

Создание электронных образовательных ресурсов нового поколения

Развитие информационных и коммуникационных технологий (ИКТ) и привело к возможности создания **электронных образовательных ресурсов (ЭОР)** нового поколения.

Статья посвящена типологии по уровню интерактивности электронных учебных модулей ЭУМ с лабораторными работами, содержательным, эргономическим и организационно-методическим рекомендациям методистам, сценаристам и учителям-предметникам.

1. Возможности ИКТ и требования к ЭОР нового поколения

1.1. Возможности ИКТ и необходимость ЭОР в обучении

Целесообразно различать два основных направления информатизации:

1) **информатизации системы образования**, т. е. обеспечение всеобщей компьютерной грамотности, автоматизация рабочих мест и внедрение информационных систем.

2) **информатизации учебного процесса**, т. е. использование компьютера как средства, позволяющего повысить эффективность обучения.

Изобретение мультимедийного компьютера расширило возможности предъявления учебной информации за счет объединения в одном пользовательском продукте текста, графики, аудио- и видеoinформации, анимации, возможности для пользователя обратной связи, свойства интерактивности.

В современной отечественной педагогической науке существуют разные концепции содержания образования, корни которых уходят в прошлое, в теорию формального и теорию материального образования (В.В. Краевский). Каждая из них связана с определенной трактовкой места и функций человека в мире и обществе (А.Г. Асмолов).

Традиционные групповые методы обучения оказываются не достаточными для ликвидации постоянно возникающего дефицита знаний и приобретения умений (А.А.Золотарев), поэтому необходимо использовать проблемный подход, подключать активные деятельностные методы с учётом особенностей личности обучаемого.

ИКТ универсальны для решения этих проблем, т.к. обладают преимуществами по сравнению с бумажными и другими техническими средствами обучения:

- **мультимедийное** предъявление материала даёт визуализацию целостного недоступного образа в удобном темпе, очередности и форме, что особенно эффективно на начальной стадии обучения
- **навигация** индивидуализирует обучение, незаменима для решения задач и повторения при подготовке к контролю;
- **производительность** освобождает от рутины и формирует информационную культуру путём автоматизации: поиска в больших базах данных, вычисления, оформления результатов;

- **моделинг** восполняет нехватку оборудования и реактивов, безопасен и незаменим при исследовании микро- и макромира, общественных процессов (и организации виртуальных лабораторий);
- **интерактив** заменяет оперативную реакцию (консультацию) преподавателя и необходим при самообучении, индивидуальный тренинг и контроле с сохранением параметров и накоплением результатов для обоснованной и объективной балловой оценки обучения.
- **коммуникативность** посредством сети связывает с обучающимися, преподавателем, внешними консультантами, удалённым (уникальным, вредным) оборудованием.

По мнению экспертов, ИКТ обучение позволяет повысить **эффективность демонстраций** на уроках и лекциях на более чем на 50%, практических и лабораторных занятий по естественнонаучным дисциплинам не менее чем на 30%, объективность контроля знаний учащихся — на 20-25%.

ЭОР сокращают время освоения, оптимизируя учебную деятельность за счёт структурирования, чёткости заданий, предотвращают отставание пропустивших занятия, предоставляют дополнительные материалы для повышения уровня развития желающих, усиливают мотивацию за счёт индивидуальных настроек, адаптации, разных видов эмоционального восприятия информации, мыследеятельности и игровых ситуаций.

Успеваемость в группах, обучающихся с использованием образовательных ИКТ выше в среднем минимум на 0,5 балла (при пятибалльной системе оценки) по сравнению с традиционными.

При переходе к информационному обществу, характеризующемуся постоянным ростом объемов и роли знаний, простотой обновления и тиражирования ЭОР, **продуктивностью** работы как **преподавателя с мультимедийным проектором**, а обучаемых с классным и домашним компьютером, для педагога необходима информационная культура с умением применять ИКТ в учебном процессе, перенеся акцент деятельности с ретранслятора до исследователя - консультанта.

Использование современных и перспективных технологий мультимедиа и "Виртуальная реальность" целесообразно не столько для поддержки традиционных форм и методов обучения, сколько для создания вариативных методик, реализующих психолого-педагогическое воздействие лонгирующего характера. Эти методики целесообразно ориентировать на:

- развитие наглядно-образного, логического и операционального мышления;
- воспитание информационной и правовой культуры;
- формирование умений самостоятельного приобретения знаний;
- формирование умений учебной экспериментальной и исследовательской деятельности.

При этом указанные выше возможности ИКТ реализуются в рамках компьютерной методологии обучения (не только методы программирования

учебной деятельности и тестирования, но учебного компьютерного моделирования и проектирования с информационными, аналитическими, дизайнерскими и технологическими возможностями для творчества) с накоплением учеником достижений в компактном электронном портфолио.

1.2. Цель, задачи и требования к ЭОР

При создании электронных учебных материалов ставятся педагогические цели, например, достигнуть высокого качества обучения конкретному курсу при имеющихся финансовых, материально-технических, кадровых, групповых, временных или других ограничениях.

Целью создания ЭОР нового поколения является качественный и количественный прорыв в области ИКТ - поддержки обучения посредством обеспечения свободного доступа к ЭОР.

Задачи создания ЭОР:

- 1) Унификация ЭОР по соответствующим федеральным стандартам.
- 2) Высокий уровень мультимедийности ЭОР.
- 3) Централизованное хранение, сопровождение и предоставление доступа к ЭОР всем участникам образовательного процесса, в том числе через сеть Интернет.
- 4) Активное использование ЭОР при реализации образовательных программ основного общего и среднего (полного) общего образования в учреждениях общего, начального и среднего профессионального образования по предмету, в том числе:
 - создание условий для самостоятельной работы над учебным материалом, позволяющих учащемуся выбирать удобные для него место и время работы, а также темп учебного процесса;
 - более глубокая индивидуализация обучения и обеспечение условий для его вариативности;
 - возможность взаимодействия с моделями изучаемых объектов и процессов; с виртуальными образами изучаемых объектов и явлений (когнитивная графика); возможность представления уникальной информации мультимедиа-средствами;
 - возможность автоматизированного контроля знаний, умений и навыков;
 - структурированность и возможность автоматизированного поиска информации;
 - возможность распространения на локальных носителях: избранные ЭУМ из совокупного контента открытых мультимедиа-систем вместе с программой-реализатором легко переносятся на компакт-диск, USB-носитель.

Задачи реализуются по стратегии информатизации благодаря модульности структуры ЭОР и выделению ЭУМ – самостоятельных образовательных объектов (описанных по спецификации SCORM 2004):

- возможность переносить объекты, созданные одним набором средств разработки или платформой, на другие и использовать без изменений (защита инвестиций);
- возможность составлять курсы из ЭУМов, **гибкость** при использовании в различных контекстах (повторное использование объектов).



Разрабатываемые ЭОР обеспечат содержательную основу информатизации общего образования в целях кардинального повышения его доступности и качества, т.к. позволят получить систематизированный контент по предмету, который можно использовать и дополнять отдельными модулями и расширять новыми учебными разделами как на федеральном, так на региональном и местном уровне.

1.3. Типология и основные характеристики разрабатываемых ЭУМ

ЭУМ – автономный модуль, содержащий контент по определенной теме предмета и решающий определенную педагогическую задачу. Ограничение 1 согласуется с 2:

- 1) пока для надёжного получения частей ЭОР по сетевому запросу даже в режиме off-line для современных низкопоточных компьютерных сетей наложено ограничение на информационный объём ЭУМ-zip – не больше 7- 10 Мб, поэтому каждый учебный модуль представляет собой часть урока.

- 2) среднее контактное время с ЭУМ должно составлять 15–30 минут (т.к. максимум работы за компьютером по СанПиН - 2003 составляет для старшеклассников 30 минут на 1-м занятии и после перерыва 20 минут на следующем).

В рамках данного проекта ЭУМ – это набор файлов в формате, совместимом со специально разработанным плеером.

Внутренняя структура ЭУМ - связанные сцены. Каждая сцена отображается на экране – либо целиком, либо с помощью полосы прокрутки. Теоретически, могут быть ЭУМ, состоящие всего из одной сцены.

Между сценами могут быть организованы переходы различных типов. В простейшем случае сцены в ЭУМ расположены последовательно друг за другом, как на приведенной ниже схеме на рисунке 1:



Рисунок 1.

Переход от одной сцены к другой в ЭУМ осуществляется при помощи специальных кнопок управления в плеере. Отдельные сцены (как сцена 2.1 на рисунке 2 ниже) могут стоять в глубине от «главной последовательности».

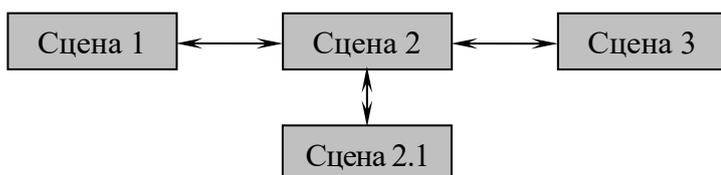


Рисунок 2.

К разноуровневым сценам пользователь может перейти по гиперссылкам.

Внутри сцены может быть практически всё, что входит в состав ЭОР: тексты, формулы, картинки, видеофрагменты, интерактивные модели и анимации, трехмерная графика, интерактивные контрольные задания и т.д.

Адаптивные обучающие программы лучше соответствуют индивидуальным потребностям обучаемых. Однако на этом этапе ЭУМ со сложной организацией сцен не разрабатывается.

1.4. Рекомендации по созданию ЭУМ

- 1) лучше виден светлый жирный Arial не менее 20 **шрифта** (для показа всему классу на интерактивном экране) **на тёмном фоне**, т.к. много экранного света раздражает глаза, особенно в распространённых CRT-мониторах, правда при чтении с TFT-мониторов возможен белый фон. Нужны вариативы для слабовидящих людей.
- 2) **соотношение**: текста – не больше 40 %, формул - не больше 20 %, а остальная площадь – изображения: размещение не плотно, а всё в целом - не более половины экрана.
- 3) для объектов рекомендуется соблюдать **пропорции** «золотого сечения»

$$\frac{\sqrt{5}-1}{2} \sim \frac{5}{8} \sim 0.62$$

по высоте и ширине внутренней области.

- 4) вместо повторения сделайте **гиперссылку**.
- 5) для ускорения разработки и сокращения объёма используйте рисунки и анимации из имеющейся **базы данных**.
- 6) не забывайте **подписывать** объекты в местах хранения, в том числе, для их поиска.
- 7) **не меняйте обозначения** в тексте одной и той же величины от ЭУМ к ЭУМ.
- 8) оговорите часто используемую единицу измерения, используемую **по умолчанию**.
- 9) шире используйте **мультимедийные** возможности:
 - *заменяйте* рисунки, схемы процессов на **интерактивные анимации**.
 - *вставляйте* видеотрекменты, *трёхмерные интерактивные образы*, **звук**.
- 10) разбивайте на фрагменты для паузы и повтора, учитывайте **время** прокрутки.
- 11) звуковые объекты сопровождайте не только **регулятором громкости** (стандартный внизу) для монопольного использования, но и **текстом** (при необходимости выключения звука при одновременном использовании в компьютерном классе без наушников).
- 12) сделайте **сводную таблицу** (например, определений, формул, схем, персоналий и т.п.) для удобства поиска (например, формул по тексту, т.к. символы могут отсутствовать или неправильно отображаться на машине пользователя).
- 13) задание может быть оформлено различными **способами**:
 - интегрировано внутрь модели или оформлено в виде текста:
 - при считывании результатов с экрана инструкции располагайте рядом с моделью;
 - в виде дополнительных вопросов (лучше – интерактивных) по выводам после работы с моделью.
- 14) повышайте уровень активности учащегося, описав самостоятельные действия и анимацию.
- 15) автоматизируйте стандартные действия из реальных лабораторных работ (например, заполнение таблицы по графику функции) для экономии времени с целью дополнительных исследований.
- 16) **типы практических заданий** с целью контроля не только знаний, но и навыков, как в ходе выполнения, так и по его результатам:
 - произвести измерения
 - осуществить сборку, разборку, настройку оборудования
 - определить причины неисправности
 - определить состав и количественное соотношение
 - изготовить макет, изделие
 - оказать услугу
 - проанализировать ситуацию.

- 17) малочисленные (ввиду сложности разработки) **виртуальные лаборатории** на основе математического моделирования не требуют реального оборудования и расхода материалов, безопасны, позволяют контролировать ход и время выполнения. Они не позволяют пощупать реальные объекты и приборы для их изучения, поэтому не следует просто осуществимые опыты заменять на виртуальные. Автоматизация позволяет **повышать исследовательскую культуру**: планирование, регистрацию и обработку данных, выделение критических значений и зависимостей (как в статистических пакетах).
- 18) используйте **интерактив**: вопросы для самопроверки автоматически проверяются по вариантам правильного ответа (что облегчит работу преподавателя). Задания могут быть **открытыми, с выдаваемым потом вариантом правильного ответа на:**
- определение
 - сравнение
 - объяснение причины
 - выявление основных характерных черт, признаков, или качеств предметов
 - обоснование выбора.
- 19) для выполнения **исследовательского задания** понадобится интерактивная модель или анимация, и вопросы, которые входят в ЭУМ; а также внешние модули (например, поисковая система Яндекс). Результаты творчества учащегося принимает учитель. На этом типе заданий для повышения мотивации уместно **поощрение**. Лучшие работы можно отправлять на конкурсы. При этом развиваются умения личности обучаемых:
- **самооценки, критики и самокритики** – для выявления затруднений в процессе обучения и отношений в группе с целью воспитания и устранения препятствий для повышения активности, достижения успеха.
 - **рефлексии** – комплексного самоанализа для выявления затруднений в процессе обучения с целью осознания достижений и установления перспектив.
- 20) в тех сценах, которые содержат автоматически проверяемые задания, пользователь должен ввести ответ и нажать кнопку «Проверить». Результат **проверки** выдаётся на экран пока только в виде стандартной выбираемой наугад фразы «Правильно» / «Верный ответ» или «Неверно» / «Неверный ответ» / «Неправильно». Для перехода к следующей сцене, пользователь должен нажать стандартные «Вперед» или «Назад». Можно пропустить сцену, вернувшись к ней позже, или не возвращаясь вовсе. Тестовые задания и задачи можно «проходить» несколько раз, учащийся может сделать *несколько* попыток.
- 21) для выявления затруднений в процессе обучения предусмотрена **обратная связь – контроль знаний, умений, навыков. Виды:**

- **текущий** (устный фронтальный, индивидуальный или комбинированный опрос (долго и нельзя проверить всех по одинаковому вопросу), индивидуальные: тест (легко автоматизировать), письменная контрольная работа в виде диктанта, ответов на вопросы, решения задач, составления тезисов, выполнения чертежей и схем), а также работа с дидактическим материалом (для учёта индивидуальных особенностей) с целью помощи обучаемым,
- **обобщающий** в виде реферата, сочинения (аудиторный или большой по объёму домашний для работы с разнообразными источниками) для формирования готовности решать сложные задачи и **итоговый** (зачёт, экзамен, защита творческого проекта) с целью аттестации.

Перечислим **компьютерные** - по типологии ЕГЭ с рекомендациями по баллам:

- 1) простой *тест* состоит из 5–10 автоматически проверяемых **закрытых** заданий. Неверные варианты ответов должны быть правдоподобными (некорректными или неполными). Перечислим возможные **типы тестовых заданий** с рекомендациями по **количеству вариантов**:
 - **выбор одного** варианта ответа (singleChoice) – **4**.
 - **выбор нескольких** вариантов ответов (multiChoice), например, свойств – **4-6**.
 - **заполнение пропусков** (insert) при проверке знания определений – **1-4**, на каждый пропуск по **2–3** варианта заполнения.
 - **сортировка** (sorting) при установлении правильного порядка по определённому критерию (как правило, возрастанию или убыванию) – **4–8**.
 - **классификация** (classification) при установлении соответствия между 2-мя типами объектов вида текста или изображения, а также распределение однородных (**4–10**) объектов по (**2–4**) группам. Допускаются лишние объекты. Распределение должно быть однозначно и равномерно.
 - **указание 1-го** объекта (hotspot) при проверке знания изображения (устройства приборов, структуры процессов, явлений и природных объектов).
 - **перемещение** объектов (dnd) при проверке знания устройства приборов и приспособлений, структуры процессов, явлений и природных объектов – **2-5**.

Внешний вид тестовых заданий продемонстрирован на скриншотах рисунков 6 и 7:

- 2) в закрытых заданиях есть **вероятность угадывания М ответов из N предложенных вариантов**: $C_N^M = \frac{N!}{M!(N-M)!}$. В среднем, на каждые 5–10 заданий на выбор *одного* варианта ответа из предложенных должно приходиться 1 задание на выбор *нескольких* вариантов ответа из предложенных, что сложнее даже безотносительно содержания и поэтому балл выше. За выбор неправильного варианта из

максимального балла вычитается штраф. Минимальный балл за ответ установим 0. В таблице 3 приведём баллы, обратно пропорциональные вероятности угадывания при известном количестве верных вариантов М из общего количества N – таблица 3:

балл \ М из N	1 из 2	1 из 3	1 из 4	1 из 5	1 из 6	2 из 4	2 из 5	2 из 6	3 из 6	1 из 7
максималн.	2	3	4	5	6	6	10	15	20	7
1 неверный	0	0	0	0	0	2	4	5	10	0
2 неверных	-	-	-	-	-	0	0	0	4	-

- 3) задания открытого типа - **ввод строки** (stringAnswer) при проверке знания научных терминов, фамилий ученых с однозначностью грамматической формы ответа или **числа** (valueAnswer).
- 4) порядка 20 % от общего количества заданий могут быть **параметризованы** и некоторые численные данные будут при каждом появлении на экране новыми. Правила: параметризации не подлежат константы, порядок значений параметризуемых физических величин должен оставаться в разумных пределах, ответы должны получаться «круглыми» и т. п.
- 5) т.к. сложные объекты в тестах много весят, то допустимо 50 - 90 % с объектами **из базы данных** образовательных объектов.
- 6) **комментарии** не должны являться решением задания, а должны помогать ответить на вопрос. Форма обращения ко второму лицу множественного числа.
- 7) при **группировке заданий в тесты**:
 - т.к. время выполнения от 2 минут (для простых заданий на выбор варианта ответа) до 5–10–15 минут (для заданий нестандартных типов), то максимальное количество - 10.
 - только для итоговых аттестационных ЭУМ могут быть задания из различных тем по целым главам предмета.
 - разнообразьте задания для удовольствия от работы, но различные числовые данные генерируются при параметризации.
- 8) результат выполнения тестовых заданий передаётся в ОМС-плеер. Его можно видеть на экране при помощи специальной страницы с журналом. Способ выставления оценки по умолчанию следующий – таблица 4:

Доля Σ очков от максимального количества	[0; 0,4)	[0,4; 0,6)	[0,6; 0,8)	[0,8; 1]
Оценка	2	3	4	5

Автор может предложить свое распределение очков и сопровождающую общую рекомендацию.

1.5. Модуль методической поддержки (ММП)

ММП – это методическое дополнение к собранным ЭУМ. Он включает в себя как технологическую часть, так и описательную часть, которую создают авторы-методисты. Каждый ММП покрывает собой несколько ЭУМов,

например: «одно ММП – один класс», «одно ММП – крупная тема или предмет или «одно ММП к каждой главе поурочного планирования», что удобнее для учителей.

Минимум две возможные причины существования **различных ММП** по одной и той же теме (вариативность в терминологии заказчика):

- Различным учащимся можно давать ЭУМ различного уровня сложности – например, в зависимости от их способностей. Т.к. уровень сложности каждого ЭУМ «защит» внутри него, то наборы ЭУМ могут отличаться отдельными ЭУМами по уровню сложности.
- ЭУМы, входящие в ММП, могут различаться не только качеством (уровнем сложности), но и количеством. На роль дополнительных ЭУМ для успевающих учащихся могут претендовать, например, модули повышенной сложности.
- Существуют различные учебники, по которым учатся школьники. В них может отличаться порядок подачи материала (на практике это приведет к вариациям взаимного расположения ЭУМ внутри темы или даже вариациям взаимного расположения тем). Отличие может состоять и в обозначениях, используемых в ЭУМ - придется использовать собственные ЭУМы с ММП, составленные для определенного учебника.

Форма и содержание описания ММП не регламентированы контрактом, поэтому описание каждого ММП может состоять из четырех основных частей:

- 1) фрагментов государственного стандарта по предмету, имеющих отношение к данной теме, включая требования к уровню подготовки учащихся;
- 2) статистических сведений:
 - поурочное планирование в рамках данной темы;
 - перечень ЭУМов, входящих в ММП;
 - количество ЭУМ каждого типа («И», «П», «К») входит в ММП;
 - количество ЭУМ каждого уровня интерактивности.
- 3) материалов для учителя;
- 4) материалов для учащегося.

Материалы для учителя должны включить методику изучения темы, список дополнительной литературы и Интернет-ресурсов, возможные примеры деятельности учителя и учащихся с использованием ЭОР, но не последовательное изложение сценария *каждого* урока, т.к. вариантов много. Фрагмент карты обеспеченности урока в форме сводной таблицы по использованию ЭУМ – таблица 6:

Урок	Название ЭУМ	Тип ЭУМ	Уровень и задачи учащегося	Для учителя	Для учащегося	Особенности использования
49	Полет сквозь Солнце	П2	Высокий Задачи: формирование ..., развитие ...	перечень бумажных и электронных источников	перечень бумажных и электронных источников	Возможно использование по 2 человека за одним компьютером или как домашнее задание

Пока для надёжного получения частей ЭОР по сети наложено ограничение на информационный объём ММП-zip – не больше 1 Мб.

Использование «открытой образовательной модульной мультимедиа системы» (ОМС) допускает:

- расширение ОМС по осям: по мере получения новых знаний по предмету в систему легко включается новая тема, новые педагогические методики или прогресс компьютерных технологий отражаются в новых вариативах ЭУМ
- соавторство учебного курса: пользователь (преподаватель, учащийся) может сделать ЭУМ для локального или всеобщего использования, или свою методику из сочетаний выбранных вариативов ЭУМов.