

ПРЕДИСЛОВИЕ

Современное общее образование призвано стать для каждого учащегося индивидуализированным целостным процессом, обеспечивающим выпускнику за период учебы овладение глубокими знаниями основ наук, общепрофессиональными компетенциями и готовность к выбору определенной профессии. Необходимость решительного поворота школы к улучшению подготовки молодежи к труду в сфере материального производства, к обоснованному выбору ими профессии, должна быть глубоко осознана не только учителями, но и родителями учащихся.

Преподаватель современной высшей или средней школы должен владеть инновационными образовательными технологиями, обеспечивающими полную реализацию нового государственного стандарта. В системе *педагогических ресурсов* особое место принадлежит **цифровым образовательным технологиям**. Здесь *под цифровым образованием понимается педагогическая система, использующая для реализации процесса обучения компьютер*. Педагогический опыт свидетельствует, что цифровизация системы обучения существенно меняет образовательные процессы и трансформирует образовательную среду.

В цифровой образовательной среде очень важное педагогическое значение имеет искусственный интеллект. В этой связи рассмотрим сущность понятия искусственного интеллекта. В образовании ***под искусственным интеллектом следует понимать способность компьютера выполнять задачи, которые стоят перед преподавателем.***

Сегодня применение искусственного интеллекта становится необходимым в учебном процессе, предоставляя широкие возможности для новых, более эффективных методов и форм обучения. Новые цифровые образовательные технологии призваны обеспечить учащемуся высокое интеллектуальное развитие, глубокие знания научно-технических и экономических основ производства, приобретение практических умений и навыков, которые позволяют успешно овладеть новыми технологическими процессами.

Из сказанного выше следует, что ведущими дидактическими требованиями к цифровым образовательным технологиям принадлежат:

— содержание обучения должно основываться на новейших результатах исследований в соответствующих областях науки и техники;

— формы, методы и средства обучения, используемые в учебном процессе, должны оптимизировать и интенсифицировать процесс учения;

— учащийся имеет право иметь собственную индивидуальную модель обучения, в наиболее полной мере отвечающей его познавательным и социальным запросам, уровню интеллектуального развития, склонности к творческой деятельности.

Нетрудно видеть, что названные требования, прежде всего, отражают необходимость:

- освобождения учебного материала и учебников от излишне усложненного и второстепенного материала, выделения основных понятий и ведущих идей учебных дисциплин;

- усиления профессиональной направленности обучения;

- определения по каждой дисциплине оптимального объема умений и навыков, обязательных для овладения учащимися, в том числе и навыков использования пакетов компьютерных программ;

- внедрения в учебный процесс принципа открытого образования;

- перестройки лабораторного практикума на основе актуализации его проблематики и более широкого использования возможностей современной компьютерной техники (лабораторные практикумы удаленного доступа);

- решительного отказа от устаревших форм организации профессионально ориентированного обучения;

- разработки и внедрения в учебный процесс цифровых образовательных технологий, снижающих существенно затраты на подготовку учащихся и одновременно повышающих качество его подготовки.

Список сокращений

ДО — дистанционное образование

ЦОР — цифровой образовательный ресурс

ЦОС — цифровая образовательная система

ИИ — искусственный интеллект

ЦОРЭС — цифровой образовательный ресурс электронной составляющей

ЦОРПС — цифровой образовательный ресурс педагогической составляющей

ИТ — информационная технология

ИКТ — информационно-коммуникационная технология

ИОТ — информационная образовательная технология

УМК — учебно-методический комплекс

ПК — персональный компьютер

ЭУ — электронный учебник

ЭУК — электронный учебный курс

СФЭК — системный фрагмент электронного курса

ЦУМК — цифровой учебно-методический комплекс

ЕИОП — единое информационное образовательное пространство

Глава I

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЦИФРОВОГО ОБРАЗОВАНИЯ

1.1. Общие положения педагогики по организации учебной деятельности в системе цифрового образования

Ниже *цифровой образовательный ресурс (ЦОР)* нами рассматривается как целостный системный объект педагогики, предназначенный для решения образовательных задач, представленных в цифровой компьютерной форме. На практике понятие ЦОР нередко трактуется в виде образовательного модуля, поддерживающего изучение конкретного учебного материала. Цифровой образовательный ресурс включает на базовом уровне две составляющие: электронную и педагогическую (теоретические основания; формы, методы и средства обучения и др.). По образовательно-методическим функциям цифровой образовательный ресурс классифицируются следующим образом:

- электронный учебник;
- электронное учебное пособие;
- электронный учебно-методический комплекс;
- локальные электронные обучающие системы по отдельным разделам (темам) учебного материала;
- электронная система контроля усвоения знаний и формирования компетенций.

В общем случае основа инструментального обеспечения электронной составляющей ЦОР складывается из следующих специфических объектов:

- локальной компьютерной сети центра обучения, связывающую кафедры учебного заведения, учебно-методическое управление, библиотеку;
- персональных компьютеров или локальных вычислительных сетей терминальных пунктов;
- технических средств выхода в Internet, обеспечивающих связь компьютерных систем центра и терминальных пунктов в режиме on- и offline.

Работа учащегося в *цифровой образовательной системе* начинается с того момента как он попадает на её главную страницу. Здесь ему представлены основные сведения о том, что предстоит узнать в дальнейшем. Он может обратиться с главной страницы, как к обучающей системе, так и к электронной библиотеке. На странице электронной библиотеки учащийся может ознакомиться с основными положениями компьютерной технологии обучения и перечнем электронных учебных пособий. Ознакомившись, он может приступить к самостоятельной работе по изучению заинтересовавшего его предмета. На этом этапе учебной деятельности учащейся сначала попадает на регистрационную страницу, где ему необходимо ввести свои данные: ФИО, класс (группа), пароль для идентификации и номер зачетной книжки (дневник) для фиксирования результатов.

Учащейся, после выбора дисциплины и темы, попадает на основную рабочую страницу. Здесь располагаются, как правило, следующие компоненты: в левой половине экрана — информация о выбранной дисциплине и теме; в правой половине экрана — предполагаемая последовательность действий:

- методика изучения дисциплины;
- возможность получения полной версии учебника в электронном виде;
- программа учебной деятельности по данной теме;
- выполнение типовых заданий в режиме обучения;
- оценку уровня усвоения материала с помощью тестирующих программ;
- возможные виды консультаций с преподавателем.

Все учебные действия учащегося по изучению материала заносятся в протокол действий. Все результаты обучения и выполнения индивидуальных заданий — в протокол знаний по теме. Оценка знаний по темам заносится в электронную зачетную книжку. По нажатию кнопки «Просмотр протоколов» происходит переход к завершающей странице сервера, где учащемуся предоставляются протоколы его работы и оценки, выставленные ему тестирующими и обучающими программами. Вполне понятно, что на этом этапе учащейся имеет возможность завершить работу с программой, либо начать заново, вернувшись на основную страницу сервера.

Особо следует подчеркнуть, что существенные преимущества системе цифрового образования относительно традиционных форм обучения обеспечивают следующие организационно-педагогические и образовательные возможности цифровой системы:

- обеспечение персонифицированного обучения;
- возможность корректирования содержания изучаемых курсов;
- оперативность предоставления учебного материала;
- благоприятные условия для реализации принципов и закономерностей теории обучения, обеспечивающих высокую педагогическую эффективность учебного процесса;
- гарантированный достаточно высокий уровень и качество подготовки.

Анализ тенденций, сложившихся в отечественной практике при проектировании и внедрении в учебный процесс цифрового образования, показывает целесообразность создания учебным заведением специальных административных структур, ответственных за разработку и состояние отдельных составляющих системы цифровых ресурсов. Так, школьная система ЦОР может включать: учебно-методический отдел; информационно-технический отдел; административно-диспетчерский отдел — тьютеры, методисты, диспетчеры.

1.2. Специфические особенности дидактики цифрового образования

Практика разработки и использования в системах цифрового обучения образовательных технологий показывает, что к их ведущим проблемам принадлежат:

- особенности учения как вида деятельности учащегося в цифровых образовательных системах;
- психолого-педагогические и физиологические факторы, оказывающие существенное влияние на эффективность познавательной деятельности учащегося в цифровой образовательной среде;
- специфические принципы дидактики реализующей цифровой образовательный ресурс;
- педагогические условия проектирования цифровых образовательных технологий;

- дидактические требования к цифровым образовательным системам.

Вполне понятно, что для обеспечения педагогической эффективности проектируемой системы цифрового образования необходимо потребовать, чтобы эта система реализовывала не только соответствующие принципы классической дидактики, но и в достаточно полном объеме специфические принципы цифрового образования. К числу последних принципов мы относим: интерактивности, потенциальной избыточности учебной информации (рефлексии), нелинейности информационных структур и процессов, комбинированного использования различных форм обучения, комплексного использования средств мультимедиа.

Первый из названных выше специфических принципов, а именно **принцип интерактивности**, раскрывает ведущее требование дидактики цифрового образования — *обучающейся в системе цифрового образования должен реально ощущать на протяжении всего периода изучения дисциплины руководство преподавателя*. Также необходимо, чтобы информационные технологии на основе интерактивности предоставляли преподавателю возможность на протяжении изучения всего учебного курса корректировать, контролировать и оценивать учебную деятельность учащегося.

Известно, что по существу учебное задание определяет содержание и способы деятельности учащегося. **Принцип потенциальной избыточности учебной информации** требует от задания, чтобы оно в максимально возможной мере стимулировало **рефлексивную деятельность** учащегося, всемерно способствовало активизации когнитивных процессов. В соответствии с сутью этого принципа учебное задание должно ставить учащегося перед необходимостью самостоятельного завершения работы по формированию определенной системы знаний, побуждая его, таким образом, активно и сознательно осмысливать те умственные схемы и правила, в согласии с которыми он действует.

Прежде чем перейти к рассмотрению оставшихся специфических принципов дидактики цифровых образовательных систем остановимся коротко на сущности понятия «цифровая образовательная технология». В монографии под этим понятием

понимается учебная телекоммуникационная технология, представляющая собой целостную систему разнокачественных процедур (информационных, дидактических, общепедагогических и др.), которые призваны осуществить требуемые изменения в сложившейся системе знаний и познавательной деятельности учащихся. Из проведенного определения следует, что в цифровых образовательных системах информационно-коммуникативная технология — это есть целостная система телекоммуникационных и дидактических процедур, реализация которой в учебном процессе приводит к **достижению конкретных целей обучения и воспитания.** Так как система операций и процедур является фиксированной, то образовательная технология может быть при необходимости всегда воспроизведена. При этом, процедуры, из которых складывается цифровая образовательная технология, в принципе нельзя интерпретировать как звенья алгоритма детально описывающего путь достижения того или иного требуемого педагогического результата. Мы считаем, что эти процедуры следует рассматривать как опорные дидактические средства, обеспечивающие в совокупности движение субъекта обучения к заданным целям.

Рассмотрим далее содержательные аспекты **принципа нелинейности** информационных структур и образовательных процессов. По существу этот принцип раскрывает ведущие нормативные положения к проектированию и реализации технологий обучения в системах цифрового образования, исходя из следующего требования: в совокупности процедур цифровой образовательной технологии приоритет имеют те из них, которые **оказывают непосредственное воздействие на механизмы самоорганизации и саморегулирования систем обучения, продуцированных данной технологией.** Один из путей реализации на практике принципа нелинейности связан со структурированием процесса обучения на основе разветвленных программ изучения дисциплин, предоставляющих возможность учесть мотивационные установки, интересы, познавательные и другие личностные особенности обучающегося.

Принцип комбинированного использования различных форм обучения фактически признает не всегда целесообразным применение в системах цифрового образования классиче-

ских форм организации учебных занятий (например, только лекция, только практическое занятие и т. п.). Экспериментальная оценка педагогической эффективности отдельных информационных технологий показала, что наивысшую эффективность имеют те из них, которые используют на каждом занятии разнообразные формы организации учебной деятельности, причем переход в течение занятия от одной формы обучения к другой и обратно для данного учащегося диктуется только его индивидуальным познавательным потенциалом и успехами в достижении целей занятия.

Принцип комплексного использования средств мультимедиа требует сбалансированного применения на каждом занятии текстовых (словесных), наглядных и практических методов.

1.3. Педагогическая специфика цифровых образовательных систем (ЦОС)

Существует достаточно много различных цифровых образовательных систем, отличающихся друг от друга: целевыми установками, диапазоном решаемых воспитательных (учебных) задач, личностными характеристиками обучающихся, системными образующими (например, обучающийся — отдельный цифровой образовательный фрагмент, обучающейся — электронный учебник, обучающейся — компьютерная образовательная система и т. п.). Все эти системы наряду с отличительными чертами имеют общие элементы: социальный опыт, методы познавательной деятельности и др.) и общие процессы (воспитательные, познавательные, управленческие и др.). В этой связи представляет значительный теоретический и практический интерес решение проблемы выделения общих инвариантных основ педагогики ЦОС, которые бы служили основой, ориентиром для работы в её частных образовательных системах.

Любая ЦОС функционирует в условиях неполной и неточной информации о проблемах, связанных с выбором образовательной траектории. Таким образом, первостепенное значение приобретают управленческие механизмы, на которые и возлагаются задачи выявления и обеспечения оптимального выбора учащимся одного из возможных вариантов обучения, предлагаемого

цифровой системой. Другая особенность ЦОС заключается в том, что отношения данной цифровой системы и субъекта образования чрезвычайно тесны и подвижны. *Четкое определение возможного характера, форм и интенсивности взаимосвязей между субъектом обучения и цифровой образовательной системой — одно из важнейших условий синтеза эффективно функционирующей ЦОС.*

Цели управления цифровой образовательной системой в основном объективны. В соответствии с ними и устанавливаются элементы ЦОС, её функции, объем и структура. Иначе говоря, *условия вхождения каждого элемента в цифровую образовательную систему не произвольны, а определяются теми целями, ради достижения которых эта система создается.* При этом, *функционирование ЦОС должно быть организовано таким образом, чтобы учащийся на каждом шаге (ступени) цифрового обучения принимал сознательно и активно участие в соответствующих видах учебной деятельности.*

Для цифровых образовательных систем большое значение также имеют закономерности, открытые кибернетикой: обратной связи, оптимизации, наилучшего приспособления к условиям информационной среды и др. *В основу управления любой ЦОС должен быть положен принцип обратной связи.* Без текущего контроля за ходом образовательного процесса невозможно выявить типичные недостатки и затруднения в деятельности учащихся, предупредить изначально накопление ими пробелов в знаниях, ошибочных действий. Здесь мы имеем дело с **фундаментальной закономерностью** цифрового образования — нарушение или отсутствие обратной связи делает ЦОС слабоуправляемой или **вообще неуправляемой системой.**

Одной из наиболее принципиальных отличительных черт учебного процесса в цифровых образовательных системах является усиление роли **самоконтроля учащимся** за правильностью выполнения учебных операций. Действительно, в ЦОС из арсенала методов контроля, которыми располагает преподаватель, выпадают такие ведущие методы, как текущего индивидуального опроса, текущего фронтального опроса, собеседования, текущего устного зачета. Таким образом, существенным образом повышается практическая значимость проблемы разработки специальных методов и технологий, ре-

ализующих в ЦОС функцию контроля. Всю совокупность рассматриваемых средств контроля целесообразно, на наш взгляд, с позиции их целевого назначения разбить на три группы:

1. средства диагностики исходных знаний (входной контроль);

2. средства диагностики процесса усвоения знаний;

3. средства оценки итоговых результатов усвоения знаний.

Практика педагогической деятельности показывает, что в цифровых образовательных системах весьма эффективным средством входного контроля является тестирование. В самом общем случае суть цифрового тестирования заключается в том, что учащемуся предъявляется целостная специфическая система учебных заданий, имеющая целью установить объем и структуру его знаний в некоторой предметной области и оценить уровень их усвоения. Результаты тестирования в исключительно доброжелательной форме обязательно выводятся на экран дисплея. Время, отводимое на тестирование, зависит в первую очередь от его целевых установок.

Тесты, ставящие целью диагностику процесса усвоения знаний, можно подразделить по функциональному признаку на следующие виды:

- оперативные (тематические), реализующие **дидактические функции**: обучающую, стимулирующую, диагностическую;

- промежуточные (или рубежные), проводимые по окончании изучения раздела (темы), реализующие **дидактические функции**: обучающую, диагностическую, стимулирующую;

- корректирующие (наводящие вопросы, подсказки и т. п.), реализующие **дидактические функции**: коррекции познавательной деятельности и её стимулирования;

- итоговые (например, по всему учебному курсу), реализующие **дидактические функции**: диагностики уровня усвоения курса в целом, обучающую (формирование целостной системы знаний по данной предметной области), стимулирующую.

К числу основных дидактических требований к тестовым заданиям мы относим:

1) **научности** — отбор базовых элементов знания должен вестись научно обоснованно и, в частности, с помощью методов теории графов, факторного и кластерного анализа;

2) **дифференцируемости учебных заданий по степени трудности** — в тест должны включаться задания, которые не могут быть выполнены всеми учащимися, и в то же время в нём не должно быть невыполнимых заданий;

3) **репрезентативности** — расхождение характеристик знания в результате тестирования от соответствующих характеристик истинного знания должно быть минимальным;

4) **учебной необходимости** — процедура тестирования должна логически вписываться в процесс обучения, не нарушая его целостности и динамичности;

5) **компактности** — тест при условии минимальности объема (в частности, количества вопросов) должен гарантировать проверку всех составляющих знания;

6) **специфичности** — на повторное обращение обучающегося к процедуре тестирования — ему предлагается видоизменённый относительно первоначального тест.

В системе цифрового образования устные методы текущего контроля, ставящие основной целью коррекцию процесса усвоения знаний, вполне эффективно могут быть заменены специальной учебной системой «Подсказка». К числу её системных компонент принадлежат:

- процессуальные тесты, цель которых — установить возможно более точно, что не усвоил учащейся;
- учебные вопросы, ставящие целью определить причины ошибок усвоения;
- ориентировки учащегося в упущениях в системе его познавательной деятельности, приведшие к ошибкам усвоения материала;
- наводящие вопросы (задания), призванные устранить ошибки усвоения;
- алгоритмы оценивания конечного результата познавательной деятельности.

В проектируемой системе самоконтроля усвоения знаний необходимо так же иметь разветвленную систему подсказок, ориентированную на определенную классификацию ошибок, базирующуюся на богатом практическом опыте преподавателей. Если материал темы усвоен на оценку удовлетворительно, то учащемуся предоставляется выбор — переходить к изучению следующей темы или попытаться получить при повторном тестировании более высокий балл. Естественно, перед

началом контроля учащейся выбирает уровень заданий. В случае положительной оценки самопроверки усвоения знаний, учащейся должен пройти контроль усвоения темы, который проводится без подсказок и с записью результата в память компьютера. Результаты по темам хранятся в компьютере и могут быть использованы как при переходе к изучению новой темы с целью выбора начального уровня, так и при формировании заданий для итогового контроля.

С целью более компактной записи контрольного тестирования удобно применять задания с параметрами, значения которых генерируются компьютером с помощью датчика случайных чисел, что дополнительно обеспечивает равноценность генерируемых заданий, а также их не повторяемость при повторных обращениях к контролирующему блоку. В процессе работы обучаемого с контролирующими блоками реакцию компьютера на вводимые ответы целесообразно делать более разнообразной, чем это делается в обычных контролирующих программах. Можно применять звуковые и мультипликационные эффекты, которые, тем не менее, не должны уводить обучаемого от сути занятия.

1.4. Образовательная среда цифрового обучения

Организация учебного процесса в цифровой образовательной системе базируется на дидактическом подходе к компьютеру как универсальному средству обучения, реально обеспечивающему учащемуся осуществление на достаточно высоком уровне эффективности своей познавательной деятельности. В этой связи рассмотрим содержательные аспекты цифровой образовательной среды. К её базовым системным элементам принадлежат: накопленные учащимся знания; соответствующее программное обеспечение процесса обучения; учебный материал, который отобран, исходя из задач образования; информационные технологии, ставящие целью обеспечить формирование новых знаний и др.

К числу ведущих условий эффективного функционирования цифровой образовательной среды мы относим:

— системы умений и навыков работы с компьютером и различными программными продуктами в рамках цифрового образования;

— специальным образом обработанный с учетом требований компьютерных технологий социальный опыт, подлежащий усвоению учащимися в виде конкретных знаний, умений и навыков;

— телекоммуникационные и информационные образовательные технологии, обеспечивающие учащимся усвоение соответствующего знания;

— психологическую готовность учащегося к работе в информационной образовательной среде;

— дидактические методы и средства обучения, воспитания и развития учащихся.

Цифровая образовательная среда тесно связана с другой средой — педагогической. Это означает, что значительная часть взаимодействий в данной цифровой среде должны иметь целенаправленный характер, обеспечивая: передачу знаний; формирование требуемых умений и навыков; формирование нравственных и других качеств личности, развитие её творческих способностей. Очень важно, фактически постоянно иметь в виду, что эффективность взаимодействий в пространстве цифровой образовательной среды зависит от интеллектуального и культурного потенциала учащегося, имеющегося в его распоряжении познавательных средств, а также заложенных в компьютерную программу содержания, форм, методов и средств обучения и воспитания.

В современной дидактике принято считать, что процесс обучения состоит из двух взаимосвязанных процессов — преподавания и учения. Но как показывает педагогический опыт и специальные экспериментальные исследования в цифровом образовании процесс обучения обеспечивается различными видами деятельности, *осуществляемой индивидуально учащимся*, как правило, либо по предложенным сценариям, либо по сценариям разрабатываемым им самим. При этом следует иметь в виду, что на результативность учения существенное влияние оказывают также процессы, которые непосредственно не связаны с цифровым преподаванием, а обусловлены, главным образом, внутрисистемными свойствами образовательной среды.

Из сказанного выше следует, что рассматриваемая цифровая образовательная среда выступает как целостное уникальное системное образование, в котором преимущественное зна-

чение имеют горизонтальные связи между учащимся и образовательной системой. Так как поведение образовательной среды — функция личностей, то она должна предусматривать состояния среды, являющиеся следствием поведенческих реакций, базирующихся на интуиции, способностях и т. п. В непредсказуемости функционирования цифровой образовательной среды в зависимости от поведения учащегося и проявляется, прежде всего, свойство её нелинейности. Из установленного фактора *нелинейности рассматриваемой среды вытекают такие её свойства, как способность к самоорганизации и саморегулированию*. Именно эти свойства обуславливают адекватную образовательным целям реакцию среды на управленческие воздействия учащегося. В этой связи принципиально важно найти методические подходы использования цифровых ресурсов, которые только и могут достаточно быстро порождать специфические образовательные структуры, способствующие оптимальному протеканию процессов обучения и воспитания.

Весьма содержательный материал о других существенных свойствах цифровой образовательной среды был получен в результате эксперимента с цифровой образовательной системой интенсивного обучения. В таких образовательных системах каждый учащийся имеет *индивидуальную программу обучения*, обеспечивающую ему оптимальные условия для учебной деятельности на основе наиболее целесообразного отбора содержания подготовки и одновременно рациональной организации учебной деятельности. В целом же практическая реализация цифровых образовательных систем интенсивного обучения связана, в первую очередь, с выполнением следующих условий:

1) построение процесса обучения на основе разветвленных программ изучения дисциплин, предоставляющих учащемуся реальную возможность иметь индивидуальную программу обучения, учитывающую познавательные и другие его личностные качества;

2) интенсификации процесса обучения путем оптимального отбора и структурирования содержания учебного материала и внедрения в учебный процесс активных методов обучения;

3) всестороннего определения характера, форм и интенсивности взаимосвязей в системе «учащийся — цифровая образовательная система».

Опытная работа с системами интенсивного обучения показывает, что возникающие в цифровой образовательной среде процессы самоорганизации и саморегулирования самым непосредственным образом связаны с активизацией формирования и развития психических структур обучающихся и, в первую очередь, мышления. В этой связи можно утверждать, что *компьютерные гибкие, нелинейные системы передачи образовательной информации более эффективно приспособляются к познавательным особенностям личности обучающегося*, способствуют более успешному формированию таких особо ценных характеристик мышления, как склонность к экспериментированию, связность, структурность.

Опытные исследования позволили также установить ведущие элементы механизма запуска процессов самоорганизации и саморегулирования цифровой образовательной среды:

- обязательный учет мотивационных установок учащегося;
- организация изучения предмета с опорой на удовлетворение стремления учащегося к самовыражению;
- использование в учебном процессе широкого спектра педагогических процедур, имеющих целью удовлетворить творческие запросы учащегося.

Рассмотрим содержание и результаты компьютерного эксперимента, имеющего целью установление новых и уточнение известных специфических свойств цифровой образовательной среды. Подчеркнём, что все использованные нами компьютерные программы, обеспечивающие функционирование ЦОС, имеют модульную структуру. Организационные и сервисные модули этих программ выполняют следующие функции:

- указывают учащемуся с помощью генератора случайных чисел его шифр;
- знакомят со структурой изучаемого материала;
- дают инструкцию по работе с обучающей системой;
- просят учащегося определить наиболее устраивающей его порядок работы и последовательность изучения материала;
- оценивают качество усвоения материала;
- предлагают выполнить блоки заданий по выработке необходимых практических умений и навыков;
- предлагают рекомендации по дальнейшему изучению материала.

Учебные модули в свою очередь реализуют следующие дидактические функции:

- формируют задания учащемуся;
- выдают на экран дисплея теоретический материал или указывают соответствующие страницы учебного пособия;
- последовательно высвечивают на экране обучающие и контрольные тесты;
- анализируют ответы, а в случае неправильного ответа указывают справочный материал и снова проверяют качество усвоения материала.

В проводимом эксперименте нас, прежде всего, интересовали факторы, обеспечивающие устойчивый характер функционирования цифровой образовательной системы. Эксперимент проводился со студентами первого курса двух специальностей — теплоэнергетика (первая экспериментальная группа) и электропривода (вторая экспериментальная группа). Содержание учебного материала по теме «Приближенные методы решения алгебраических уравнений» для обеих групп было одним и тем же и наряду с теоретическими вопросами включало два практических задания:

- 1) решить систему уравнений методом последовательных приближений;
- 2) найти приближенное решение алгебраического уравнения методом половинного деления.

В этих заданиях уравнения были подобраны таким образом, чтобы методы отыскания их приближенного решения сходились не очень быстро. Студенту необходимо было осуществить достаточно большое количество последовательных приближений (шагов) для получения с наперед заданной точностью искомого приближенного решения.

От студентов первой группы (теплоэнергетика) ЦОС не требовала знания теории. Студентам этой группы предлагалось на основе заложенных в компьютер алгоритмов выполнить практические задания и представить отчет в виде двух таблиц. В эти таблицы соответственно для каждого из уравнений необходимо было занести приближенные решения, найденные на первом шаге, втором, третьем и т. д. В отличие от первой экспериментальной группы студенты второй получали

допуск к выполнению работы лишь при условии выполнения контрольного теста.

Приведем в качестве примера несколько заданий теста по теории метода последовательных приближений:

— какой вид имеет алгоритм метода последовательных приближений?;

— можно ли утверждать, что процесс сходится к точному решению, если последовательность, составленная из разностей двух следующих друг за другом последовательных приближений, возрастает?

Если студент давал ошибочный ответ, то на экране дисплея появлялся текст: «Ответ неправильный. Разберитесь с теорией: см. методические указания к выполнению лабораторной работы «Численные методы решения алгебраических уравнений». В процессе счета студентам второй группы цифровая образовательная система предлагала через каждые пять шагов счета проанализировать таблицу разностей между последовательными приближениями. На выполнение всего задания и защиту отчета студентам отводилось два академических часа. Процедура защиты отчета предусматривала: представление студентами расчетных таблиц по каждому заданию, проведение преподавателем собеседования со студентами по теории изучаемых приближенных методов, оценку студентами эффективности совместной работы с ЦОС. Те из студентов, кто по каким-либо причинам не защитил отчет, должны были завершить выполнение заданий и подготовку отчета уже на дополнительных занятиях вне рамок расписания.

С целью предельной дестабилизации функционирования цифровой образовательной системы в эксперименте со студентами первой группы в машинную программу вводился оператор сбоя, который на полпути до окончания счета занулял массив найденных последовательных приближений и требовал повторить счет с произвольного начального приближения. После второго сбоя почти все студенты утрачивали интерес к выполнению задания и высказывали своё отрицательное мнение о целесообразности использования в учебном процессе таких цифровых образовательных систем.

Итоги обсуждаемого компьютерного эксперимента дают основание для следующих двух очень важных в практическом отношении выводов:

- *устойчивый характер функционирования цифровой образовательной системы в существенной мере обеспечивается путем её систематического пополнения новыми, более эффективными формами, методами и средствами управления, протекающими процессами;*
- *для поддержания достаточно высокого уровня педагогической эффективности функционирования ЦОС необходимо систематически пересматривать состояние её компонентов для внесения в них корректив в соответствии с изменениями субъекта обучения и информационной среды познания.*

1.5. Процесс учения в системах цифрового образования

В настоящем параграфе подводятся итоги исследования психолого-педагогических и дидактических особенностей процесса учения в цифровых образовательных системах.

В соответствии с трактовкой сущности цифровой образовательной системы на нее, как целостную дидактическую систему, накладываются педагогические требования, предусматривающие:

- оптимизацию содержания учебных курсов, исходя из государственного образовательного стандарта и индивидуальных познавательных особенностей учащегося;
- активизацию познавательной деятельности и интенсификацию в целом процесса учения;
- генерирование системы контроля усвоения знаний, обеспечивающей непрерывное и эффективное управление процессом обучения.

Очевидно, эффективность реализации названных требований к цифровой образовательной системе напрямую зависит от полноты учета специфических относительно этой системы свойств собственно процесса обучения. Здесь процесс обучения нами рассматривается как динамическая система, представляющая собой целостную совокупность поступательно сменяющих

друг друга учебных ситуаций. К числу его ведущих свойств принадлежат:

- 1) процесс обучения есть функция системных характеристик цифровой образовательной среды;
- 2) механизмы созидания и разрешения учебных ситуаций служат движущей силой процесса обучения;
- 3) в основе механизма саморегулирования системы «процесс обучения» лежит прямая и обратная связи;
- 4) процесс обучения не поддается жесткой алгоритмизации.

Цифровые образовательные системы по целевому назначению и специфике составляющих их образовательных объектов можно подразделить на две основные подгруппы — электронные учебные курсы и цифровые образовательные материалы. В отличие от классических систем обучения **электронный учебник** и цифровые материалы обеспечивают функционирование процесса обучения путем реализации соответствующих **цифровых образовательных технологий, модулирующих как знания, так и методики работы преподавателя**. Здесь следует также иметь в виду, что усвоение знаний в системе цифрового образования по своей структуре сложный и многоплановый процесс, включающий в себя сенсорные, интеллектуальные функции и многообразные проявления свойств и качеств личности учащегося. Так, структура процесса усвоения учащимся логико-информационного материала в цифровом образовании включает следующие фазы:

- 1) **фаза предварительного анализа** — разработка предварительной программы решения образовательной задачи;
- 2) **фаза восприятия и понимания** — получение информации, селективное восприятие, понимание, кратковременное запоминание;
- 3) **фаза осмысления и запоминания** — включение информации в сложившуюся систему знаний и перевод в долговременную память;
- 4) **фаза применения** — поиск требуемых знаний, воспроизведение, практическое использование;
- 5) **фаза контроля**, которая осуществляется параллельно 2–4 фазам.

В целях уточнения взаимосвязей операций: восприятие, понимание, осмысление и запоминание — нами был проведен

специальный эксперимент. Студентам на первом его этапе предлагался на электронном носителе достаточно сложный материал по курсу высшей математики. Первоначальные условия эксперимента были следующие:

- изучить тему «Обратные функции комплексной переменной», за время, не превышающее 20 мин;
- изученный материал изложить письменно, приводя детальные пояснения сути новых понятий и доказательств (запрещается пользоваться какими-либо предварительными записями, компьютер отключается по окончании работы с учебным материалом).

Второй этап эксперимента заключался в том, что студентам на электронном носителе предлагался материал такого же уровня сложности и объема, как и на первом, но учебный материал следовало изучить уже за 14 минут, а письменный ответ, не прибегая к вспомогательным записям и книгам, подготовить дома и сдать преподавателю на проверку на следующий день. Цель эксперимента разорвать цепочку:

восприятие — понимание — осмысление — запоминание и установить к каким дидактическим следствиям это приводит. Результаты второго этапа эксперимента таковы: из 48 студентов, принявших участие в эксперименте, лишь четвертая часть сдали свои работы, из них оценены положительно всего 6 работ.

Полученные данные дают весьма веское подтверждение гипотезы о **тесной последовательной связи** цепочки психических операций: восприятие — понимание — осмысление — запоминание. Из статистики проведенного эксперимента также следует, что студент затрачивает примерно **одинаковое время** на пары операций: «восприятие — понимание» и «осмысление — запоминание». Отсюда вытекает принципиальной важности дидактическое следствие, касающееся планирования временных затрат студентами на усвоение нового материала на стадиях: предъявления — объяснения и тестирования (текущее плюс итоговое). Дело в том, что, разрабатывая курс цифрового образования, мы выделяем время на изучение нового материала нередко достаточно лишь на выполнение учащимися двух операций — восприятия и понимания. Экспериментальные же данные достаточно убедительно свидетельствуют — именно на стадии тестирования, рассматриваемой

Конец ознакомительного фрагмента.

Приобрести книгу можно
в интернет-магазине «Электронный универс»
(e-Univers.ru)