

УДК 621.396.41

**А.В. Городович, О.Ю. Исакова, И.А. Кречетов, В.В. Кручинин,  
Ю.В. Морозова, В.В. Романенко, И.П. Черкашина**

## **Развитие программно-методического обеспечения технологий электронного обучения в ТУСУРе**

Рассматривается развитие технологий обучения и методического обеспечения с применением компьютеров и компьютерных сетей в ТУСУРе, отмечается перспективность гибридной технологии обучения. Описана структура системы, основанной на гибридной технологии и базах знаний.

**Ключевые слова:** электронное обучение, электронный курс, массовое обучение, адаптивное обучение, технологии обучения, методическое обеспечение.

**doi:** 10.21293/1818-0442-2017-20-3-62-69

Внедрение новых информационных технологий в сферу образования существенно изменило облик современного процесса обучения. Компьютеры и компьютерные сети, Интернет являются неотъемлемой частью современного образовательного процесса. Рассмотрим основные вехи становления и развития электронного обучения в ТУСУРе.

С появлением компьютеров в вузах многие исследователи стали применять их в учебном процессе. Нашлись энтузиасты, которые стали осуществлять идею замены преподавателя компьютерной программой. Быстрое развитие компьютерных технологий создало иллюзию, что компьютер легко заменит преподавателя в процессе обучения. В работах С. Пейперта [1] и А.П. Ершова [2] были выявлены основные свойства и достоинства компьютера для целей обучения. В это время было разработано огромное количество разнообразных компьютерных учебных программ: мультимедийные интерактивные учебники, тренажерные и моделирующие программы, генераторы, учебные среды, виртуальные лабораторные работы, тестирующие программы и т.д. [3].

Однако на первый план вышли задачи внедрения персональных компьютеров в вузы и школы и обучения информатике школьников и студентов. Так, в 1992–1995 гг. в НИИ автоматизации и электромеханики (НИИАЭМ) по госбюджетной теме «Создание интеллектуальных средств и технологий научных исследований, автоматизации производства и обучения на основе персональных ЭВМ, микропроцессорных ЭВМ и вычислительных сетей» была разработана система программирования ТРИЛОГО. Она относится к классу учебных систем программирования и предназначена:

- 1) для проведения занятий по информатике в средней школе;
- 2) создания обучающих программ;
- 3) проведения занятий с созданными в среде ТРИЛОГО обучающими программами [4].

Основные принципы, положенные в основу данной разработки:

1. Си-подобный синтаксис. Язык программирования Си является одним из самых распространенных языков программирования. На этом языке

разработано огромное количество программных систем. Системы программирования для данного языка имеются для всех без исключения типов компьютеров.

2. Ориентация на создание обучающих программ. В языке ТРИЛОГО предусмотрены специальные операторы, предназначенные для создания обучающих программ, поскольку многие методисты и преподаватели творчески подходят к преподаванию основ информатики: не только создают свои собственные методики, но и используют языки программирования для разработки обучающих программ.

3. Русификация. Ключевые слова, идентификаторы и имена программ записываются на русском языке. Причем нет ограничения на длину идентификатора или имя программы. Это существенно повышает читаемость программ.

4. Ориентация на графику и музыку. Помимо традиционных, существуют графические и музыкальные операторы. Это позволяет изучать основы информатики не в терминах вычислительной математики, а использовать графику и музыку. Например, при составлении и отладке программы рисования картинки или проигрывания музыки школьнику легко обнаружить ошибку (неверно нарисована картинка или проиграна мелодия).

Система реализована в двух вариантах: в виде интегрированной оболочки (текстовый редактор, исполнитель, отладчик) для проведения занятий и в виде интерпретатора для запуска обучающих программ, написанных на языке ТРИЛОГО.

За 1993–1995 гг. в школах и техникумах Сибири и Дальнего Востока появилось более 100 классов компьютерных классов, где установлена система ТРИЛОГО. Многолетний опыт использования показывает эффективность разработанного программно-го обеспечения.

В 1994–1995 гг. практически все школы и вузы были оснащены классами персональных компьютеров и соответствующим программным обеспечением. В данный период встала задача использования компьютерных классов для обучения студентов дисциплинам общего и специального цикла. В 1995 г. в

НИИАЭМ была разработана инструментальная система «Фея», предназначенная для создания разнообразных педагогических программных средств: компьютерных учебников, тренажеров, контролирующих, тестирующих, моделирующих и других программ в диалоговом режиме [5]. Сама компьютерная учебная программа представляла собой совокупность взаимосвязанных кадров. Каждый кадр состоял из последовательности действий, описывающей один акт некоторого общего сценария обучения.

Основная идея работы системы заключалась в том, что пользователь, используя различные редакторы, создавал программу без явной ее записи. Например, с помощью графического редактора пользователь рисует прямоугольники, эллипсы, линии, закрашивает области и т.д., а система автоматически записывает эти действия в кадр. Таким образом, для пользователя можно говорить о двух представлениях: внешнее – информация на экране терминала, т.е. кадр учебной информации, и внутреннее – программа, описывающая некоторые действия по формированию и использованию учебной информации. Такой подход к организации учебной информации позволил пользователям, не знакомым с программированием, создавать компьютерные учебники, а пользователям, умеющим программировать, – писать разветвленные сценарии обучения.

Элементы, из которых собирался сценарий обучения, называются объектами. К ним относятся следующие группы: графические, текстовые, меню, контрольные, управляющие, временные, оконные, вспомогательные. К графическим объектам относятся прямые, прямоугольники, эллипсы, сплайны, фрагменты картинок, картинки, заполнение области. К текстовым объектам относятся строки символов с заданным шрифтом и цветом. Объект меню предназначен для организации выбора варианта из некоторого множества вариантов. Сами варианты могут быть текстовыми или графическими и располагаться в любом порядке и находиться в любом месте экрана.

Система состоит из следующих модулей: редакторы графических объектов, текстовые объекты, установки и обработки окон, указания вопросов и ввода эталонов, установки меню, установки управляющих объектов, временные объекты, вспомогательные объекты, редактор переменных, музыкальный редактор, упаковщик, модуль сервиса, модуль просмотра протоколов.

Инструментальная система «Фея» была внедрена на ряде кафедр ТИАСУРа, в ТПУ, НГТУ, ЮГУ и др. На основе применения данной системы было разработано большое число разнообразных компьютерных учебных программ. Использование системы «Фея» позволило создать в ТУСУРе программно-методическое обеспечение для организации дистанционной технологии обучения.

В 1998 г. в ТУСУРе был создан Томский межвузовский центр дистанционного образования (ТМЦДО) [6], который стал основной площадкой развития и внедрения технологий электронного обучения в университете на десятки лет.

Основной технологией обучения в начальном периоде являлась кейс-компьютерная технология. Эта технология включала кейс, содержащий печатные учебные пособия и компакт-диски с программно-методическим обеспечением. Контроль знаний производился с помощью текстовых и компьютерных контрольных работ, экзамены проводились в представительствах, оснащенных компьютерными классами. ТМЦДО была создана развитая система контроля знаний, которая включала: организацию промежуточного контроля различной формы – выполнение компьютерных контрольных работ, написание письменных работ, рефератов, отчетов, представляемых в электронной форме; проведение компьютерного экзамена в форме тестирования [7]. Для обеспечения оперативной обработки писем студентов, которые в основном присылали письменные отчеты или протоколы компьютерных контрольных работ, был создан диспетчерский отдел, где ежедневно принималось и обрабатывалось до 500 писем, отправленных по электронной почте. Анализ проведения экзаменационных сессий показал, что для многих компьютерных экзаменов подготовлены шпаргалки [8].

Вследствие этого была выработана стратегия улучшения системы контроля знаний:

- 1) создание системы защиты от несанкционированного доступа;
- 2) организация защиты от шпаргалок;
- 3) совершенствование системы проведения экзаменов и контрольных работ.

Одним из возможных направлений решения указанных проблем является внедрение в практику дистанционного контроля генераторов тестовых заданий. С одной стороны, генераторы решают проблемы защиты от несанкционированного доступа, т.к. не имеют заранее заготовленных ответов; с другой стороны, практически каждый студент получает индивидуальное задание. Это решает проблему шпаргалок, потому что программа генерирует правильный ответ в процессе проведения опроса. Таким образом, вместо запоминания правильного ответа необходимо знать алгоритм решения.

В рамках госбюджетных тем 1.1.01, 1.03 раздела 06.01 в ТУСУРе в 2001 г. проводились теоретические исследования, связанные с данной научно-технической задачей. Реализация и внедрение генераторов финансировались ТМЦДО.

Было выявлено два основных направления исследований:

1. Моделирование деятельности преподавателя при приеме экзамена. Применение идей искусственного интеллекта для решения задачи синтеза вопросов. Построение интеллектуальной системы приема экзаменов.
2. Инженерный подход при построении генераторов, основанный на применении эвристических и комбинаторных алгоритмов генерации многовариантных тестовых заданий и вопросов.

Первое направление является наиболее перспективным, т.к. при его осуществлении будет ре-

шена задача качественного приема компьютерного экзамена. Однако первые попытки решения натолкнулись на задачи, которые не имеют удовлетворительного решения на современном уровне развития искусственного интеллекта. Одна из таких задач: понимание текста на естественном языке. Отсюда невозможность решения задачи синтеза корректного вопроса.

Второе направление связано с построением алгоритмов, которые генерируют многовариантные тестовые задания и вопросы. Например, в математической задаче можно менять различные входные параметры и тем самым получать множество однотипных задач. Кроме того, имеются определенные результаты в этой области [3, 9], показывающие возможность использования таких алгоритмов.

В рамках развития второго направления удалось:

- 1) разработать математические основы построения алгоритмов генерации тестовых заданий [10];
- 2) построить модели и алгоритмы генерации тестовых заданий [11];
- 3) разработать и внедрить оригинальную технологию создания генераторов;
- 4) разработать серию генераторов по различным дисциплинам и внедрить их в практику дистанционного обучения [12–14].

В 1998–2007 гг. в ТМЦДО была разработана серия компьютерных учебников, позволяющих решить задачи самостоятельного изучения дисциплин. Основными принципами разработки были постоянный контроль действий студента; постепенное усложнение материала; использование генераторов задач и заданий; пошаговое решение задач; использование технологии мультимедиа.

В 1998–2007 гг. в ТМЦДО разработано и внедрено свыше 20 компьютерных учебников, основанных на приведенных принципах, для следующих дисциплин: «Высшая математика» (4 компьютерных учебника); «Теория автоматического управления», «Английский язык» (3 компьютерных учебника), «Вычислительная математика», «Основы безопасности жизнедеятельности», «теоретические основы электротехники», «Физика», «Основы микропроцессорной техники», «Основы аналоговой микросхемотехники», «Основы цифровой микросхемотехники», «Программирование на языке С», «Программирование на языке Pascal», «Основы MS Word», «Объектно-ориентированное программирование» и др. [15–22] (рис. 1).

В этот же период в ТМЦДО стали развиваться интерактивные компьютерные тренажеры для обучения решению задач по физико-математическим дисциплинам [23–27]. Общая схема таких тренажеров содержала следующие модули: генератор задания, решатель, планировщик, советчик, анализатор хода. Генератор обеспечивал формирование задачи на основе некоторого множества шаблонов и алгоритма генерации. Решатель записывал правильное решение задачи. Планировщик задавал последовательность генерации заданий. Анализатор хода производил анализ действий студента, советчик комментировал ход решения задачи и давал советы в

зависимости от введенного ответа. Кроме того, в таких тренажерах имелась некоторая база знаний, содержащая заготовки и шаблоны задач их решений, информация об обучаемом и типичные ошибки (рис. 2).



Рис. 1. Компьютерные учебники ТМЦДО

The screenshot shows a mathematical tutor interface. At the top, a derivative problem is displayed on a grid background:

$$\frac{df(x)}{dx} = [8 \cdot x^3 - 4 \cdot x^2 - 2 \cdot x - 1]'$$

Below this, several lines of algebraic steps are shown, illustrating the differentiation process. At the bottom, a table of derivatives is visible, with the word 'Готово' (Ready) on the right side. The table includes various mathematical functions and their derivatives, such as  $a^x \ln(a)$ ,  $\frac{u'v - v'u}{v^2}$ ,  $\frac{1}{\sqrt{1-x^2}}$ ,  $\frac{1}{2\sqrt{x}}$ ,  $\frac{1}{\sqrt{1-x^2}}$ ,  $\frac{1}{x \ln(a)}$ ,  $\cos(x)$ ,  $-\sin(x)$ ,  $e^x$ ,  $\frac{1}{x}$ ,  $\frac{1}{1+x^2}$ ,  $\frac{1}{1+x^2}$ ,  $\frac{1}{\sin^2(x)}$ , and  $\frac{1}{\cos(x)}$ .

Рис. 2. Пример работы математического тренажера по получению практических навыков для нахождения производных

Виртуальные лабораторные работы являются важной составной частью систем электронных технологий обучения. На протяжении всего периода организации дистанционного обучения в ТУСУРе особое внимание уделялось разработке виртуальных лабораторных работ и моделирующих сред. Здесь следует отметить такие разработки, как виртуальные лабораторные работы по физике, химии, электродинамике и др. [28, 29]; моделирующую среду АСИМЕК для моделирования различных классов электронных схем [30]. В настоящее время виртуальные лабораторные работы (ВЛР) реализуются в формате 3D с интеграцией их в систему MOODLE (рис. 3).

Логика развития дистанционных технологий обучения подтолкнула ТМЦДО к внедрению технологий обучения, основанных на использовании Ин-

тернета. В тот период основной тенденцией развития систем дистанционного обучения (СДО) являлась ориентация на собственные технологические решения. Подтверждением этому является тот факт, что такие вузы, как МЭСИ, НГТУ, ТГУ, создали и развивали свои собственные СДО. Однако исследования, проведенные в 2007 г., показали, что среди всех имеющихся в тот момент систем дистанционного обучения наиболее подходящей оказалась система MOODLE.

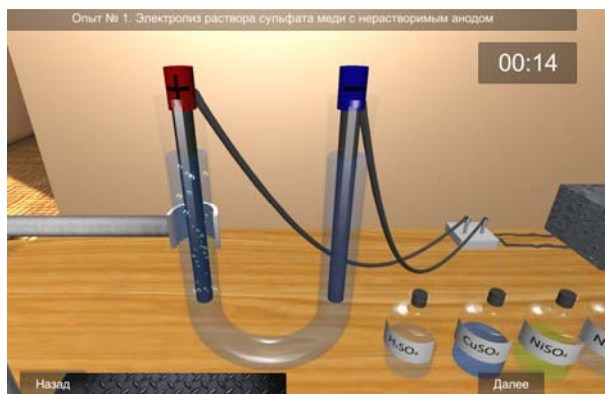


Рис. 3. Фрейм из виртуального лабораторного практикума по дисциплине «Химия»

Важными критериями, которыми руководствуются специалисты при выборе СДО, являются: открытый исходный код; поддержка большого количества языков и международных стандартов; международное признание; постоянное обновление; модульная структура. СДО Moodle позволяет интегрировать обучение в сеть, используя веб-технологии. С ее помощью можно эффективно организовать процесс обучения: проведение семинаров, тестов, заполнение электронных журналов, включение в урок различных объектов и ссылок из Интернета и многое другое. Процесс обучения становится не статическим (простое предоставление теоретического материала обучающемуся), а динамическим. Преподаватель принимает в нем активное участие.

С развитием сети Интернет стало возможным общение преподавателя и студента на расстоянии. Появилась возможность организовывать занятия, семинары и консультации посредством чатов и форумов. В данной технологии обучения главную роль играет преподаватель, компьютер является вспомогательным средством для доставки сообщений. В этом случае отдельные элементы кейс-компьютерной технологии присутствуют в данной. Например, мультимедийный или гипертекстовый учебник. Основные педагогические свойства такой формы обучения приведены проф. Г. Кирсли [31], среди них выделяются сотрудничество, связность, отсутствие границ, достоверность, исследовательский характер и др.

Вебинары являются одной из важных форм проведения различных видов сетевых занятий со студентами, таких как [32]:

1) лекция-презентация с несколькими опросами в течение занятия;

2) проблемный семинар с общими и индивидуальными опросами студентов;

3) практическое занятие по решению задач и заданий;

4) инструктаж-тренинг по методике выполнения лабораторных работ;

5) групповая консультация по теме, определенной запросами студентов или заданной преподавателем;

6) индивидуальная консультация по запросу конкретных студентов.

Основоположниками проведения вебинаров в ТУСУРе по праву можно считать сотрудников кафедры прикладной математики и информатики (в настоящий момент кафедра технологий электронного обучения) факультета дистанционного обучения. В 2011 г. ими была начата работа по проведению вебинаров.

С 2012 г. с ФДО ТУСУРа стали сотрудничать в рамках проведения вебинаров и другие преподаватели ТУСУРа. Работа по проведению вебинаров продолжается и сегодня. К маю 2017 г. для студентов ФДО ТУСУРа проведено порядка 700 вебинаров по 102 учебным дисциплинам. В работе приняли участие 53 преподавателя ТУСУРа.

С 2010 г. возросло количество проектов организации массового открытого онлайн-обучения. Электронные курсы разрабатываются преподавателями престижных университетов всего мира. Наиболее масштабным проектом является Coursera [33], где на данный момент зарегистрировано несколько миллионов пользователей. Технология организации таких курсов предполагает минимальную занятость сопровождающих преподавателей. Привлекательность таких курсов очевидна – неограниченное количество (массовость) студентов в каждом курсе, самостоятельное планирование обучения и индивидуальная траектория, взаимодействие студентов друг с другом, видеолекции и другие материалы от лучших преподавателей мира, круглосуточный доступ к ресурсам и т.д. Характерными чертами массовых открытых онлайн-курсов (МООК) являются интуитивно-понятный интерфейс, интерактивность, расписание (с указанием длительности курса и каждого модуля, сроков выполнения заданий, контрольных мероприятий), наличие рейтинга, прогресса освоения материала, перекрестное оценивание практических заданий студентами, дискуссионные форумы.

В ТУСУРе в качестве эксперимента были разработаны два таких курса: по дисциплинам «Высшая математика» и «Информационные технологии». Массовые открытые онлайн-курсы представлены в виде нескольких модулей. Каждый модуль рассчитан на одну неделю занятий курса и содержит:

1) видеолекции (представлены в виде совокупности фрагментов с интерактивными вопросами, предусмотрена навигация по фрагментам);

2) самостоятельную работу (представлена несколькими практическими задачами, задачами для самопроверки с видеоописанием решения);

3) контрольный тест (предназначен для оценки полученных знаний. Оценивание осуществляется автоматически без участия преподавателя);



4) практическую работу (включает в себя выполнение предложенного творческого задания, а также перекрестное оценивание студентами работ друг друга. Работа состоит из двух этапов (с ограничением по срокам):

- выполнение – студенты выполняют предложенное задание и размещают его для проверки;

- оценивание – каждому студенту предлагается оценить несколько работ других студентов. Рецензирование проводится анонимно в соответствии с предложенными критериями оценивания. Спорные ситуации по оцениванию разрешает преподаватель.

В курсе используются дополнительные ресурсы:

- текст лекций;
- форумы для обсуждения учебных вопросов и решения задач;
- справочные материалы (презентации, ссылки на дополнительные ресурсы и др.).

В ходе эксперимента была разработана типовая структура курсов и реализован необходимый функционал в СДО MOODLE (версия 2.6). Обучение по экспериментальным курсам прошли студенты факультета инновационных технологий и факультета электронной техники ТУСУРа. На курс по высшей математике подписалось 60 человек, по информатике – 55.

В каждом курсе были реализованы все компоненты, запланированные на этапе проектирования [34, 35].

Особое внимание стоит обратить на организацию практической работы. Как было обозначено ранее, она состоит из двух этапов: выполнение предложенного задания и оценивание в соответствии с предложенными критериями заданий, выполненных другими студентами. В каждом из курсов были использованы разные подходы к расчету рейтинговой оценки второй части задания. При сравнении полученных за этот вид деятельности оценок особых отличий выявлено не было. При оценивании работ других студентов соблюдался принцип анонимности. Несмотря на большое количество участников и объем работ по проверке заданий, трудозатраты преподавателя остались минимальными и заключались лишь в разрешении проблемных ситуаций. Организация перекрестной проверки позволила переложить основную часть работы по оцениванию на студентов.

Успешное применение экспериментальных онлайн-курсов, основанных на открытых технологиях, позволило разработать и внедрить MOOK «Математическая логика» [36] и «Азбука финансов» [37]. С точки зрения содержания уникальность разработанного MOOK «Азбука финансов» заключается в том, что он содержит авторские методики определения качества инвестора, планирования финансовых целей, расчет показателей личного бюджета, расчет риска и доходности финансовых активов. Курс содержит большое количество дополнительных материалов по различным темам, что позволяет слушателям углубить знания по исследуемой проблеме.

Для лучшего закрепления изученного материала и формирования навыков планирования и учета

личных финансов слушателям предлагаются специально разработанные шаблоны для проведения расчетов. В курсе делается акцент на социально-коммуникативный компонент через форум, где в формате дискуссии обсуждаются реальные практики из области финансов и инвестирования, а также анализируется собственный опыт слушателей.

Курс интересен способом подачи материала. Сложная информация переработана и представлена в виде схем, графических органайзеров, смысловой визуализации. Язык подачи материала прост и нагляден. Все это позволяет сложную финансовую информацию представлять в виде простых и понятных материалов, что облегчает процесс восприятия и усвоения информации слушателями разного уровня подготовки (рис. 4).

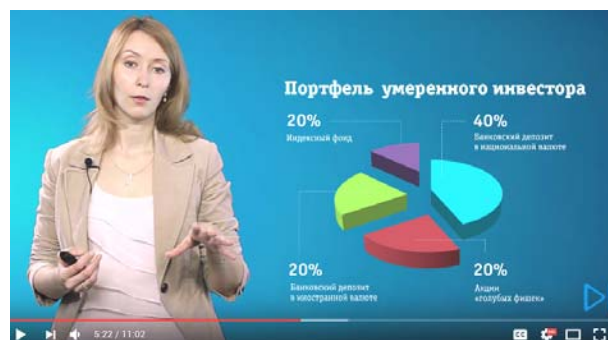


Рис. 4. Фрагмент MOOK «Азбука финансов»

Активное распространение технологий массового онлайн-обучения определило в 2012 г. тренд в электронном обучении, который охватил весь мир и продолжает распространяться сегодня на различные сферы образования. Однако открытым остается вопрос об эффективности такого образования, поскольку, как показывает практика, до конца обучения доходит 5–10% записавшихся на курсы. В большей степени это обусловлено тем, что MOOK-платформы и преподаватели не в состоянии учитывать индивидуальные характеристики и уровень подготовленности слушателей – для многих контент оказывается непонятным или, наоборот, простым и тривиальным.

Переход на современные адаптивные технологии обучения сегодня является важным направлением развития технологий электронного обучения в вузах. В настоящее время в ТУСУРе проводятся исследования по созданию такой технологии. Для этого необходимо решить следующие задачи:

1. Обеспечить обучаемых механизмами получения индивидуального контента. Для этого необходимо разработать модели представления и хранения знаний и алгоритмы генерации адаптивного контента или маршрута в некоторой иерархической среде.

2. Построить модель обучаемого, в которой необходимо представить знания об обучаемом, его психофизические характеристики, способности и историю обучения на предыдущих курсах. Разработать некоторые стандартные процедуры замены или определения требуемых параметров при отсутствии необходимых данных об обучаемом.

3. Возможность своевременно получать информацию о текущем состоянии обучаемого, реагировать и производить корректировку маршрута его обучения в автоматизированном режиме – базовое требование к платформе обучения, которое не способно удовлетворить существующие решения на рынке систем дистанционного обучения. Помимо реализации традиционных образовательных процессов в онлайн-среде, образовательная платформа должна включать в себя необходимые средства управления адаптивным обучением, что в свою очередь также определяет задачу по разработке соответствующего программного решения.

С другой стороны, предстоит решить ряд вопросов, связанных с требованиями к образовательному процессу, прописанными в нормативных документах и учебных планах, а также с изменением существующих подходов и технологий создания образовательного контента. Кроме того, существует необходимость профессиональной переподготовки профессорско-преподавательского состава для обеспечения педагогической поддержки в системе обучения.

Так, в ТУСУРе на факультете дистанционного обучения был предложен проект по разработке веб-ориентированной адаптивной системы дистанционного обучения. Реализация данного проекта включает в себя комплекс задач, связанных с исследовани-

ем онтологических моделей представления знаний, психометрических исследований моделей обучаемого, технологий генерации образовательного контента.

К настоящему времени получены алгоритмы генерации образовательного контента и планирования индивидуальной траектории обучения [38, 39]. Алгоритмы позволят генерировать последовательность образовательных модулей за относительно короткий промежуток времени, процесс обучения при этом становится более эффективным – обучаемому предлагаются к изучению только те модули, которые соответствуют уровню его знаний и способностям к освоению дисциплины. При этом решаются главные задачи обучения – генерируемый контент ориентирован на максимизацию знаний за заданное время и минимизацию времени обучения.

В настоящее время идет разработка гибридной технологии обучения, которая предполагает, что при изучении отдельных дидактических единиц преподавателя можно заменить компьютерной учебной программой, при этом студент может не знать, что обучение ведет не преподаватель, а компьютерная программа. Это создает новые возможности для университета.

Общая схема системы обучения, основанной на гибридной технологии, показана на рис. 5.

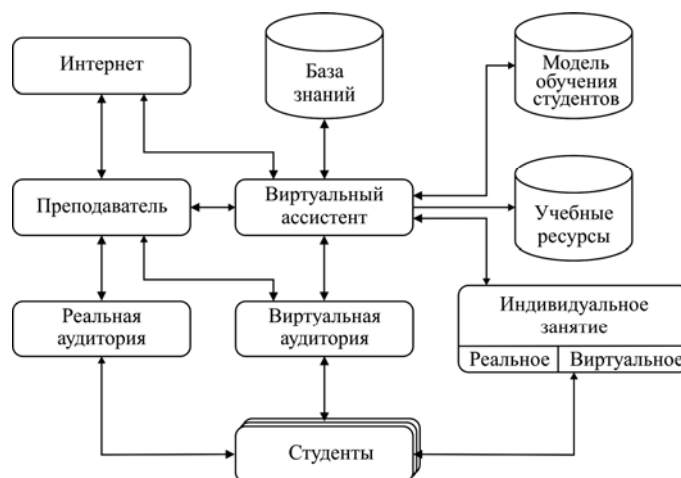


Рис. 5. Схема взаимодействия преподавателя, виртуального ассистента и студентов при гибридной технологии обучения

База знаний обеспечивает формализованное представление извлеченных из первоисточников знаний, записанное на языке представления знаний. Она является основой для построения интеллектуальных систем, которые обеспечат решение следующих задач:

- 1) получение учебного контента, адаптированного к потребностям и способностям студента;
- 2) автоматизированная генерация виртуальных лекций;
- 3) автоматизированная или автоматическая генерация тестовых заданий для компьютерных контрольных работ и экзаменов;
- 4) генерация тренажеров для проведения самостоятельных практических занятий. База знаний

должна стать коллективным трудом преподавателей и студентов университета.

Виртуальный ассистент – это компьютерная программа, предназначенная для планирования, формирования контента учебного назначения, проверки ответов студентов и проведения консультаций [40]. Преподаватель совместно с виртуальным ассистентом организует индивидуальный учебный процесс.

Работа преподавателя по представленной схеме выглядит следующим образом: преподаватель совместно с виртуальным ассистентом в соответствии с рабочей программой обучения, с учетом особенностей и пожеланий студента формирует план обучения, в котором расписано, кто и когда проводит учебное занятие (это может быть реальный семинар,

вебинар, организованный в виртуальной аудитории, или задание виртуальному ассистенту сгенерировать и провести лекцию и т.д.).

20-летний опыт организации обучения студентов по дистанционным технологиям позволяет сделать следующие выводы:

1. В современных технологиях обучения возрастает роль программно-методического обеспечения.

2. Существенно усложняется программное обеспечение технологий электронного обучения.

3. Основной технологией обучения становится развитая гибридная технология, центральным элементом которой будет база знаний университета, а обучение студентов будет осуществляться преподавателем совместно с виртуальными ассистентами.

4. Изменяются роль и место преподавателя в обучении. Одним из важнейших видов деятельности преподавателя будет являться пополнение, развитие и совершенствование базы знаний университета.

#### Литература

1. Пейперт С. Переворот в сознании: Дети, компьютеры и плодотворные идеи. – М.: Педагогика, 1989. – 221 с.
2. Ершов А.П. Компьютеризация школы и математическое образование // Программирование. – 1990. – № 1. – С. 5–25.
3. Кручинин В.В. Разработка компьютерных учебных программ. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 1998. – 211 с.
4. Кручинин В.В. Система программирования ТРИЛОГО // Автоматизация проектирования, идентификация и управление в сложных технических системах. – Томск: Изд-во НТЛ, 1997. – С. 194–204.
5. Кручинин В.В. Технологические и организационные аспекты разработки электронных учебников, практикумов, тренажеров / В.В. Кручинин, С.З. Ямпольский // Кибернетика и вуз. – 1999. – Вып. 29. – С. 185–201.
6. Организация дистанционного обучения в Томском межвузовском центре дистанционного образования / А.В. Кобзев, В.А. Бондарь, А.И. Воронин и др. // Тезисы докл. рег. конф. «Современное образование: Система и практика обеспечения качества». – Томск: Изд-во ТУСУРа, 2002. – С. 98–101.
7. Переход от кейсовой технологии дистанционного обучения к виртуальному университету / А.И. Воронин, В.К. Жуков, А.В. Кобзев и др. // Современное образование: Интеграция учебы, науки производства: матер. рег. науч.-метод. конф. – Томск: Изд-во ТУСУР, 2003. – С. 79–80.
8. Исакова О.Ю. Технология мониторинга знаний в Томском межвузовском центре дистанционного образования / О.Ю. Исакова, В.В. Кручинин, А.В. Миллер // Труды науч.-практ. конф. «Информационные недра Кузбасса». – Кемерово, 2003. – С. 180–181.
9. Башмаков А.И. Разработка компьютерных и обучающих систем / А.И. Башмаков, И.А. Башмаков. – М.: Информ.-изд. дом «Филинь», 2003. – 616 с.
10. Кручинин В.В. Методы построения алгоритмов генерации и нумерации комбинаторных объектов на основе деревьев И/ИЛИ. – Томск: В-Спектр, 2007. – 200 с.
11. Кручинин В.В. Генераторы в компьютерных учебных программах / В.В. Кручинин. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 2003. – 200 с.
12. Кручинин В.В. О повышении качества контролируемых материалов / В.В. Кручинин, Л.И. Магазинников // Матер. науч.-метод. конф. – Томск: Изд-во ТУСУРа, 2002. – С. 69.
13. Кашкарева Н.В. Генератор тестовых заданий по дисциплине «Английский язык» / Н.В. Кашкарева, В.В. Кручинин, Л.Е. Лычковская // Современное образование: интеграция учебы, науки производства: матер. рег. науч.-метод. конф. – Томск: Изд-во ТУСУРа, 2003. – С. 49–50.
14. Егоркина Ю.В. Пакет генераторов тестовых заданий по циклу «Цифровые микропроцессорные устройства» / Ю.В. Егоркина, В.В. Кручинин, А.В. Шарапов // Современное образование: интеграция учебы, науки, производства: матер. рег. науч.-метод. конф. – Томск: Изд-во ТУСУРа, 2003. – С. 86–87.
15. Борисов С.И. Семейство компьютерных учебников по математике / С.И. Борисов, В.В. Кручинин, В.А. Томиленко // Современные средства и системы автоматизации. – Томск: Изд-во Том. гос. ун-та систем упр. и радиоэлектроники, 2004. – С. 194–197.
16. Кручинин В.В. Компьютерные учебные программы Томского межвузовского центра дистанционного образования / В.В. Кручинин, А.В. Титков, А.М. Песков // Компьютерные учебные программы и инновации. – 2007. – № 1. – С. 107–112.
17. Борисов С.И. Математика 1: компьютерный учебник / С.И. Борисов, В.А. Томиленко, В.В. Кручинин, А.В. Долматов // Открытое образование: науч.-техн. журнал. – 2004. – № 3. – С. 12–17.
18. Мицель А.А. Электронный обучающий курс «Методы оптимизации» / А.А. Мицель, А.А. Шелестов, В.В. Романенко // Сб. науч. трудов Всерос. науч.-техн. конф. «Научная сессия ТУСУР–2004». – Томск: Изд-во ТУСУРа, 2004. – Ч. 1. – С. 210–212.
19. Разработка компьютерного учебника «Английский – ТМЦДО» / Н.И. Линейцева, Л.Е. Лычковская, С.Г. Михальченко, Е.Р. Тряхова // Современное образование: интеграция учебы, науки и производства. – Томск: ТУСУР, 2003. – С. 47–49.
20. Кориков А.М. Мультимедийный учебный курс по дисциплине «Основы теории управления» / А.М. Кориков, В.В. Романенко // Тр. рег. науч.-практ. конф. «Прогрессивные технологии и экономика в машиностроении». – Юрга: Изд-во ТПУ, 2004. – С. 26–28.
21. Тановицкий Ю.Н. Электронный учебник «Аналоговая схемотехника» / Ю.Н. Тановицкий, А.В. Шарапов, Д.А. Савин // Современное образование: инновации и конкурентоспособность. – Томск: ТУСУР, 2004. – С. 74–75.
22. Мицель А.А. Мультимедийный электронный учебник «Вычислительная математика» / А.А. Мицель, В.В. Романенко, В.В. Клыков // Открытое и дистанционное образование. – 2002. – № 4. – С. 100–101.
23. Клыков В.В. Интерактивные компьютерные тренажеры по интегральному исчислению и дифференциальным уравнениям / В.В. Клыков, А.А. Ельцов, К.Г. Шатлов // Изв. ТПУ. – 2006. – № 2 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://cyberleninka.ru/article/n/interaktivnye-kompyuternye-trenazhery-po-integralnomu-ischisleniyu-i-differentsialnym-uravneniyam>, свободный (дата обращения: 16.05.2017).
24. Кручинин В.В. Модели и алгоритмы компьютерных самостоятельных работ на основе генерации тестовых заданий / В.В. Кручинин, Л.И. Магазинников, Ю.В. Морозова // Изв. ТПУ. – 2006. – Т. 309, № 8. – С. 258–262.
25. Магазинников Л.И. Анализ реализации компьютерных самостоятельных работ / Л.И. Магазинников, Ю.В. Морозова // Современное образование: проблемы и перспективы в условиях перехода к новой концепции образования. – Томск: Том. гос. ун-т систем управления и радиоэлектроники, 2009. – С. 183–184.
26. Мицель А.А. Интерактивные компьютерные тренажеры по математическим дисциплинам / А.А. Мицель,

В.В. Клыкков // Открытое образование. – 2005. – № 2 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://cyberleninka.ru/article/n/interaktivnyye-kompyuternyye-trenazhery-po-matematicheskimi-distitsiplinam>, свободный (дата обращения: 16.05.2017).

27. Аксененко И.О. Тренажер по дисциплине «Методы оптимизации» / И.О. Аксененко, Н.С. Котиков, В.В. Романенко // Современное образование: проблемы взаимосвязи образовательных и профессиональных стандартов: матер. Междунар. науч.-метод. конф. – 2016. – С. 112–113.

28. Савицкий В.Ю. Создание виртуальной лабораторной работы по дисциплине «Электромагнитные поля и волны» / В.Ю. Савицкий, А.А. Рюмкин, В.В. Романенко // Современное образование: проблемы взаимосвязи образовательных и профессиональных стандартов: матер. Междунар. науч.-метод. конф. – 2016. – С. 113–115.

29. Савицкий В.Ю. Библиотека метаинструментов для разработки виртуальных лабораторных работ / В.Ю. Савицкий, В.В. Романенко // Дистанционное и виртуальное обучение. – 2015. – № 11 (101). – С. 63–75.

30. Кручинин В.В. Компьютерные технологии в науке, образовании и производстве электронной техники: учеб. пособие / В.В. Кручинин, Ю.Н. Тановицкий, С.Л. Хомич. – Томск: Том. гос. ун-т систем управления и радиоэлектроники, 2012. – 154 с.

31. Kearsley G. Distance education: a systems view / G. Kearsley, M. Moore. – Washington: Wadsworth Publishing Company, 1996. – 290 p.

32. Технология организации и проведения вебинаров / О.И. Абдалова, А.В. Гураков, О.Ю. Исакова и др. // Открытое и дистанционное образование. – 2013. – № 2 (50). – С. 20–23.

33. Костюк Ю.Л. Массовые открытые онлайн-курсы – современная концепция в образовании и обучении / Ю.Л. Костюк, И.С. Левин, А.Л. Фукс и др. // Вестник Том. гос. ун-та. Управление, вычислительная техника и информатика. – 2014. – № 1 (26) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://cyberleninka.ru/article/n/massovye-otkrytye-online-kursy-sovremennaya-kontseptsiya-v-obrazovanii-i-obucheni>, свободный (дата обращения: 19.05.2017).

34. Абдалова О.И. Проектирование экспериментальных электронных курсов онлайн-обучения в ТУСУРе / О.И. Абдалова, А.В. Гураков, О.Ю. Исакова и др. // Современное образование: актуальные проблемы профессиональной подготовки и партнерства с работодателем: матер. Междунар. науч.-метод. конф. (30–31 января 2014 г.). – Томск: Том. гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники, 2014. – С. 99–100.

35. Абдалова О.И. Особенности использования массовых открытых онлайн-курсов в очном обучении / О.И. Абдалова, О.Ю. Исакова, И.П. Левшенкова // Высшее образование сегодня. – 2014. – № 8. – С. 39–41.

36. Исакова О.Ю. Массовый открытый онлайн-курс «Азбука финансов» / О.Ю. Исакова, Л.Л. Максименко, В.Ю. Цибульникова // Современное образование: развитие технологий и содержания высшего профессионального образования как условие повышения качества подготовки выпускников: матер. Междунар. науч.-метод. конф. – Томск: Изд-во ТУСУРа, 2017. – С. 243–244.

37. Зюжков В.М. Разработка массового открытого онлайн-курса по математической логике в Томском государственном университете систем управления и радиоэлектроники / В.М. Зюжков, О.Ю. Исакова, И.П. Левшенкова // Современное образование: проблемы взаимосвязи образовательных и профессиональных стандартов: матер. Междунар. науч.-метод. конф. (28–29 января 2016 г.). – Томск: Изд-во ТУСУРа, 2016. – С. 93–94.

38. Кречетов И.А. Алгоритм генерации последовательности образовательных модулей в технологии полу-

чения адаптивного образовательного контента // Матер. докладов Второго Междунар. Пospelовского симпозиума «Гибридные и синергетические интеллектуальные системы» (ГИСИС–2014, 30 июня – 6 июля 2014 г., г. Светлогорск). – Светлогорск, 2014. – С. 200–206.

39. Кречетов И.А. Об одном алгоритме адаптивного обучения на основе кривой забывания / И.А. Кречетов, В.В. Кручинин // Доклады ТУСУРа. – 2017. – № 1. – С. 75–80.

40. Романенко В.В. Виртуальный ассистент для студента дистанционной формы обучения // Доклады Том. гос. ун-та систем управления и радиоэлектроники. – 2011. – Т. 2, № 2. – С. 326–330.

---

#### **Городович Андрей Викторович**

Зам. директора Института инноватики ТУСУРа

Тел.: +7 (382-2) 70-15-54

Эл. почта: [gaw@2i.tusur.ru](mailto:gaw@2i.tusur.ru)

#### **Исакова Ольга Юрьевна**

Начальник учебно-методического отдела факультета дистанционного обучения (ФДО) ТУСУРа

Тел.: +7 (382-2) 70-15-53

Эл. почта: [iou@2i.tusur.ru](mailto:iou@2i.tusur.ru)

#### **Кречетов Иван Анатольевич**

Зав. лаб. инструментальных систем моделирования научного управления института инноватики ТУСУРа

Тел.: +7 (382-2) 70-15-54

Эл. почта: [kia@2i.tusur.ru](mailto:kia@2i.tusur.ru)

#### **Кручинин Владимир Викторович**

Д-р техн. наук, профессор, зав. каф. технологий электронного обучения (ТЭО) ТУСУРа

Тел.: +7-913-886-04-44

Эл. почта: [kru@2i.tusur.ru](mailto:kru@2i.tusur.ru)

#### **Морозова Юлия Викторовна**

Канд. техн. наук, ст. преп. каф. ТЭО ТУСУРа

Тел.: +7 (382-2) 70-15-52

Эл. почта: [muv@2i.tusur.ru](mailto:muv@2i.tusur.ru)

#### **Романенко Владимир Васильевич**

Канд. техн. наук, доцент каф. автоматизированных систем управления ТУСУРа

Тел.: 8-382-2-41-35-06

Эл. почта: [voverkill@asu.tusur.ru](mailto:voverkill@asu.tusur.ru)

#### **Черкашина Ирина Петровна**

Декан ФДО

Тел.: +7 (382-2) 70-15-10

Эл. почта: [lip@fdo.tusur.ru](mailto:lip@fdo.tusur.ru)

Horodovich A.V., Isakova O.Yu., Krechetov I.A., Kruchinin V.V., Morozova Yu.V., Romanenko V.V., Cherkashina I.P.

#### **Evolution of technical and didactic solutions for e-learning technologies in TUSUR**

The authors consider the evolution of teaching and methodological technologies that was achieved using computers and computer networks in TUSUR. The hybrid learning technology is highlighted as being the most perspective. The structure of the system based on the hybrid technology and the knowledge base is considered as well.

**Keywords:** E-learning, MOOC, adaptive learning, program methodology, technologies of learning.