

УДК 004.422

DOI 10.25559/SITITO.2017.4.406

Комаров А.И.¹, Панченко В.М.²

¹ ООО «Научно-исследовательский институт природных газов и газовых технологий — Газпром ВНИИГАЗ», Московская область, Россия

² Московский технологический университет (МИРЭА), г. Москва, Россия

СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ НА БАЗЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА СРЕДСТВ ПОДДЕРЖКИ ИНТЕРАКТИВНОСТИ И ИДЕНТИФИКАЦИИ ОБУЧАЕМЫХ

Аннотация

В статье рассмотрен подход к организации обучения на базе системного применения образовательных и информационных технологий (ИТ), а также накопленного педагогического опыта. Для каждого блока образовательного комплекса с применением ИТ определены рекомендуемые к применению технологии. Описываемый комплекс формирует условия для поддержки интерактивности и двойственной идентификации обучаемых и учебного контента для построения оптимального пути достижения цели обучения. В зависимости от формы обучения возможны различные комбинации применения описываемых технологий, но общая концепция систематического сбора и обработки ретроспективных, текущих и экспертных данных о ходе обучения с целью двойственной идентификации обучаемых и учебного контента остается неизменной. Одно из положений, обуславливающих применение данного комплекса технологий, в рамках проводимого исследования заключается в том, что время, затрачиваемое на изучение формализованного контента, косвенно характеризует подготовленность обучаемых и качество учебных материалов, а систематический анализ временных затрат позволяет принимать решения, направленные на повышение эффективности обучения.

Ключевые слова

Системы управления обучением; программированное обучение; интерактивность; идентификация; статистический анализ; SCORM; Experience API; технологии программ единичных экспериментов; технология разделяемых единиц контента; полиэкранная технология деятельности; системный подход; компьютерные средства обучения.

Komarov A.I.¹, Panchenko V.M.²

¹ LLC Scientific & Research Institute of Natural Gases and Gas Technologies, Moscow region, Russia

² Moscow Technological University, Moscow, Russia

USING SYSTEMS APPROACH TO BUILD EDUCATION PROCESS BASED ON TECHNOLOGIES OF INTERACTIVE SUPPORT AND STUDENTS IDENTIFICATION

Abstract

In the article systems approach to build educational complex with using IT and didactic methods is discussed. Technologies for each level of educational system are determined. Such kind of system supports interactivity and dual-identification (teaching materials – students) due to systems approach offered by authors and optimizes reaching of educational goals. In the article systems approach to build educational complex with using IT and didactic methods is discussed. Technologies for each level of educational system are determined. Such kind of system supports interactivity and dual-identification (teaching materials – students) due to systems approach offered by authors and optimizes reaching of educational goals. Different combinations of technologies are possible to use depending on education form, but main idea of systematic data processing remains unchanged. One of the main contentions of this research consists in the possibility to use the learning time as criterion of student preparedness and quality of training material. Time analysis is important part of whole system which is designed to increase the efficiency of the learning process.

Keywords

Learning Management System; interactivity; identification; statistical analysis; SCORM; Experience API; rational and empirical complexes; experiments programs; system theory; education software; systems approach.

Введение

Проблематика интерактивного образовательного процесса, отвечающего действительным (истинным) целям обучения, при достижении которых обучаемый за определенное время освоит требуемый учебный контент, а преподаватель получит данные для совершенствования учебного материала и используемых методов, состоит в отсутствии системного подхода при его организации. Использование богатой научно-методической базы при организации такого сложного процесса очевидно, но настолько трудоемко, что зачастую игнорируется при реализации различных функциональных элементов образовательных комплексов.

Процессы подготовки учебного курса и его изучения должны на каждом этапе поддерживаться комплексом образовательных технологий и иметь педагогическую основу для использования. Разрозненность применения различных технологий и дидактических подходов отрицательно влияет на качество образовательного процесса, что может выражаться в увеличении времени, затрачиваемом обучаемым на освоение контента, в снижении количества успешно прошедших обучение, некорректному оцениванию обучаемых, снижению имиджевой составляющей образования и т.д.

В качестве базовых элементов образовательного комплекса с применением ИТ можно выделить: базу данных (БД) учебных материалов, блок представления материала, блоки сбора и обработки данных при обучении, систему данных и знаний. Для каждого элемента предлагается использование системно увязанных технологий поддержки учебной деятельности. [1]

Подготовка учебного материала. При составлении и изложении учебных материалов

должен применяться системный подход описания предметной области, основу которого составляет *рационально-эмпирические комплексы систем (РЭКС)* [2].

Уровни РЭКС в принятой системе обозначений: Y1 – знаково-лингвистический, Y2 – теоретико-множественный, Y3- абстрактно-алгебраический, Y4 – логико-математический, Y5 – топологический, Y6 - информационный, Y7 – динамический, Y8 – эвристический, а также операции: R(A)-операция абстрагирования, R(K)-операция конкретизации; выделяются предметные области: ПОЗ – предметная область знаний, ПОД – предметная область деятельности; эмпирические системы ядра по Клиру (Э1, Э2, Э3): D – исходные системы данных, F- системы порождения [3].

Для организации познавательной деятельности обучаемого (ПДО) как одноканальной системы массового обслуживания возможно применение *Технологии разделяемых единиц контента (ТРЕК)* по заданной учебной программе испытаний, то есть *Технологии программ единичных экспериментов (ТПЕЭ)* [1, 4]. Разделяемые единицы контента образуют информационную семантическую систему (ISS), которая представляется в виде дискретного пространства состояний и переходов. Остов системы знаний образует сеть понятий тезауруса, над которой строится покрытие в виде структуры модулей (фрагментов, порций, страниц, кадров).

Представление учебного материала. Схема общей постановки учебного процесса на основе ТПЕЭ, приведённая на рис.1, в определённой степени предопределяет ряды временных интервалов, а, следовательно, и круг вытекающих из них доступных для исследования классов задач идентификации параметров обучаемых и задач двойственной кластеризации и распознавания образов.

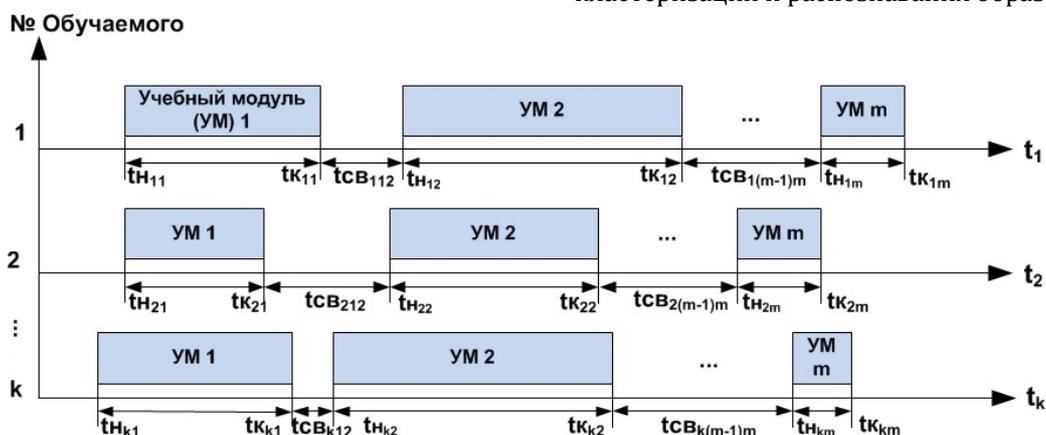


Рис.1. Схема протекания учебного процесса в модульно-кадровом пространстве электронных форм обучения (1,2...k – номера учащихся; t_H – время начала работы с модулем; t_K – время окончания; t_{CB} – перерыв)

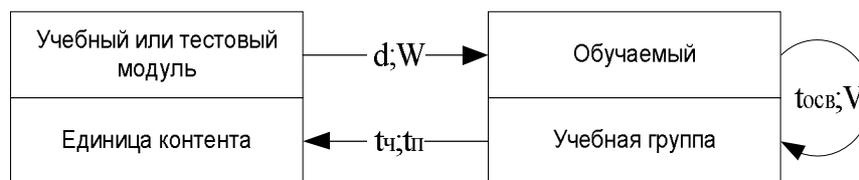


Рис. 2. Параметры и переменные системы наблюдений типа «модуль – обучаемый»

В качестве средства организации программно-управляемого процесса самостоятельного освоения авторских информационных материалов репозитория (электронных библиотек) используется понятие «модуль» (УМ1, УМ2,...), и его составляющие, представленные в форме просмотровых последовательностей кадров (страниц), например: УМ1(К1...К13) и УМ2(К1...К11) [4, 5]. Кадр модуля является базовым элементом сети, характеризуется своим объёмом и затратами времени на его изучение.

Кадр представляется как система, которая может содержать однородные комплексные формы представления семантической информации: текстовую (t – форма), аудиальную (S – форма: речь, звуки), визуальную (g – форма: мимика, жесты, пластика), графическую изобразительную (C – форма: рисунки, таблицы, фотографии) [6].

Аналогом формального описания кадра модуля может служить комплексный кортеж, элементами которого являются принятые символы алфавита $\{t; S; g; C\}$. Если формальное описание модуля сравнивалось с обычным предложением из слов, то получается формальное предложение, ассоциативно разделяемое скобками, в которых выделяются подмножества кортежей – слов из заданного алфавита из множества однородных форм. Например, структура кадра модуля M :

$$StrMk \Leftrightarrow (t; C; (S; C; t); g; t; (t; t; t)...), \quad (1)$$

где кортеж (1) определяет последовательность информации в виде: (текст; графика; (речь, таблица, текст); визуализация; снова текст; (текст; текст; текст)...). Здесь $StrMk$ (структура кадра) определяет заданной последовательностью модель представления информационного потока, воздействующего на обучаемого в реальном времени контакта, которое в свою очередь определяется затратами на освоение материала конкретным обучаемым.

Для каждого кадра модуля по методике ТПЕЭ определяются формы учебного задания, например, из следующего ряда: изучить (прочитать (действие Д1), выделить ключевые понятия, законспектировать (переписать) (Д2), набрать текст (Д3); составить конспект (указание к составлению конспекта У1):

заголовки и нумерацию порций сохранить в качестве заголовков электронного конспекта и использовать данные при определении скорости набора текста; конспектировать рисунки и таблицы в электронную тетрадь в личную папку студента (ЛПС) (указание У2) и т.д.

Для различных видов программируемой деятельности, организованной по технологии ТРЕК [7], схему процессов в системе отношений «модуль – обучаемый» можно представить в виде рис.2.

На рис.2 имеем:

$d \in D$ – класс задаваемых действий обучаемому, определяющих его деятельность с элементами модуля « M »;

W – объёмы предъявляемой в элементах информации (текстов, графиков, мультимедийных компонент...);

$t_c, t_n, t_{осв}$ – оценки затрат времени на выполнение заданной деятельности, на чтение заданных фрагментов t_n , на процессы обдумывания и осознания семантической информации $t_{осв}$;

V – объём составляемого конспекта (вторичный документ);

$$V = 0,2W;$$

T – общие затраты на процесс: $T = t_c + t_n + t_{осв}$, т.е. на чтение, запись и осознание (освоение) семантики контента « M ».

Чтение, переписывание, набор текста на клавиатуре, конспектирование в данной системе являются элементарными операциями познавательной деятельности обучаемого. Эксперимент в данном случае всегда связан с изменением времени и анализом получаемых данных в зависимости от среды и форм представления информации. Можно отметить, что применение технологий ТРЕК совместно с ТПЕЭ является основой создания эффективных средств анализа и управления учебной деятельностью в системах электронного обучения.

Особенности восприятия информации человеком, его основные характеристики как объекта обучения должны находить отражение в предпочтительных к применению технологиях

представления учебного материала. В перспективе можно говорить о корректировке учебного контента (операции $R(A)/R(K)$, изменение структуры модулей и т.д.) в зависимости от психологических особенностей личности: предпочтительного способа восприятия информации, темперамента, социальных и даже генетических свойств [8].

Программированное обучение в части самостоятельной ПДО может касаться регламентирования и систематизации применения дополнительных технических средств, помогающих повысить степень усвоения материала. Например, дополнительный монитора используется в обучении с применением *Технологии полиэкранной деятельности обучаемого (ТПДО)*. ТПДО успешно была применена авторами при обучении решению транспортной задачи, где использовалось разработанное веб-приложение.

Расширение ТПДО затрагивает особенности обучения с использованием книжных материалов, где познавательная деятельность организована с минимальными затратами на действия, не являющиеся частью процесса познания, а зачастую отвлекающие от него (переключение между окнами, лишний поиск информации и т. д.)

Проведение обязательных предварительных испытаний обучаемых для построения оптимального образовательного процесса является одним из важнейших его этапов. Перед вводом в эксплуатацию оборудования, например, газоперекачивающего агрегата, проводятся предварительные испытания, и паспортные характеристики корректируются в соответствии с фактическим состоянием. Почему же, имея дело с таким сложным объектом, как человек, мы в большинстве случаев начинаем процесс обучения без соответствующего анализа.

Учет ретроспективной (априорной) и текущей (апостериорной) информации об обучаемом – *Технология предварительных и текущих испытаний (ТПИТИ)* должна стать обязательной составляющей образовательного процесса. На основании результатов испытаний должны формироваться рейтинги обучаемых (абсолютный/относительный), что, как показала практика, привносит в процесс обучения положительную игровую составляющую конкурентной борьбы.

Сбор и обработка данных об обучении. В ходе исследования определен порядок учета и состав ретроспективных (априорных), текущих (апостериорных) и экспертных данных, подлежащих регистрации при прохождении обучения и обработке данных наблюдений. В

рамках проведения занятий по дисциплинам «Общая теория систем», «Теория принятия решений» осуществлялся сбор соответствующих данных по различным лабораторным работам. В перечень данных были включены следующие позиции: данные зачетных книжек, данные о посещении занятий, данные о выполнении контрольных заданий, квалиметрические данные обучаемых по заданным и элементарным видам деятельности, общие временные затраты на выполнение лабораторных работ [9]. В зависимости от дисциплины возможны изменения в перечне, но общий подход остается неизменным.

Для оценки деятельности обучаемых необходимо создание оценочной системы критериев. Идентификация объекта наблюдений, как системы управления, реализуемой на основе прогноза ретроспективных данных, формируется от интуитивно очевидной гипотетической связи оценки труда, затраченного на учебный процесс, и оценки индивидуальной подготовленности обучаемого к восприятию и пониманию нового материала на базе сформированных на момент мониторинга компетенций, сложившихся по результатам прошлого опыта изучения системы предметов, предусмотренных учебным планом.

В качестве примера оценки деятельности обучаемого может служить модель задачи «Рейтинг», применяемая авторами [10].

Для конструктивной постановки задачи «Рейтинг» на эвристическом уровне принимаются следующие гипотезы:

– Общая гипотеза: статистические, априорные и апостериорные данные (прошлые успехи, отношение к учебному процессу и т. д.) косвенно характеризуют эффективность познавательного процесса обучения индивидуума.

– Частная гипотеза: априорная оценка обучаемого F_0 может быть выражена функцией двух переменных:

$$F_0 = f(\bar{y}; \bar{x}),$$

где \bar{y} – средняя оценка обучаемого по априорным данным (данным прошлого опыта);

\bar{x} – средняя оценка деятельности обучаемого за текущий период познавательного процесса: учебный час, занятие, месяц, семестр, учебный год.

Оценка \bar{y} может быть определена по данным аттестата о среднем образовании, а в дальнейшем на начальном этапе по зачетной книжке обучаемого.

Оценка \bar{x} – зависит от посещаемости занятий

и активности обучаемого во время этих занятий.

Для определения априорной базовой оценки и рейтинга обучаемого в рассматриваемой конкретной задаче «Рейтинг» принята следующая зависимость для F_0 :

$$F_0 \xrightarrow{\text{опр.}} W = \frac{1}{2} \cdot \left[\frac{1}{2} \cdot \left(\frac{\bar{y}}{5} + K_d \right) + \frac{\bar{y} \cdot K_d}{5} \right] \cdot 5, \quad (2)$$

где \bar{y} – средняя оценка по аттестату о среднем образовании; $\bar{y} \in [3;5]$;

K_d – коэффициент доверия; оценка деятельности индивидуума в текущем семестре обучения; $K_d \approx x$;

\bar{x} – оценка посещаемости в среднем за период наблюдений в относительных единицах; $\bar{x} \in [0;1]$;

W – априорная оценка обучаемого в баллах. $W \in [0;5]$.

Конституэнты формулы (2) отражают процесс нормирования и масштабирования информации, связанный с эвристикой следующих исходных предпосылок для шкал оценок:

$$W = [W(+)+W(\times)] \cdot \frac{5}{2}; \quad 0 \leq W \leq 5;$$

$$W(+)=\left(\frac{1-\bar{y}}{5}\bar{y}+\bar{x}\right) \cdot \frac{1}{2}; \quad 0 \leq W(+)\leq 1;$$

$$W(\times)=\frac{\bar{y}}{5} \cdot \bar{x}; \quad 0 \leq W(\times)\leq 1.$$

Здесь имеем:

$W(+)$ – аддитивная составляющая оценки W ;

$W(\times)$ – мультипликативная составляющая оценки W .

Уяснив семантику, принятую для конституэнт формулы (2), можно перейти к её формальному анализу:

$$W_0 = \frac{5}{4} \left(\frac{\bar{y}}{5} + K_d \right) + \frac{\bar{y} \cdot K_d}{2} = \frac{\bar{y}}{4} + \frac{5}{4} K_d + \quad (3)$$

$$+ \frac{1}{2} \bar{y} \cdot K_d = 0,25\bar{y} + 1,25 \cdot \bar{x} + 0,5\bar{y} \cdot \bar{x}$$

Выражение (3) определяется, как концептуальная модель средневзвешенного базового рейтинга обучаемого, вычисляемого по априорным данным \bar{y} и результатам наблюдений \bar{x} (апостериорные данные наблюдений).

Модель может быть оптимизирована под использование шкалы оценок Единого государственного экзамена или 12-балльной шкалы оценок в соответствии с уровнями

познания [8].

Отдельно в блоке сбора и обработки информации стоит отметить квалиметрические показатели обучаемых по простейшим видам деятельности, которые дают возможность определить неизбежные затраты времени на изучение учебного материала. Объем информации учебного материала возможно оценивать как в символах, так и в битах [8].

Ряд проведенных экспериментов по оценке квалиметрических показателей обучаемых по элементарным видам ПДО показал существенный разброс их итоговых значений, что говорит о существенном влиянии этих показателей на общую оценку ПДО. Формирование классов обучаемых, в том числе по их квалиметрии на элементарных видах деятельности видится очевидным.

Предпочтительно в ходе обучения предоставлять обучаемым некоторые инструменты и результаты анализа их деятельности, включение в образовательный процесс элементов контроля должно стимулировать самоанализ, формировать представление о том, что контроль – это составная часть обучения, а не закрытая информация для преподавателя. По форме полезно представлять ряд учебных задач в виде компьютерных тренажеров.

В зависимости от формы обучения реализация сбора данных программированного обучения будет иметь свои особенности. При очной форме обучения возможно использовать систему протоколирования во время выполнения программ единичных экспериментов. При использовании систем управления обучением (Learning management system – LMS) возможно использование автоматизированного механизма сбора данных о времени, затрачиваемого на работу с контентом. Основные принципы для отслеживания времени на работу с учебными модулями заложены в стандарт SCORM (Sharable Content Object Reference Model) и его развитие «Experience API» (xAPI) [11, 12]. В ходе исследования авторами использовался пакет SCORM, по материалам ПЕЭ «Обработка данных ПЕЭ». Данный пакет был загружен в развернутую систему Moodle. Из БД LMS формировался файл «чистых» данных с основными данными о ходе прохождения обучаемыми различных учебных элементов (модулей) в формате готовом к их статистической обработке.

В настоящее время ведется разработка единых методов сбора данных и их обработки для различных форм образовательных систем – Технологии сбора и обработки данных (ТСОД).

Программное обеспечение должно осуществлять оценку ретроспективной деятельности обучаемого на основе полученных

априорных и апостериорных данных в совокупности и на основе их свёртки по формуле оценки гипотез Байеса. Результат оценки может заключаться в рекомендациях по изменению формы и глубины изложения материала, средств и методов его подачи. Кроме этого, компьютеризация средств обработки данных и управления способствует выявлению

проблемных мест в структуре изучаемого курса персонально для каждого участника познавательного процесса. Технологии и порядок внесения указанных изменений в образовательный комплекс должны быть закреплены в виде *Технологий адаптации образовательных комплексов (ТАОК)*.

Системный подход к применению образовательных технологий					
Подготовка учебного контента. БД учебного контента	РЭКС	ТРЕК	ТПДО	Технологии разработки контрольных материалов	Технологий адаптации образовательных комплексов (ТАОК)
Предварительные испытания обучаемых	Сбор ретроспективной, априорной и текущей информации: данные зачетных книжек, данные о посещении занятий, данные о выполнении контрольных заданий, квалитметрические данные обучаемых по заданным и элементарным видам деятельности, общие временные затраты на работу с модулями		Методы оценки подготовленности обучаемого	Методы оценки психологических особенностей обучаемого	
Представление материала	ТПЕЭ. Программированное обучение	ТПДО	ТАОК. Технологии по аддаптации контента в зависимости от предварительных испытаний		
Сбор данных об образовательном процессе	ТСОД. Протоколы ПЕЭ (временные затраты на обучение)	ТСОД. Результаты обучения: промежуточные и итоговый тесты, выполнение заданий		Систематическое накопление данных. Развитие модели данных обучаемых и учебного контента	
Обработка данных обучения	ТСОД. Методы математического анализа результатов обучения	ТСОД. Оценка успешности прохождения обучения. Рейтинги	ТАОК. Рекомендации по дальнейшему обучению	ТАОК. Рекомендации по аддаптации учебных материалов	

Рис. 3. Перечень технологий и методов при построении образовательного комплекса

При системном подходе к организации обучения, образовательный комплекс формируется:

в части содержания – в соответствии с основами рационально-эмпирического комплекса систем (РЭКС);

в части представления – применением Технологии разделяемых единиц контента (ТРЕК), Технологии программ единичных экспериментов (ТПЕЭ), Технологии полиэкранной деятельности обучаемого (ТПДО);

в части структуры данных об обучаемом – Технологии предварительных и текущих испытаний (ТПТИ);

в части сбора и обработки данных о ходе обучения – Технологии сбора и обработки данных (ТСОД);

в части интерактивности – Технологий адаптации образовательных комплексов (ТАОК).

Перечень технологий и методов, используемых в рамках авторского исследования и отмеченных в качестве необходимых к дальнейшему исследованию,

входе построения образовательного комплекса приведен на рис. 3.

Заключение

Как показывает опыт, даже фрагментарное применение подходов и технологий из описанной общей системы образовательных технологий повышает результативность обучения.

Разработка и принятие единых стандартов, отвечающих достижениям дидактики и современных ИТ, а также системное их применение для каждого этапа образовательного процесса приведет к переходу от традиционного образования к интерактивному с постоянной идентификацией обучаемых и учебного контента. Требования к образованию со временем будут только ужесточаться, количество областей знаний – расти, и, очевидно, без кардинального совершенствования подходов к обучению в настоящее время уже не обойтись.

Литература

1. Комаров А.И. Панченко В.М. «Технологический комплекс средств для реализации образовательного процесса с элементами интерактивности и идентификации обучаемых». - Современные информационные технологии и ИТ-образование. Т.12 (№3), часть 1, 2016.- 261с. ISSN 2411-1473
2. Нечаев В.В., Панченко В.М., Комаров А.И. «Межпредметный системообразующий базис организации процесса подготовки специалистов по научным направлениям» Научно-практический журнал «Открытое образование», 2012 г. №5. ISSN 1818-4243. - С. 70-78.
3. Клир Дж. Системология. Автоматизация решения системных задач. - М.: Радио и Связь, 1990. - 540с.
4. Норенков И.П., Зимин А.М. Информационные технологии в образовании – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004. – 352с.
5. Башмаков А.И., Башмаков И.А. Разработка компьютерных учебников и обучающих систем. – М.: Информационно-издательский дом «Филинъ», 2003. – 616 с.
6. Соломатин Н.М. Информационные семантические системы. – М.: Высшая школа, 1989. – 127с.
7. Нечаев В.В., Панченко В.М., Комаров А.И. Методические аспекты и технологии поддержки интерактивности в электронных системах обучения. International Journal of Open Information Technologies. Том 2. № 1. 2014 г. –С. 17-22.
8. Беспалько В.П. Природосообразная педагогика. М.: Народное образование, 2008. - 512 с. - ISBN 978-5-87953-219-7
9. Комаров А.И. Панченко В.М., Нечаев В. В., «Роль системы данных и знаний в обеспечении ИТ-образования», Современные информационные технологии и ИТ-образование [Электронный ресурс] / Сборник научных трудов IX Международной научно-практической конференции / под ред. В.А. Сухомлина. – Москва: МГУ, 2014. – 258 с. – ISBN 978-5-9556-0166-6.
10. Нечаев В. В., Панченко В.М., Комаров А.И. «Критерии и функциональный анализ моделей мониторинга качества обучения» Труды Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Информационные технологии в обеспечении нового качества высшего образования (14-15 апреля 2010 г., Москва, НИТУ «МИСиС»)». – М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов НИТУ «МИСиС», 2010. – 34 с.
11. Официальная документация ADL SCORM <https://www.adlnet.gov/adl-research/scorm/>.
12. Спецификация программ в сфере дистанционного обучения. Официальный сайт <http://tincanapi.com>.

References

1. Komarov A.I. Panchenko V.M. «Texnologicheskij kompleks sredstv dlya realizacii obrazovatel'nogo processa s elementami interaktivnosti i identifikacii obuchaemyx». - Sovremennye informacionnye tehnologii i IT-obrazovanie. T.12 (№3), chast' 1, 2016.- 261s. ISSN 2411-1473
2. Nechaev V.V., Panchenko V.M., Komarov A.I. «Mezhpredmetnyy sistemoobrazuyushchiy bazis organizatsii protsessa podgotovki spetsialistov po nauchnym napravleniyam» Nauchno-prakticheskij zhurnal «Otkrytoe obrazovanie», 2012 g. №5. ISSN 1818-4243. - S. 70-78.
3. Klir Dzh. Sistemologiya. Avtomatizatsiya resheniya sistemnykh zadach. - M.: Radio i Svyaz', 1990. - 540s.
4. Norenkov I.P., Zimin A.M. Informatsionnye tekhnologii v obrazovanii – M.: Izd-vo MGTU im. N.E. Bauman, 2004. – 352s.
5. Bashmakov A.I., Bashmakov I.A. Razrabotka komp'yuternykh uchebnikov i obuchayushchikh sistem. – M.: Informatsionno-izdatel'skiy dom «Filin'», 2003. – 616 s.
6. Solomatin N.M. Informacionnye semanticheskie sistemy. – M.: Vysshaya shkola, 1989. – 127s.
7. Nechaev V.V., Panchenko V.M., Komarov A.I. Metodicheskie aspekty i tekhnologii podderzhki interaktivnosti v elektronnykh sistemakh obucheniya. International Journal of Open Information Technologies. Tom 2. № 1. 2014 g. –S. 17-22.
8. Bepalko V.P. Nature conformably pedagogy, - M.: Narodnoe obrazovanie, 2008. - 512 s. - ISBN 978-5-87953-219-7
9. Komarov A.I. Panchenko V.M., Nechaev V. V., «Rol' sistemy dannykh i znaniy v obespechenii IT-obrazovaniya», Sovremennye informatsionnye tehnologii i IT-obrazovanie [Elektronnyy resurs] / Sbornik nauchnykh trudov IX Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii / pod red. V.A. Sukhomlina. – Moskva: MGU, 2014. – 258 s. – ISBN 978-5-9556-0166-6.

10. Nechaev V. V., Panchenko V.M., Komarov A.I. «Kriterii i funktsional'nyy analiz modeley monitoringa kachestva obucheniya» Trudy Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem «Informatsionnye tekhnologii v obespechenii novogo kachestva vysshego obrazovaniya (14-15 aprelya 2010 g., Moskva, NITU «MISiS»». – М.: Issledovatel'skiy tsentr problem kachestva podgotovki spetsialistov NITU «MISiS», 2010. – 34 s.
11. Ofitsial'naya dokumentatsiya ADL SCORM <https://www.adlnet.gov/adl-research/scorm/>.
12. Spetsifikatsiya programm v sfere distantsionnogo obucheniya. Ofitsial'nyy sayt <http://tincanapi.com>

Поступила: 10.09.2017

Об авторах:

Комаров Алексей Игоревич, заведующий сектором сопровождения информационных систем, ООО «Газпром ВНИИГАЗ», komarov-aig@yandex.ru

Панченко Виктор Михайлович, кандидат технических наук, профессор, Московский технологический университет (МИРЭА), pvm36@yandex.ru

Note on the authors:

Komarov Alexey I., Doctor of Engineering Sciences, head of Sector of information systems maintenance, LLC Scientific & Research Institute of Natural Gases and Gas Technologies, komarov-aig@yandex.ru

Panchenko Viktor M., Candidate of Engineering Sciences, professor of Chair of Information Technologies, Moscow Technological University, pvm36@yandex.ru