

Нечаев В.В.,

Московский государственный технический университет
радиотехники электроники и автоматики (МГТУ МИРЭА),
д-р т. н, проф., зав. каф. “Интеллектуальные технологии и системы”

nechaev@mirea.ru

Панченко В.М.,

МГТУ МИРЭА, к.т.н., проф. Кафедры ИТС

pvm36@yandex.ru

Комаров А.И.

МГТУ МИРЭА, асп. кафедры ИТС

komarov-aig@yandex.ru

Методическое обеспечение ИТ-образования в вузе: от технологии подготовки учебных материалов к организации индивидуальной учебной деятельности обучаемого

Аннотация

В докладе описывается структура процесса обучения на базе рациональных и эмпирических комплексов общей теории систем, а также рассматривается организация процессов формирования знаний на основе индивидуализации и методологии управления учебной деятельностью обучаемого в условиях применения информационных технологий.

Введение

В настоящее время в МГТУ МИРЭА осуществляется переход от подготовки инженеров по специальностям на основе выпускающих базовых кафедр к обучению по направлениям (на уровне бакалавров) с последующим узким профилированием до уровня программ магистров. При этом половину ранее планируемой аудиторной нагрузки необходимо перепланировать на самостоятельную работу студента (СРС)

В такой ситуации становится актуальным решение задач формирования междисциплинарного подхода к разработке новых учебных материалов, применение технологии разделяемых единиц контента (ТРЕК), ведение контроля за индивидуальной самостоятельной деятельностью обучаемого средствами технологии программ единичных экспериментов (ТПЕЭ).

Предусматривается подготовка бакалавров по четырёхлетнему жизненному циклу обучения. Определяющим фактором в этом случае становится время, затрачиваемое на подготовку студента. Для сравнения Массачусетский технологический институт (МТИ) за четыре года готовит

специалистов высшей квалификации. Отметим, что в 2012 году МТИ вышел на первое место по рейтингу в списке лучших вузов мира. Актуальным и для МТИ становится вопрос организации дистанционной формы обучения. С начала этого года на первые в истории онлайн-курсы МТИ записались 90 000 человек, в настоящее время МТИ совместно с Гарвардским университетом открывает совместную платформу для онлайн-обучения. Данное направление подразумевает широкое применение компьютерных средств обучения.

Обучение как управляемый процесс.

Понятие «обучение» традиционно определяется как «основной путь получения образования; целенаправленно организованный, планомерно и систематически осуществляемый процесс овладения знаниями, умениями и навыками (ЗУН) под руководством педагогов, наставников и т.д., тесно связано с воспитанием и ведётся в учебных заведениях и в ходе производственной деятельности...». [1]

На рис. 1 на теоретико-множественном уровне описания дана интерпретация составляющих понятия «образование». Для этого используется диаграмма Эйлера-Венна в случае общего положения множеств, где A – обучение; B – воспитание; C – развитие.

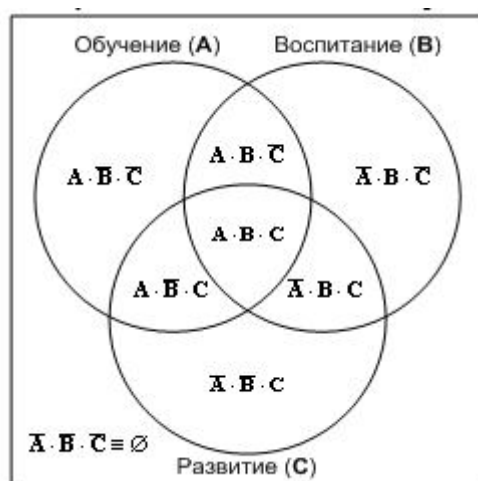


Рис. 1. Интерпретация составляющих понятия образования на уровне теоретико-множественного описания

Таким образом, образование как комплексная система может быть формально представлено в виде общих составляющих системы, т.е.:

$$\overset{\text{опр}}{\Sigma 1} \Leftrightarrow \text{образование} = A + B + C + \emptyset,$$

где $A \cdot B \cdot C$ – взаимно пересекающаяся система множеств, связанная аддитивной операцией (+); для алгебры множеств это операция объединения. На рис. 2 приведена система и структура уровней знания $\Sigma 2$ составляющих понятия «обучение», как управляемого процесса

целенаправленной познавательной деятельности.

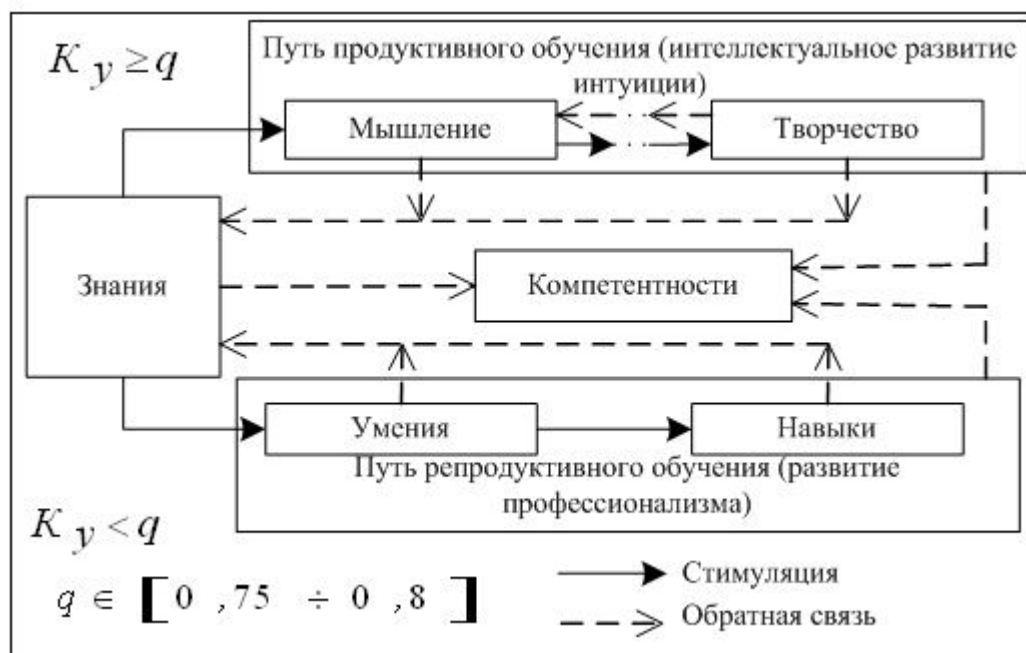


Рис. 2. Структура составляющих понятие обучения

На рис. 2 знаком K_y обозначен коэффициент усвоения знаний. При $K_y > 0,8$ возможен переход от репродуктивной формы обучения к продуктивной и далее к творчеству, а следовательно, и к более высоким уровням оценки компетентности обучаемого.

Основные принципы и направления повышения качества обучения.

На основании аналогий и методических рекомендаций (работы Исследовательского центра проблем качества подготовки специалистов Селезневой Н.А. и Субетто А.И.) выделены существенные признаки мониторинга качества обучения с соответствующими элементами конкретизации характеристик и признаков.

Основные принципы:

- Принципы всеобщего управления качеством определяются качеством жизненного цикла обучения (ЖЦО) в вузе и его составляющих.
- Принцип дуальности организации и управления в обучении. Интерпретируется, например, в форме самотестирования, совмещения процессов изучения и применения моделей.
- Принцип комплексной автоматизации управленческих процессов. Обеспечивается средствами информационно-компьютерных систем поддержки процесса обучения.

Основные направления научных исследований в области проблем обучения связаны с решением задач:

- оценки и анализа динамики обучения на разных этапах и циклах обучения;

- разработки критериев формирования учебных материалов, организации учебного процесса и оценки обучения в целом;
- формирования моделей обучения индивидуума и учебной группы в условиях ДО и систем открытого образования (СОО);
- научно-методического обеспечения и проектирования оценочных средств и технологии аттестации студентов и выпускников;
- создания системы самооценки деятельности обучаемого;
- создания системы поэтапных испытаний и аттестации студентов.

Таким образом, можно утверждать, что проблемы образования служат источником для стимуляции и порождения к исследованию новых задач обучения, но не сводятся к ним.

Межпредметный системообразующий базис.

В [4] приведен перечень 75 вариантов эвристических методов, методик и алгоритмов активизации творческого мышления.

На сегодняшний день структуралистский подход и системогенетический анализ определяют основы междисциплинарного построения диалога и выбора метода для формирования моделей обучения, в частности, на основе методологии рационально-эмпирических комплексов систем (РЭКС), как системно-комплексного и конструктивного направления развития теории систем [5,6,7].

Системология структуралистского подхода к анализу предметных областей знаний и деятельности, по меткому выражению Дж. Клира [5] , создаёт «второе» (междисциплинарное) средство измерения накопленного опыта и знаний, определяет эффективный механизм, связанный с проблемой упорядочения, интеграции и сжатия информационного многопредметного многообразия и интерпретации знаний. Для эмпирических систем общая архитектура структурного проектирования рассмотрена и исследована Дж. Клиром [5]. Для рациональных систем подобные структуры рассмотрены А.И. Кухтенко [7].

Взаимодополняемость систем рационального и эмпирического типа порождает качественно новые системные свойства, и, следовательно, определяет новые возможности идентификации по отношению к понятию качества, как набору признаков и отличительных свойств, идентифицирующих системы рационально-эмпирических моделей объекта наблюдений.

Составляющие рационально-эмпирических комплексов систем (РЭКС) являются одной из композиций для порождения моделей объектов наблюдений на базе структуралистского направления системологии [5,7,8,9].

Таким образом, в основы методологии наблюдений и исследования, изучения объекта и формирования материалов обучения могут быть положены принципы и подходы теории и практики развития системологии,

системогенетики и теории циклов.

Блоки системных задач

В качестве методологического метабазиса построения моделей объектов мониторинга на основе структуралистского конструктивного направления развития общей теории систем и системологии предлагается использовать структуру, представленную на рис. 2. Логика работы по схеме связана с определенными уровнями предметно-содержательной конкретизации абстракций рациональных и эмпирических комплексов и систем. Обратимся к рис. 3. Входной поток информации на объект (субъект) обучения поступает из блока 1, условно названного «Задачи планирования и проведения мониторинга качества обучения», например в объемах, предусмотренных планами единичных экспериментов.

Под единичным понимается эксперимент, проводимый по согласованной программе испытаний.

В цикле из блоков 1, 4, 7 преподаватель (Б) имеет возможность строить $M_\delta[\mathcal{T}_\delta/\mathcal{B}]$ – модели дисциплины и деятельности обучаемых.

Наблюдатель имеет возможность воспользоваться блоком 5 для идентификации реакции обучаемых и их формализации в виде моделей, характеризующих деятельность объекта обучения на уровне комплексов: (J; Y1) – исходная система и ее описание на знаково-лингвистическом уровне; (D; Y2) – система данных и ее представление на теоретико-множественном уровне классификации и распознавании данных; (F; Y3; Y4) – построить порождающие системы (F) средствами логико-алгебраических уровней описания систем.

Через блок 3 реализуется система обратных связей при построении моделей $\{M[\mathcal{T}/\mathcal{B}]\}$ как для входных потоков – объектов наблюдения со стороны стимулов, так и для потоков реакции на стимулы объекта мониторинга.

Блок 6 связан с проведением системно-комплексного анализа по всей цепочке идентификации объекта наблюдений и, по возможности, представление объекта в виде формализованной системы реляционного, алгебраического или смешанного типа.

Блок 7 предназначен для «напоминания» о необходимости вносить коррекцию в модели при изменении планов «единичных экспериментов».

Блок 8 предполагает проведение топологического анализа пространственно-подобных и время-подобных отношений, формируемых моделей наблюдения.

Ретроспективная, текущая и экспертная информация

Необходимо учитывать новые возможности современных средств вычислительной техники для совершенствования методического сопровождения при организации учебного процесса на основе ретроспективных, текущих и экспертных данных обучаемого. Возможности вести специальные базы данных (БД) и базы знаний (БЗ) для постановки и решения новых задач двойственной кластеризации учебных модулей по

времени их по освоению материала.: формирование кластеров обучаемых по выделенным кластерам учебных модулей на основе возможностей факторного анализа [11]. В этом случае решается система новых задач косвенного анализа параметров учебного процесса.



Рис. 3. Концептуальная структура поддержки процесса формирования $M[B/B]$ на метабазе РЭКС

«Модуль» – как единица учебной деятельности, многофакторный объект наблюдений

Модуль представляется как система, которая может содержать однородные комплексные формы представления семантической информации [12]: текстовую (t – форма), аудиальную (S – форма: речь, звуки), визуальную (g – форма: мимика, жесты, пластика), графическую изобразительную (C – форма: рисунки, таблицы, фотографии).

Аналогом формального описания модуля может служить комплексный кортеж, элементами которого выступают 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 модуля M :

$$StrM \Leftrightarrow (t; C; (S; C; t); g; t; (t; t; t) \dots) , \quad (1)$$

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

Для различных видов программируемой деятельности, организованной по технологии ТРЕК [13], схему процессов в системе «модуль – обучаемый» можно представить в виде рис.4.

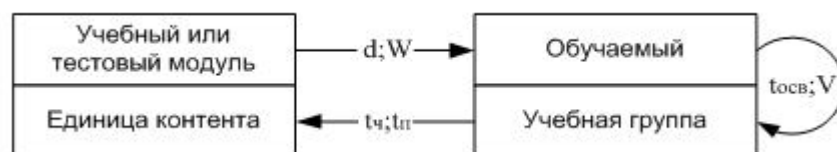


Рис. 4. Параметры и переменные системы наблюдений типа «модуль - обучаемый»

На рис.4 имеем:

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

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

t_q, t_n, t_{OCB} – оценки затрат времени на выполнение заданной деятельности, на чтение t_q , на переписывание (возможно печатание) заданных фрагментов t_n , на процессы обдумывания и осознания семантической информации t_{OCB} ;

V – объём составляемого конспекта (вторичный документ); $V = 0,2 W$

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

Из исследований по инженерной психологии известно: скорость чтения $a = \frac{W}{t} \in (15 \div 40 \text{ букв/сек})$ скорость письма $b = \frac{V}{t} \in (1,5 \div 4,0 \text{ букв/сек})$, $b \approx 0,1 a$.

Указанные значения позволяют говорить о значительном различии обучаемых даже по простейшим видам деятельности.

Различение модулей по структурным факторам в общем случае приводит задачу распознавания к задаче межмодульного сравнения по затратам времени освоения материала, т.е. к поиску математических факторов, непосредственно не связанных с интерпретацией семантики составляющих модуль элементарных частей.

Для формирования организованного обучения в условиях нечеткой разделимости факторов, влияющих на время, затрачиваемое обучаемым, представляется необходимым применение технологии разделяемых единиц контента (ТРЕК) и формирование соответствующих ТРЕК программ единичных экспериментов (ПЕЭ).

Оценивание деятельности обучаемых должно проводиться с помощью средств регрессионного и корреляционного анализа, а также средств статистической теории распознавания классов для двух направлений исследований

- по типам модулей и по отношению их к классам обучаемых;
- по классам обучаемых и по отношению их к типам модулей.

В качестве примера на рис. 5 приведены результаты распределения скорости по потоку «чтение» для 6 студентов и 21-го информационного модуля. По данному рисунку видно наличие нескольких классов обучаемых по признаку скорости потока «чтение».

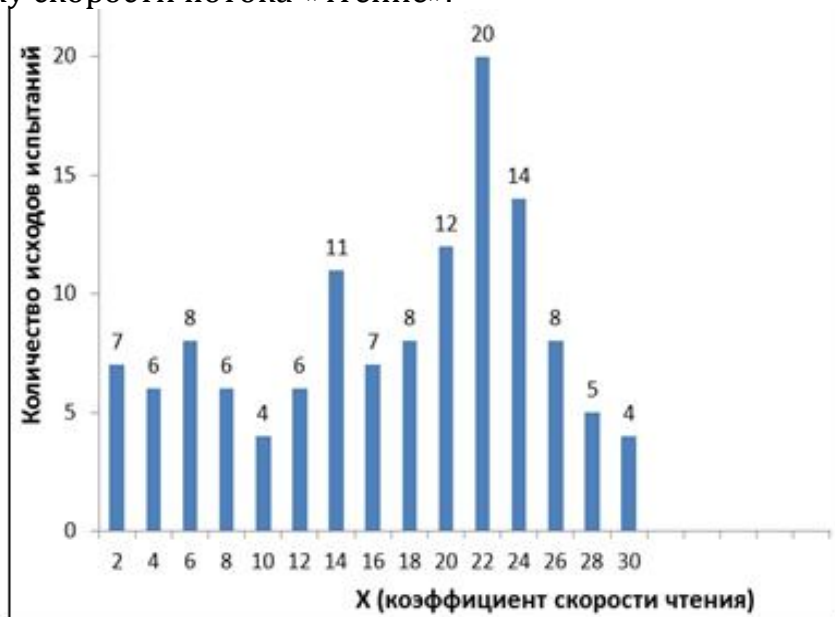


Рис. 5. Распределение скорости потока «чтение» для группы студентов

Заключение

В работе выделены существенные факторы, связанные с методическим обеспечением при конкретизации обучения в условиях индивидуализации и компьютеризации учебной деятельности обучаемого.

Рассмотрены технологии комплекса ТРЕК (разделяемых единиц контента) и ТПЕЭ (технология программ единичных экспериментов), а также методология РЭКС (рациональных и эмпирических комплексов систем), как межпредметного системообразующего и технического базиса организации процесса обучения.

Предложена идентификация объекта наблюдений (модулей и обучаемых) для системы управления на основе прогнозности ретроспективных данных, исходя из интуитивно очевидной гипотетической связи оценки деятельности (трудозатрат) и оценки подготовленности обучаемого к восприятию нового материала на базе сформированных на момент наблюдения компетенций, сложившихся по результатам прошлого опыта: изучения предметов, предусмотренных

учебным планом.

Планируется дальнейшее развитие описанной модели и применение ее для решения практических учебных задач. Дальнейший систематический сбор и анализ временных рядов данных (БД) по различным видам деятельности обучаемых и данных по учебным модулям (БЗ) представляет, с точки зрения авторов, практический интерес. Создаются предпосылки для решения новых задач и реализации возможностей организации управляемой индивидуальной учебной деятельностью обучаемого. Условия для формирования адаптивного обучения на основе анализа ретроспективной (предыстория), текущей (история) и экспертной информации.

Литература

1. Советский энциклопедический словарь / Гл. редакция А. М. Прохоров. М.: Сов. Энциклопедия, 1987. 1600 с.
2. Пфанцгаль И. Теория измерений / Пер. с англ. М.: Мир, 1976. 248 с.
3. Беспалько В.П. образование и обучение с участием компьютеров (педагогика третьего тысячелетия). М.: Изд-во МПСИ; Воронеж: Изд-во НПО «МОДЭК», 2002. 352 с.
4. Креативная педагогика: методология, теория практика / Под. ред. Круглова Ю.Г. М.: МГОПУ им. М.А.Шолохова, изд.центр «Альфа», 2002. 240 с.
5. Кларк Дж. Системология. Автоматизация решения системных задач. М.: Радио и Связь, 1990. 540с.
6. Кузин Л.Т. Основы кибернетики : В 2-х т.; т. 2 . Основы кибернетических моделей: учебное пособие для вузов. М.: Энергия, 1979,1991. 584 с.
7. Кухтенко А.И. Систем общая теория / Энциклопедия кибернетики. Том 2. Киев: Главная редакция УСЭ, 1974. 335-339с.
8. Бусленко Н.П. и др. Лекции по теории сложных систем. М.: Советское радио, 1973. 440 с.
9. Панченко В. М. Теория систем. Методологические основы: учебное пособие. М.: 2005. 96 с.
10. Нечаев В.В., Панченко В.М., Комаров А.И. Дидактическая формализация современных обучающих систем: особенности и модели // Открытое образование, 2010 г. №6.
11. Иберла К. Факторный анализ. Пер. с нем. В. М. Ивановой; Предисловие А. М. Дуброва. М.: Статистика, 1980. 398 стр.
12. Соломатин Н.М. Информационные семантические системы. М.: Высшая школа, 1989. 127 с.
13. Норенков И.П., Зимин А.М. Информационные технологии в образовании. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004. 352 с.
14. Панченко В.М., Комаров А.И., Антропов В.А. Роль систематики в определении задач общей теории систем // Материалы VIII международной научно-практической конференции «Дни-науки 2012». Раздел 23. Педагогика: Прага. Образование и наука. С. 22-27