

УДК 378.14

КОЛДАЕВ Виктор Дмитриевич, кандидат технических наук, доцент кафедры информатики и программного обеспечения вычислительных систем Национального исследовательского университета «МИЭТ». Автор более 100 научных публикаций, в т. ч. 7 учебников, 9 монографий, 12 методических пособий

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ОБУЧЕНИЯ

В статье рассмотрена структура информационно-образовательных систем. Исследована ситуация применения компьютерных средств обучения, предполагающая решение целостной дидактической задачи планомерных педагогических воздействий на студентов. Исследования подтверждают эффективность использования современных информационных образовательных технологий на всех стадиях педагогического процесса.

Ключевые слова: технология обучения, информационная образовательная система, информационные технологии в образовании, компьютерные средства обучения, дидактические задачи, модель пространства выбора.

В настоящее время осуществляется переход к современным методикам и технологиям обучения, базирующимся на использовании возможностей высокоразвитой информационной образовательной системы (ИОС). Проблемы разработки ИОС, определения ее структуры, использования как средства повышения эффективности образовательного процесса рассмотрены в трудах А.А. Андреева, И.Г. Захаровой, С.В. Зенкиной, В.Г. Кинелева, А.А. Кузнецова, Е.А. Ракитиной, В.И. Солдаткина, Е.К. Хеннера и др. Примеры различных педагогических моделей можно найти в работах В.М. Блинова, Д.А. Бояринова, В.И. Загвязинского, Л.Б. Ительсона, И.Г. Куль, И.П. Лебедевой, А.М. Сохор, Н.М. Тимофеевой, А.А. Ченцова, В.С. Черепанова и др.

Существующие подходы и определения ИОС различаются набором включенных в нее блоков: методический, коммуникационный, кадровый, материально-технический и др. Понятие ИОС в различных исследованиях относят либо к конкретному учебному заведению, либо к их совокупности, либо рассматривают как модель для учебного заведения определенного типа (классического университета, технического вуза, академии и др.). Большое внимание при этом уделяется ИОС открытого и дистанционного образования¹.

Содержание подготовки будущих специалистов имеет сложную и многокомпонентную структуру, отличается большим разнообразием изучаемых объектов, явлений и процессов. На-

ряду с усвоением значительного объема теоретических знаний у студентов должны быть сформированы практические навыки и умения, позволяющие творчески использовать их в реальных условиях. Дидактические задачи, решаемые в ходе подготовки учащихся по каждой из дисциплин учебного плана, разнообразны и глубоко специфичны, имеют профессиональную теоретическую и практическую направленность, характеризуются целостностью и завершенностью. Все это требует, чтобы в целях активизации учебно-познавательной деятельности обучающихся информационные технологии в образовании (ИТО), комплексно использовали самые различные компьютерные средства обучения (КомСО) – информационные; экспертно-обучающие; тренажерные, помогающие производить расчеты, моделировать, проектировать и конструировать.

Использование ИТО приводит к созданию условий для индивидуализации образования,

стремлению студентов к самостоятельному познанию мира и творческому самовыражению. При этом базовый уровень знаний, умений и навыков является не только целью обучения, но и средством развития познавательных, творческих и личностных возможностей обучающихся, что приводит к оптимизации образовательного процесса посредством формирования пространства выбора (рис. 1).

Для достижения оптимальных учебных целей используется взаимообусловленное сочетание ИТО: математическое моделирование процессов изучения дисциплин; исследование объектов на различных видах практических занятий и при подготовке к ним; решение задач проектирования; формирование навыков и умений различного характера; использование игровых форм занятий; внедрение самостоятельной работы студентов с целью изучения учебного материала и самоконтроля полученных знаний.

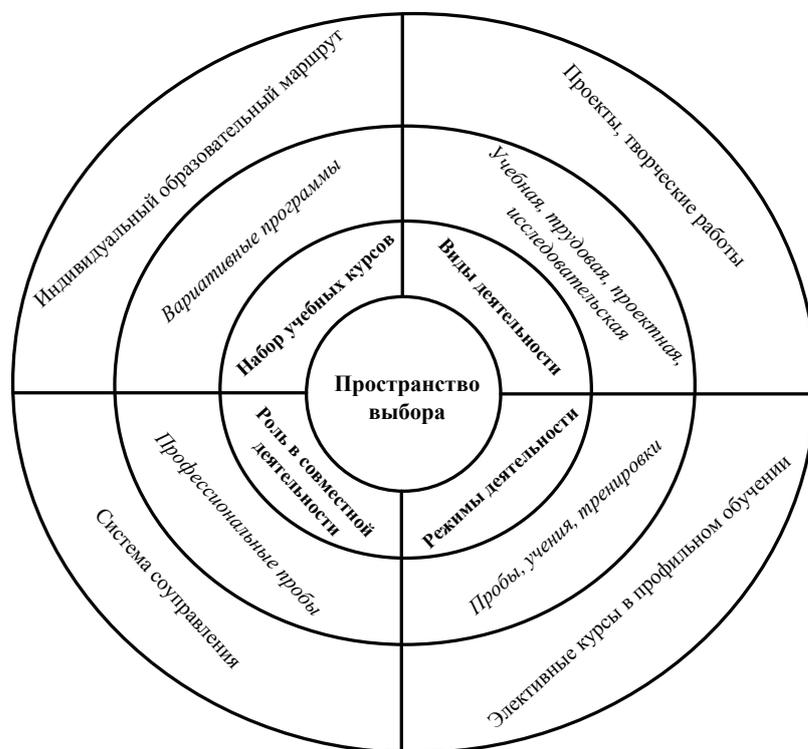


Рис. 1. Модель пространства выбора

На рис. 2 приведена декомпозиция процесса обучения на отдельные этапы. С точки зрения студента эту структуру следует рассматривать как процесс познания, выделяя его уровни и формы: владение информацией (содержание предмета), понимание, умение решать типовые задачи предмета, синтезировать междисциплинарные связи и т. д. Достижение определенных уровней знания связано с привлечением тех или иных технологий обучения и выражается в формировании в сознании студента смысловых моделей и закреплении механизмов их образования.

Проектирование модели требуемых знаний осуществляет преподаватель, *управлением* служат учебные задания, *самоуправление* производится по принципу дуплексной (обратной) связи. Учебные задания формируются преподавателем на основе сравнения моделей требуемых знаний и текущих знаний студента. Алгоритмы управления обучением интерпретируются как алгоритмы выработки учебных заданий и определяются объективными законами познания и используемыми технологиями, методами, методиками, приемами обучения.

В ходе дидактического процесса выделяется группа признаков (система методов, средств

и форм обучения): соответствия дидактического процесса и дидактической системы закономерностям учения; ведущей роли теоретических знаний; проблемности; единства образовательной, воспитательной и развивающей функций обучения; стимулирования и мотивации положительного отношения студентов к учению; соединения коллективной учебной работы с индивидуальным подходом в обучении; сочетания абстрактности мышления с наглядностью; ориентированности обучения на активность личности; соответствия учебно-информационной базы содержанию обучения и дидактической системе.

Личностно-ориентированное образование отличается от знаниевой парадигмы построения учебно-воспитательного процесса следующими параметрами: обеспечивается ориентир на самостоятельный поиск, самостоятельную работу, самостоятельные открытия студента; происходит выявление и учет склонностей и предпочтений в процессе обучения; организуется работа с познавательными стратегиями учащихся в процессе познания; используется дидактический материал, варьирующийся для студентов с разной успеваемостью; устанавли-



Рис. 2. Декомпозиция процесса обучения

вается объем знаний, рассчитанный для каждого обучающегося с учетом его познавательных способностей, и подбирается в связи с этим учебный материал².

Структурной единицей *индивидуального образовательного маршрута* (ИОМ) становится не отдельный учебный предмет, а образовательное пространство, в котором изучаются не только конкретные дисциплины, но и процессы управления и взаимодействия студента с образовательной средой, воссоздаваемый с помощью теоретической модели. Организация интегральных образовательных пространств реализуется путем проведения содержательного и методологического согласования разных дисциплин с целью создания и дальнейшей работы с обобщенной моделью изучаемого объекта или явления. Интегральное образовательное пространство как особая образовательная система функционирует в единстве двух своих основных функций: репродуктивной и развивающей. В ситуациях, связанных с построением учебных планов и программ, организацией студентов, управлением образованием, подбором критериев эффективности технологии, видов и способов контроля, оценивания и отчетности, используется термин «лично-развивающая профессиональная среда». Она представляет собой логическую систему элементов, включающих цели и содержание образования, проектирование учебных планов и программ, педагогической технологии и технологии управления образовательным процессом.

Имеющиеся научные знания и фрагментарный практический опыт освоения способов проектирования ИОМ нуждаются в обогащении, систематизации, структурировании, дополнении теми методами, способами и механизмами, с помощью которых решение проблемы формирования и реализации субъектно-центрированного подхода станет возможным в условиях вузовской среды.

В этом случае особое значение имеет *имитационное моделирование* – метод исследования, при котором изучаемая система заменяется моделью, с достаточной точностью описывающей

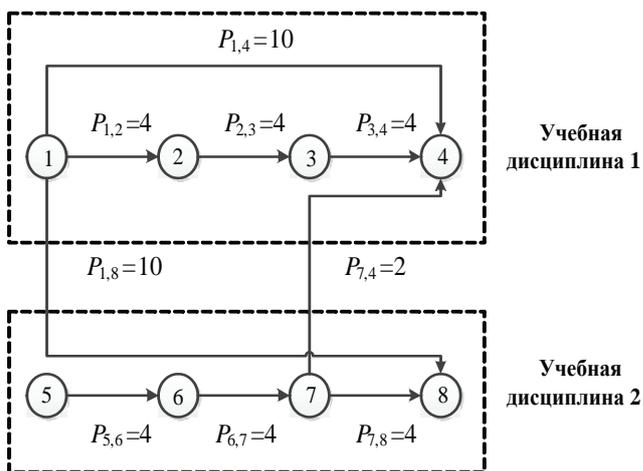
реальную систему и с ней проводятся компьютерные эксперименты с целью получения информации об этой системе. Имитационная модель – логико-математическое описание объекта, которое может быть использовано для экспериментирования на компьютере в целях проектирования, анализа и оценки функционирования объекта. Цель имитационного моделирования состоит в воспроизведении поведения исследуемой системы на основе результатов анализа наиболее существенных взаимосвязей между ее элементами – разработке симулятора исследуемой предметной области для проведения различных экспериментов. Для имитационного моделирования характерно исследование отдельных сценариев или траекторий динамики моделируемой системы с использованием численных или логических методов для выбора оптимальных вариантов.

Для *имитационного моделирования* управления учебным процессом предлагается следующий алгоритм на графах: на основе экспертных оценок строится граф связей модулей учебных дисциплин; в графе удаляются контуры (замкнутые маршруты); из контуров удаляются дуги с наименьшим весом; ациклический граф (без контуров) разбивается на слои; производится размещение элементов учебного плана по семестрам: для первого семестра берутся элементы первого слоя, затем, при незаполненном семестре, в него включаются элементы следующего слоя, такие, чтобы сумма весов дуг, попавших в один семестр, была минимальна. Сумма весов дуг считается штрафом, который нужно минимизировать. Если семестр полностью заполнен, то учебные модули переносятся в следующий семестр (по тому же правилу переносятся элементы, вес дуг которых минимален). При формировании ИОМ логичность изложения материала дисциплины сохраняется при любой трансформации графа (рис. 3).

Для установления связи между учебными модулями проводится две экспертизы (оценка коэффициентов значимости модулей дисциплины и оценка связи между учебными модулями), каждая из которых оценивается по шкале от 0 до 10.

Разделы	Коэффициент значимости	Разделы-предки
Уч. дисциплина 1		
1	3	
2	4	1(4)
3	3	3(4)
4	8	3(4); 1(10); 7(2)
Уч. дисциплина 2		
5	6	
6	5	5(4)
7	3	6(4)
8	10	7(4); 1(10)

а



б

Рис. 3. Моделирование учебных дисциплин (а) и граф связности модулей (б)

На основе проведенного ретроспективного и сравнительного анализа становления, развития и функционирования ИОМ, выявлена периодизация построения моделей образовательных маршрутов и структурных схем их функционирования и разработана концепция проектирования ИОМ, представляющая единство интегративного, прогностического, компетентностного и аксиологического подходов. В основе концепции лежит субъектно-центрированный подход к самостоятельной учебной работе, на принципе латерального (горизонтального) и интенсивного (вертикального) обогащения, предусматривающий прохождение учебного курса в различном темпе с элементами ретардации и акселерации.

Выбор метода обучения для учебного занятия проводится с учетом конкретной педагогической ситуации. Для каждого метода создаются модели занятий, иллюстрированные в контексте предмета – применение демонстрацион-

ного эксперимента, место проблемных задач, рефлексии и т. д. На уровне теоретической модели определяется, что при учебном материале, принадлежащем, например, к теории, предпочтительны объяснительно-иллюстративные или проблемные методы обучения, а для формирования умений следует применять вистические знания³. Дидактическое конструирование реализует перенос теоретического знания в нормативное педагогическое средство, выступает как завершенная деятельность, реализованная в контексте учебного предмета и методики обучения этому предмету (табл. 1).

Методы преподавания должны быть ориентированы на следующие цели: самопознание и саморазвитие студентов; развитие ответственности за свои успехи и неудачи; формирование самостоятельной оценочной деятельности; поощрение усилий студентов, направленных на достижение высоких результатов в различных

ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГИЧЕСКОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ РАБОТЫ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

№	Содержание работы	Характеристика методики
1.	Тест Р. Амтхауера	Диагностика направленности мышления: математическое, гуманитарное или пространственное
2.	Дифференциально-диагностический опросник Е. Климова	Диагностика профессиональной направленности личности
3.	Шкала поиска ощущений (М. Цукерман)	Показывает, насколько студент нуждается в новых эмоциональных ощущениях (частоту смены деятельности)
4.	Карта интересов А. Голмштока	Выявляет круг интересов учащихся и предлагает тематику и направленность будущей деятельности
5.	Диагностика «Творческий потенциал»	Определяет творческий потенциал, способность к самостоятельности и творчеству
6.	Методика Д. Кейрси для оценки типа темперамента	Определение типа темперамента и подбор соответствующих ему специальностей
7.	Методика для определения интеллектуальной лабильности	Прогноз успешности в профессиональном обучении, освоении нового вида деятельности
8.	Методика определения типа личности и его профессиональной направленности (тест Д. Голланда)	Соотношение личностных качеств с профессионально-необходимыми качествами личности
9.	Методика определения уровня тревожности (тест Г. Шмишека)	Определяет уровень тревожности и страха в процессе общения или деятельности

видах деятельности; развитие у обучающихся волевых качеств; использование возможностей студентов в разных сферах: интеллектуальной, социальной, межличностной, личностной; формирование опыта индивидуальной и коллективной работы; профессиональное самоопределение; усиление рефлексивной составляющей оценки, ее направленность на мотивацию и совершенствование деятельности; создание условий для осознанного выбора каждым учащимся своей образовательной траектории⁴.

Для инновационного развития вуза создаются разнообразные предметные и информационные среды, обеспечивающие индивидуализацию образования и располагающие студентов к самостоятельному познанию мира и творческому самовыражению, повышению мотивации к обучению, осознанному выбору дальнейшей учебной и профессиональной деятельности. Результаты анализа применения информационно-коммуникационных технологий

при проведении различных видов учебных занятий показали, что наиболее широко они используются в учебном процессе при проведении практических занятий.

Выявлены и экспериментально проверены дидактические условия внедрения информационных технологий в процесс обучения⁵:

– процесс обучения с использованием информационных технологий проектируется с включением программных, технических и методических элементов компьютерных учебных сред;

– обеспечение высокого уровня информационной компетентности преподавателей для осуществления образовательного процесса с использованием информационных технологий;

– создание положительной психолого-педагогической мотивации субъектов обучения (студентов и педагогов) к внедрению информационных технологий;

– осуществление процесса обучения с опорой на междисциплинарную интеграцию, спо-

Таблица 2

ПОКАЗАТЕЛИ ЛИЧНОСТНО-ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ

Показатели личностно-профессионального развития	Экспериментальные группы, %		Контрольные группы, %	
	До	После	До	После
Осознанная мотивация к обучению	20	57	18	37
Отношение к образованию как к источнику личностного и профессионального развития	19	51	20	28
Самостоятельный выбор тем курсового и дипломного проектирования	23	55	16	24
Активное участие в научно-исследовательской работе	12	48	14	22
Способность к интеграции	35	80	33	45

собствующую обогащению, систематизации знаний из различных научных областей.

Результаты проведенного исследования позволяют сделать следующие выводы: по сравнению с существующей моделью подготовки специалистов в вузе реализация ИОМ позволяет повысить уровень профессиональных компетенций у студентов; активизация познавательной деятельности путем применения новых методов моделирования управления процессом обучения способствуют расширению профессионального и личностного пространства студента. При этом оценка профессиональных компетенций студентов имеет следующее распределение: 21–39 % на пассивном уровне; 24–38 % на подражательном уровне; 15–24 % на активно-поисковом уровне. В процессе педагогической работы различия между группами увеличиваются, хотя в каждой из них наблюдается тенденция к умень-

шению числа студентов на пассивном уровне и увеличению их числа на творческом. В табл. 2 показана динамика показателей эффективности личностно-профессионального развития студентов. Выбор данной педагогической конкретики в качестве дидактических индикаторов обусловлен тем обстоятельством, что в своей взаимосвязи они наиболее полно отражают суть основных компонентов личностно-профессионального развития.

Проведенные исследования подтверждают эффективность использования современных информационных технологий на всех стадиях педагогического проектирования учебного процесса. Теоретическая модель и технология реализации программно-педагогического комплекса могут использоваться в целях организации, управления и проведения педагогического процесса в образовательных учреждениях, представляющих различные уровни образования.

Примечания

¹ Колдаев В.Д. Субъектно-центрированные концепции формирования и диверсификации структурно-содержательной модели допрофессиональной подготовки и профориентации. Образование как фактор социализации: проблемы современности / под ред. С.П. Акутиной. М., 2011. С. 100.

² Цапенко В.Н. Информационная образовательная среда как эффективное средство формирования профессиональной компетентности в условиях технического вуза // Вестн. Помор. ун-та. Сер.: Гуманит. и соц. науки. 2009. № 1. С. 149.

³ Колдаев В.Д. Применение компьютерных технологий при обучении студентов. Индивидуальные процессы в современном обществе: сб. науч. докл. и тез. III межвуз. науч.-теор. конф. преп., студ., асп.: М., 2007. С. 64.

Koldaev Victor Dmitrievich

National Research University of Electronic Technology (Moscow)

SIMULATION MODELING OF TRAINING PROCESS MANAGEMENT SYSTEMS

The article considers the structure of informational and educational systems as well as investigates the situation of computer-assisted learning which presupposes accomplishing of a complete didactic task of systematic pedagogical influence on students. The studies confirm the effectiveness of using modern information technology in education at all stages of the educational process.

Key words: *educational technology, informational educational system, information technology in education, computer-assisted learning, didactic tasks, model of choice space.*

*Контактная информация:
e-mail: koldaev.v@mail.ru*

Рецензент – *Шабанова М.В.*, доктор педагогических наук, профессор кафедры методики преподавания математики института математики, информационных и космических технологий Северного (Арктического) федерального университета имени М.В. Ломоносова