

## ТЕХНОЛОГИЯ ИНДИВИДУАЛИЗИРОВАННОЙ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ В ОБЛАСТИ ИНФОКОММУНИКАЦИЙ НА ОСНОВЕ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

© 2009 В.В. Козлов

Самарский государственный архитектурно-строительный университет

Поступила в редакцию 16.11.2009

На качество подготовки существенным образом влияет уровень начальной готовности студентов. Наиболее качественно могут быть подготовлены максимально схожие по своей готовности группы. В статье предлагается подход, предусматривающий индивидуализированное обучение в специально сформированных группах, состоящих из схожих по своей готовности студентов.

Ключевые слова: *студенты, инфокоммуникации, математическое моделирование*

Современные математические модели и комплексы программ находят все более широкое применение в образовании. Особенно широко это отражается в экспертных системах и базах знаний. В то же время информатизация самой технологии образования, особенно высшего, отстает от более передовых направлений информатизации. В настоящее время общепризнано, что одним из основных средств повышения качества учебного процесса в высшей школе является индивидуализация обучения. Информатизация вузов открывает в этом направлении новые, ранее неиспользованные возможности. Хотя широкое применение АСУ-вуз и тестирующих систем позволяет получить подробную информацию о ходе учебной деятельности каждого студента, в настоящее время эта информация используется, в основном, только на «первом уровне» системы обучения – в непосредственном учебном процессе «преподаватель-студент», не оказывая влияния на планирование и организацию самого учебного процесса. Причина кроется в отсутствии необходимых достаточно сложных математических моделей и реализующих их комплексов программ. Между тем, индивидуализация, а, следовательно, и качество учебного процесса возрастают, если:

- последовательность преподавания дисциплин без нарушения их структурно-логической связи будет определяться с учетом готовности конкретного потока к их освоению с тем, чтобы использовать оставшееся до изучения «отодвинутых» на более поздний срок дисциплин время для дополнительной подготовки к ним студентов;

- студенты смогут более эффективно распределять свое время между учебной, трудовой и иными видами деятельности;

- студенты получат возможность индивидуализации сроков промежуточной аттестации в семестре с учетом их способностей, интересов и доминирующих целей, если это не повлечет за собой нарушение логики учебного процесса.

Реализация указанных возможностей требует учета огромного количества факторов, что невозможно без применения оптимизационных математических моделей, баз данных и информационных технологий. Важно, что эффективная система подготовки таких специалистов может быть организована в рамках существующей в вузах поточной системы обучения и не требовать при этом кардинальной ломки сложившегося учебного процесса. Для этого необходимо решение трех задач:

1. Разработка организационно-методической структуры индивидуализированной подготовки специалистов (ИПС) в области инфо-коммуникационных технологий (ИКТ) в условиях телекоммуникационной среды вуза.

2. Разработка оптимизационных математических моделей ИПС в области инфокоммуникаций.

3. Разработка информационной системы и комплекса программ для исследования и поддержки ИПС в области инфокоммуникаций.

Задача ИПС может быть формализована с использованием терминологии многоцелевых систем (МС). Пусть множество студентов с их индивидуальными особенностями является внешним множеством по отношению к образовательной системе, в то время как ее множество стратегий представляет собой совокупность альтернативных обучающих проектов, например, вариантов учебного графика или технологической карты освоения учебной

*Козлов Вячеслав Васильевич, старший преподаватель кафедры прикладной математики и вычислительной техники. E-mail: vco2005@mail.ru*

дисциплины. В этом случае функция локальной эффективности  $f(x,y)$  определяет эффективность подготовки студента  $x \in X$  по учебному плану  $y \in Y$ . Индивидуализация обучения состоит в оптимальном выборе некоторого подмножества проектов  $A = \{y_i; i=1..m\} \subset Y$  и определенной на  $X$  распределяющей функции  $E(x)$ , сопоставляющей каждому студенту  $x \in X$  номер того элемента  $A$ , за которым студент закреплен. Эффективность образовательной системы, рассматриваемой в рамках гарантирующей многоцелевой системы (ГМС), характеризуется в этом случае минимальным гарантированным качеством освоения учебного материала по всему контингенту студентов, то есть качеством подготовки самого «слабого» студента. Образовательная система, рассматриваемая в рамках интегральной многоцелевой системы (ИМС), характеризуется средним уровнем подготовки по всему контингенту. Очевидно, что оба подхода страдают однобокостью. Как минимум, их необходимо рассматривать одновременно, добавив еще и критерий, определяющий максимальную подготовку, например, наиболее «сильного» студента.

Для обеспечения реализации ИПС в телекоммуникационной среде (ТКС) вуза разработаны три основные математические модели, являющиеся теоретической основой построения такого обучения:

- модель посеместрового планирования;
- имитационная модель планирования распределения усилий студента;
- модель оперативного контроля соблюдения студентом учебного графика.

Первая модель должна обеспечивать посеместровое планирование учебного плана и распределение студентов по потокам. В рамках этой модели вводятся понятия «гибкого потока» и «перемещаемых дисциплин». Гибкий поток – это поток студентов, состав которого может меняться от семестра к семестру, однако неизменен в течение семестра. Перемещаемые дисциплины – это дисциплины, порядок преподавания которых не задан жестко, при этом допускается их перенос между соседними семестрами. Основным критерием оптимальности этой модели является максимизация подготовки каждого из формируемых потоков к занятиям по соответствующему учебному плану. Однако уровень готовности не характеризуется какой-либо одной числовой величиной, при его определении следует комплексно учитывать ряд факторов. Ограничениями описываемой модели являются:

- семестровая нагрузка на студента;
- экономические соображения;

- минимальное отклонение оптимального учебного плана от действующего;
- межпредметные связи.

При формировании модели предусматривается возможность дополнительной подготовки студентов в межсеместровый период к дисциплинам следующего семестра. Модель является замкнутой в пределах одного учебного года, т.е. перенос дисциплин между курсами обучения не допускается. Модель функционирует на основе базы данных, содержащей все результаты обучения студентов, требования к уровню начальных знаний по каждой из дисциплин и матрицу взаимосвязей отдельных дисциплин. Так, например, некоторые дисциплины могут требовать предварительного изучения одной или нескольких обеспечивающих их дисциплин.

Вторая модель – имитационная, цель которой – обеспечить планирование усилий студента при свободном изучении им дисциплин в опережающем темпе. В рамках этой модели вводится понятие психологического дискомфорта, который испытывает студент, имея задолженности по изучаемым дисциплинам. Мерой психологического дискомфорта выступает количество таких задолженностей. Модель призвана обеспечить оптимальное распределение усилий студента по дисциплинам. В качестве ограничивающего фактора используется суммарная нагрузка на студента, выраженная в учебных часах. Минимизация величины дискомфорта осуществляется за счет оптимизации распределения часов самостоятельной работы студента по изучаемым дисциплинам.

Третья модель предполагает оперативный контроль за выполнением студентом учебного графика и динамическую кластеризацию студенческой группы. Контроль традиционно осуществляется на основе учебного рейтинга успеваемости с использованием различных методик. Однако применение ИКТ, в частности автоматических тестирующих интернет-систем, позволяет получить значительно более широкую информацию о деятельности студента, а не только успешность сдачи отдельных контрольных точек. Это позволяет рассматривать рейтинг не как скалярную величину, а как вектор в трехмерном пространстве (академическая успеваемость, обязательность, способности студента).

Изучение отдельной дисциплины, как и весь учебный процесс, может быть индивидуализировано. Дисциплина разбивается на разделы, подразделы и темы. На раздел в целом и каждую тему в отдельности составляются рекомендации и методические указания,

которые публикуются в сети Интернет. По каждой теме также предусматривается тест или контрольная работа. Контрольный тест по разделу состоит из вопросов тестов по темам и становится доступен после успешного прохождения студентом тестов по всем темам. Тестирование происходит полностью в автоматическом режиме без участия преподавателя. Преподаватель проводит очное занятие, на котором он дает некоторые установочные понятия. Далее студент в удобное для него время просматривает электронные учебные материалы, проходит тест самоподготовки. Преподаватель получает как результаты каждого из студентов, так и кластерную картинку группы. На основе полученных данных преподаватель корректирует содержание заданий для каждого кластера группы. Кластеризация производится динамически при каждом изменении информации об успеваемости студентов. Студенту такая схема построения учебного процесса также дает ряд преимуществ. Во-первых, студент может заранее оценить уровень своей подготовки к практическому занятию и в случае необходимости заново изучить эту тему. Во-вторых, «сильный» студент может самостоятельно изучать дисциплину в свободном темпе. В-третьих, студент, по каким-либо причинам пропустивший ряд тем, может изучить их самостоятельно и отчитаться по ним в свободное время.

В ходе разработки описываемой технологии использовались следующие методы исследования: методы системного анализа и теории оптимального управления, методы линейного программирования, методы целочисленной оптимизации, методы проектирования

информационных систем и реляционных баз данных, технологии сетевого программирования, методики определения достоверности и валидности результатов тестирования. В результате предложена новая технология подготовки специалистов в области инфокоммуникаций, отличающаяся индивидуализацией учебных графиков, технологических карт и непосредственного процесса обучения на основе комплекса специальных математических моделей и программ; разработана новая информационная технология непрерывного дистанционного мониторинга индивидуальной учебной деятельности обучаемых с кластеризацией потока, отличающаяся тесной интеграцией с учебным планом отдельных дисциплин и рабочим графиком обучения.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Козлов, В.В. Математическая модель и процесс обучения в вузе. / В.В. Козлов // Естественнонаучное образование в вузе: проблемы и перспективы: сборник трудов Всер. научно-метод. конф. – Самара, 2006. – С. 203-205.
2. Козлов, В.В. Оптимизация учебного процесса в ТКС вуза. / В.В. Козлов // Проблемы многоуровневого образования: материалы XII Международ. научно-метод. конф. / Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет. – Нижний Новгород, 2007. – С.63-64.
3. Козлов, В.В. Индивидуализация освоения учебных дисциплин в процессе их изучения. / В.В. Козлов, С.А. Пиявский // Педагогический процесс как культурная деятельность: сборник материалов VI междунар. научно-практ. конф. 16-17 октября 2008 г.: в 2х томах. Т.2. / сост. и ответ. ред. Н.В. Ципилина, Л.Н. Разина. – Самара: Изд-во ГОУ СМПКРО, 2008. – С. 118-121.

## TECHNOLOGY OF THE INDIVIDUALIZED TRAINING OF SPECIALISTS IN THE FIELD OF INFOCOMMUNICATIONS ON THE BASIS OF MATHEMATICAL MODELING

© 2009 V.V. Kozlov

Samara State Architecture-Building University

Quality of training is influenced significantly with a level of initial readiness of students. As much as possible similar groups on the readiness can be most qualitatively trained. In article the approach providing individualized training in specially generated groups, consisting of similar students on the readiness is offered.

Key words: *students, infocommunications, mathematical modeling*