

Оптимизационный подход к многоуровневой математической подготовке в системе «техникум – технический университет»

Устюжанина Татьяна Николаевна

к.п.н., доцент кафедры естественнонаучных, гуманитарных и экономических дисциплин

Зеленодольский институт машиностроения и информационных технологий (филиал)

КНИТУ им.А.Н.Туполева-КАИ,

ул.Гастелло, 4, г.Зеленодольск, республика Татарстан, 422540, (84371)42617

ustyuzhanina_t_n@mail.ru

Аннотация

В статье рассматривается оптимизационный подход к многоуровневой математической подготовке на основе электронного обучения. Теоретическую основу исследования составляют принципы оптимизации математической подготовки в условиях непрерывного обучения в системе «техникум – технический университет». Эмпирической базой являются практические результаты, полученные при внедрении системы электронного обучения Blackboard в Зеленодольском институте машиностроения и информационных технологий (филиале) КНИТУ-КАИ.

The article describes an optimization approach to multi-level mathematical training based on e-learning. The theoretical basis of the study is the principles of optimizing mathematical training in the context of continuous education in the system “technical school - technical university”. The empirical base is the practical results obtained in the implementation of the Blackboard LMS at the Zelenodolsk Institute of Mechanical Engineering and Information Technology (branch of the KNRTU-KAI).

Ключевые слова

многоуровневая математическая подготовка, оптимизационный подход, система электронного обучения Blackboard

multi-level mathematical training, optimization approach, Blackboard LMS

Введение

Инновационный путь развития системы образования указывает на необходимость внедрения электронного обучения и дистанционных образовательных технологий на всех уровнях образования. В условиях стремительного развития информационно-компьютерных технологий методы электронного обучения успешно внедряются в систему высшего образования. Правильное понимание потенциальных возможностей электронного обучения позволит вузу выработать оптимальную стратегию устойчивого прогрессивного развития [1].

Доступность разнообразных образовательных ресурсов – одно из главных преимуществ электронного обучения. Широкие возможности для повышения квалификации, получения и пополнения знаний, приобретения навыков самостоятельной работы придают электронному обучению всё большую привлекательность. Такое обучение успешно интегрируется с традиционным процессом обучения, расширяет границы применения в предметной подготовке, стремительно развивается и внедряется в образовательный процесс. От правильного

выбора системы управления обучением зависит качество электронного обучения в вузе [2].

Цель данной работы – обосновать необходимость оптимизационного подхода к многоуровневой математической подготовке и выявить направления деятельности в системе электронного обучения Blackboard в соответствии с оптимизационным подходом к обучению.

Оптимизационный подход: основные понятия, принципы и средства

Оптимизационный подход – это общенаучный и методологический подход, связанный с реализацией основных положений теории оптимизации. Процесс оптимизации направлен на приведение системы в оптимальное состояние с помощью специальных подходов, мероприятий и методов воздействия, соответствующих определенным условиям и задачам. Оптимизация нацелена на достижение лучшего результата с максимальной точностью за минимальное время.

Оптимизационный подход к обучению – подход, применяемый с целью оптимизации определенных дидактических задач при минимизации усилий и временных затрат. В его основе заложены принципы оптимального сочетания теории и практики, которые нацеливают все компоненты системы обучения на достижение оптимальных результатов оптимальными средствами.

На математическом языке оптимизационный подход к непрерывному обучению рассматривается нами как целевая функция (f) , определенная на достижение наилучшего результата обучения (R) при наименьших временных затратах (t) : $k = f(R, t) \rightarrow \text{extr}$. Оператор (f) – это форма связи, выступающая как алгоритм действия. Критерием качества (k) как результата применения оптимизационного подхода к обучению является выполнение условия: $k_{\text{extr}} = \max_R \min_t f(R, t)$.

Необходимость применения оптимизационного подхода к многоуровневой математической подготовке в системе «техникум – технический университет» обусловлена современными требованиями к выпускникам. Нацеленность на формирование компетенций, необходимых для успешного ведения профессиональной деятельности, предусматривает умение решать математические задачи с использованием современных информационно-коммуникационных технологий. Решение этих задач возможно посредством систем электронного обучения.

Оптимизационный подход к многоуровневой математической подготовке

Федеральными государственными стандартами (ФГОС 3+) среднего профессионального [3] и высшего образования [4] определены требования к результатам освоения образовательных программ по специальности 15.02.08 «Технология машиностроения» и направлению 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств».

Специалист-техник по технологии машиностроения должен обладать общими компетенциями, включающими в себя способность осуществлять поиск и

использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития (ОК-4); использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности (ОК-5) и профессиональными компетенциями, включающими в себя способность использовать системы автоматизированного проектирования технологических процессов обработки деталей (ПК-1.5).

Бакалавр должен обладать общепрофессиональными компетенциями, включающими в себя способность использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления машиностроительных изделий требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда (ОПК-1); способностью использовать современные информационные технологии, прикладные программные средства при решении задач профессиональной деятельности (ОПК-3).

Выпускник, освоивший программу бакалавриата, должен уметь решать следующие профессиональные задачи проектно-конструкторской деятельности: сбор и анализ исходных информационных данных для проектирования технологических процессов изготовления машиностроительной продукции, средств технологического оснащения, автоматизации и управления; участие в формулировании целей проекта (программы), задач при заданных критериях, целевых функциях, ограничениях, построение структуры их взаимосвязей, определение приоритетов решения задач с учётом нравственных аспектов деятельности; участие в разработке обобщенных вариантов решения проблем, связанных с машиностроительными производствами, выбор оптимальных вариантов на основе их анализа, прогнозирование последствий решения.

Такой высокий уровень требований, предъявляемых к профессиональной деятельности будущих специалистов машиностроительной отрасли, влечёт применение оптимизационного подхода к математической подготовке техников и бакалавров. Модель применения оптимизационного подхода к многоуровневой математической подготовке в системе непрерывного обучения «техникум – технический университет» представлена на рис.1.

В современных условиях стремительного развития информационно-компьютерных технологий качественное обучение неразрывно связано с их применением в учебном процессе. Оптимизационный подход на основе электронного обучения направлен на формирование компетентности будущего выпускника как результата готовности к профессиональной деятельности.

Применение оптимизационного подхода связано с решением следующих задач:

- 1) сохранение преемственности в рамках непрерывного обучения «техникум – технический университет;
- 2) привлечение информационно-компьютерных технологий для решения учебных и прикладных задач в машиностроении;
- 3) применение системы электронного обучения, обеспечивающей высокое качество обучения.

Возможные способы решения поставленных задач, связанных с применением оптимизационного подхода к многоуровневой математической подготовке студентов в системе «техникум – технический университет», будут рассмотрены ниже.



Рис. 1. Оптимизационный подход к многоуровневой математической подготовке

Опыт применения оптимизационного подхода

Зеленодольский институт машиностроения и информационных технологий (филиал) КНИТУ им.А.Н.Туполева-КАИ (Татарстан, г.Зеленодольск) реализует программы среднего профессионального и высшего образования по техническим направлениям машиностроительной отрасли. Многоуровневое обучение в системе непрерывного профессионального образования позволяет выпускникам, получившим среднее профессиональное образование по направлению 15.02.08 «Технология машиностроения», продолжить обучение по программе бакалавриата 15.03.05

«Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» (в очной, очно-заочной и заочной формах) для получения высшего образования.

Предпосылки оптимизационного подхода к многоуровневой подготовке студентов в системе «техникум – технический университет» вызваны необходимостью качественного обучения с целью формирования профессиональной компетентности в условиях дефицита времени и предполагают применение информационно-компьютерных технологий и использование систем управления обучением.

Внедрение информационно-компьютерных технологий в многоуровневую математическую подготовку позволяет повысить её эффективность. Оптимизационный подход к математической подготовке предполагает генерализацию учебного материала за счёт установления логических связей, конкретизацию содержания с учётом выявленных связей и внедрение компьютерных технологий в процесс обучения с целью формирования профессиональных компетенций будущего выпускника.

Применение информационно-компьютерных технологий для решения учебных и прикладных задач машиностроительной отрасли позволяет быстро находить оптимальные технологические решения при значительном снижении трудоёмкости. К примеру, производственные задачи довольно часто встречаются в разделах математики, связанных с линейным (математическим) программированием. В техникуме решение таких задач основывается на элементах линейной алгебры и проводится вручную графическим способом (геометрическим методом) (рис. 2).



Рис. 2. Решение задачи линейного программирования геометрическим методом

С позиции высшего образования аналогичных задач линейного программирования проводится на лабораторных практикумах, предусмотренных в системе электронного обучения, и предполагает обязательное применение

программных средств  MathCAD и  Excel. В качестве примера рассмотрим основные задачи линейного программирования (рис. 3, 4), предлагаемые в высшей школе.

Задача №1. Машиностроительный завод производит два вида продукции гражданского и промышленного назначения. Прибыль от тонны произведенной продукции составляет соответственно 2500 и 3000 у.е. Для изготовления всей продукции завод располагает 100т металла. На изготовление единицы продукции гражданского назначения расходуется 2т металла, промышленного – 4т. По заказу требуется изготовить не более 40 единиц продукции гражданского назначения, промышленного – не более 20 единиц. Составить план выпуска продукции, обеспечивающий максимум прибыли.

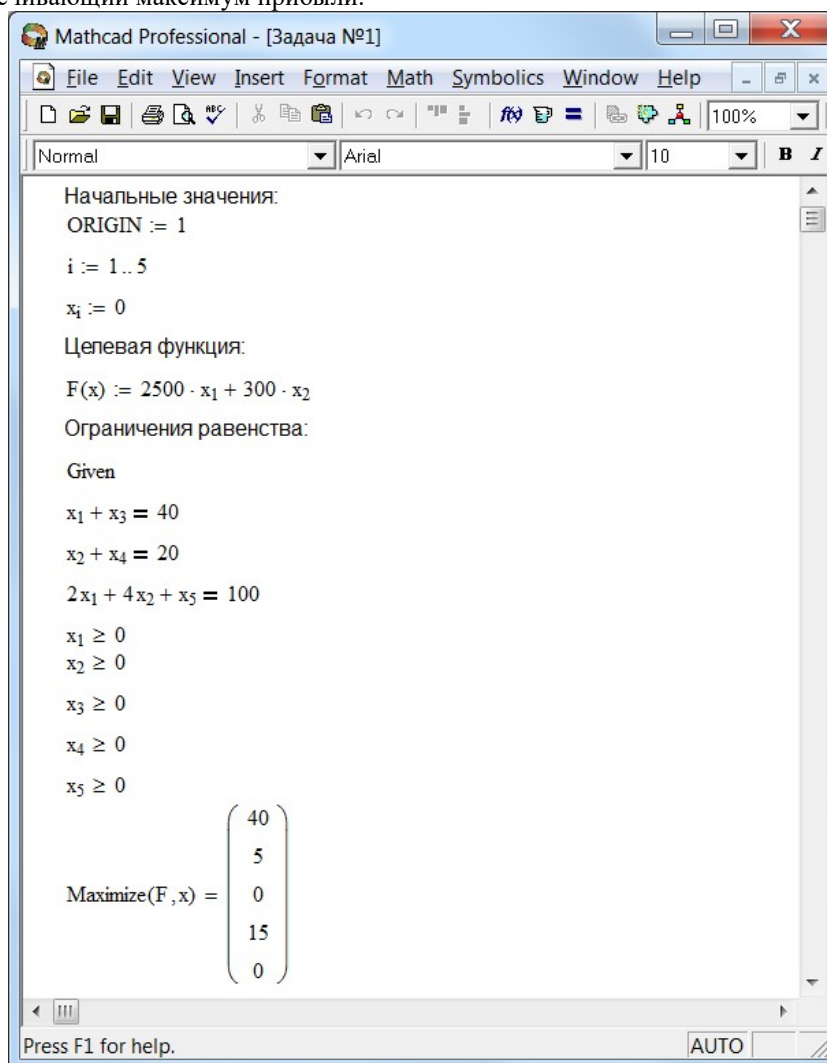


Рис. 3. Решение задачи линейного программирования в  MathCAD

Задача №2. На трех складах машиностроительной продукции A_1 , A_2 , A_3 находится однородный груз в количестве 100, 200 и 300 тонн. Этот груз необходимо развести пяти заказчикам B_1 , B_2 , B_3 , B_4 и B_5 , потребности которых в данном грузе

составляют 80, 140, 200, 60 и 120 тонн соответственно. Стоимость перевозок пропорциональна расстоянию и количеству перевозимого груза и указана в матрице тарифов. Спланировать перевозки так, чтобы их общая стоимость была минимальной.

$$\begin{pmatrix} 7 & 6 & 4 & 3 & 6 \\ 8 & 5 & 15 & 9 & 10 \\ 4 & 6 & 3 & 5 & 2 \end{pmatrix}$$

R24C11		fx					
	1	2	3	4	5	6	i
1		B_1	B_2	B_3	B_4	B_5	a_i
2	A_1	7	6	4	3	6	100
3	A_2	8	5	15	9	10	200
4	A_3	4	6	3	5	2	300
5	b_j	80	140	200	60	120	600
6							
7							
8	Переменные	0	0	40	60	0	
9		60	140	0	0	0	
10		20	0	160	0	120	
11							
12	Целевая функция						
13	$F(X) =$	2320					
14							
15	Ограничения						
16	80	80					
17	140	140					
18	200	200					
19	60	60					
20	120	120					
21	100	100					
22	200	200					
23	300	300					

Рис. 4. Решение задачи линейного программирования в Excel

Применение информационных технологий является неотъемлемой частью многоуровневой математической подготовки студентов и способствует

формированию важных профессиональных компетенций выпускников – будущих специалистов машиностроительной отрасли.

В Зеленодольском институте машиностроения и информационных технологий успешно применяется система управления обучением Blackboard (рис.5) на всех уровнях образования (среднем профессиональном и высшем) и во всех формах обучения (очной, очно-заочной и заочной).

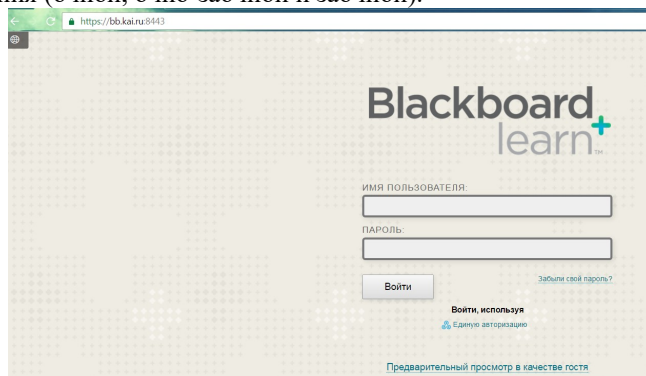


Рис. 5. Вход в систему электронного обучения Blackboard в КНИТУ-КАИ

Система управления обучением Blackboard (рис 6) является одним из видов электронного обучения и предоставляет пользователям системы широкие возможности в обучении [5]. К ним относятся возможности создания и администрирования электронного учебного курса, разработки тестов и пулов с возможностью их статистической обработки, осуществления обратной связи и ведения электронного журнала учёта успеваемости.

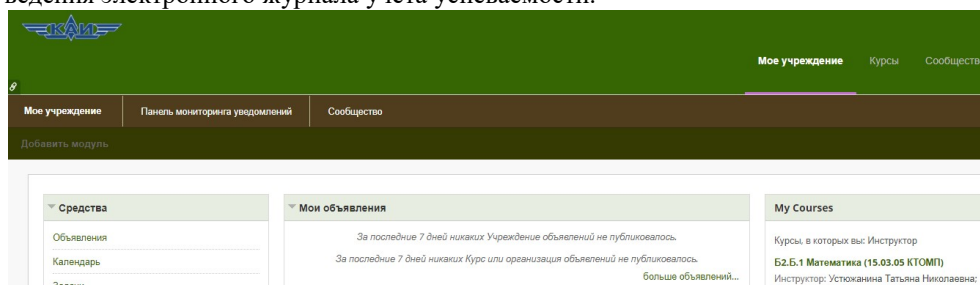


Рис. 6. Начальное окно «Моё учреждение» в системе Blackboard

Неоспоримыми достоинствами системы Blackboard являются: централизованное хранение и предоставление доступа к учебной информации; систематический контроль и статистический анализ результатов обучения; предоставление качественных учебных материалов в различных форматах; интеграция внешних источников (YouTube, Flickr, Pearson и др.); проверка выполненных работ на плагиат; учёт индивидуальных особенностей пользователей при проведении тестового контроля по уровням сложности; доступ с мобильных устройств.

Содержимое электронного учебного курса определяется автором самостоятельно. Как правило, оно включает методические рекомендации по изучению тем; учебные материалы для лекционных и практических занятий; контрольные вопросы для организации самостоятельной работы, дополнительные аудио- и видеоматериалы; задания для расчётно-графических работ и лабораторных практикумов; тесты и пулы.

Важно отметить, что электронные учебные курсы, разработанные и размещенные в системе Blackboard, подлежат обязательной процедуре двухэтапной экспертизы качества [6]. В ежегодные рейтинговые показатели преподавателя и отчетные показатели вуза включаются курсы, прошедшие экспертизу и размещенные в каталоге образовательных учебных курсов КНИТУ-КАИ.

Например, электронный учебный курс «Математика», разработанный нами для бакалавров, обучающихся по направлению 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств», содержит лабораторный практикум по линейному (математическому) программированию (рис. 7). Решение задач практикума наряду с традиционным способом вручную предусматривает использование систем MathCAD и Excel.



Лабораторный практикум "Задачи линейного программирования"

Прикрепленные файлы:

- Образец.pdf (240,198 КБ)
- Варианты задач.doc (994 КБ)

1. Решить задачу линейного программирования в соответствии с номером, выданным преподавателем.

Решение должно быть представлено тремя способами:

- геометрическим способом;
- в MathCAD;
- в Excel.

2. Оформить решение задачи в виде файла формата *.doc или *.pdf по приложенному образцу.

3. Отправить файл на проверку, прикрепив его к данному заданию.

Рис. 7. Содержание лабораторного практикума в системе Blackboard

Результаты лабораторного практикума вносятся в электронный журнал учёта успеваемости и посещаемости, содержащий сведения о пропусках и достижениях студентов. Журнал находится в открытом доступе для студентов в режиме просмотра, подлежит редактированию преподавателем (автором курса) и еженедельно обновляется.

Заключение

Многоуровневая математическая подготовка в Зеленодольском институте машиностроения и информационных технологий (филиал) КНИТУ им.А.Н.Туполева-КАИ (Татарстан, г.Зеленодольск) в системе непрерывного образования «техникум – технический университет» предусмотрена для студентов, обучающихся по специальности 15.02.08 «Технология машиностроения» и направлению бакалавриата 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств».

Необходимость применения оптимизационного подхода к многоуровневой математической подготовке обусловлена высокими требованиями к уровню профессиональной компетентности выпускников – будущих специалистов машиностроительной отрасли. Для достижения высокого качества математической подготовки выбран оптимизационный подход, предполагающий привлечение информационно-компьютерных технологий и применение системы электронного обучения с учётом сохранения преемственности в рамках непрерывного обучения.

В статье выявлены возможные направления деятельности в системе электронного обучения Blackboard на основе оптимизационного подхода к математической подготовке. В качестве примера рассмотрен электронный учебный курс «Математика» для бакалавров, обучающихся по направлению 15.03.05

«Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств». Данный курс на момент публикации статьи успешно прошёл первый (внутренний) этап экспертной проверки и отправлен оценщику для проведения второго этапа – внешней экспертизы. На втором этапе эксперт-оценщик определяет соответствие электронного учебного курса предъявляемым требованиям в соответствии с определёнными критериями. Положительное заключение экспертизы гарантирует автоматическое размещение электронного учебного курса в каталоге образовательных учебных курсов КНИТУ-КАИ.

Литература

1. Ившина Г.В., Кашина О.А. Устюгова В.Н., Архипов Р.Е. Системный подход в инновационном развитии вуза: опыт внедрения электронного обучения в КНИТУ-КАИ. // Международный журнал «Educational Technology&Society», Восточно-Европейская подгруппа Международного Форума «Образовательные технологии и общество». – Казань: КНИТУ – 2018. – Т.21, №2. С.414-423.
2. Кашина О.А. Устюгова В.Н., Архипов Р.Е., Шакиров И.И. Система управления обучением как основа организации электронного обучения в вузе. // Международный журнал «Educational Technology&Society», Восточно-Европейская подгруппа Международного Форума «Образовательные технологии и общество». – Казань: КНИТУ – 2018. – Т.21, №2. С.431-438.
3. Федеральный государственный образовательный стандарт среднего профессионального образования по специальности 15.02.08 Технология машиностроения [Интернет-ресурс]. URL: <http://www.osu.ru/docs/fgos/spo/15.02.08.pdf> (дата обращения 05.07.2019)
4. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» [Интернет-ресурс]. URL: <http://www.edu.ru/file/docs/2016/08/m1000.pdf> (дата обращения 05.07.2019)
5. Устюжанина Т.Н. Проектирование электронного учебного курса по математике в системе Blackboard // Международный журнал «Educational Technology&Society», Восточно-Европейская подгруппа Международного Форума «Образовательные технологии и общество». – Казань: КНИТУ – 2017. – Т.20, №3. С.243-256.
6. Устюгова В.Н. Экспертиза электронных курсов в системе обеспечения качества обучения с применением дистанционных образовательных технологий // Международный журнал «Educational Technology&Society», Восточно-Европейская подгруппа Международного Форума «Образовательные технологии и общество». – Казань: КНИТУ – 2018. – Т.21, №2. С.439-447.