

ИНДИВИДУАЛИЗАЦИЯ ГРАФИКА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИН СТУДЕНТАМИ В ТЕЧЕНИЕ СЕМЕСТРА

В.В. Козлов¹, Г.Г. Шешунова²

¹Самарский государственный архитектурно-строительный университет
443001, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194
E-mail: vco2005@mail.ru

²Самарский государственный технический университет
443100, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244

Рассматривается методика повышения качества образования путем индивидуализации графика освоения дисциплин в семестре. Предложена оптимизационная модель распределения контрольных точек по семестру. Целью оптимизации является минимизация общей недельной нагрузки на студента. Оптимизационная модель сформулирована как задача линейного программирования.

Ключевые слова: качество подготовки, индивидуализация, дифференциация, математическая модель, оптимизация, контрольные точки.

Проблема индивидуализации обучения – одна из центральных в эволюции образовательной системы. Двумя ее крайними полюсами являются система гувернеров и классно-урочная система. Очевидно, что ни одна из крайних систем обучения не оптимальна. Главным недостатком классно-урочной системы является отсутствие учета индивидуальности обучаемого и соответственно темпов освоения им учебного материала. Существенные недостатки системы гувернеров – явно завышенная стоимость обучения, а также то, что учащиеся не получают опыта группового общения и опыта социализации. Следовательно, необходимо найти точку оптимума между двумя крайними полюсами. Современные тенденции информатизации открывают такую возможность [1].

В настоящей статье рассматривается использование информационных технологий для индивидуализации обучения в вузе на уровне технологических карт, определяющих индивидуализированный порядок сдачи контрольных точек по изучаемым студентами дисциплинам. Под блоком дисциплин будем понимать множество дисциплин учебного графика на текущий семестр, которые нуждаются в оперативном контроле со стороны деканата. Например, такая дисциплина, как «Физическая культура», может не включаться в этот блок, хотя занятия по этой дисциплине и проходят в текущем семестре. Индивидуализация графика освоения блока учебных дисциплин и мониторинга освоения каждой из них достигается путем оптимизации организации самостоятельной работы.

Приведем типовые графики прохождения дисциплины тремя типами студентов (сверху вниз): слабыми, средними и сильными (рис. 1). Как видно из графика, слабые

Вячеслав Васильевич Козлов, кандидат технических наук, декан факультета информационных технологий, доцент кафедры прикладной математики вычислительной техники.

Галина Георгиевна Шешунова, кандидат технических наук, доцент кафедры технологии машиностроения.

Тогда сечение этого пространства на момент времени t будет

$$K_t = \{(j, t^*) \in K : t^* = t\},$$

а сечение по дисциплине равно

$$K^j = \{(j^*, t) \in K : j^* = j\},$$

где R_j – множество номеров всех контрольных точек по j -й дисциплине:

$$r \in R_j, R_j = \{1..N_j\},$$

здесь N_j – количество контрольных точек по j -й дисциплине.

Тогда пара (j, r) определяет r -ю контрольную точку по j -й дисциплине.

Пусть задана трудоемкость сдачи контрольных точек: g_{jr} – трудоемкость сдачи r -й контрольной точки по j -й дисциплине. Здесь $j=1..M$ и $r=1..N_j$.

Очевидно, что каждая контрольная точка имеет определенные допустимые моменты сдачи, которые все вместе образуют некоторое множество

$$\begin{aligned} Z_{jr} &\subset K, \\ j &= 1..M \text{ и } r = 1..N_j. \end{aligned}$$

Введем понятие функции плотности распределения трудоемкости сдачи контрольных точек:

$$f_{jr}(\bar{j}, t) = \begin{cases} g(\bar{j}, t) & \text{для } (\bar{j}, t) \in Z_{jr} \\ 0, & \text{иначе} \end{cases}$$

Здесь $j=1..M$, $r=1..N_j$, $\bar{j}=1..M$, $t=1..17$.

Теперь опишем область допустимых моментов сдачи контрольных точек более подробно. Пусть t_{jr}^* – координата начальной точки сдачи r -й контрольной точки по j -й дисциплине, а l_{jr} – «длина» множества Z_{jr} .

Введем оператор L , переводящий точки множества Z_{jr} в числа натурального ряда:

$$(j, r : r = 1..N_j) \xleftrightarrow{L} k, k = L(j, t), (j, t) = L^{-1}(k), k = 1.. \sum l_{jr}.$$

Для постановки задачи об оптимальном расположении контрольных точек введем вектор двоичных переменных X_k , равных 1 тогда и только тогда, когда точка $(j, t) = L^{-1}(k)$ выбрана оптимизационной моделью в качестве контрольной. Условие, что в допустимой области контрольных точек будет выбран только один момент для каждой контрольной точки, примет вид

$$\sum_{L^{-1}(k) \in Z_{jr}} X_k = 1 \text{ для } \forall j = 1..M \text{ и } \forall r = 1..N_j.$$

Суммарная трудоемкость от сдачи контрольных точек в момент времени t будет

$$G_t = \sum_{L^{-1}(k) \in K_t} f_{L^{-1}(k)}(\bar{j}, t) X_k.$$

Введем ограничение трудоемкости в каждый период времени сверху – G , тогда

$$G_t \leq G \text{ или } G_t - G \leq 0, \\ t = 1 \dots 17.$$

Для оптимизационной задачи, максимально выравнивающей трудоемкость по всему семестру гарантирующим методом, примем в качестве целевой функции $F = G \rightarrow \min$.

Теперь введем понятие дискомфорта. Пусть $q_{jr}(\bar{j}, t)$ – дискомфорт от сдачи r -й контрольной точки по j -й дисциплине в момент (\bar{j}, t) . Примем допущение: сдача контрольной точки в точке t_{jr}^* не влечет за собой появление дискомфорта, а далее дискомфорт растет линейно по мере отдаления от данной точки, тогда

$$q_{jr}(\bar{j}, t) = f_{jr}(\bar{j}, t)(t - t_{jr}^*).$$

Суммарный дискомфорт D можно определить по формуле

$$D = \sum_{t=1}^{17} \sum_{L^{-1}(k) \in K_t} q_{jr}(\bar{j}, t) X_k.$$

Принимая в качестве целевой функции $F = D \rightarrow \min$, получим задачу об оптимальном порядке сдачи контрольных точек, гарантирующем минимальный суммарный дискомфорт при заданном ограничении недельной нагрузки G .

Приведем в качестве примера индивидуализацию графика текущего контроля в весеннем семестре 4-го курса специальности 230201. Исходное распределение контрольных точек покажем в таблице. Числа в таблице определяют трудоемкость контрольной точки, т.е. количество часов, которые необходимо потратить студенту для ее сдачи (табл. 1).

Таблица 1

Распределение контрольных точек

Дисциплина	Неделя														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Методология научных исследований		2				8				30					28
Корпоративные информационные системы		16		16		24		24		36					20
Мультимедиа-технологии						34				34					
Интеллектуальные информационные системы				18				20		32					32
ИТОГО	0	18	0	34	0	66	0	44	0	132	0	0	0	0	80

Очевидна несбалансированность нагрузки по неделям. В некоторые недели изначально запланирован перегруз – нагрузка составляет 132 часа. Приведем оптимизированное благодаря использованию модели распределение контрольных точек (табл. 2).

Таблица 2

Оптимизированное распределение контрольных точек

Дисциплина	Неделя														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Методология научных исследований	2				8				30		28				
Корпоративные информационные системы		16		16	24	24			36					20	
Мультимедиа-технологии				34				34			0				
Интеллектуальные информационные системы				18				20		32				32	
ИТОГО	2	16	0	68	32	24	0	54	66	32	28	0	0	52	0

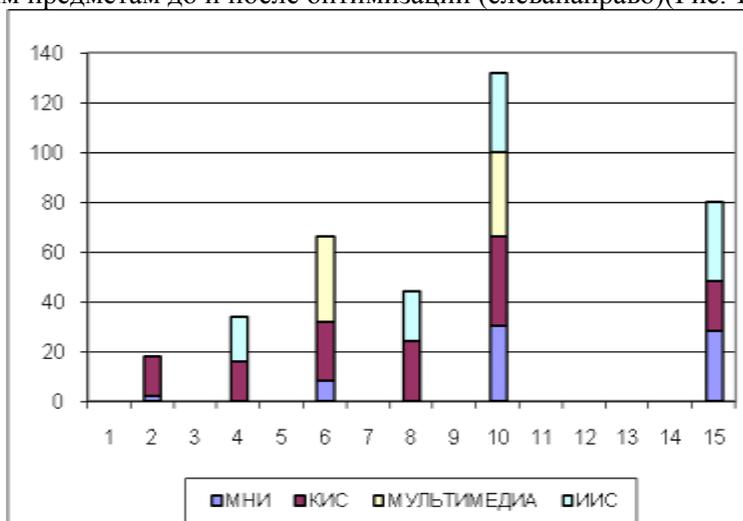
Приведем сводную сравнительную таблицу (табл. 3).

Таблица 3

Сводная таблица результатов оптимизации

Показатель	Результаты		Выигрыш, %
	До оптимизации	После оптимизации	
Максимальная нагрузка	132	68	94
Дискомфорт	768	524	50

Эффект очевиден – выравнивание недельной нагрузки на студента в сочетании со значительным (на 50 %) снижением общего уровня дискомфорта за семестр. В заключение приведем графическую иллюстрацию – распределение усилий студента по отдельным предметам до и после оптимизации (слева направо)(Рис. 12).



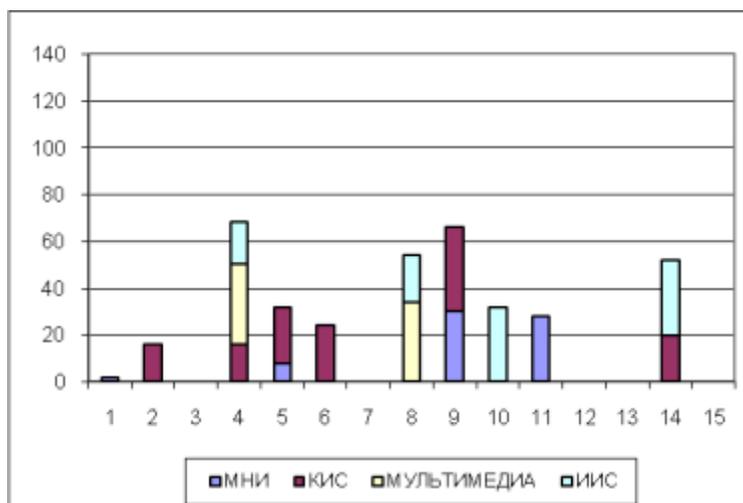


Рис. 2. Изменение распределения усилий студента

Важно заметить, что удалось реализовать все приведенные выше модели в виде решения в среде Microsoft Excel, что позволяет использовать описанные методики для практического планирования и оперативного управления учебным процессом в вузе.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Козлов В.В., Лошкарев Н.В. Новая парадигма образования как непрерывное дистанционное образование //Актуальные проблемы в строительстве и архитектуре. Образование. Наука. Практика: Матер. 63-й Всероссийской научно-технической конференции по итогам НИР университета за 2005 г. – Самара: СГАСУ,2006. – С. 143.

Поступила в редакцию 15.06.2013;
вокончателномварианте 15.06.2013

UDC 004.94

THE INDIVIDUALIZATION OF THE CHART OF DISCIPLINES STUDYING BY A STUDENT DURING THE SEMESTER

V.V. Kozlov¹, G.G. Sheshunova²

¹State Architecture and Civil Engineering University
194, Molodogvardeyskaya st., Samara, 443001

E-mail: vco2005@mail.ru

²Samara State Technical University
244, Molodogvardeiskaya st., Samara, 443100

The article discusses the techniques for improving the quality of education by individualizing the charts of disciplines studying during the semester. An optimization model of the distribution of control points for the semester is suggested. The aim of the optimization is to minimize the total weekly workload per student. The optimization model is formulated as a linear programming problem.

Keywords: quality of training; individualization, differentiation, mathematical model, optimization, control points.

Original article submitted 15.06.2013;
revision submitted 15.06.2013

Computer Science, Dean of Information Technology Department.

*Galina G. Sheshunova, Ph.D., Associate Professor of Chair of Mechanical Engineering and
associate professor of Chair of Applied Mathematics and Computer Science.*