

Моделирование учебной информации

Н.П. Ощепкова, М.Л. Поддубная

Вся история развития образования свидетельствует о наличии противоречия между увеличением объема научной информации и ограничением времени, отведенного на ее усвоение. Преподавание учебных дисциплин в высшей школе требует постоянной работы над учебной информацией с целью перехода от экстенсивных к интенсивным методам обучения. Одним из путей интенсификации учебного процесса может служить оптимальная "упаковка" учебной информации.

Под учебной информацией авторы понимают научную информацию, преобразованную учеными и преподавателями вузов в целях обучения при формировании содержания учебного предмета, разработке учебных программ, тестов и др. Не следует считать, что работать над учебной информацией нецелесообразно уже потому, что она сформирована опытными методистами и педагогами. Особенно опасно дублировать лекции какого-либо авторитетного преподавателя. Начинаящий преподаватель, если он добросовестно относится к своей педагогической деятельности, может иметь свое видение учебного предмета, а значит свой стиль изложения, свою "изюминку" педагогического мастерства. Поэтому расширять свой кругозор как в области учебной дисциплины, которую ведет преподаватель, так и в области смежных дисциплин, совершенствовать методику преподавания нужно в течение всей педагогической деятельности.

При работе над учебной информацией успешно могут быть применены методы математического моделирования, использующие различные разделы математики: теорию вероятностей, математическую статистику, математическую логику, теорию графов и другие.

Авторами рассмотрены следующие способы совершенствования отбора и организации учебной информации:

- укрупнение учебной информации;
- уплотнение учебной информации;
- выбор оптимальной последовательности отрезков учебного материала;
- выделение главного (основного) в учебном материале.

Реализация указанных способов требует структурного анализа материала, который проведен с использованием теории графов. Остановимся на этом подробнее.

Укрупнение учебной информации

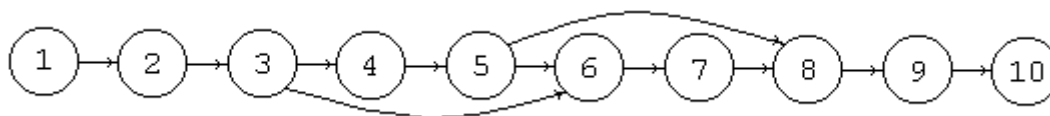
Психологи отмечают, что изложение учебного материала разумно укрупненными дозами способствует лучшему усвоению и более длительному сохранению ее в памяти студентов. Укрупнение дидактических единиц можно реализовать на основе:

- параллельного изучения смежных понятий (например, одновременное изучение в арифметике сложения и вычитания, умножения и деления);
- принципа дихотомии (например, одновременное изучение понятий предела и непрерывности функции в точке x_0);
- на основе устранения дублирования (например, изучение функций различной природы на основе отображения множеств).

Уплотнение учебной информации

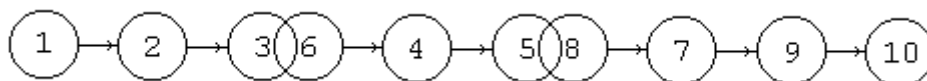
Уплотнения учебной информации можно достичь путем сокращения числа логических связей между отрезками учебного материала (логическими элементами). Число логических связей можно определить, исходя из структурного анализа раздела учебного материала.

Обозначим логические элементы раздела учебного материала, число которых, например, равно 10, кругами и соединим их соответственно логическим связям. Получим граф:

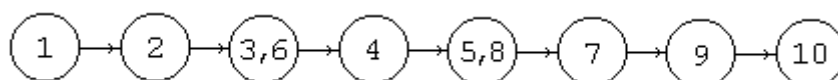


Из приведенного графа видно, что после изучения логического элемента 3 можно изучать элементы 4 и 6, а после изучения элемента 5 можно изучать 6, 8.

Анализируя вновь полученный граф заметим, что объемы понятий 3 и 6, 5 и 8 имеют общие элементы, т.е. пересекаются. Граф примет вид



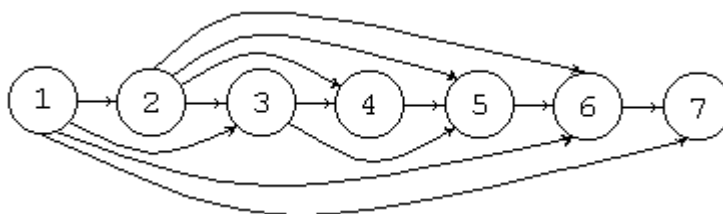
или



Таким образом, число логических элементов в последнем графе по сравнению с исходным уменьшилось с 10 до 8, а число логических связей сократилось с 11 до 7.

Выбор оптимальной последовательности отрезков учебного материала

Для примера рассмотрим некоторую дисциплину учебного плана, стандарт которой содержит 7 разделов, т.е. $УД = P_1, P_2, P_3, P_4, P_5, P_6, P_7$. Математической моделью учебного предмета служит граф: вершины - разделы учебного предмета, дуги - логические связи между разделами. Пусть граф имеет вид:



Представим граф в виде матрицы.

A_1 :

	P_1	P_2	P_3	P_4	P_5	P_6	P_7
P_1	0	1	1	0	0	1	1
P_2	0	0	1	1	1	1	0
P_3	0	0	0	1	1	0	0
P_4	0	0	0	0	1	0	0
P_5	0	0	0	0	0	0	0
P_6	0	0	0	0	1	0	1
P_7	0	0	0	0	0	0	0

Если раздел P_3 используют в разделах P_4 и P_5 , то в пересечении строки с номером 3 и столбцов с номерами 4 и 5 матрицы A_1 записывают 1, в пересечении третьей строки с остальными столбцами записывают нули.

Рассматривая матрицу A_1 , замечаем, что первый столбец состоит из одних нулей. Это значит, что изложение раздела P_1 учебного предмета не опирается на остальные разделы. Данный раздел следует изучать первым. Вычеркивая первый столбец и первую строку, получим матрицу A_2 , содержащую 6 строк и 5 столбцов.

A_2 :

	P_2	P_3	P_4	P_5	P_6	P_7
P_2	0	1	1	1	1	0
P_3	0	0	1	1	0	0
P_4	0	0	0	1	0	0
P_5	0	0	0	0	0	0
P_6	0	0	0	1	0	1
P_7	0	0	0	0	0	0

В матрице A_2 нулевым будет второй столбец. Поэтому раздел P_2 может быть изучен за разделом P_1 . Вычеркивая столбец с номером 2 и соответствующую строку, получим матрицу A_3 .

 A_3 :

	P_3	P_4	P_5	P_6	P_7
P_3	0	1	1	0	0
P_4	0	0	1	0	0
P_5	0	0	0	0	0
P_6	0	0	1	0	1
P_7	0	0	0	0	0

В матрице A_3 нулевыми будут столбцы с номерами 3 и 6, которые вычеркиваем вместе со строками 3 и 6. Одновременное вычеркивание двух столбцов означает, что разделы P_3 и P_6 могут быть изучены в любом порядке после разделов P_1 и P_2 .

Процесс вычеркивания столбцов и соответствующих им строк продолжают до тех пор, пока не будет получена матрица, состоящая из одного элемента. В приведенном примере возможны четыре варианта последовательности изложения тем:

$$\begin{aligned} &\{P_1, P_2, P_3, P_6, P_4, P_7, P_5\}, \quad \{P_1, P_2, P_6, P_3, P_4, P_7, P_5\}, \\ &\{P_1, P_2, P_3, P_6, P_7, P_4, P_5\}, \\ &\{P_1, P_2, P_6, P_3, P_7, P_4, P_5\}. \end{aligned}$$

Среди данных четырех последовательностей можно выбрать наивыгоднейшую, используя, например, коэффициент напряженности изучения учебного предмета.

Выделение главного (основного) в учебном материале

Важным условием успешного усвоения учебного материала является умение преподавателя выделить узловые вопросы программы, которые должны быть прочно усвоены студентами. Узловые вопросы программы — основа изучения всей темы. Их значимость можно определить с помощью матрицы логических связей.

Пусть тема содержит 6 вопросов и логические связи между ними представлены в виде матрицы D .

 D :

	P_1	P_2	P_3	P_4	P_5	P_6	α_B
P_1	0	1	1	0	0	1	56
P_2	0	0	1	1	1	1	46
P_3	0	0	0	1	1	0	36
P_4	0	0	0	0	1	0	16
P_5	0	0	0	0	0	0	0
P_6	0	0	0	0	1	0	0

Значимость вопроса можно характеризовать весовым коэффициентом, определенным по формуле $\alpha_B = \frac{s_i}{k}$, где s_i — число ссылок на i -ый вопрос при изучении остальных, содержащихся в данной теме, k — общее число вопросов данного раздела.

Чем больше коэффициент, тем больше значимость вопроса.

Аналогично можно определить значимость учебной дисциплины (раздела) при изучении других дисциплин учебного плана.

Разработанная авторами методика может быть использована при формировании содержания учебных предметов на основании стандартов дисциплин, при разработке учебных программ и тестов, при отборе и организации учебной информации для проблемного и дистанционного обучения, а также для молодых преподавателей, начинающих свою деятельность и не обладающих пока достаточным опытом педагогической работы.

Сведения об авторах

Ощепкова Нина Павловна

Адрес: Россия, 656099, Барнаул, пр. Ленина, 46, АлтГТУ, каф. высшей математики и математического моделирования

тел: (3852)36–75–92

Поддубная Марина Львовна

Адрес: Россия, 656099, Барнаул, пр. Ленина, 46, АлтГТУ, каф. высшей математики и математического моделирования

тел: (3852)36–75–92