

## ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА ОБУЧЕНИЯ И ВОСПИТАНИЯ

**Е.И. Деза,  
Д.Л. Модель**

### **Особенности построения учебных пособий в условиях интегративно-модульного подхода к обучению дискретной математике**

В статье рассмотрены вопросы, связанные с разработкой учебных пособий нового поколения в условиях интегративно-модульного подхода к обучению математике. Выделены функции таких пособий, сформулированы требования к их структуре и содержанию, доказана целесообразность их модульного построения, обоснована необходимость выделения фундаментального ядра содержания образования. Теоретические положения проанализированы на примере разработанного авторами учебного пособия «Основы дискретной математики» для студентов математических факультетов педвузов.

*Ключевые слова:* уровневое высшее образование; интегративно-модульный подход; дискретная математика; вариативность; фундаментальное ядро содержания образования.

**Д**идacticескими средствами обучения являются объекты, созданные человеком, и предметы естественной природы, используемые в образовательном процессе в качестве носителей учебной информации и инструментов деятельности, воздействующие на органы чувств обучающихся и облегчающие им познание мира. К современным средствам обучения относятся печатные и электронные образовательные ресурсы, наглядные пособия, демонстрационные устройства, учебные приборы, спортивное оборудование, технические средства и др.

Модернизация отечественной образовательной системы опирается на новые подходы к разработке целей, структурированию содержания, выбору методов, форм и средств учебного процесса. Так, широко востребован сегодня интегративный подход, предполагающий формирование у обучающегося целостного представления об окружающем мире и выработку у него интегрального типа познания. В этих условиях при формировании содержания образования целесообразно использовать модульный подход, который, при сохранении базового ядра

содержания, обеспечивает, с одной стороны, выбор его вариативной части в зависимости от направления и профиля подготовки, и, с другой стороны, построение для каждого обучающегося индивидуального образовательного маршрута. В этой ситуации уместно говорить об интегративно-модульном подходе к организации учебного процесса, который предполагает создание гибкой системы непрерывного индивидуализированного образования.

При реализации интегративно-модульного подхода к организации обучения математике в системе непрерывного образования должны быть использованы как минимум две группы средств обучения. Первую группу составляют учебники и учебные пособия; ко второй относятся информационно-коммуникационные средства обучения.

Учебники и учебные пособия были и остаются основным средством обучения [3]. Они выполняют *обучающую, воспитывающую и развивающую функции*, а также такие функции, как *мотивационно-стимулирующая* (побуждение к учебно-познавательной деятельности) и *рефлексивно-оценочная* (обеспечение самооценки); *информационная* (передача информации), *иллюстративно-демонстрационная* (наглядная поддержка содержания) и *систематизирующая* (структуризация содержания); *диверсификационная* (обеспечение многовариантности и индивидуализации обучения) и *ориентационно-коррекционная* (возможность выбора и изменения образовательного маршрута); *оптимизационная* (достижение лучших результатов с наименьшей затратой ресурсов), *управленческая* (поддержка руководства процессом обучения) и *контролирующая* (содержательная основа контроля результатов обучения).

В этих условиях к учебникам и учебным пособиям предъявляются дополнительные *требования*:

- наличие инвариантной и вариативной частей, функционально разделенных в тексте учебника;
- конструктивное выделение в тексте разных вариативных модулей, соответствующих различным направлениям и профилям подготовки;
- снабжение текста необходимыми ссылками на дополнительные источники информации и перекрестными ссылками, что обеспечивает как «внешние» связи, реализующие включение изучаемого материала в более широкое предметное поле, так и «внутренние» связи, выполняющие роль интегративного остова конструкции;
- многоуровневость предлагаемых задач, от простейших, направленных на закрепление полученных знаний, отработку необходимых умений и навыков, до исследовательских;
- наличие заданий для (само)контроля, в том числе примерных вариантов самостоятельных и контрольных работ, материалов лабораторных работ, упражнений на освоение обязательного минимума содержания дисциплины.

За последние годы в печати появилось много новой учебной литературы. Однако большая ее часть отвечает лишь своим, весьма специфическим,

образовательным целям, и предназначена для обучения специального контингента в рамках узкого спектра направлений подготовки. В частности, в предметной области «Дискретная математика» (ДМ) до последнего времени не было учебного пособия, которое можно было бы использовать как основу для изучения этой дисциплины студентами математических факультетов педвузов. Разработанное нами учебное пособие «Основы дискретной математики» [5] полностью соответствует требованиям госстандартов, отражает «педагогический» взгляд на дискретную тематику и удовлетворяет перечисленным выше требованиям к учебным пособиям.

Оно создано на основе апробированного в МПГУ авторского курса, предназначенного для бакалавров педагогического образования и направленного, во-первых, на овладение студентами необходимым багажом «дискретных» знаний, умений и навыков и, во-вторых, на выбор ими направления дальнейшей специализированной подготовки. Поскольку существующие программы по ДМ крайне неоднородны (причина в том, что в ДМ отсутствует ядро, подобное дифференциальному и интегральному исчислениям в математическом анализе), то отбор основных понятий и методов, включаемых в тот или иной курс ДМ, в значительной мере зависит от того, кому этот курс предназначен [8]. В нашем курсе, в первую очередь адресованном будущим учителям математики, значительное внимание уделено основополагающим дискретным понятиям и решению связанных с этими понятиями задач, в том числе олимпиадного типа, истории вопроса, темам, связанным со школьным курсом математики (графы, рекуррентные соотношения, комбинаторика, конечные суммы и др.) [4].

Учебное пособие «Основы дискретной математики», полностью соответствуя содержанию разработанного курса, состоит из трех глав: «Графы и их применения», «Комбинаторика и рекуррентные соотношения», «Задачи». Оно адаптировано для бакалавров педагогического образования, однако может быть использовано и при подготовке студентов других направлений и профилей, а также для обучения ДМ старшеклассников.

Отличительной особенностью пособия является, с одной стороны, компактность изложения основного материала, соответствующего обязательному минимуму содержания, и, с другой стороны, наличие информации «второго уровня», не обязательной для освоения инвариантной части (фундаментального ядра) курса, но формирующей вариативную часть содержания. Обязательное для изучения фундаментальное ядро выполняет интегративную функцию, позволяя обучающимся, независимо от их специализации, получить целостное представление о дискретной математике как о составной части науки и культуры. При этом студенты могут ознакомиться с содержанием вариативной составляющей, получив более глубокие знания и возможность самостоятельных исследований в той или иной области дискретного анализа, как правило, тесно связанной с профилем их подготовки. Такой подход потребовал разработки обширного списка задач, основанного, как и в случае

теоретического материала, на «уровневом» принципе. Прежде всего, это задачи-упражнения, направленные на отработку основных умений и навыков, необходимых для освоения базовой информации. Второй уровень — задачи для самостоятельной работы студентов, доступные, но требующие определенного времени на проведение формальных выкладок по предлагаемому образцу. Наконец, третий уровень образуют задачи-проблемы, решение которых активизирует исследовательскую работу студента. Как правило, формулировки этих задач содержат в неявном виде теоретический материал, не вошедший в основной курс, но полезный для изучения; такой подход позволяет значительно расширить объем вариативной составляющей пособия, не перегружая при этом его инвариантную часть. Примеры задач разного уровня по одному из разделов теории графов — «Двудольные графы» — представлены ниже.

*Задача-упражнение:* приведите примеры: двудольного графа; полного двудольного графа; связного двудольного графа; несвязного двудольного графа; двудольного графа, являющегося деревом.

*Задача для самостоятельной работы:* может ли быть двудольным графом колесо, полный граф, пустой граф, гиперкуб, гиперполукуб, соединение двух графов, объединение двух графов, евклидово произведение двух графов?

*Задача-исследование:* для графа  $G = (V, E)$  рёберным графом  $L(G)$  называется граф, вершинами которого являются ребра графа  $G$ , причем две вершины  $e_1$  и  $e_2$  в  $L(G)$  связаны ребром, если ребра  $e_1$  и  $e_2$  в графе  $G$  имели общую вершину. Докажите, что для простого цикла и простого пути

$$L(C_n) = C_n, L(P_n) = P_{n-1};$$

что рёберный граф регулярного графа является регулярным. Что можно сказать о рёберных графах для полного и пустого графов?

Преимущества модульного подхода при построении пособия можно проиллюстрировать на примере темы «Комбинаторика». Опыт работы показывает, что предварительные комбинаторные знания студентов фрагментарны и не могут служить надежной базой для изучения курса ДМ. Поскольку времени для изучения комбинаторики в рамках этого курса нет, то возникают проблемы, решение которых возможно в следующей форме. Мы включили в главу «Задачи» обширный фактический материал, полностью соответствующий классическому курсу комбинаторики: большой список задач по каждой теме с соответствующими теоретическими комментариями. Частично мы рассматриваем эти вопросы на семинарах, однако основную нагрузку несет лабораторная работа, выполняемая студентами. Имея в качестве справочного средства текст пособия, студенты получают возможность ознакомиться с основными приемами и методами комбинаторики самостоятельно, при необходимости получая полноценную помощь преподавателя. Конечно, материал данной части учебного пособия можно использовать и при проведении отдельного курса «Комбинаторика».

Использование при изучении курса ДМ пособия, отвечающего требованиям сегодняшнего дня, не исключает, а, напротив, делает более актуальным привлечение в качестве дополнительной литературы классических учебников и задачников, хорошо зарекомендовавших себя в образовательной практике (см. [1; 2; 6; 7; 9]). Для углубленной подготовки в области ДМ не обойтись без специализированных книг, в которых нужно уметь ориентироваться. Особого внимания требует подбор материалов для учебно-исследовательской работы студентов. Помимо специальной литературы, как правило, рекомендуемой преподавателем при выборе темы, такая работа немыслима без использования научных журналов, научно-популярной литературы, интернет-сайтов и т. д. При этом работа студентов в рамках ВКР — диссертационного исследования, направленного на решение той или иной проблемы школьной математики, в частности, на разработку элективных курсов для профильного обучения, реализует продуктивную «обратную связь», служа практическим целям обеспечения современной школы качественной учебной литературой.

### *Литература*

1. *Баврин И.И.* Дискретная математика. М.: Высшая школа, 2007. 200 с.
2. *Гаврилов Г.П., Сапоженко А.А.* Задачи и упражнения по дискретной математике. М.: Физматлит, 2005.
3. *Деца Е.И.* Индивидуальные траектории предметной подготовки учителя математики в системе вариативного образования. М.: Прометей, 2011. 239 с.
4. *Деца Е.И.* Многоуровневая предметная подготовка учителя математики новой формации // Наука и школа. № 2. 2013. С. 86–94.
5. *Деца Е.И., Модель Д.Л.* Основы дискретной математики. М.: URSS, 2010. 214 с.
6. *Ерусалимский Я.М.* Дискретная математика. М.: Вузовская книга, 2000. 142 с.
7. *Матросов В.Л., Стеценко В.А.* Лекции по дискретной математике. М.: Прометей, 1997. 220 с.
8. *Мельников О.И.* Обучение дискретной математике. М.: URSS, 2013. 224 с.
9. *Яблонский С.В.* Введение в дискретную математику. М.: Наука, 1986. 384 с.

### *Literatura*

1. *Bavrin I.I.* Diskretnaya matematika. M.: Vy'sshaya shkola, 2007. 200 s.
2. *Gavrilov G.P., Sapozhenko A.A.* Zadachi i uprazhneniya po diskretnoj matematike. M.: Fizmatlit, 2005.
3. *Deza E.I.* Individual'ny'e traektorii predmetnoj podgotovki uchitelya matematiki v sisteme variativnogo obrazovaniya. M.: Prometej, 2011. 239 s.
4. *Deza E.I.* Mnogourovnevaya predmetnaya podgotovka uchitelya matematiki novoj formacii // Nauka i shkola. № 2. 2013. S. 86–94.
5. *Deza E.I., Model' D.L.* Osnovy' diskretnoj matematiki. M.: URSS, 2010. 214 s.
6. *Erusalimskij Ya.M.* Diskretnaya matematika. M.: Vuzovskaya kniga, 2000. 142 s.
7. *Matrosov V.L., Stecenko V.A.* Lekcii po diskretnoj matematike. M.: Prometej, 1997. 220 s.
8. *Mel'nikov O.I.* Obuchenie diskretnoj matematike. M.: URSS, 2013. 224 s.
9. *Yablonskij S.V.* Vvedenie v diskretnuyu matematiku. M.: Nauka, 1986. 384 s.

*E.I. Deza,*

*D.L. Model*

**Features of Construction Manuals in the Conditions of Integrative  
and Modular Approach to Teaching Discrete Mathematics**

The paper considers the issues related to the development of new generation of textbooks in conditions of integrative and modular approach to teaching mathematics. Functions of these textbooks are pointed out, the requirements to their structure and content are formulated. The appropriateness of their modular construction is proved. The necessity to point out a fundamental core of content of education is grounded. Theoretical theses are analyzed on an example of the textbook «Fundamentals of Discrete Mathematics» developed by the authors for students of mathematical faculties of teachers' training universities.

*Keywords:* leveled higher education; integrative and modular approach; discrete mathematics; variability; a fundamental core of content of education.