УДК 543.257.2

СТРУКТУРИЗАЦИЯ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА В ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВАХ ОБУЧЕНИЯ ПО МАТЕМАТИКЕ

М.М. Громыко

Учреждение образования «Могилёвский государственный политехнический колледж», Беларусь

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы структуризации учебного материала в электронных средствах обучения по математике, приведены примеры систематизации задач на основании ведущих электронных признаков и возможное наполнение электронных страниц по теме «Взаимное расположение прямых в пространстве».

Ключевые слова. Структуризация учебного материала, системная структуризация учебного материала, системная интерактивная структуризация учебного материала, методы систематизации учебного материала, электронное средство обучения.

PSYCHOLOGICAL AND PEDAGOGICAL SUPPORT FOR STUDENTS GIFTED IN THE FIELD OF NATURAL SCIENCES

M.M. Gromyko

Educational Institution "Mogilev State Polytechnic College", Belarus

Abstract. The article deals with the issues of structuring educational material in electronic teaching aids in mathematics, examples of systematization of tasks based on leading electronic features and the possible content of electronic pages on the topic "Mutual arrangement of lines in space".

Keywords. Structurization of educational material, systemic structuring of educational material, systemic interactive structuring of educational material, methods of systematization of educational material, electronic learning tool.

Введение

В настоящее время активно разрабатываются компьютерные инструментальные средства для ведения учебных курсов. Практически по всем направлениям учебных предметов создаются электронные средства обучения (электронные учебники и т.д.).

Однако создание и организация учебных курсов с использованием электронных обучающих средств, в особенности на базе Интернет-технологий, является непростой технологической и методической задачей. Тем не менее, индустрия компьютерных учебно-методических материалов расширяется в силу их востребованности и социальной значимости. К примеру, компьютерные средства обучения полезны при самостоятельной и индивидуальной работе, они очень важны для личностно-ориентационной системы обучения.

В этой связи актуальной является разработка адекватных современным идеям развития образования концепции построения и использования компьютерных обучающих средств.

Учебник – это основной инструмент обучения, «книга, предназначенная для обучения определенному учебному предмету, содержащий систематическое изложение знаний, подлежащий обязательному усвоению учащимися» [1].

Электронное средство обучения – это средство, работающее с использованием компьютерной и телекоммуникационной техники и применяемое непосредственно в обучении и воспитании учащихся. Оно и репетитор, и тренажер, и самоучитель. Особую значимость оно приобретает при использовании в нелинейных технологиях и коммуникационных системах.

В отличие от классического «бумажного» варианта учебника, электронное средство обучения предназначено для иного стиля обучения, в котором нет ориентации только на последовательное, линейное изучение материала. Учебно-информационный текст электронного средства обучения должен быть четко иерархически сконструировано по содержанию.

Верхний уровень иерархии отражает основные понятия и концепции предметной области. Более низкие уровни должны последовательно детализировать и конкретизировать эти понятия. При этом необходимо четко обозначить определения, примеры, объекты и утверждения. Иерархия поможет изучать предмет с различной степенью глубины.

Структуризация учебного материала в электронных средствах обучения по математике

Использование электронных средств в процессе обучения требует пересмотра взгляда на сам процесс подготовки структуры учебного материала. Целесообразно рассмотреть понятие структуризации учебного материала. Под структуризацией учебного материала понимается применение методов и приемов систематизации, позволяющих в явном, непосредственном виде представить структуру учебного материала, излагаемого в любой его форме (текст, графика, цвет, звук) [2]. В каждом учебном материале содержатся два главных компонента: текст и графика. Под системной структуризацией учебного материала понимается структуризация текста (посредством нумерации его частей, разграничения этих частей с помощью цвета, голоса, музыкального сопровождения, электронных кнопок перехода от одной части учебного материала к другой) и синхронно проводимую структуризацию графического материала (последовательность рассуждений на рисунке), соответствующего этому тексту.

Под системной интерактивной структуризацией учебного материала понимается комплексная структуризация учебного материала, предоставляющая учащимся возможность самим участвовать в структуризации учебного материала: структурировать текст, дополнить структурированным рисунком, по структурированному рисунку воспроизвести текст, при помощи частично структурированного рисунка догадаться, как провести полное рассуждение. Важным приемом интерактивной структуризации является предоставление учащимся возможности по своему усмотрению вызывать учебный материал дробными или укрупненными порциями.

Структуризация может отличаться масштабами применения и в зависимости от этого относится либо к укрупненной теме, либо небольшому фрагменту учебного материала. Для каждого вида структуризации существуют свои, наиболее эффективные приемы реализации. Приемы структуризации, относящиеся ко всей теме, носят более обобщенный, схематичный характер. Приемы структуризации небольшого фрагмента отличаются конкретностью, четкостью и максимально возможной выразительностью.

В источнике [3] отмечаются методы систематизации учебного материала в курсе математики:

– методы целевой систематизации. Систематизация проводится на основании целей обучения, требований дидактических принципов, концепции общего среднего математического образования, концепции дифференцированного обучения, требований учебной программы и программы образовательного стандарта. На основании целевой систематизации определяется перечень учебных тем, их последовательность, сквозные содержательные линии курса, ведущие математические методы и этапы их введения. Учитываются ретроспективы и перспективы формируемых знаний, умений и навыков при организации каждой порции учебного материала;

– методы логико-математической систематизации. На основе этих методов выполняется построение учебной теории. К этим методам относятся математические методы (геометрические, алгебраические методы, методы математического анализа) и общелогические методы (анализ, синтез, аналогия, индукция, дедукция). Учебный материал предъявляется в систематизированном и структурированном виде. Планируется блочная организация учебного материала. Результатом применения этих методов является построение целостной логико-математической системы учебника;

– методы психолого-дидактической систематизации. Эти методы являются основными на заключительном этапе разработки электронного средства обучения. С учетом новизны, сложности, трудности учебного материала осуществляется разработка и размещение методического аппарата учебника: применение приемов, повышающих эргономические, интерактивные и другие качества учебника. Учебный материал строится с учетом процесса получения знаний, в последовательности, определяемой логикой обучения. В структуре учебника отражается дидактический цикл обучения, вырабатывается определенная последовательность обучающих воздействий, обеспечивается связь учебного материала с личным опытом учащихся, подбираются содержательные игровые ситуации, задания практического характера, эксперименты, модели реальных процессов.

Систематизация задач на основании ведущих классификационных признаков

При построении электронного средства обучения необходимо одновременно учитывать и применять различные подходы к классификации задач и определению их функций в обучении.

Задачи рекомендуется систематизировать одновременно по нескольким признакам: тематическому, по сходству внутренних математических ситуаций, уровню сложности, уровню знаний и учебным проблемам.

Условно учебные проблемы в курсе математики можно разделить на следующие группы [3].

Проблемы первой группы делают акценты на развитие геометрической, числовой, алгебраической интуиции и наблюдательности.

Геометрия:

– Что подсказывает рисунок?

– Какие геометрические закономерности можно заметить?

– Все ли правильно изображено на рисунке?

– Правильно ли на рисунке указаны величины углов?

– С чего начать построение данной комбинации фигур, многогранников, тел вращения?

– Соответствует ли ответ условию задачи?

Алгебра:

– Какую закономерность можно заметить в данной последовательности чисел?

– Какие числовые закономерности можно заметить? Какие алгебраические закономерности можно заметить?

– Правильно ли выполнена графическая иллюстрация к задаче? Что подсказывает эта таблица?

– Правильно ли вынесен общий множитель за скобки?

– С чего проще начать преобразование дроби: с числителя или знаменателя?

– Все ли корни уравнения удовлетворяют условию задачи?

Проблемы второй группы связаны с составлением задач учащимися.

Геометрия:

– Какие обратные задачи можно составить? Сколько обратных задач можно составить для данной задачи?

– Нельзя ли обобщить задачу? Нельзя ли конкретизировать задачу?

– Вот условие задачи. Подберите для этого условия заключение задачи. Вот заключение задачи. Подберите для этого заключения условие задачи.

– Нет ли в задаче противоречивых данных?

– Сколько данных должно быть в задаче? Нет ли в задаче лишних данных?

Алгебра:

– Какие новые формулы можно вывести? Как составить уравнение, которое имело бы заданные корни?

– Как составить уравнение, равносильное данному?

– Как составить аналогичную задачу? Какие новые свойства функции можно сформулировать?

– Как подобрать выражение, которое после упрощений сводилось бы к данному?

– Как найти функцию, график которой бы проходил через данные точки? Достаточно ли для этого задано точек?

Проблемы третьей группы ориентируют на овладение эвристическими приемами.

Геометрия:

– Что подсказывает рисунок? Какие дополнительные построения необходимо выполнить?

– Как алгебра помогает решать геометрические задачи?

– Нельзя ли вначале наметить общий ход решения задачи?

– Как проверить правильность решения задачи?

– Все ли возможные случаи рассмотрены?

– Как искать решение задачи?

Алгебра:

– С чего начать упрощение данного выражения? Решения уравнения?

– Как геометрия помогает решать алгебраические задачи?

– Как составить план решения задачи?

– Как проверить правильность выполненных тождественных преобразований, построения графика функции?

– Не произошло ли при решении уравнения потери или приобретения лишних корней?

– В чем состоит общий замысел решения задачи?

Проблемы четвертой группы объединяют вокруг себя задачи с четко выраженной познавательной функцией.

Геометрия:

– Как построить равновеликие фигуры?

– Что такое расстояние от точки до прямой, до плоскости?

– Какое геометрическое преобразование дает последовательное выполнение двух данных преобразований?

– Что такое скалярное произведение векторов?

Алгебра:

– Как составить уравнение по условию задачи?

– Что такое квадрат двучлена?

– Что такое формула «сложного радикала»?

– Как найти производную функции?

Задачи целесообразно систематизировать также по трем уровням сложности, что позволяет боле эффективно организовать дифференциацию обучения [3].

Внутри одного уровня сложности распределение задач осуществляется по нарастанию сложности их решений. При этом переход от одного уровня к следующему, более высокому, выглядит не в форме «скачков» от одной горизонтальной «ступеньки» к другой, а в виде непрерывной ломаной линии. При такой систематизации задач решение задач одного уровня лучше подготавливает решение задач следующего.

Критерием для отнесения задач к одному уровню служат две крайние задачи, которые подбираются в качестве своего рода эталонов одного уровня. К данному уровню относятся задачи сложнее левого эталона и проще правого.

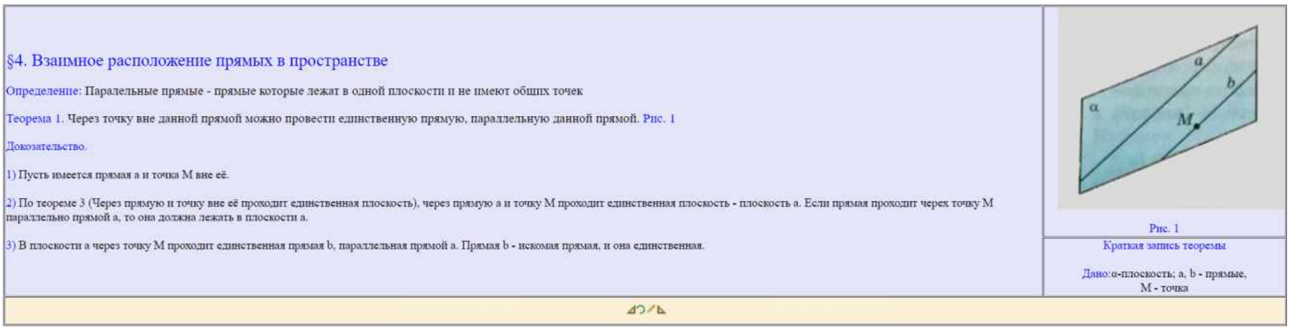
В целях укрепления системы задач используются специально подобранные циклы задач. В один цикл объединяются задачи, связанные с одной и той же математической ситуацией. В циклы объединяются задачи связанные со сходными математическими ситуациями. Некоторые из таких циклов ограничиваются рамками одной учебной темы. Задачи другого цикла могут размещаться в нескольких учебных темах. Наличие «сквозных» задач естественным образом выделяет основные содержательные линии курса, помогает переносить знания, умения и навыки на новые ситуации.

Структура системы задач, систематизируемых на основании ведущих классификационных признаков:

- вначале приводится название учебной темы;
- затем обозначается уровень сложности задач;
- формулируется учебная проблема;
- приводятся тексты задач;
- помимо цифровой нумерации используется буквенная нумерация, с помощью которой под один цифровой номер группируются сходные задачи;
- горизонтальной чертой отделяются друг от друга задачи, решаемые на учебном занятии и дома;
- вертикальной чертой выделяются задачи для индивидуальной работы.

Электронная страница по теме «Взаимное расположение прямых в пространстве»

На рисунке 1 представлена тема «Взаимное расположение прямых в пространстве». Структуризация материала имеет следующий вид. Экранная страница содержитопределение, теорему 1, доказательство теоремы. Ссылки вызываются при нажатии на них левой кнопкой мыши. В окне графика при нажатии ссылки «Рис.1» открывается рисунок, используемый для доказательства. В окне краткая запись при нажатии ссылки «Краткая запись теоремы» открывается дано и доказать.



§4. Взаимное расположение прямых в пространстве

Определение: Паралельные прямые - прямые которые лежат в одной плоскости и не имеют общих точек

Теорема 1. Через точку вне данной прямой можно провести единственную прямую, параллельную данной прямой. Рис. 1

Доказательство.

1) Пусть имеется прямая a и точка M вне её.

2) По теореме 3 (Через прямую и точку вне её проходит единственная плоскость), через прямую a и точку M проходит единственная плоскость - плоскость a. Если прямая проходит черех точку M параллельно прямой a, то она должна лежать в плоскости a.

3) В плоскости a через точку M проходит единственная прямая b, параллельная прямой a. Прямая b - искомая прямая, и она единственная.

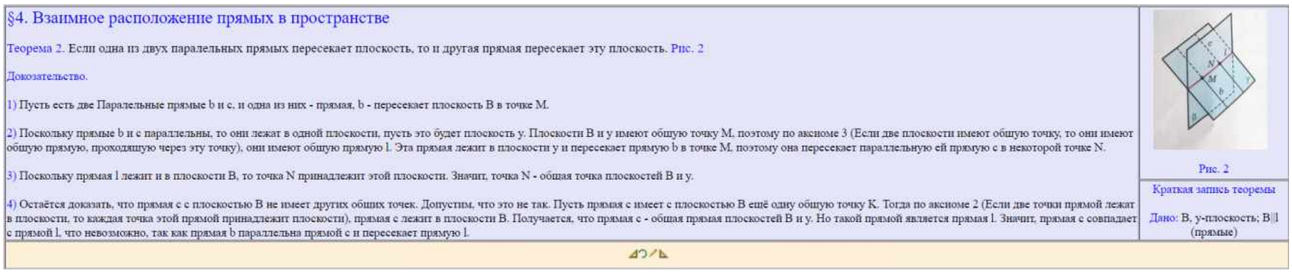
Рис. 1

Краткая запись теоремы

Дано:α-плоскость; a, b - прямые, M - точка

Рисунок 1 - Тема «Взаимное расположение прямых в пространстве»

На рисунке 2 представлена тема «Взаимное расположение прямых в пространстве». Электронная страница содержит теорему 2: если одна из двух параллельных прямых пересекает плоскость, то и вторая прямая пересекает эту плоскость. Доказательство теоремы состоит из четырех шагов. Каждый шаг является ссылкой, которая открывается при нажатии на нее левой кнопкой мыши. Полезно сделать паузу перед первым шагом доказательства, чтобы учащиеся сами продумали доказательство. В окне для гиперссылок открывается краткая запись задачи.



§4. Взаимное расположение прямых в пространстве

Теорема 2. Если одна из двух паралельных прямых пересекает плоскость, то и другая прямая пересекает эту плоскость. Рис. 2

Доказательство.

1) Пусть есть две Паралельные прямые b и c, и одна из них - прямая, b - пересекает плоскость B в точке M.

2) Поскольку прямые b и c параллельны, то они лежат в одной плоскости, пусть это будет плоскость y. Плоскости B и y имеют общую точку M, поэтому по аксиоме 3 (Если две плоскости имеют общую точку, то они имеют общую прямую, проходящую через эту точку), они имеют общую прямую l. Эта прямая лежит в плоскости y и пересекает прямую b в точке M, поэтому она пересекает параллельную ей прямую c в некоторой точке N.

3) Поскольку прямая l лежит и в плоскости B, то точка N принадлежит этой плоскости. Значит, точка N - общая точка плоскостей B и y.

4) Остаётся доказать, что прямая c с плоскостью B не имеет других общих точек. Допустим, что это не так. Пусть прямая c имеет с плоскостью B ещё одну общую точку K. Тогда по аксиоме 2 (Если две точки прямой лежат в плоскости, то каждая точка этой прямой принадлежит плоскости), прямая c лежит в плоскости B. Получается, что прямая c - общая прямая плоскостей B и y. Но такой прямой является прямая l. Значит, прямая c совпадает с прямой l, что невозможно, так как прямая b параллельна прямой c и пересекает прямую l.

Рис. 2

Краткая запись теоремы

Дано: B, y-плоскость; B||l (прямые)

Рисунок 2 - Тема «Взаимное расположение прямых в пространстве» (1)

На рисунке 3 представлена тема «Взаимное расположение прямых в пространстве». Материал структурирован следующим образом. Экранная страница содержит доказательство теоремы 3 (если две различные прямые параллельны третьей прямой, то они параллельны друг другу), которое состоит из 2 шагов. Пошаговые ссылки доказательства вызываются нажатием на них левой кнопкой мыши. В окне графика при нажатии ссылки «Рис.3» вызывается рисунок, необходимый для доказательства. При нажатии на ссылку «Краткая запись теоремы» в окне для гиперссылок откроется краткая запись теоремы.

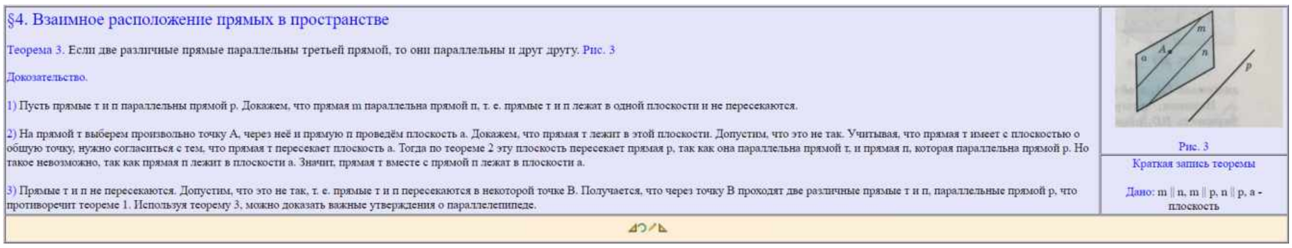


Рисунок 3 - Тема «Взаимное расположение прямых в пространстве» (2)

На рисунке 4 представлена тема «Взаимное расположение прямых в пространстве». Электронная страница содержит теорему о противоположных гранях и диагоналях параллелепипеда. Доказательство теоремы состоит из 4 шагов. Каждый шаг - ссылка, которая открывается при нажатии на нее левой кнопкой мыши, что позволяет учащимся продумать следующий шаг доказательства, а при возникновении затруднений можно в качестве подсказки открыть первый шаг доказательства.

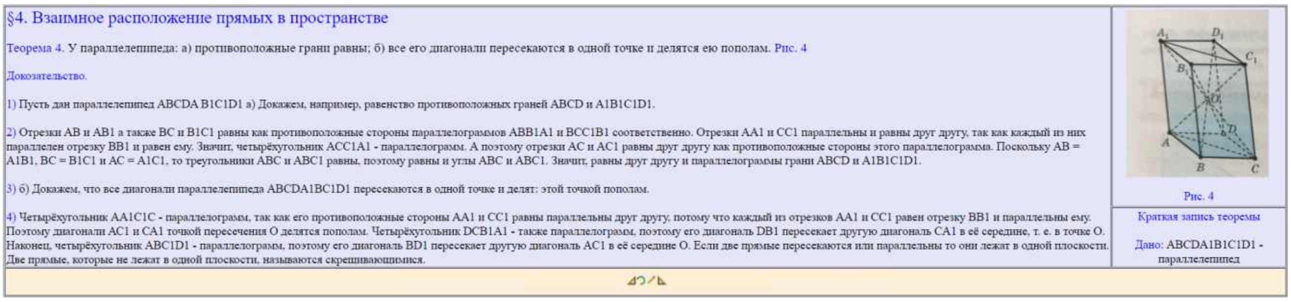


Рисунок 4 - Тема «Взаимное расположение прямых в пространстве» (3)

Заключение

В данной статье была рассмотрена структуризация учебного материала в электронных средствах обучения по математике, приведены примеры систематизации задач на основании ведущих классификационных признаков и представлены электронные страницы по теме «Взаимное расположение прямых в пространстве».

Получены следующие выводы:

Информационно-иллюстративное обучение с помощью электронного средства обучения выходит на новый качественный уровень, способствует усвоению большого по объему и достаточно сложного материала.

Электронное средство обучения позволяет индивидуализировать обучение, а в отличие от обычного (печатного) учебника обладает интерактивными возможностями, т.е. может предъявлять необходимую информацию по запросу обучаемого, что приближает его (электронное средство обучения) к обучению, проводимому под руководством преподавателя [4].

При проектировании и создании электронных средств обучения требуется соблюдать психологические принципы взаимодействия человека и компьютера, принципы систематизации учебного материала.

Применение электронных средств обучения целесообразно только в комплексе с другими обучающими системами, при этом, не отрицая, а, взаимно дополняя печатные издания.

Список библиографических ссылок (на языке оригинала)

1. Антонова Т.С. Мультимедийный или гипертекстовый учебник? (на примере компьютерного учебника "История России: XX век"). Материалы VIII Международной конференции-выставки «*Информационные технологии в образовании*». Направление D. Преподавание гуманитарных дисциплин. Москва, 3-6 ноября 1998. Москва, 1998.

2. Рогановский Н.М. Методика преподавания математики в средней школе: учеб. пособие, в 2 ч. Ч.1: Общие основы методики преподавания математики (общая методика). Могилев: МГУ им. А.А. Кулешова, 2010. 312 с.

3. Рогановская Е.Н. Электронный школьный учебник: теория и практика создания (на примере курса математики), в 2 ч. Ч.2: Методика конструирования: монография. Могилев: МГУ им. А.А.Кулешова, 2005. 176 с.

4. Машбиц Е.И. Психолого-педагогические проблемы компьютеризации обучения: (Педагогическая наука - реформе школы). Москва: Педагогика, 1988. 155 с.

References (на английском языке)

1. Antonova T.C. Mul'timediynyy ili gipertekstovyy uchebnik? (na primere komp'yuternogo uchebnika "Istoriya Rossii: XX vek"). Materialy VIII Mezhdunarodnoy konferentsii-vystavki «Informatsionnyye tekhnologii v obrazovanii». Napravleniye D. Prepodavaniye gumanitarnykh distsiplin. Moskva, 3-6 noyabrya 1998. Moskva, 1998. (In Russian)

2. Roganovskiy N.M. Metodika prepodavaniya matematiki v sredney shkole: ucheb. posobiye, v 2 ch. Ch.1: Obshchiye osnovy metodiki prepodavaniya matematiki (obshchaya metodika). Mogilev: MGU im. A.A. Kuleshova, 2010. 312 p. (In Russian)

3. Roganovskaya Ye.N. Elektronnyy shkol'nyy uchebnik: teoriya i praktika sozdaniya (na primere kursa matematiki), v 2 ch. Ch.2: Metodika konstruirovaniya: monografiya. Mogilev: MGU im. A.A.Kuleshova, 2005. 176 p. (In Russian)

4. Mashbits Ye.I. Psikhologo-pedagogicheskiye problemy komp'yuterizatsii obucheniya: (Pedagogicheskaya nauka - reforme shkoly). Moskva: Pedagogika, 1988. 155 p. (In Russian)