

Тема 7. Практические технологии поэтапного обучения с компьютерным учебником

Практические аспекты реализации компьютерного учебника связаны со следующей идеей. Информационные фрагменты учебного курса можно **разметить**, выделив в них вопросы (постановки задач) и правильные ответы. Тогда вопросы и задания для обучения, самоконтроля и проверки знаний на каждом этапе обучения можно формировать автоматически. Отметим, что это позволяет создавать пособия в форме вопросов и ответов, например, по одной из методик программированного обучения, рассмотренных в теме 1.

Форма представления материала на каждом этапе обучения должна быть **типовой**, в соответствии с бумажным учебным пособием, по которому строится компьютерный учебник. Это позволяет обучаемому сосредоточить внимание на сущности изучаемого материала, уловить в нем сходства и различия по типовым признакам.

Терминальные тексты для каждого информационного фрагмента следует делать наглядными и компактными. Желательно, чтобы терминальный текст помещался целиком на один экран. Следует дополнять текст повествования **демонстрационными примерами**.

Рассмотрим, например, терминальный текст информационного фрагмента «Многочлены от матриц».

«Пусть $p_m(x) = a_0 + a_1x + a_2x^2 + \dots + a_mx^m$ — многочлен (степени m) переменной x , A — квадратная матрица n -го порядка. Выражение вида

$$p_m(A) = a_0A^0 + a_1A + a_2A^2 + \dots + a_mA^m$$

называется *многочленом от матрицы* A , где A^m — степень матрицы A , $A^0 = E$.

Пример. Найти $f(A)$, если $f(x) = x^2 - 5x + 3$, $A = \begin{pmatrix} 2 & -1 \\ -3 & 3 \end{pmatrix}$.

Решение. Согласно определению, $f(A) = A^2 - 5A + 3E$.

$$1 \text{ шаг. } A^2 = \begin{pmatrix} 2 & -1 \\ -3 & 3 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 2 & -1 \\ -3 & 3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 7 & -5 \\ -15 & 12 \end{pmatrix}.$$

$$2 \text{ шаг. } -5A = -5 \cdot \begin{pmatrix} 2 & -1 \\ -3 & 3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 10 & -5 \\ -15 & 15 \end{pmatrix}.$$

$$3 \text{ шаг. } 3E = 3 \cdot \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 3 & 0 \\ 0 & 3 \end{pmatrix}.$$

$$4 \text{ шаг. } f(A) = \begin{pmatrix} 7 & -5 \\ -15 & 12 \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} 10 & -5 \\ -15 & 15 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 3 & 0 \\ 0 & 3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{pmatrix}.$$

Для проверки овладения информацией (1-й этап обучения) следует снабдить каждый информационный фрагмент **контрольными вопросами**.

Например, в рассмотренном случае можно задать следующий контрольный вопрос.

«Является ли выражение $4A^3 - \begin{pmatrix} 5 & 0 \\ 0 & 5 \end{pmatrix}$ матричным многочленом от квадратной матрицы A ?»

Контрольные вопросы могут формироваться непосредственно из терминального текста данного информационного фрагмента, например:

«Вставьте пропущенную формулу из палитры.

Пусть $p_m(x) = a_0 + a_1x + a_2x^2 + \dots + a_mx^m$ — многочлен (степени m) переменной x , A — квадратная матрица n -го порядка. Выражение вида [...] называется *многочленом от матрицы A* , где A^m — степень матрицы A , $A^0 = E$.

Палитра: $p_m(A) = p_m(x) \cdot A$, $p_m(A) = \sum_{i=0}^m a_i A^i$, $p_m(A) = \sum_{i=0}^m A^i$.

Для проверки понимания информации (2-й этап обучения) следует сформировать вопросы, показывающие характеристики введенных в нем понятий и их связь с другими понятиями, изложенными ранее.

Например, «Является ли степень A^m квадратной матрицы A многочленом от матрицы A ?».

Для проверки умения использовать информацию (3-й этап обучения) на основе имеющихся демонстрационных примеров следует сформировать **задачи с пошаговым контролем**:

«Найти $f(A)$, если $f(x) = x^2 - 5x + 3$, $A = \begin{pmatrix} 2 & -1 \\ -3 & 3 \end{pmatrix}$.

Решение: Согласно определению, $f(A) = A^2 - 5A + 3E$.

$$1 \text{ шаг. } A^2 = \begin{pmatrix} - & - \\ - & - \end{pmatrix}.$$

$$2 \text{ шаг. } -5A = \begin{pmatrix} - & - \\ - & - \end{pmatrix}.$$

$$3 \text{ шаг. } 3E = \begin{pmatrix} - & - \\ - & - \end{pmatrix}.$$

$$4 \text{ шаг. } f(A) = \begin{pmatrix} - & - \\ - & - \end{pmatrix}.$$

Для проверки навыка использования информации (4-й этап обучения) надо сформировать набор **типовых задач** (и сводящихся к таковым) с контролем ответа:

$$\text{«} P(x) = x^3 + 2x + 5. A = \begin{pmatrix} -3 & 7 \\ 5 & 3 \end{pmatrix}. \text{ Многочлен от матрицы } P(A) = \begin{pmatrix} - & - \\ - & - \end{pmatrix}.\text{»}$$

Схема алгоритма обучения по тематическому плану на каждом этапе обучения строится по принципу обратной связи и выглядит следующим образом:



Для итогового контроля знаний по теме и всей учебной дисциплине разрабатываются контрольные тесты и экзамен.

Расширенная структура теста может включать **базовые вопросы** (задания), а также развивающие, уточняющие и переводящие вопросы. При ответе на каждый вопрос выставляется семантическая оценка ответа из набора: «ответ верный, полный», «ответ верный, неполный», «ответ частично верный», «ответ частично верный, неполный», «ответ неверный», «ответа нет».

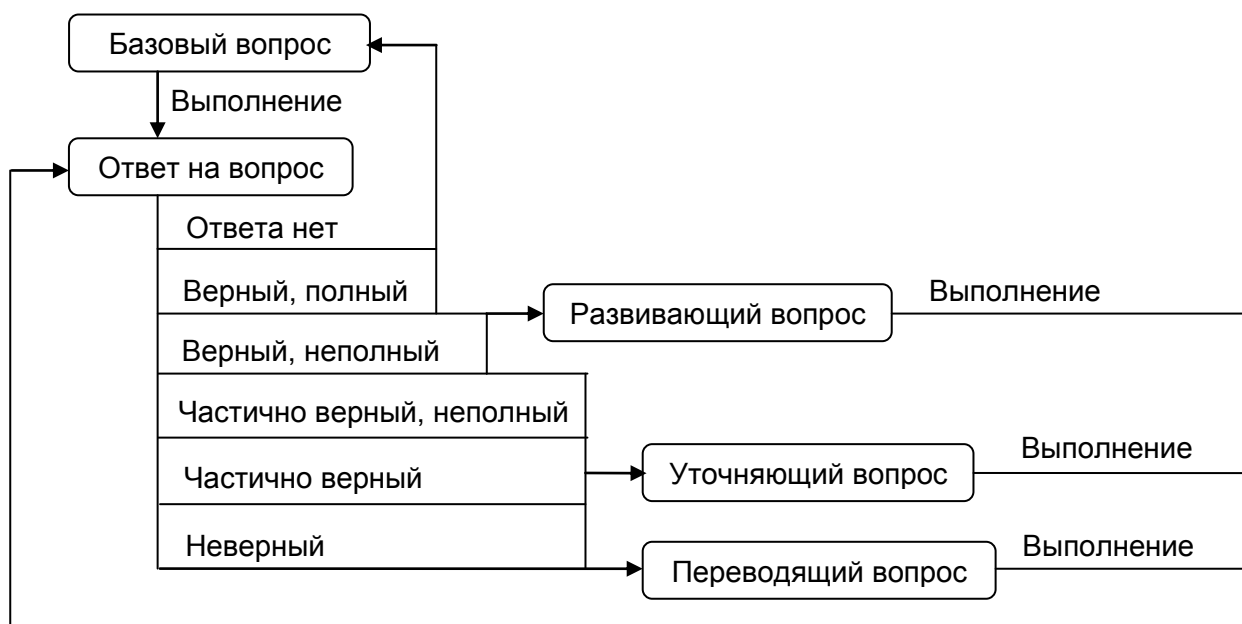
Уточняющий вопрос задается при полученной семантической оценке ответа на предыдущий вопрос, отличающейся от оценок «ответ верный, полный» или «ответа нет».

Уточняющие вопросы предназначены для установления ошибочных и отсутствующих знаний и исправления ответа на базовый вопрос.

Переводящий вопрос задается при получении семантической оценки ответа «ответ частично верный» или «ответ неверный» и предназначен для перехода к детальной проверке знаний, относящихся к неправильной части ответа.

Развивающий вопрос задается при получении оценок «ответ верный, полный» и «ответ верный, неполный». Развивающие вопросы позволяют углубить анализ овладения и понимания информацией.

Общая схема теста с вопросами указанных типов выглядит так:



Совокупность указанных алгоритмов позволяет осуществлять контролируемое поэтапное обучение на каждом уровне знания.