

составлять алгоритм решения новой задачи, следует попытаться решить эту задачу (или ее упрощенный аналог) вручную, может, быть даже несколько раз, чтобы заметить все действия, выполняемые человеком (как письменно, так и устно — например, проверку условий).

Если задача достаточно сложная, то решение ее будет осуществляться постепенно, с использованием крупных команд. Каждый шаг уточнения алгоритма, как правило, состоит из трех этапов: анализ ситуации (возможно с использованием метода моделирования), построение (синтез)

более точного фрагмента алгоритма, контроль правильности этого фрагмента и его связи с предшествующим.

Завершающим шагом построения алгоритма является, естественно, его проверка в целом. Наиболее простой способ проверки — исполнение алгоритма при специально подобранных вариантах исходных данных (тестовые примеры) с легко определяемым (или заранее известным) ответом. Тестовые примеры должны быть достаточно разнообразны, чтобы можно было проверить все ветви алгоритма.

Г. СКОБЕЛЕВ

ПМК на уроках математики

43

Имея ПМК, в школе можно преподавать ОИВТ на технической базе — калькуляторах (машинный вариант), обратив особое внимание на знакомство с алгоритмами решения математических задач и их программирование на ПМК. Это позволит в процессе изучения ОИВТ создать своеобразную библиотеку математических программ (БМП) с последующим ее использованием на уроках математики.

Цели составления и использования библиотеки математических программ:

знакомство с программированием в курсе ОИВТ на базе математического материала; использование ПМК для анализа и лучшего усвоения алгоритмов решения базовых математических задач;

использование ПМК на уроках математики для экономии времени при громоздких вычислениях;

выработка умений и навыков в использовании ПМК.

По курсу алгебры и началам анализа для ПМК «Электроника МК-61» нами разработано 22 программы, реализующие алгоритмы решения основных задач.

1. Решение уравнений: $ax=b$; $ax^2+bx+c=0$; $ax^4+bx^2+c=0$; $\cos x=a$; $\sin x=a$; $a^x=b$.

2. Решение неравенств: $ax>b$; $ax<b$; $ax^2+bx+c>0$; $ax^2+bx+c<0$; $\sin x>a$; $\sin x<a$; $\cos x>a$; $\cos x<a$; $\lg x>a$; $\lg x<a$; $a^x>b$; $a^x<b$.

3. Вычисление значений функции $y=f(x)$ на промежутке $[a, b]$ с шагом h изменения аргумента.

4. Вычисление площади криволинейной трапеции.

5. Вычисление значений многочлена.

6. Решение системы двух уравнений.

В качестве дополнительных алгоритмов можно рассмотреть: нахождение максимума (минимума) функции; решение уравнений методом деления отрезка пополам и т. д.

Тесные межпредметные связи между ОИВТ и математикой позволяют провести работу над составлением БМП в следующей последовательности.

1. На уроках математики учитель добивается ясного понимания учащимися факта решения любой задачи данного класса с помощью одного и того же алгоритма.

2. Под руководством учителя школьники анализируют структуру алгоритма и составляют его блок-схему. Процесс исполнения алгоритма доводится до автоматизма. Так, например, для решения уравнения $ax=b$ ученик должен ясно представлять, что, прежде всего, необходимо сравнить a и 0 . Если $a \neq 0$, то $x=b/a$. Если же $a=0$, то сравниваются b и 0 . В случае $b \neq 0$ решений нет, а при $b=0$ решением является любое действительное число.

3. На уроках ОИВТ ставится известная из курса математики задача, рассматривается и исследуется алгоритм ее решения (учащимися под руководством учителя), составляется блок-схема алгоритма и анализируется исполнение последнего.

4. Алгоритм реализуется на ПМК, и составленная программа включается в БМП.

5. Составленная программа используется на уроках математики при изучении или повторении соответствующей темы.

Рассмотрим, например, задачу: «Вычислить значения некоторой функции $y=f(x)$ на про-

межутке $[a, b]$ с шагом h изменения аргумента». Эта задача — стандартная, и существует алгоритм, позволяющий решить ее для любой из рассматриваемых в школе функций.

На уроке математики устанавливается, что решение поставленной задачи приводит к составлению таблицы значений данной функции для аргументов, начинающихся с a , отличающихся друг от друга на h и расположенных на промежутке $[a, b]$. Под руководством учителя учащиеся выделяют шаги алгоритма и их последовательность.

1. Вычислить $f(x)$ (при $x=a$).

2. Найти $x:=x+h$.

3. Проверить условие $b \geq x$. Если оно выполняется, то перейти к пункту 1, а иначе — к пункту 4.

4. Окончить вычисления.

Подчеркивается, что сигналом к окончанию работы является невыполнение условия $b \geq x$.

44

Затем составляется блок-схема алгоритма и начинается работа по проверке исполнения алгоритма с использованием блок-схемы.

На уроках ОИВТ учитель возвращается к разобранной задаче, анализирует алгоритм ее решения, составляет с помощью школьников блок-схему, проверяет исполнение алгоритма. Ставится вопрос: «Что вызывает наибольшие трудности при составлении таблицы значений функции?» Учащиеся находят очевидный ответ: «Вычисления, требующие большой затраты времени». Поэтому возникает естественный выход из положения — составить программу для ПК и использовать ее для конкретных функций.

Перед составлением программы нужно еще раз вернуться к блок-схеме, выяснить, какой основной структурой реализуется алгоритм (в данном случае циклом). Затем составляется программа для ПК.

Такие программы применяются при исследовании различных функций, при уточнении графиков, при графическом решении уравнений и т. д.

БМП позволяет разнообразить работу над алгоритмами на уроках математики. Например, если в программную память МК-61 введена программа решения уравне-

ния $\cos x = a$, то можно предложить такие задания.

1. Решить уравнение $\cos x = 1,2$. Почему на индикаторе высвечивается ERROR?

2. Решить уравнение $\cos x = 0,5$. Что означает появившееся на индикаторе число 1,0471975? Как записать общее решение данного уравнения?

3. Решить уравнение $\cos x = 0$. Что означает показание индикатора 1,5707963? Решением уравнения $\cos x = 0$ является $-0,5\pi \approx -1,5707963$. Нет ли противоречия с показанием индикатора? Как записать общее решение уравнения $\cos x = 0$?

4. Решить уравнение $\cos x = -0,5$. Почему на индикаторе высвечивается 2,094395, а не $-\frac{1}{3}\pi \approx -1,0471975$?

БМП позволяет расширить диапазон задач с практическим содержанием. Например, при изучении показательных уравнений можно предложить задачу:

«Количество P дрожжей, получаемое через t часов после начала брожения, выражается формулой $P = P_0 \cdot e^{mt}$, где m — некоторый коэффициент. Найти m , если известно, что через 2 часа после начала брожения прирост дрожжей на 19,1 кг больше прироста дрожжей после 1 часа брожения, а количество дрожжей в начальный момент равно $P_0 = 90,9$ кг».

Решение задачи сводится к составлению уравнения:

$$90,9e^{2m} - 90,9e^m - 19,1 = 0,$$

которое приводится к виду $y^2 - y - 0,210 = 0$. Это уравнение легко решается с помощью программы для решения квадратных уравнений. Найдя $y \approx 1,1782329$, из соотношения $e^m \approx 1,1782329$ находим $m \approx 0,16401577$.

Школьный курс математики содержит обширный материал, дающий учащимся возможность формировать, изучать и применять алгоритмы. Тесные межпредметные связи между математикой и ОИВТ и систематическое применение ПК в процессе преподавания этих предметов позволяют сделать обучение школьников алгоритмическому мышлению более продуктивным, а процесс обучения математике — более эффективным.