

И. Г. Семакин, И. Н. Мартынова,
Пермский государственный национальный исследовательский университет

ЛИЧНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ МЕТОДИКИ В ПРЕПОДАВАНИИ ИНФОРМАТИКИ В ПОЛНОЙ СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ НА УГЛУБЛЕННОМ УРОВНЕ

Аннотация

В Федеральных государственных образовательных стандартах (ФГОС) общего образования выделяются три типа целей (результатов) обучения: предметные, метапредметные и личностные. В статье описывается применение личностно-ориентированных методик в процессе обучения информатике в старших классах на углубленном (профильном) уровне. Анализируется влияние этих методик на достижение личностных и метапредметных результатов обучения.

Ключевые слова: информатика, школьный курс, углубленный уровень, личностные результаты, метапредметные результаты, проблемный метод, исследовательский метод, метод эвристических вопросов, самостоятельная работа учащихся, групповая форма обучения.

В настоящей статье продолжается исследование проблемы достижения личностных и метапредметных целей обучения в полной средней школе, сформулированных в новых федеральных государственных образовательных стандартах. В статье [4] был проанализирован вклад, который может внести изучение информатики на углубленном (в ФГОС 2004 года — профильном) уровне в достижение лич-

ностных и метапредметных результатов обучения, а также сформулирован тезис о том, что путь к достижению отмеченных целей лежит через применение личностно-ориентированных методик обучения, и перечислены задачи, которые следует решать в учебном процессе с целью формирования качеств личности выпускника профильного класса (табл. 1).

Таблица 1

Педагогические задачи учебного процесса для формирования качеств личности выпускника

№ п/п	Качество личности	Педагогические задачи
1	Саморазвитие	1.1. Развитие навыков самостоятельного обучения
2	Креативность	2.1. Развитие интеллектуальной инициативности и логичности мышления. 2.2. Развитие критичности и склонности к поиску нетривиальных решений
3	Системность	3.1. Формирование целостной системы межпредметных знаний. 3.2. Развитие навыков систематизации информации. 3.3. Развитие навыков системного планирования собственной деятельности. 3.4. Развитие навыков системного планирования коллективной деятельности
4	Трудоспособность	4.1. Развитие навыков трудовой дисциплины, самоорганизации. 4.2. Развитие ответственности за качество результатов своей работы
5	Коммуникабельность	5.1. Развитие умения работать в команде: психологическая совместимость, толерантность, умение слушать других. 5.2. Развитие умения излагать свои идеи, результаты работы, убеждать в своей правоте
6	Правосознание	6.1. Формирование правового сознания и этических норм

Контактная информация

Семакин Игорь Геннадьевич, доктор пед. наук, профессор, профессор кафедры прикладной математики и информатики Пермского государственного национального исследовательского университета; *адрес:* 614600, г. Пермь, ул. Букирева, д. 15; *телефон:* (342) 239-64-09; *e-mail:* isemak@dom.raid.ru

I. G. Semakin, I. N. Martynova,
Perm State National Research University

PERSONALITY ORIENTED METHODOLOGY IN TEACHING INFORMATICS IN UPPER SECONDARY SCHOOL AT THE IN-DEPTH LEVEL

Abstract

In the Federal State Educational Standards for secondary schools there are three types of learning outcomes: disciplinary, personal and metadisciplinary. The article describes how to use the personality oriented methodology in teaching informatics at the in-depth (profile) level in upper secondary school. The impact of these teaching methods for achieving personal and metadisciplinary learning outcomes is analysed.

Keywords: informatics, school course, in-depth level, personal results, metadisciplinary results, problematic method, research method, method of heuristic questions, independent work of students, group training.

В статье [3] был проведен анализ использования проектной методики обучения в контексте ее возможностей для формирования личностных качеств выпускника школы, ориентированного на продолжение обучения и профессиональную карьеру в области информатики и ИТ.

Учебное проектирование — это, как правило, внеурочная форма деятельности, требующая длительного времени. Проектный метод носит комплексный характер и затрагивает множество форм учебной работы, приближенных к формам производственной деятельности в ИТ-отрасли.

Однако существует целый ряд других личностно-ориентированных форм и методов обучения, применяемых непосредственно на уроках в процессе изучения отдельных тем курса. Мы их будем называть частными методиками.

Далее будут рассмотрены следующие методы обучения:

- 1) проблемный метод;
- 2) исследовательский метод;
- 3) метод эвристических вопросов;
- 4) самостоятельная работа учащихся,
- 5) групповая форма обучения.

Мы проанализируем возможности применения частных методик в профильном курсе информатики и оценим вклад каждой из них в формирование личностных качеств учащихся (согласно их классификации, приведенной в работе [4]).

1. Проблемный метод обучения

Цель проблемного метода обучения состоит в организации *мыслительного процесса* ученика как *системы* умственных действий, которая в конечном итоге должна поднять интеллектуальную деятельность ученика на качественно новый уровень, основанный на критическом самостоятельном творческом мышлении.

Главное отличие проблемного обучения от традиционного (иллюстративно-объяснительного) состоит в *принципе проблемности*, основанном на осознании учеником противоречия, которое имеется в объекте познания. Ученик *целенаправленно* ставится в условия, которые побуждают его решать учебную проблему, анализировать фактический материал, оперировать им так, чтобы *самому получить новую информацию*, расширить, углубить свои знания или освоить новые способы применения прежних знаний [1].

Сущность активизации мышления путем проблемного обучения заключается в целенаправленной деятельности учителя по систематическому созданию проблемных ситуаций, а процесс обучения протекает в виде снятия (разрешения) создаваемых в учебных целях проблемных ситуаций. **Проблемная ситуация** — это интеллектуальное затруднение, которое возникает у человека из-за недостаточности имеющихся знаний для решения возникшей или предложенной задачи, для объяснения некоторого явления или факта. Это особое субъективное психическое состояние ученика, активизирующее его познавательную деятельность.

Проблемное обучение складывается из четырех последовательных этапов:

- 1) создание проблемной ситуации (формулировка проблемы);
- 2) высказывание гипотез по ее решению, планирование решения;
- 3) поэтапное решение проблемы;
- 4) систематизация полученных знаний; применение полученных знаний для решения новых задач.

Приведем несколько примеров разрешения проблемных ситуаций, которые могут быть созданы в процессе обучения информатике с целью развития интереса учеников к изучению новой темы.

Пример 1.1. Изучение в курсе информатики содержательной линии представления информации в компьютере.

В результате изучения темы «Устройство компьютера» ученики узнали, что память ЭВМ имеет дискретную структуру, что наименьшей частицей памяти является один двоичный разряд — бит, что любая информация в памяти ЭВМ представляется в двоичном виде, т. е. в виде последовательности нулей и единиц.

После этого *учитель ставит перед учениками проблему*: достаточно ли полученных знаний для того, чтобы понять, что за информация содержится в следующем двоичном коде: 1011101001010111?

Ученики выдвигают разные гипотезы и приходят к выводу, что однозначного ответа на этот вопрос нет. Для решения проблемы им придется углубиться в теорию кодирования информации на компьютере.

Следующий вопрос, который должен быть задан учителем: какие виды информации хранятся в памяти компьютера?

Исходя из ранее полученных знаний по информатике, ученики должны ответить, что в памяти компьютера хранятся данные и программы. Следовательно, этот код может обозначать либо некоторую данную величину, либо команду программы.

Таким образом, *возникает проблема*, решением которой ученики будут заниматься в процессе изучения курса информатики в рамках тем «Представление чисел», «Представление текстов», «Представление изображения», «Представление звука», «Программное управление работой компьютера».

Предложенный для расшифровки двоичный код рекомендуется постоянно держать в классе на виду (например, на плакате), пока он не будет расшифрован во всех вариантах. В каждой новой теме следует возвращаться к этой задаче и предлагать ученикам расшифровывать данный код то как текст, то как число, то как цвет изображения на экране и пр. Для некоторых учеников этот прием может стать стимулом к самостоятельному опережающему изучению материала учебника.

Для проблемного метода характерен многократный возврат к сформулированной задаче, каждый раз с новой точки зрения с использованием для ее решения вновь полученных знаний.

Конечным результатом применения такой методики к данной проблеме является получение учениками системного представления о способах кодирования информации в компьютере.

Пример 1.2. Применение проблемного метода при изучении темы «Представление чисел в компьютере. Особенности машинной арифметики».

Проблема: почему в некоторых случаях компьютер выполняет вычисления неправильно? Для применения проблемного подхода нужно продемонстрировать такие ситуации.

В начале изучения темы «Представление целых чисел в памяти компьютера» продемонстрируем два варианта выполнения одной и той же программы, отличающиеся значениями исходных данных.

Вариант 1:

```
program square_1;
var A, B: integer;
begin
  A:=200;
  B:=sqr(A);
  writeln('Число ', A, ', возведенное в
    квадрат, равно ', B)
end.
```

Результат выполнения программы:

```
Число 200, возведенное в квадрат, равно
40000
```

Вариант 2:

```
program square_2;
var A, B: integer;
begin
  A:=20000;
  B:=sqr(A);
  writeln('Число ', A, ', возведенное в
    квадрат, равно ', B)
end.
```

Результат выполнения программы:

```
Число 20000, возведенное в квадрат, равно -
31744
```

Программа `square_1` дает правильный результат. Результат выполнения программы `square_2` оказывается неверным. Вопрос к ученикам: чем это объяснить?

В результате изучения темы ученики должны прийти к выводу об ограниченности диапазона целых чисел в компьютере и об отсутствии прерывания работы процессора при целочисленном переполнении.

В начале изучения темы «Представление вещественных чисел в памяти компьютера» продемонстрируем тексты двух аналогичных программ и просим предсказать результаты их выполнения.

Вариант 1:

```
program checking_1;
var x: real; i: integer;
begin
  x:=10;
  for i:=1 to 100 do
    x:=x-0.1;
    writeln(x=0, x)
end.
```

Вариант 2:

```
program checking_2;
var x: real; i: integer;
begin
  x:=10;
  for i:=1 to 20 do
    x:=x-0.5;
    writeln(x=0, x)
end.
```

Почти наверняка ученики ответят, что результаты выполнения обеих программ будут одинаковыми:

```
TRUE 0
```

Выполнив программы на компьютере, получим неожиданный результат работы первой программы:

```
FALSE 1.87905246917808E-14
```

А вот результат работы второй программы будет ожидаемым:

```
TRUE 0
```

Проблема: почему в первом случае результат неверный, а во втором случае — верный?

Для усиления проблемной ситуации в этой же теме можно предложить еще один парадоксальный (с точки зрения учеников) пример.

Вариант 1:

```
program Cycle_1;
var x, y: real;
begin
  x:=1;
  while x<>0 do
    begin
      y:=sqr(x);
      writeln(x:8:4, ' ', y:8:4);
      x:=x-0.2;
    end
end.
```

Результат: выполнение программы зацикливается.

Вариант 2:

```
program Cycle_2;
var x, y: real;
begin
  x:=1;
  while x<>0 do
    begin
      y:=sqr(x);
      writeln(x:8:4, ' ', y:8:4);
      x:=x-0.25
    end
end.
```

Результат выполнения программы: получается таблица:

```
1.0000 1.0000
0.7500 0.5625
0.5000 0.2500
0.2500 0.0625
```

Выполнение программы завершается.

В результате изучения способов представления вещественных чисел в памяти компьютера ученики приходят к выводам:

- дробные числа, являющиеся иррациональными в двоичной системе счисления, хранятся в памяти компьютера приближенно;

- результаты вычислений с такими числами являются неточными (т. е. содержат погрешность машинных округлений).

Основная истина, которую неформально должны усвоить ученики: компьютер выполняет вычисления в двоичной системе счисления. Отсюда вывод: там, где в десятичной арифметике должны получаться точные результаты, в двоичной арифметике результаты могут оказаться приближенными. Наличие погрешности машинных вычислений — очень серьезная проблема, понимание которой необходимо профессиональному программисту.

Целесообразно после формулировки проблемы дать ученикам время на ее осмысление. Это можно сделать в конце урока, предшествующего изучению новой темы, и порекомендовать обдумать эту проблему самостоятельно.

Систематическое преднамеренное создание учителем проблемных ситуаций ведет к развитию творческого мышления учеников: выработке умений и навыков самостоятельной постановки проблем, выдвижения и обоснования гипотез, доказательства или опровержения предположений, проверки верности решения поставленной проблемы, применения на практике найденного способа решения проблемы.

Для успешного дальнейшего обучения и профессиональной деятельности выпускников в области информационных технологий учителю необходимо научить ученика решать сложные проблемы, ставить нетривиальные задачи и при этом добиваться наибольшей самостоятельности учеников при решении учебных проблем.

2. Исследовательский метод обучения

Исследовательский метод (или метод исследовательских заданий) является частью проблемного метода обучения, «одним из путей реализации принципа проблемности, реализуемого через различные типы учебных проблем» [1, с. 23]. Сущность исследовательского метода обучения состоит в *целенаправленной организации учителем самостоятельной познавательной деятельности* учащихся по выполнению теоретических и практических *проблемных заданий*. В результате такой деятельности школьники усваивают новые знания и способы действий.

Развивающие цели исследовательского метода: обучение школьников элементам исследовательского поиска, логике исследования, выработке авторской позиции; развитие критического мышления и исследовательских способностей, интеллектуальной, мотивационной, волевой и других сфер.

Исследовательский метод снимает с учителя обязанность подробного объяснения учебного материала. **Роль педагога** заключается в организации самостоятельной познавательной деятельности ученика, творческого поиска и применения полученных знаний. По итогам исследовательской работы учащийся педагог оценивает результаты исследования, констатирует факты, ставит вопрос или обозначает проблему, которая может инициировать новое исследование.

В зависимости от типа исследовательских заданий ученики будут выполнять либо все этапы работы, свойственные научному исследованию, либо некоторую их часть.

Вот перечень этапов исследования:

- 1) наблюдение, сбор информации и ее анализ;
- 2) выявление непонятных (необъяснимых) фактов, явлений, и на их основе постановка задачи исследования;
- 3) выдвижение гипотез по результатам исследования;
- 4) построение плана исследования и его осуществление;
- 5) выявление связей изучаемого явления с другими;
- 6) решение проблемы, объяснение и проверка результата;
- 7) выводы о возможном и необходимом применении полученных знаний.

В рамках курса информатики возможны следующие типы исследовательских заданий:

- небольшие поисковые задачи, предполагающие получение учащимися новых знаний на основе имеющихся у них знаний и умений;
- исследование заданного алгоритма с целью его применения для решения новых задач;
- моделирование объекта или явления и его исследование с помощью полученной модели;
- исследования, проводимые в рамках проектной деятельности.

Исследовательские задания могут предлагаться как для индивидуальной, так и для групповой работы. Время выполнения может быть разным: занимать часть урока, быть частью домашнего задания или выполняться в течение длительного времени (см. пример 2.6).

Рассмотрим несколько примеров организации исследований на уроках информатики.

Пример 2.1. Тема «Измерение информации».

В таблице 2 для сравнения приведены примеры заданий, сформулированных в традиционной форме, требующей решения частной задачи, и в форме с элементом исследования. В заданиях используется материал учебника [6]. Примеры показывают, что выполнение даже небольших заданий может содержать в себе элементы исследования.

Задания с элементами исследования требуют от учеников умения обобщать правила, вытекающие из решения частной задачи. Подобные задания способствуют выработке навыков наблюдения, анализа, систематизации, самостоятельного «добывания» знаний.

Пример 2.2. Раздел «Обработка информации».

В разделе «Обработка информации» изучается вопрос об алгоритмической множественности решения задач, который в свою очередь поднимает проблему эффективности алгоритмов и их выбора. Изучение подходов к решению данной проблемы целесообразно организовать в форме небольшого исследования.

Таблица 2

Примеры заданий по теме «Измерение информации»

№ п/п	Частная формулировка задания	Формулировка задания с элементом исследования
1	На основании таблицы 1.1 учебника вычислить информационные веса символов латинского алфавита: a, r, z	На основании таблицы 1.1 учебника вычислить информационные веса символов латинского алфавита: a, r, z. Сделать выводы относительно зависимости их информационных весов от частотной характеристики. Оформить результаты исследования
2	На основании таблицы 1.2 учебника вычислить веса символов русского алфавита: ф, а, п	На основании таблицы 1.2 учебника вычислить веса символов русского алфавита: ф, а, п. Сделать выводы относительно зависимости их информационных весов от частотной характеристики. Оформить результаты исследования
3	Вычислить информационный объем текста на русском языке (например: «Я тебя люблю»). Вычислить информационный объем текста на английском языке («I love you»). Выяснить, как соотносятся полученные значения	Рассчитать информационный объем двух небольших текстов на русском языке, перевести их на английский язык и снова рассчитать информационный объем. Сравнить результаты и сделать выводы. Оформить результаты исследования
4	Вывести формулу Шеннона для равной вероятности появления символа в тексте	Доказать, что формула Шеннона при равной вероятности появления символа в тексте тождественна формуле Хартли. Оформить результаты исследования
5	Рассчитать информационный объем текста: а) по формулам Хартли, б) по формулам Шеннона. (Взять из учебника любые три предложения на русском языке.)	Рассчитать информационный объем одного и того же текста (взять из учебника любые три предложения на русском языке) по формулам Хартли и Шеннона. Сравнить результаты и сделать выводы. Оформить результаты исследования

Опишем методику такого исследования.

Актуализируемые знания и умения учащихся: умение составлять несложные циклические алгоритмы, программы на языке Паскаль.

Цель исследования: выработка критериев эффективности алгоритмов и их исследование.

Организационная форма деятельности учащихся: парная или групповая.

Содержание исследования.

1. Изложив суть понятия алгоритмически разрешимой задачи, учитель представляет словесное описание двух способов умножения многозначных чисел: известный алгоритм Аль-Хорезми и алгоритм «русского метода». Предлагает выработать критерии эффективности алгоритмов и оценить алгоритмы с позиции полученных критериев.

2. В ходе проблемной дискуссии учитель подводит учеников к мысли о необходимости оценить временные характеристики алгоритмов, совместно с учащимися конкретизирует критерии оценки (табл. 3).

3. Учащимся предлагается составить программы и исследовать алгоритмы, заполнить таблицу результатами исследования.

4. По данным таблицы учащиеся анализируют эффективность алгоритмов, сравнивают результаты

и делают выводы о временной сложности обоих алгоритмов.

На основе проведенного исследования целесообразно инициировать *дискуссию* об алгоритмической множественности решения других задач, рассматриваемых в курсе информатики: вычисление разными способами наибольшего общего делителя целых чисел, поиск значения в упорядоченной последовательности (прямой перебор и метод половинного деления) и т. д. Ученики приводят примеры из своего опыта, сравнивают алгоритмы и делают окончательный вывод: при разработке алгоритмов и выборе способа решения из нескольких возможных необходимо оценивать и учитывать одну из важнейших характеристик алгоритмов — их эффективность.

Применение исследовательского метода в данном контексте помимо решения образовательной задачи (разработка, исследование и анализ алгоритмов, изучение понятия «алгоритмическая множественность») способствует развитию таких *метапредметных умений*, как анализ, систематизация и обобщение фактов, поиск альтернативных методов решения, оценка эффективности решения.

Таблица 3

Сравнительный анализ двух алгоритмов

Критерии оценки алгоритмов	Программа «русского метода»		Программа метода Аль-Хорезми	
	$N = 32$	$N = 1024$	$N = 32$	$N = 1024$
Количество повторений цикла	5	10	2	4
Количество вычислительных операций в теле цикла	4	4	6	6
Количество вычислительных операций в циклической части программы	$5 \cdot 4 = 20$	40	$2 \cdot 6 = 12$	24
Вывод			Работает быстрее в 2 раза	

Пример 2.3. Изучение темы «Смешанные системы счисления».

Актуализируемые знания и умения учащихся: основные понятия темы «Системы счисления», алгоритмы перевода десятичных чисел в p -ичную систему счисления и обратно.

Цели исследования: установление связи между системами счисления с основанием $p = 2^N$; овладение эффективным методом двоичного кодирования чисел в данных системах счисления.

Организационная форма деятельности учащихся: в парах, в группах или индивидуально (по выбору учащихся).

Содержание исследования.

Каждая группа учащихся (учащийся) знакомится с одной из смешанных систем счисления: двоично-четверичной, двоично-восьмеричной или двоично-шестнадцатеричной с использованием алгоритма исследования, подготовленного учителем.

Пример алгоритма исследования.

1. Изучите таблицу соответствия между восьмеричными цифрами и трехзначными двоичными числами (двоичными триадами), равными по значению этим цифрам:

Таблица 4

8	0	1	2	3	4	5	6	7
2	000	001	010	011	100	101	110	111

2. Запишите восьмеричное число $2135,17_8$ в двоично-восьмеричном виде. Для этого замените каждую восьмеричную цифру на соответствующую ей двоичную триаду из таблицы. Запишите ответ. (Проверьте себя: это число $10001011101,001111_{2-8}$).

3. Переведите данное восьмеричное число $2135,17_8$ в двоичную систему счисления, используя десятичную систему счисления как промежуточную.

4. Сравните результаты выполнения п. 2 и 3, сформулируйте и запишите ваши выводы. Есть ли взаимосвязь между результатами? Выскажите предположения по поводу полученных результатов. (Учащиеся должны высказать гипотезу о существовании другого алгоритма перевода восьмеричного числа в двоичную систему счисления.)

5. Выполните п. 2—4 с другим числом (предложите свое число). Сравните результаты.

6. Запишите выводы.

Затем учащиеся представляют свои выводы, под руководством учителя констатируют общность результатов исследований. Учитель предлагает сформулировать универсальный алгоритм перевода числа из двоичной системы счисления в систему счисления с основанием $p = 2^N$ и обратно, сделать вывод об эффективности нового метода.

В результате данного исследования учащиеся самостоятельно устанавливают взаимосвязь между системами счисления с основанием $p = 2^N$, овладевают новым для них способом действия.

Пример 2.4. Обобщение темы «Обработка чисел в компьютере. Особенности вещественной арифметики».

Данное исследование проводится в рамках изучения проблемы приближенного представления вещественных чисел (пример 1.2).

Актуализируемые знания и умения учащихся: кодирование вещественных чисел в компьютере, программирование.

Таблица 5

Исследовательские задания и действия учащихся в процессе их выполнения

№ п/п	Текст задания	Предполагаемые действия учащихся
1	Составьте программу проверки выполнения закона ассоциативности: $(x + y) + z = x + (y + z)$ при вычислениях на компьютере, где переменные x, y, z имеют вещественный тип. Выясните, для всех ли значений переменных закон выполняется. Запишите наборы данных, при которых закон выполняется и при которых не выполняется. Объясните полученные результаты	<ul style="list-style-type: none"> • Составляют и отлаживают программы; • вводят данные и анализируют результаты; • подбирают наборы данных для проверки действия законов; • выявляют проблему (законы не всегда соблюдаются); • формулируют выводы, объясняют результаты с точки зрения представления вещественных чисел
2	Составьте программу проверки закона дистрибутивности: $(x + y) \cdot z = x \cdot z + y \cdot z$, где переменные x, y, z имеют вещественный тип. Выявите, при всех ли значениях переменных закон выполняется. Запишите наборы данных, при которых закон выполняется и при которых не выполняется. Объясните полученные результаты	
3	Используя материал § 2.4.2 учебника [6], познакомьтесь с понятием «машинный эпсилон». Составьте программу определения «машинного нуля». Проведите численный эксперимент на компьютере. Объясните полученные результаты	<ul style="list-style-type: none"> • Изучают по материалу учебника [6] понятия «машинный нуль» и «машинный эпсилон»; • изучают работу программы по вычислению «машинного эпсилона»; • выявляют проблему отсутствия «точного нуля» при работе с вещественными числами; • разрабатывают и тестируют программу определения «машинного нуля»

Цель исследования: закрепление понимания учащимися взаимосвязи между форматом и точностью представления вещественных чисел.

Организационная форма деятельности учащихся: самостоятельная работа в парах или группах. Результаты исследований учащиеся представляют классу. Учитель при необходимости направляет процесс исследования, консультирует.

Содержание исследования.

Учащимся предлагается:

- исследовать действие ассоциативного или дистрибутивного законов математики при работе с вещественными числами;
- изучить понятие «машинный эpsilon» и получить «машинный ноль».

Примерный текст заданий дан в таблице 5.

Пример 2.5. Тема «Кодирование информации». Практическая работа в электронных таблицах «Численные эксперименты по обработке звука» [5].

Актуализируемые знания и умения учащихся: представление звуковой информации в компьютере, понятие моделирования, проведение вычислений в электронных таблицах, табулирование функции.

Цель исследования: изучение математического моделирования звуковых колебаний.

Организационная форма деятельности учащихся: индивидуальная самостоятельная работа, задания дифференцированы по уровням сложности.

Содержание исследования.

1. Проведение численных экспериментов по моделированию звуковых колебаний. Учащиеся самостоятельно по материалам практикума изучают понятия «гармонические колебания», «негармонические колебания», строят модели колебаний, исследуют изменение значения периода колебаний в зависимости от изменения частоты.

2. Затем школьники исследуют модель аналого-цифрового преобразования звукового сигнала, изучают изменение величины звукового сигнала в зависимости от частоты сигнала, частоты дискретизации и глубины квантования звука. Фиксируют результаты исследований в таблице, формулируют выводы.

Примечание. В данной работе инструментом исследования являются электронные таблицы, однако результативность деятельности учащихся должна оцениваться учителем не по качеству табличных вычислений (хотя и это немаловажно), а по содержанию сделанных выводов, свидетельствующих об уровне понимания учащимися исследуемых информационных процессов.

Пример 2.6. Тема «Компьютерное математическое моделирование» [7].

Актуализируемые знания и умения учащихся: в начале изучения данного раздела учащиеся под руководством учителя осваивают методологию компьютерного моделирования, разрабатывают и исследуют компьютерную модель некоторого процесса или явления (например, падение стального шара с учетом сопротивления воздуха), делают вы-

воды по полученным результатам. Затем учащиеся в форме проекта самостоятельно выполняют учебное исследование компьютерной модели из области физики, экологии или экономики.

Цель исследования: исследование процесса или явления окружающей действительности.

Организационная форма деятельности учащихся: самостоятельная работа.

Примечание. Задания представлены в практикуме [5], имеют разные уровни сложности. Уровневая дифференциация заданий позволяет индивидуализировать процесс обучения, постепенно развивать навыки исследовательской деятельности и творческий потенциал каждого ученика, увеличивать долю самостоятельной работы.

Содержание работы.

Учащиеся:

- 1) уясняют условие задания, формулируют цель моделирования и вопросы, на которые должны быть получены ответы в процессе моделирования;
- 2) разрабатывают математическую модель;
- 3) составляют алгоритм и программу;
- 4) отлаживают, тестируют программу;
- 5) анализируют получаемые результаты, при необходимости корректируют модель или программу;
- 6) исследуют компьютерную модель, выполняя вычислительные эксперименты;
- 7) делают выводы.

Компьютерный практикум [5] предлагает большой набор разноуровневых задач из различных предметных областей, которые могут быть выполнены как в форме отдельных исследований, так и в рамках учебно-исследовательского проекта.

Примеры заданий по теме «Моделирование движения в поле силы тяжести».

Задание 1 (2-й уровень). Парашютист прыгает с некоторой высоты и летит, не открывая парашюта. Через какое максимальное время он может открыть парашют, чтобы иметь к моменту приземления безопасную скорость (не больше 10 м/с)?

Задание 2 (3-й уровень). Исследовать зависимость максимальной высоты прыжка от площади поперечного сечения парашюта (входящей в k_2), при которой скорость приземления была бы безопасной (не больше 10 м/с). Значение массы парашютиста выбрать самостоятельно. Отразить зависимость в графическом виде.

В процессе изучения темы «Компьютерное математическое моделирование» учащиеся развивают свои исследовательские навыки, овладевают моделированием как эффективным методом познания, убеждаются в интеграционных связях информатики с другими науками, узнают о возможных направлениях будущей профессиональной деятельности в области информационных технологий.

Изучение информатики на углубленном уровне предоставляет широкие возможности для развития исследовательских навыков учеников. Практически в каждом разделе курса учащиеся могут выполнять небольшие исследования при изучении (обобщении) конкретной темы или в процессе реализации проекта, или при разрешении проблемной ситуации, созданной учителем.

Системное применение исследовательского метода обучения эффективно воздействует на познавательную активность учащихся, способствует развитию у них готовности к самостоятельной учебной деятельности, аналитического и творческого мышления, мотивации к получению новых знаний.

3. Метод эвристических («ключевых») вопросов

Эвристический метод (метод эвристических вопросов) также является частью проблемного метода обучения. Он строится на взаимодействии учителя и ученика в форме эвристической беседы с сочетанием решения проблемных задач и заданий. Суть метода состоит в том, что новые знания не преподносятся ученикам в готовом виде, а ученики приходят к ним сами под руководством и с помощью учителя [1].

Метод применяется для получения новых знаний, систематизации знаний, сбора и анализа дополнительной информации, подсказывает новые стратегии и тактики решения задач. Хорошо подобранные ключевые вопросы активизируют дискуссию на уроке, развивают интуицию, логику, мышление учащихся. Включение эвристических вопросов в домашнее задание эффективно содействует развитию самостоятельности мышления.

Приведем несколько примеров практического применения эвристического метода в углубленном курсе информатики.

Пример 3.1. Тема занятия «Алгоритмы, способы описания и проверки алгоритмов».

После обсуждения понятия «алгоритм», свойств алгоритма учитель задает **вопросы**:

- *Как вы думаете, справедливо ли утверждение: «Синтаксический контроль транслятора текста программы предназначен для проверки соблюдения свойства понятности алгоритма?»*

Данным вопросом учитель заставляет учащихся увязать между собой понятия «свойство понятности алгоритма», «компьютер как исполнитель алгоритма», «программа для компьютера», «трансляция программы», «синтаксический контроль». Вопрос побуждает учеников к поиску логической связи между этими понятиями. В результате они должны получить ответ на поставленный вопрос, дать ему обоснование и привести подтверждающий пример.

Например, в программе на Паскале записан оператор присваивания: $y := x^2$. Во время трансляции будет обнаружена синтаксическая ошибка, поскольку знак «^» в Паскале не обозначает возведение в степень, иначе говоря, не входит в его систему команд. Это и есть нарушение свойства понятности алгоритма (программы). Ученик, написавший это, мог спутать Паскаль с Бейсином или с электронными таблицами. Оператор $y := \text{sqr}(x)$ будет «понятен» Паскалю, поскольку функция $\text{sqr}()$ входит в его систему команд.

- *Всегда ли из отсутствия синтаксических ошибок в программе следует правильность*

ее работы, т. е. получение верных результатов? Объясните на примере.

После этого ученики самостоятельно или с помощью педагога должны подобрать примеры, в которых синтаксически верная программа выдает неверный результат. Такая программа содержит *алгоритмические*, а не *синтаксические* ошибки.

Полезно привести пример программы, которая для разных вариантов исходных данных получает либо верный, либо неверный ответ.

Вот *пример*, содержащий неверно записанное арифметическое выражение, при этом синтаксических ошибок обнаружено не будет: требуется вычислить значение y по формуле:

$$y = \frac{x}{2a},$$

где a, x — действительные числа, $a \neq 0$. Для решения задачи предлагается программа:

```
program n1_2;
var x, y, a: real;
begin
  readln(x,a);
  y:=x/2*a;
  writeln(y)
end.
```

- *Придумайте разные варианты исходных данных, для которых приведенная выше программа будет выдавать верный результат и неверный результат.*

Верный результат будет получаться для любого варианта значения x при $a = 1$. При любом другом значении a результат будет неверным.

И, наконец, последний вопрос:

- *Каким образом можно убедиться в отсутствии в программе алгоритмических ошибок?*

Этот вопрос выводит на разговор о тестировании программы, о полноте системы тестов.

Пример 3.2. Тема занятия «Алгоритмическая машина Тьюринга (Поста)».

- *Выполняются ли основные свойства алгоритма: дискретность, понятность, точность, конечность, массовость для программ управления алгоритмическими машинами (Тьюринга, Поста)? Дать обоснованный ответ.*

Дидактические задачи, решаемые в обсуждении данного вопроса: повторение ранее изученных свойств алгоритма и соотнесение их с принципами работы автомата; развитие навыков анализа, выявления закономерностей.

Пример 3.3. Тема занятия «Сжатие двоичного кода».

- *Какие особенности зрения и слуха человека используются в алгоритмах сжатия графической и звуковой информации?*

Данный вопрос обращает учащихся к анатомии человека, к знаниям о психофизиологических особенностях человеческого зрения и слуха, заставляет проанализировать связь между субъективными возможностями человека и способами сжатия звуковой и графической информации.

Сравнительная оценка влияния частных личностно-ориентированных методик обучения на развитие качеств личности ученика

Вид методики обучения	Качества личности и задачи учебного процесса (из таблицы 1)												Σ	
	1		2		3				4		5			6
	1.1	2.1	2.2	3.1	3.2	3.3	3.4	4.1	4.2	5.1	5.2	6.1		
Проблемный метод обучения	2	2	2	3	2	2		1	2		1		17	
Исследовательский метод	2	2	1	3	2	2		1	2				15	
Метод эвристических вопросов	1	2	2	1	1						1		8	

Пример 3.4. Тема занятия «Объектно-ориентированное программирование».

- Опишите как объект геометрическую фигуру «треугольник» с минимально необходимым набором свойств, достаточных для выделения всех других его параметров. Каких потомков можно создать от данного объекта? Как при этом будут проявляться полиморфизм и наследование?

Эвристический метод сочетает диалогическое изложение учебного материала с систематической постановкой как проблемных, так и непроблемных задач и заданий. Этот метод способствует более глубокому пониманию изучаемого материала, а не формальному запоминанию фактов, заставляет учеников задумываться над сутью изучаемой теории, ее связью с практикой, способствует развитию аналитического мышления. Учитель, опираясь на субъективные особенности учащегося, его личный стиль и характер усвоения материала, может подбирать индивидуальные наборы вопросов-заданий.

В таблице 6 представлены экспертные оценки влияния проблемного, исследовательского и эвристического методов обучения на решение педагогической задачи формирования качеств личности учащихся в процессе профильного обучения информатике (представленных в таблице 1). Применение данных методов должно быть системным и комплексным, только так они окажут эффективное воздействие на развитие личности каждого ученика.

4. Самостоятельная работа учащихся

Специалисту в области информационных технологий при решении производственных задач часто

приходится *самостоятельно* осваивать, внедрять и разрабатывать новые программные средства, изучать проблематику различных предметных областей. Так что навыки самостоятельного труда будущих ИТ-специалистов (умение *ставить цель, выбирать средства ее достижения, планировать свою работу во времени, мобилизовать волю к достижению результатов, оценивать результаты и качество работы*) следует формировать и развивать еще в средней школе.

Эта важнейшая педагогическая задача требует от учителя системного подхода к организации самостоятельной деятельности учащихся, результатом которой становятся «присвоенные» учеником знания и навыки.

На рисунке 1 представлена модель самостоятельной деятельности учащегося, реализуемой на уроках информатики.

Конкретизируем виды самостоятельных работ, представленных в модели.

Самостоятельная работа как форма деятельности учащихся при реализации проблемного и исследовательского методов обучения уже упоминалась в данной статье.

Для углубленного курса информатики также актуально:

- 1) изучение теоретических вопросов, которые не были освещены учителем;
- 2) «опережающее» домашнее освоение нового учебного материала (с последующим обсуждением на занятиях);
- 3) решение задач;
- 4) разработка алгоритмов и программ;
- 5) моделирование в электронных таблицах и программных средах, создание информационных систем, освоение электронных образовательных ресурсов и другие практические работы.

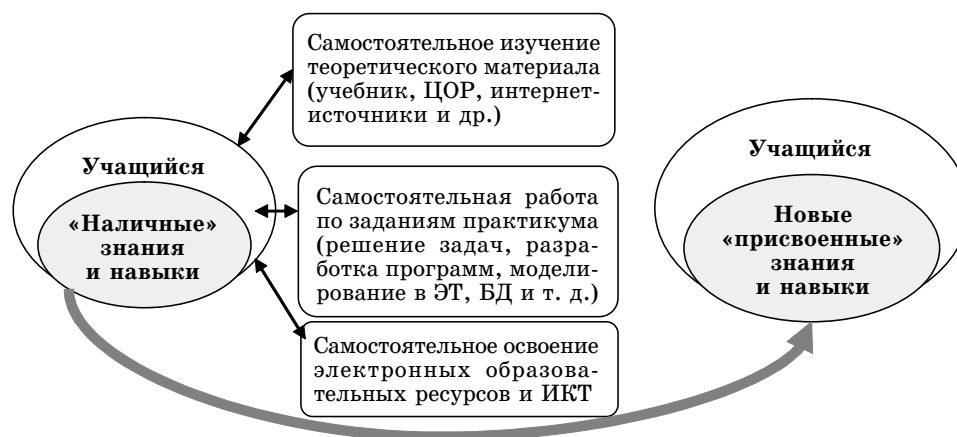


Рис. 1. Модель самостоятельной учебной деятельности учащегося

Оценка влияния самостоятельной работы на развитие качеств личности ученика

Вид самостоятельной работы	Качества личности и задачи учебного процесса (из таблицы 1)												Σ
	1	2		3				4		5		6	
	1.1	2.1	2.2	3.1	3.2	3.3	3.4	4.1	4.2	5.1	5.2	6.1	
Самостоятельное изучение нового учебного материала	2			1	2	1		2	2		1	1	12
Самостоятельная практическая работа	3	3	3	1	2			2	3			1	18
Самостоятельное освоение ЦОР и ИКТ	3	1		1		2		2	1			2	12

В состав учебно-методического комплекса профильного курса информатики [5—7] входят авторские цифровые образовательные ресурсы (ЦОР), которые расширяют возможности для организации самостоятельной деятельности учащихся. Это программы: NUMBERS, направленная на изучение разделов «Системы счисления», «Машинное представление числовой информации»; NEUMANN, дополняющая раздел учебника «Компьютер» более подробной информацией по вопросам архитектуры компьютера и принципов программной обработки информации, и другие.

Модульная структура этих ЦОР, дифференциация учебных заданий по уровням сложности, контекстно-зависимая помощь позволяют каждому ученику осваивать учебный материал в индивидуальном темпе, с учетом его знаний и навыков.

Компьютерный практикум [5] содержит множество разноуровневых заданий для практических самостоятельных работ на разные темы: применение

электронных таблиц в моделировании логических элементов компьютера, проведение численных экспериментов по обработке звуковой информации, практикумы по изучению моделей машин Тьюринга и Поста, построению информационных систем, разработке программ и т. д.

Во время самостоятельной работы учитель должен поддерживать индивидуальное общение с учениками, выявлять проблемные для каждого ученика этапы работы, помогать в их преодолении и, таким образом, содействовать личностно-ориентированному образовательному процессу.

Каждый вид самостоятельной работы имеет свои особенности в развитии личностных качеств ученика (табл. 7), поэтому учителю следует целенаправленно подходить к выбору самостоятельной деятельности обучающихся в зависимости от решаемых педагогических задач личностно-ориентированного образовательного процесса.

Функции участников учебного процесса при групповом методе обучения

Уровень заданий для каждой группы	Состав групп	Функции учеников	Функции учителя
Одинаковый, при этом задания в комплекте могут иметь возрастающую сложность	Состав группы: 3–4 человека. Один ученик — более подготовленный, чем другие, — играет ведущую роль в группе (руководитель)	<ul style="list-style-type: none"> • Совещаются, разбираются с постановкой задачи, разрабатывают способ решения (или алгоритм и набор тестов, если задание по программированию). • Каждый ученик решает задачу (или вводит и отлаживает программу на компьютере), советуется с ведущим учеником. • Ученик-руководитель следит за временем, качеством выполнения заданий. • Группа сравнивает, оценивает результаты участников группы. • Формулируют выводы. • Представитель группы (им не должен быть руководитель группы) объясняет способ (алгоритм) решения, доказывает правильность результатов, обосновывает выводы. • Оценивают правильность и эффективность работы другой группы, задают вопросы 	<ul style="list-style-type: none"> • Консультирует (при необходимости), наблюдает за взаимоотношениями учащихся в группе. • Управляет процессом представления работ. • Подводит итоги
Задачи для разных групп отличаются уровнем сложности в зависимости от состава группы	Состав группы: 2–4 человека. Учащиеся близкого уровня подготовленности и способностей	<ul style="list-style-type: none"> • Совещаются, разбираются с постановкой задачи, при необходимости распределяют этапы выполнения работы. • Поэтапно выполняют задание, контролируют решение. • Оценивают результат своей работы. • Формулируют выводы. • Представляют результат другим группам, разъясняют способ решения, обосновывают выводы. • Слушают отчеты других групп, анализируют, оценивают правильность и эффективность работы другой группы, задают вопросы 	<ul style="list-style-type: none"> • Консультирует, направляет деятельность (при необходимости), наблюдает за взаимоотношениями учащихся в группе. • Управляет процессом представления работ. • Подводит итоги

Оценка влияния групповой работы на развитие качеств личности ученика

Форма групповой организации	Качества личности и задачи учебного процесса (из таблицы 1)												Σ
	1	2		3				4		5		6	
	1.1	2.1	2.2	3.1	3.2	3.3	3.4	4.1	4.2	5.1	5.2	6.1	
Однородный состав групп	2	2	2	1	1	1	2	2	3	3	2	2	23
Дифференцированный состав группы. Ученик-исполнитель	1	2	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	18
Дифференцированный состав группы. Ученик-руководитель	3	3	3	1	2	3	3	3	3	3	3	2	32

5. Групповая форма обучения

Групповая форма обучения создает оптимальные условия для самореализации личности старшеклассника, развития навыков коммуникативного взаимодействия, чувства ответственности за результат коллективной работы, умения подчиняться коллективной дисциплине — качеств, которые необходимы будущему профессионалу в сфере информационных технологий.

Использование групповых форм учебной деятельности может происходить на разных стадиях урока в зависимости от образовательных целей:

- технология «мозгового штурма» востребована на этапе формализации задачи или разработки нетривиального (на конкретном этапе и для конкретных учеников) алгоритма, небольшого коллективного исследования;
- коллективная форма учения целесообразна на стадии самостоятельного поиска новой информации в разных источниках, а также на уроках при закреплении полученных знаний, когда требуется за ограниченное время одновременно решить несколько задач и после этого подвести итоги;
- объединение учеников в группы используется также при организации проектной и исследовательской деятельности (см. примеры 2.3, 2.4).

В зависимости от уровня сложности и объема решаемых образовательных задач создаются группы из двух, трех или более человек. Состав групп может формироваться по разным принципам: быть разнородным или однородным по уровню подготовленности и способностей учащихся (табл. 8). Дифференцированный подбор заданий и (или) участников групп позволяет индивидуализировать процесс обучения, развивать познавательные и коммуникативные способности каждого ученика.

Организация работы учащихся в группах — сложная и трудоемкая технология, требующая от педагога большой подготовительной работы, внимания на уроке ко всем вместе и отдельно к каждому учащемуся, серьезной диагностической деятельности.

В таблице 9 представлены сравнительные оценки влияния групповой формы работы на развитие личностных качеств в зависимости от формы организации группы и роли в ней ученика. Наибольший развивающий эффект для каждого члена группы дает работа в однородных группах, где все участники равны по подготовленности и по способности усвоения учебного материала и могут рассчитывать только на самих себя. В дифференцированных по

составу группах, в которых ответственность за решение задачи лежит на ученике-руководителе (капитане команды), именно он получает максимальное развитие личностных качеств. Однако остальные члены группы приобретают возможность освоить более сложный учебный материал по сравнению с тем, что изучали бы самостоятельно. Исходя из этого, учитель должен формировать состав групп в зависимости от целей развития личности *каждого* ученика на конкретном этапе обучения.

Заключение

Эффективность применения описанных в статье личностно-ориентированных методик подтверждается положительным опытом обучения информатике на углубленном уровне в десятых-одиннадцатых классах одним из авторов. Каждый элемент предлагаемой методической системы вносит свой вклад в достижение личностных и метапредметных результатов обучения в полной средней школе.

Учителю, планирующему образовательный процесс на уроке, важно понимать, какие педагогические цели достигаются в результате использования каждого метода: исследовательский метод вносит наибольший вклад в развитие способности к самообучению, проблемный содействует креативности и системности мышления учеников, самостоятельная работа и проектная деятельность способствуют развитию трудоспособности обучающихся, навыков планирования и эффективной организации труда, а групповое взаимодействие развивает коммуникативную компетентность.

Литературные и интернет-источники

1. Махмутов М. И. Организация проблемного обучения в школе. М.: Педагогика, 1977.
2. Махмутов М. И. Проблемное обучение. Основные вопросы теории. М.: Педагогика, 1975.
3. Семакин И. Г., Мартынова И. Н. Значение проектной методики в достижении личностных и метапредметных результатов обучения информатике на профильном уровне // Информатика и образование. 2012. № 5.
4. Семакин И. Г., Мартынова И. Н. Личностные и метапредметные результаты обучения информатике на профильном уровне // Информатика и образование. 2012. № 2.
5. Семакин И. Г., Шеина Т. Ю., Шестакова Л. В. Информатика и ИКТ. Профильный уровень. Компьютерный практикум для 10–11 классов. <http://metodist.lbz.ru/authors/informatika/2/pk.php>
6. Семакин И. Г., Шеина Т. Ю., Шестакова Л. В. Информатика и ИКТ. Профильный уровень: учебник для 10 классов. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011.
7. Семакин И. Г., Шеина Т. Ю., Шестакова Л. В. Информатика и ИКТ. Профильный уровень: учебник для 11 классов. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012.