
К. П. Фёдоров

ЭВРИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОБУЧЕНИЯ В ПРЕПОДАВАНИИ КУРСА ИНФОРМАТИКИ И ИКТ ДЛЯ УЧАЩИХСЯ НЕМАТЕМАТИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ

На основе анализа собственного опыта педагогической деятельности выявлена необходимость интенсивного использования эвристических методов обучения в преподавании информатики учащимся нематематического (в частности, лингвистического) профиля, показано, в каких случаях целесообразно применение эвристических методов обучения в преподавании информатики и каким образом данные методы могут повысить эффективность профессиональной деятельности педагога и степень усвоения материала учащимися.

Ключевые слова: эвристические методы обучения, эффективность профессиональной деятельности педагога.

K. Fiodorov

HEURISTIC METHODS OF TEACHING INFORMATICS AND ICT

On the basis of the analysis of the experience of pedagogical activity the necessity of an intensive use of heuristic methods of teaching for informatics for students of non-mathematical (in particular, linguistic) profile is revealed; it is shown in which cases the application of heuristic methods is expedient and how these methods can increase the efficiency of professional activity of the teacher and the level of the assimilation the material by pupils.

Keywords: heuristic methods, efficiency of professional activity of a teacher.

В методике преподавания учебных дисциплин особое место занимают *эвристические методы обучения*, ставящие целью конструирование учащимися собственного смысла, целей и содержания образования, а также процесса его организации, диагностики и осознания. Эвристическое обучение для ученика — непрерывное открытие нового знания. Иными словами, в процессе эвристического обучения ученик изначально конструирует знания в исследуемой области реальности, опираясь на личный образовательный потенциал и технологию продуктивной деятельности. Полученный им продукт деятельности (гипотеза, сочинение, модель и т. п.) сопоставляется затем с помощью педагога с культурно-историческими аналогами, в результате чего данный продукт переосмысливается, достраивается, совершенствуется или драматизируется, вызывая необходимость

новой деятельности. В данном случае неизбежно личное образовательное совершенствование учащегося через совершенствование его знаний, чувств, способностей, опыта, материальной продукции. Иногда это совершенствование является частью общекультурного совершенствования. В этом случае ученик оказывается включенным в культурно-исторические процессы в качестве их полноправного участника [13].

Эвристические методы обучения не имеют строгого алгоритмического обоснования, но, как показывает многовековой опыт, дают приемлемый результат в большинстве практически значимых случаев, имеющих место в процессе обучения [3].

Термины «*Эвристический*», «*Эвристика*» происходят от греческого глагола «*εὐρίσκω*» — «отыскиваю», «открываю»*. Эвристика — наука, изучающая творче-

скую деятельность, методы, используемые при открытии новых концептов, идей и взаимосвязей между объектами и совокупностями объектов, а также методики преподавания, используемые в процессе обучения [14].

Эвристическую систему обучения широко применял еще *Сократ*. Путем особых вопросов и рассуждений он помогал собеседнику самостоятельно приходить к постановке или к решению проблемы. Причем истина открывалась подчас не только ученику, но и самому учителю [13].

Эвристические методы обучения позволяют ускорить процесс решения задач, требующих нестандартного, творческого, креативного подхода [17].

Термин «Эвристика» имеет несколько основных значений, наиболее важными из которых являются эвристический алгоритм — алгоритм решения задачи, не имеющий строгого математического обоснования, но, тем не менее, дающий решение задачи, достаточно близкое к точному, в большинстве практически значимых случаев, классифицируемых в зависимости от совокупности начальных данных или от способа получения результата [6; 8], и эвристические методы обучения — методы обучения, берущие свое начало от майевтики Сократа [16, с. 15].

Эвристический алгоритм — *алгоритм решения задачи, точность которого не доказана для всех возможных случаев, имеющих место в процессе решения задачи*, но, тем не менее, известно, что данный алгоритм дает решение, достаточно близкое к точному в большинстве практически значимых случаев. В ряде случаев может быть даже доказано, что эвристический алгоритм формально неверен. Но, несмотря на это, алгоритм можно применять, если при этом он дает неверный результат только в отдельных, достаточно редких и хорошо выделяемых случаях, или же он дает, хотя и не абсолютно точный, но все же приемлемый результат [5; 6; 8].

Иными словами, эвристический алгоритм — это не полностью математически обоснованный, но при этом практически значимый алгоритм, в подавляющем большинстве случаев дающий точное решение или решение, достаточно близкое к точному [7].

Эвристический алгоритм, в отличие от точного алгоритма, обладает тремя характерными особенностями:

1) вероятность получения абсолютно точного результата при использовании данного алгоритма не равна единице, но немногим меньше ее;

2) в некоторых частных случаях алгоритм может привести к неверному результату;

3) в исключительных случаях возможен «пропуск цели», то есть решение не будет найдено, даже если известно, что оно заведомо существует [5].

Однако, несмотря на три вышеперечисленных особенности, эвристический алгоритм дает точное решение или же решение, достаточно близкое к точному в подавляющем большинстве практически значимых случаев. Ошибки при использовании эвристических алгоритмов возможны лишь в немногочисленных, достаточно редких и хорошо выделяемых исключительных случаях. Если тем или иным способом установлено, что случай, который имеет место в действительности, не является исключительным, то эвристический алгоритм вполне можно применять без риска допустить серьезную ошибку [4; 5].

Эвристические алгоритмы используются:

1) в антивирусных программах с целью обнаружения и ликвидации вирусов, отсутствующих в вирусной базе программы (эвристический анализатор);

2) в программах, моделирующих экономические ситуации (цель программ — найти способ получения максимальной прибыли в данной ситуации или путь выхода из экономического кризиса);

3) в шахматных программах для поиска сильнейшего хода (выбранный ход должен быть достаточно сильным, но на его выбор программа может тратить не более трех минут. В ряде случаев за счет экономии времени в начале партии, в ее середине допустимо тратить на выбор одного хода до десяти минут).

На эвристических алгоритмах базируются эвристические методы обучения в педагогике. В отличие от классических педагогических методов обучения, эвристические методы, подобно эвристическим алгоритмам, не гарантируют на 100% достижения цели, однако дают приемлемый результат в подавляющем большинстве практически значимых случаев, имеющих место в профессиональной деятельности педагога [3].

Эвристические методы обучения в педагогике берут свое начало от *майевтики* — особого метода обучения, разработанного Сократом [13].

Майевтика (греч. *μαίευτική* — букв. — повивальное искусство, родовспоможение) — метод древнегреческого *ученого и философа Сократа* (469–399 до н. э.) извлекать скрытое в человеке знание с помощью искусных наводящих вопросов и рассуждений. Термин «майевтика» впервые встречается в диалоге другого древнегреческого философа, ученика Сократа — Платона (428–348 до н. э.) «Теэтет» [9]. Сам Сократ отводил себе в этом процессе рождения знания более чем скромную роль, утверждая, что «сам он знает, что он ничего не знает, и потому от него никто ничему научиться не может, а каждый производит с его помощью лишь то, что знает».

С точки зрения логической формы построения метода, майевтика представляла собой *индукцию***, то есть переход от частного к общему. Развитию индуктивного метода Сократа способствовал диалогический алгоритм исследования, заключающийся в том, что в начале диалога всегда исходят из всем понятных, а потому и са-

мых простых, наглядных положений, имеющих преимущественно чувственный характер, но постепенно переходят к скрытым и более сущностным свойствам рассматриваемых объектов. Воспроизводя структуру диалога-исследования, индукция направлена на отыскание единого во многом: от множества явлений, в которых некая предполагаемая сущность представлена как относительное свойство, легко исчезающее и превращающееся в свою противоположность, свойство, существующее в рассматриваемых явлениях наряду с другими свойствами, мысль переходит к такой одной вещи, в которой искомое свойство представлено не в относительном, а в абсолютном смысле, и даже не как свойство, а как некая неотъемлемая определенность, тождественная самой вещи, или даже как некая вещь. Итогом такого развития мысли должно быть определение, фиксирующее общее, универсальное свойство, имеющее всеобщее значение для сознания.

Именно *майевтика Сократа* понималась в Древней Греции под эвристикой. Сократовский способ обучения характеризуется тем, что учитель не объясняет ученику прямо, как решать ту или иную задачу, не приводит готовые примеры решения аналогичных задач, но приводит ученика к *самостоятельному* решению задачи, задавая ему наводящие вопросы. При этом учитель является как бы «акушером», помогая ученику самому «произвести на свет» решение задачи.

Из фундаментальных понятий с помощью наводящих вопросов постепенно выводятся новые понятия, определяются промежуточные результаты, и, как итог, отыскивается ответ на интересующий нас вопрос и достигается поставленная цель [13]. Путь к цели долог и тернист, но цель достигнута!

Майевтика Сократа не имеет строгого алгоритмического обоснования, не дает никаких гарантий того, что ученик сможет «вытащить бегемота из болота» и решить

поставленную перед ним задачу, однако, как показал многовековой опыт, в большинстве практически значимых случаев, имеющих место в процессе обучения, цель достигается. Поэтому, по мнению автора, метод Сократа полностью подпадает под определение эвристического метода.

Учащиеся профиля, не связанного с математикой и информатикой (в частности, лингвистического) испытывают трудности при изучении ряда разделов информатики, в основе которых лежит математика — алгоритмизации и программирования, математических основ информатики, математической логики, математического моделирования.

При изучении вышеперечисленных тем традиционные методы обучения (информационно-рецептивный, репродуктивный) не обладают достаточной степенью эффективности: большинство учащихся или плохо усваивают материал, или усваивают лишь теорию и с трудом могут применять полученные знания для решения практических задач. Лишь наиболее способные с первого раза проявляют успехи и в теории, и на практике. Успеваемость учащихся контрольных групп, профиль которых не является математическим, была низкой: средний балл результатов самостоятельных и контрольных работ, проводимых по вышеперечисленным разделам, оставался в интервале 3,1–3,5.

При изучении разделов информатики, в основе которых лежит математика, учащимся нематематического профиля необходимо интенсивно применять методы, использующие нестандартный, творческий, креативный подход к изучению нового материала и к применению его к решению практических задач. Сама творческая составляющая методики преподавания уже способна привлечь учащихся к решению поставленных задач, возбудить в них интерес к изучению материала, мотивировать их к учебной деятельности [12]. К одной из категорий методов обучения, использую-

щих творческий подход к изучению материала и к решению задач, относятся эвристические методы обучения [13].

Эвристическими методами обучения являются [18]: *метод вживания; метод смыслового видения; метод символического видения; метод образного видения; метод придумывания; метод «Если бы...»; метод эвристических вопросов; метод гиперболизации; метод агглютинации; метод мозгового штурма; метод синектики; метод морфологического ящика; метод инверсии, или метод обращений.*

Чтобы обосновать выбор конкретных эвристических методов обучения, применение которых должно быть целесообразно в преподавании курса информатики и ИКТ, в первую очередь, следует обратить внимание на то, что извлечение скрытых в человеке знаний может быть не только методом, но и методологией всего образования. В этом случае ученику предлагается выстраивать траекторию своего образования в каждой из изучаемых дисциплин, создавая не только знания, но и личностные цели занятий, программы своего обучения, способы освоения изучаемых тем, формы представления и оценки образовательных результатов. Личностный опыт ученика становится компонентом его образования, а содержание образования создается в процессе его деятельности.

Основной характеристикой эвристического обучения является создание учащимися образовательных продуктов в изучаемых дисциплинах и выстраивание индивидуальных образовательных траекторий [2, с. 1890] в каждой из образовательных областей. Под образовательной продукцией здесь понимаются, во-первых, материализованные продукты деятельности ученика в виде суждений, текстов, рисунков, поделок и т. п.; во-вторых, изменения личностных качеств ученика, развивающихся в учебном процессе. Обе составляющие — материальная и личностная — создаются одновременно в ходе конструирования учени-

ком индивидуального образовательного процесса.

Из сказанного следует, что рассматривать образовательную продукцию ученика необходимо во взаимосвязи её внешнего материализованного проявления с внутренним — с личностными качествами, которые проявлялись, формировались и развивались в его деятельности [1, с. 16].

Творческая самореализация ученика, как главная задача эвристического обучения, раскрывается в трёх основных целях:

1) создание учащимися образовательной продукции в изучаемых областях;

2) освоение ими базового содержания этих областей через сопоставление с собственными результатами;

3) выстраивание индивидуальной образовательной траектории ученика в каждой из образовательных областей с опорой на личностные качества [15].

Рассмотрим более подробно те эвристические методы обучения, применение которых, по мнению автора, должно быть наиболее эффективным при обучении информатике и ИКТ учащихся нематематического профиля [12].

1. Метод вживания

Посредством чувственно-образных и мысленных представлений ученик пытается «переселиться» в изучаемый объект, почувствовать и познать его изнутри.

Вживаться в сущность процессов свободного падения тела в гравитационном поле Земли, полета артиллерийского снаряда, выпущенного в цель из пушки; распределения температур в материалах; способов наиболее быстрого прохождения кораблей через шлюз; реализации продукции с максимальной прибылью; обслуживания клиентов за минимально возможное время; законов сосуществования биологических популяций и других объектов, исследуемых в разделе «Математическое моделирование» [10; 11], помогает применение словесных предписаний типа: «Представьте себе, что вы: парашютист, совершающий

прыжок и испытывающий на себе действие сил земной гравитации; артиллерист, которому необходимо поразить вражеский самолет; капитан корабля, заинтересованный не только в том, чтобы как можно скорее провести через шлюз свой корабль, но и в том, чтобы сохранить репутацию хорошего капитана, проявляющего уважение к другим и способствующего быстрейшему прохождению всей флотилии в целом» и т. д.

При использовании метода вживания учащиеся не только могут представить себе исследуемые объекты и понять сущность изучаемых процессов и явлений, но и проявляют больший интерес к решению поставленной задачи, поскольку она позволяет применить полученные знания на практике, а в конечном итоге, может помочь им принимать правильные решения в личной жизни и в профессиональной деятельности. Именно практическая значимость изучаемого материала является двигателем, возбуждающим интерес учащихся и повышающим эффективность профессиональной деятельности педагога.

2. Метод смыслового видения

Метод смыслового видения, как и метод вживания, также эффективен при изучении раздела «Математическое моделирование». Суть метода заключается в попытках понять, в чем заключается смысл изучаемого объекта, какова его первопричина, его происхождение, как он устроен, что происходит у него внутри, почему он именно такой, а не другой? Поиск ответов на эти вопросы, имеющие философский характер, помогает учащимся правильно поставить задачу, строго определить, что дано и что требуется найти, четко сформулировать цель моделирования, выбрать оптимальную модель объекта и, в конечном итоге, провести исследование изучаемого объекта и решить поставленную задачу.

Метод смыслового видения эффективен при моделировании физических процессов и явлений — свободного падения в гравитационном поле, фазовых переходов веще-

ства из одного агрегатного состояния в другое, броуновского движения молекул, распределения температур в веществе. Учащиеся должны понять, в чем заключается смысл изучаемого явления или процесса, какие причины его обуславливают, какие силы действуют на «участников» процесса (свободно падающее тело, частицы вещества и т. д.) и что является источником этих сил, каким образом меняется температура внутри объекта вследствие явления теплопроводности и т. д. Поиск ответов на вышеперечисленные вопросы способствует четкой формулировке задачи, определения цели моделирования и, в конечном счете, успешному решению задачи, анализу полученных результатов и обретению знаний об исследуемом объекте.

3. Метод символического видения

Символ как некий глубинный образ реальности, содержащий в себе ее смысл, может выступать средством наблюдения и познания этой реальности. Метод символического видения заключается в нахождении или построении учеником связей между объектом и его символом.

После выяснения характера отношений символа и его объекта (например, свет — символ добра, спираль — символ бесконечности, голубь — символ мира, блин — символ масленицы, ноль — символ пустоты и т. п.) учитель предлагает ученикам наблюдать какой-либо объект с целью увидеть и изобразить его символ в графической, знаковой, цифровой, словесной или иной форме.

Метод символического видения целесообразен при решении задач, связанных с построением графических, знаковых, математических, словесных и иных информационных моделей. В первую очередь, исследуемому объекту ставится в соответствие некоторый символ, понятный учащимся, и затем выявляются отношения между объектом и его символом. Анализ найденных отношений позволяет выбрать оптимальную модель объекта, построить и ис-

следовать ее и, в конечном итоге, выявить интересующие нас свойства объекта и решить поставленную задачу.

4. Метод придумывания

Метод предполагает создание нового, не известного ранее продукта в результате определенных умственных действий. Детями используется замещение качеств одного объекта качествами другого с целью создания нового объекта; отыскание свойств объекта в иной среде; изменение элемента изучаемого объекта и описание свойств нового, измененного.

Метод придумывания эффективен, в частности, при изучении систем счисления с основаниями, большими десяти, а также при решении задач, использующих алфавитный подход к измерению информации.

5. Метод «Если бы...»

Ученикам предлагается составить описание или нарисовать картину о том, что произойдет, если в мире что-либо изменится — увеличится или уменьшится в 10 раз сила гравитации; все объекты будут не притягиваться, а отталкиваться от Земли; через точку плоскости, не лежащую на данной прямой, можно будет провести две различные прямые, параллельные данной (именно такое предположение сделал известный российский математик Н. И. Лобачевский (1792–1856) и создал неевклидову геометрию); Париж будет расположен не на Сене, а на Темзе и т. д.

Метод «Если бы» целесообразно применять в разделе «Основы алгебры логики» при изучении логической операции импликации, или следования. Как известно, данной операции соответствует оборот «если А, то В», причем при значении посылки импликации А, равном логическому нулю (лжи) результат операции будет равен единице (истине) независимо от значения следствия В («из неверной предпосылки может следовать всё, что угодно»). Все предположения, высказанные в предыдущем абзаце, заведомо неверны, поэтому,

учащиеся могут предлагать самые разнообразные и невероятные гипотезы о том, что произошло бы, если бы...

Данный метод помогает учащимся понять суть свойства неверной предпосылки в математической логике, поэтому он эффективен при решении задач, использующих операцию импликации вообще и данное свойство в частности.

6. Метод инверсии, или метод обращений

Когда стереотипные приемы оказываются бесплодными, применяется принципиально противоположная альтернатива решения, называемая инверсией, или обращением. Пример инверсионного решения можно привести из области космонавтики: чтобы космический корабль быстрее обращался вокруг Земли, необходимо не увеличивать, а уменьшать его скорость — сократится высота перигея орбиты корабля и, следовательно, радиус орбиты и, по третьему закону Кеплера, период обращения корабля вокруг Земли.

Метод инверсии может помочь учащимся лучше понять сущность одноименной логической операции («не А») и связанных с ней логических законов — двойного отрицания, исключения третьего, непротиворечия, законов де Моргана, методов доказательства от противного, интегрирования по частям и др.

Метод эффективен при изучении раздела «Основы алгебры логики» (решение логических задач, упрощение логических выражений), а также при решении задач на

доказательство, использующих метод доказательства от противного.

7. Метод гиперболизации

Метод гиперболизации заключается в значительном (как минимум, в десятки и сотни раз) увеличении или уменьшении объекта познания либо его отдельных частей или качеств: придумывается самое длинное слово***, самое малое и самое большое число****. Стартовый эффект подобным воображениям могут придать рекорды из книги *Гиннеса*, находящиеся на грани выхода из реальности в фантастику.

Метод гиперболизации целесообразен при изучении способов представления чисел в ЭВМ. Метод помогает учащимся понять, почему именно те, а не иные числа служат ограничениями диапазонов значений различных типов данных; выбрать правильный порядок действий при программировании математических вычислений, позволяющий избежать переполнения; определить истинный результат целочисленного выражения, если переполнение всё-таки произошло и привело к неверному результату.

Каждый эвристический педагогический метод, по мнению автора, эффективен при изучении определенных разделов курса, в общем случае различных для различных методов. Поэтому в преподавании каждого раздела информатики учащимся нематематического профиля необходимо использовать те эвристические методы, которые наиболее эффективны для данного конкретного раздела [12].

ПРИМЕЧАНИЯ

* От этого же корня происходит слово «εὑρίσκει» — «нашел», сказанное Архимедом после того, как он открыл свой знаменитый закон гидростатического равновесия.

** Индукция (лат. *inductio* — наведение) — метод логического рассуждения, заключающийся в переходе от частного к общему. Одним из наиболее распространенных видов индукции является *математическая индукция* — метод доказательства семейства утверждений, зависящих от натурального параметра N . Семейство утверждений считается доказанным, если, во-первых, установлена истинность утверждения при $N = 1$ (база индукции) и, во-вторых, доказано, что из истинности утверждения при $N = k$, где k — произвольное натуральное число, следует истинность утверждения при $N = k + 1$ (индукционный переход) [7].

*** В русском языке существуют несколько слов из 12 слогов, одно из которых — «интернационализационные».

**** Если ученики уже знают об отрицательных числах, то самым малым числом будет, разумеется, минус бесконечность (дети могут называть это число «минус бессчетным количеством»), в противном случае имеется в виду не ноль и не единица (которые всем известны), а положительное число, чуть-чуть большее нуля, например 10^{-100} (назовем его, например, «малюсик»).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Абрамян Г. В.* Опережающее образование педагога и проблемы его информатизации // Человек и образование. 2005. № 2.
2. *Абрамян Г. В., Катасонова Г. Р.* Модель использования информационных технологий управления в системе преподавания информатики // Письма в Эмиссия.Оффлайн: Электронный научный журнал. 2012. № 10.
3. *Андреев В. И.* Эвристика для творческого саморазвития. Казань, 1994. 237 с.
4. *Ахо А. В., Хопкрофт Д. Э., Ульман Д. Д.* Структуры данных и алгоритмы. М.; СПб.; Киев: Вильямс, 2001.
5. *Гудман С., Хидетниemi С.* Введение в разработку и анализ алгоритмов. М.: Мир, 1981.
6. *Колмогоров А. Н.* Теория информации и теория алгоритмов. М.: Наука, 1987. 304 с.
7. *Кондаков Н. И.* Логический словарь-справочник. 2-е изд. М.: Наука, 1975. 674 с.
8. *Марков А. А., Нагорный Н. М.* Теория алгоритмов. 2-е изд. М.: ФАЗИС, 1996.
9. *Платон.* Диалог «Теэтет». М.: Наука, 1983.
10. *Семакин И. Г., Хеннер Е. К., Шестакова Л. В.* Информатика и ИКТ. Профильный уровень: Учебник для 10 класса. М.: Бином; Лаборатория знаний, 2012.
11. *Семакин И. Г., Хеннер Е. К., Шестакова Л. В.* Информатика и ИКТ. Профильный уровень: Учебник для 11 класса. М.: Бином; Лаборатория знаний, 2012.
12. *Федоров К. П., Абрамян Г. В.* Эвристические методы и методики обучения информатике в школах с углубленным изучением иностранных языков // Региональная информатика «РИ-2012»: Материалы юбилейной XIII Санкт-Петербургской международной конференции. 2012. С. 268–269.
13. *Хуторской А. В.* Дидактическая эвристика. Теория и технология креативного обучения. М.: Изд-во МГУ, 2003. 416 с.
14. *Хуторской А. В.* Эвристическое обучение: теория, методология, практика: Научное издание. М.: Международная педагогическая академия, 1998. 266 с.
15. *Хуторской А. В.* Научная школа. (Официальный сайт А. В. Хуторского, <http://khutorskoy.ru>, страница «Эвристическое обучение», http://khutorskoy.ru/science/concepts/terms/heuristic_training.htm).
16. *Хуторской А. В.* Эвристический тип образования: результаты научно-практического исследования // Педагогика. 1999. № 7.
17. *Хуторской А. В., Прокопьев И. И., Михалкович Н. В.* Эвристическое обучение. Педагогика. Основы общей педагогики. Дидактика: Учебное пособие. Минск: ТетраСистемс, 2002. 512 с.
18. Эвристическое обучение: В 5 т. Научные основы / Под ред. А. В. Хуторского. М.: ЦДО «Эйдос», 2011. Т. 1. (Серия «Инновации в обучении»).

REFERENCES

1. *Abramjan G. V.* Operezhajushchee obrazovanie pedagoga i problemy ego informatizatsii // Chelovek i obrazovanie. 2005. № 2.
2. *Abramjan G. V., Katasonova G. R.* Model' ispol'zovaniya informatsionnyh tehnologij upravlenija v sisteme prepodavaniya informatiki // Pis'ma v Emissija.Offlajn: elektronnyj nauchnyj zhurnal/ 2012. № 10.
3. *Andreev V. I.* Evristika dlja tvorcheskogo samorazvitija. Kazan', 1994. 237 s.
4. *Aho A. V., Hopkroft D. E., Ul'man D. D.* Struktury dannyh i algoritmy. M.; SPb.; Kiev: Vil'jams, 2001.
5. *Gudman S., Hidetniemi C.* Vvedenie v razrabotku i analiz algoritmov. M.: Mir, 1981.
6. *Kolmogorov A. N.* Teorija informatsii i teorija algoritmov. M.: Nauka, 1987. 304 s.
7. *Kondakov N. I.* Logicheskij slovar'-spravochnik. 2-e izd. M.: Nauka, 1975. 674 s.

-
8. *Markov A. A., Nagornyj N. M.* Teorija algoritmov. 2-e izd. M.: FAZIS, 1996.
 9. *Platon.* Dialog «Tejetet». M.: Nauka, 1983.
 10. *Semakin I. G., Henner E. K., Shestakova L. V.* Informatika i IKT. Profil'nyj uroven'. Uchebnik dlja 10 klassa. — M., Binom, Laboratorija znanij, 2012.
 11. *Semakin I. G., Henner E. K., Shestakova L. V.* Informatika i IKT. Profil'nyj uroven': Uchebnik dlja 11 klassa. M.: Binom; Laboratorija znanij, 2012.
 12. *Fedorov K. P., Abramjan G. V.* Evristicheskie metody i metodiki obuchenija informatike v shkolah s uglublennym izucheniem inostrannyh jazykov // Regional'naja informatika «RI-2012»: Materialy jubilejnoj XIII Sankt-Peterburgskoj mezhdunarodnoj konferentsii. 2012. S. 268–269.
 13. *Hutorskoj A. V.* Didakticheskaja evristika. Teorija i tehnologija kreativnogo obuchenija. M.: Izd-vo MGU, 2003. 416 s.
 14. *Hutorskoj A. V.* Evristicheskoe obuchenie: teorija, metodologija, praktika. Nauchnoe izdanie. M.: Mezhdunarodnaja pedagogicheskaja akademija, 1998. 266 s.
 15. *Hutorskoj A. V.* Nauchnaja shkola. (Ofitsial'nyj sajt A. V. Hutorskogo, <http://khutorskoy.ru>, stranica «Evristicheskoe obuchenie», http://khutorskoy.ru/science/concepts/terms/heuristic_training.htm).
 16. *Hutorskoj A. V.* Evristicheskij tip obrazovanija: rezul'taty nauchno-prakticheskogo issledovanija // Pedagogika. 1999. № 7.
 17. *Hutorskoj A. V., Prokop'ev I. I., Mihalkovich N. V.* Evristicheskoe obuchenie. Pedagogika. Osnovy obshchej pedagogiki. Didaktika: Uchebnoe posobie. Minsk: TetraSistems, 2002. 512 c.
 18. Evristicheskoe obuchenie. V 5 t. T. 1. Nauchnye osnovy / Pod red. A. V. Hutorskogo. M.: CDO «Jejdos», 2011. (Serija «Innovatsii v obuchenii»).