

МЕТОДИКА ВЫКЛАДАННЯ ІНФАРМАТЫКІ

Весті БДПУ. Серія 3. 2016. № 2. С. 34–41

УДК 004.43(07)

UDC 004.43(07)

О ВИЗУАЛИЗИРОВАННЫХ СРЕДАХ И ЯЗЫКЕ ПРОГРАММИРОВАНИЯ SCRATCH КАК СРЕДСТВАХ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБУЧЕНИЯ УЧАЩИХСЯ ОСНОВАМ АЛГОРИТМИЗАЦИИ И ПРОГРАММИРОВАНИЯ

ON VISUALIZED ENVIRONMENTS AND THE PROGRAMMING LANGUAGE SCRATCH AS A MEANS TO IMPROVE STUDENT LEARNING THE BASICS OF ALGORITHMIZATION AND PROGRAMMING

А. А. Францкевич,
*аспирант кафедры информатики
и методики преподавания
информатики БГПУ*

A. A. Frantskevich,
*postgraduate student of the 3rd year of study
the Department of Informatics and
Methods of Teaching Informatics, BSPU*

Поступила в редакцию 15.04.16.

Received in 15.04.16.

В статье уточнены понятия «визуальный язык программирования», «визуальная среда программирования», «образовательная робототехника», «визуальные средства разработки программ». Выделены образовательное ядро содержательной линии «Основы алгоритмизации и программирования» учебного предмета «Информатика», дидактические характеристики и особенности визуального языка программирования. Визуальные среды и язык программирования Scratch рассматриваются как средства повышения эффективности обучения учащихся основам алгоритмизации и программирования.

Ключевые слова: информатика, методика преподавания информатики, Скретч, язык программирования.

The article clarifies the concepts of visual programming language, visual programming environment for educational robotics, visual software development tools. Selected educational core of pithy lines «Basics of algorithmization and programming» academic subject «computer science», didactic characteristics and features of visual programming language. Visual environment and the programming language Scratch is considered as a means of improving the effectiveness of teaching students the basics of algorithmization and programming.

Keywords: Informatics, teaching Informatics, Scratch, programming language.

Введение. В образовательном стандарте учебного предмета «Информатика» для 5–9 классов средней школы в Республике Беларусь в качестве одной из целей обучения обозначено развитие логического и алгоритмического мышления, а одной из задач на II ступени общего среднего образования является формирование теоретических знаний и практических умений учащихся в области алгоритмизации и программирования [1]. Изучение курса основ алгоритмизации и программирования, как правило, преследует две основные задачи, являющиеся первоочередными составляющими указанных целей – выработку алгоритмического мышления и формирование навыков решения конкретных задач по обработке информации. В рамках алгорит-

мического направления основная цель обучения состоит в формировании умений выполнять практические задания с помощью языка программирования, а содержание последовательно раскрывается в процессе обучения содержательной линии «Основы алгоритмизации и программирования» учебного предмета «Информатика». Выбор форм, методов и средств обучения и воспитания определяется учителем самостоятельно, на основе сформулированных программой требований к знаниям и умениям учащихся, с учетом их возрастных особенностей и уровня обученности. Формирование практических навыков осуществляется через выполнение практических заданий из различных предметных областей. Названия тем и содержание изучаемого

учебного материала в учебной программе «Информатика» представлены без указания конкретного программного обеспечения.

В белорусских учебных пособиях по информатике авторы Г. А. Заборовский, А. И. Лапо, Н. В. Якунин, Н. П. Макарова, В. М. Котов и Е. Л. Миняйлова постепенно раскрывают содержательную линию «Основы алгоритмизации и программирования» с применением текстового языка программирования Pascal как главного способа алгоритмизации [2–7]. Однако алгоритмизация не сводится к программированию. Цель обучения – не подготовка будущих программистов, а развитие у школьников навыков логического и алгоритмического мышления, выходящего далеко за рамки программирования. При изучении программирования на текстовом языке на этапе ознакомления трудности учащихся связаны с необходимостью изучения новой специфической терминологии – команд этого языка программирования. В отличие от изучения математики или географии, в которых понятия интуитивно знакомы, многие из этих терминов носят искусственный характер, который вызывает у школьников растерянность.

В диссертационных исследованиях белорусских авторов рассматриваются различные аспекты обучения содержательной линии «Основы алгоритмизации и программирования». В частности, исследование А. Ф. Климович посвящено обучению школьников основам алгоритмизации и программирования в базовом курсе информатики с применением визуализации в виде презентации [8]. Развитию творческих способностей учащихся при обучении информатике методом ограничений на средства реализации алгоритмов посвящено исследование А. С. Слепухиной [9]. А. Т. Кузнецов посвятил свое исследование методике обучения программированию для ЭВМ студентов математических факультетов педагогических институтов [10; 11]. Исследование С. В. Вабищевич посвящено системе специальной методической подготовки будущих учителей информатики к осуществлению компьютерного обучения в общеобразовательной школе [12]. В данных исследо-

ваниях рассматриваются различные аспекты, подходы и методы обучения основам алгоритмизации и программирования. Однако за последние 20 лет в Беларуси исследований по методикам обучения учащихся школьной информатике с использованием визуального языка и визуальной среды программирования не проводилось. Данный аспект связан с тем, что визуальные среды – это новые средства обучения основам алгоритмизации и программирования и они не были доступны педагогам на момент их исследования.

В связи с этим целью данной статьи является выделение ядра содержательной линии «основы алгоритмизации и программирования» для конкретизации понятий «образовательная робототехника», «визуальная среда программирования», «визуальный язык программирования», установление особенностей и дидактических характеристик этих языков и сред как средств повышения эффективности обучения учащихся основам алгоритмизации и программирования на примере языка программирования Scratch.

Основная часть. Сравнительное изучение учебных пособий и диссертационных исследований разных авторов (А. П. Ершова, В. М. Монахова, Ю. А. Быкадорова, Г. А. Заборовского, А. Ф. Климович, А. Т. Кузнецова и др. [2–7; 13–16]) позволило выделить определенные инвариантные аспекты, которые составляют ядро содержательной линии «Основы алгоритмизации и программирования» и включают обучение учащихся знаниям и умениям применения:

- алгоритмических конструкций от простого к сложному (линейные, циклы, ветвления);
- методов использования основных команд, разработки простейших программ и подпрограмм с использованием национальной и англоязычной лексики;
- способов работы с символьными и строковыми величинами, массивами;
- методов работы с графическими исполнителями.

Кроме того, начало обучения связано с освоением методов работы с наглядным

исполнителем, для программирования которого предпочтительно использовать национальную лексику.

В имеющихся разработках варьируются языки программирования, способы организации содержания, методы и формы обучения на основе текстовых языков программирования.

Согласно исследованиям Д. Г. Жемчужникова, Н. О. Кузнецова, Н. П. Макаровой, Н. А. Радюка, умение представить свои рассуждения и весь ход решения задачи в виде некоторого алгоритма существенно дисциплинирует мышление школьника и становится необходимым качеством для специалиста в любой профессии в дальнейшем. В исследовании, посвященном формированию элементов алгоритмической культуры учащихся при изучении математики, на основе сравнения различных взглядов методистов на построение линии алгоритмизации, Н. А. Радюк выделил следующие требования:

- формирование представлений и знаний учащихся об алгоритмическом характере методов математики и их приложений к практике;
- использование там, где это возможно, наглядных средств описания алгоритмов;
- организация обучения, при которой изучение основных понятий алгоритмизации является не только средством повышения эффективности обучения, но и целью последнего [17, с. 11–12].

В действующих учебных пособиях по информатике в Республике Беларусь обучение основам алгоритмизации и программирования построено на математических объектах и алгоритмах (решение уравнений, нахождение НОК и НОД). Таким образом осуществляется межпредметная преемственность, которая реализуется посредством связей, в первую очередь с математикой. Тем не менее данное построение обучения не учитывает то, что:

- многие школьники не имеют достаточного уровня математических знаний, что существенно затрудняет усвоение содержания данного курса;
- построение заданий с опорой на преимущественное использование мате-

матического аппарата направлено не столько на развитие собственного алгоритмического и логического мышления, сколько на использование математических знаний, что не способствует продуктивности обучения информатике учащихся с гуманитарным типом мышления.

Следовательно, выявление способов формирования алгоритмического мышления и культуры учащихся является одной из актуальных задач современной школы. Решению указанных выше задач с учетом приведенных условий в наибольшей степени отвечает образовательная робототехника. В педагогической и методической литературе образовательная робототехника трактуется как:

- междисциплинарное направление обучения школьников, интегрирующее знания о физике, мехатронике, технологии, математике, кибернетике и ИКТ, позволяющее вовлечь в процесс инновационного научно-технического творчества учащихся разного возраста [18];
- уникальный инструмент обучения, который помогает сформировать привлекательную для детей учебную среду с практически значимыми и интересными мероприятиями, подкрепляющими интерес учащихся к изучаемым предметам [19];
- актуальная педагогическая технология, которая находится на стыке перспективных областей знания: механика, электроника, автоматика, конструирование, программирование и технический дизайн [20].

В рамках нашего исследования под образовательной робототехникой понимается направление обучения школьников моделированию, конструированию и программированию на визуальном языке робототехнических конструкций с применением межпредметных связей информатики, математики, физики. Визуальные среды и языки программирования создают возможность для стирания основных различий между эмпирическим и теоретическим мышлением, которые, как отмечал В. В. Давыдов, состоят в том, что, во-первых, эмпирические знания есть результат сравнения предметов и представ-

лений о них, а теоретические – возникают в процессе анализа роли и функции отношения внутри целостной системы; во-вторых, в процессе сравнения происходит выделение формально общего свойства; в-третьих, необходимым средством фиксации эмпирических знаний являются слова-термины, а теоретические знания выражаются в способах умственной деятельности с помощью различных символично-знаковых средств [21, с. 87].

Необходимо отметить, что следует разделять понятия системы визуального программирования (визуальные средства разработки программ) и визуальные среды программирования. Под системой визуального программирования понимаются средства проектирования интерфейсов или систем для быстрой разработки приложений с применением текстового языка программирования [22]. К таким средствам разработки относятся интегрированные среды, в которых используются формы с настройками свойств для проектирования интерфейсов. Другими словами, это профессионально разработанное программное обеспечение, например Delphi и Microsoft Visual Studio. Под визуальной средой программирования нами понимается среда программирования, в которой составление программы происходит в интерактивном режиме с использованием визуального языка программирования. Такими средами на сегодняшний день, которые поддерживаются разработчиками и соответствуют современным образовательным целям, являются среды DPAKON, TOUCHDEVELOP, BLOCKLY, SCRATCH, APPINVENTOR. В каждой такой среде используется визуальный язык программирования, который понимается нами как язык программирования, состоящий из визуальных объектов: блоков, скриптов.

Актуальной становится задача выявления тех программно-технических особенностей и дидактических характеристик визуализированных языков и сред программирования, которые могут сыграть продуктивную роль в процессе обучения учащихся содержательной линии «Основы алгоритмизации и программирования», поскольку отражают ее содержательное ядро, позволяют учитывать пси-

холого-возрастные особенности учащихся (занимательность, сочетание мыслительной и двигательной активности, вариативность – для поддержания любознательности и стремления к новизне и самостоятельности), отвечают психолого-дидактическим закономерностям внимания, мышления и усвоения (национальная лексика, эргономичность и естественность интерфейса) и выступают основой разработки методики их использования в учебном процессе для повышения его эффективности.

К особенностям визуальных языков программирования, которые делают их преимущественными по сравнению с текстовыми для изучения учащимися, начиная с младшей школы и далее, относятся:

- наглядное представление программных структур;
- наличие встроенных команд, что позволяет концентрироваться на алгоритме, способе решения задачи, а не синтаксисе;
- возможность параллельного программирования;
- простой порог вхождения.

Логический подход, принятый в современном курсе школьной математики, устанавливает взаимосвязь фактов. В отличие от него алгоритмический подход предполагает взаимосвязь действий, позволяя обучаемым осваивать не только знания, но и умения. Одним из путей повышения продуктивности обучения учащихся основам алгоритмизации и программирования является включение в содержание обучения практико-ориентированных задач и примеров управления автоматическими устройствами – роботами. Кроме того, учитель должен иметь возможность варьировать сложность заданий курса основ алгоритмизации и программирования с учетом уровня знаний, умений и способностей учащихся.

Период адаптации к программированию на визуальном языке становится минимальным. В частности, в визуальном языке программирования, после выбора любого визуального объекта (в виде спрайта «кот», «яблоко» и т. д.) учащийся выбирает любую из команд в палитре, представленной на экране, и может

наблюдать, как выполняется команда применительно к выбранному объекту [23, с. 3–5]. Выстраивание определенной последовательности команд сопровождается визуализацией их реализации. Это позволяет, во-первых, усвоить, как работает каждая команда, во-вторых, способствует формированию представлений и знаний о выстраивании алгоритмов решения задач. По мере того, как учащимся освоено все большее число команд, задачи можно усложнять. Тем самым обеспечивается возможность развития мышления, познавательного интереса и мотивации к обучению. Этому способствует также и возможность параллельного программирования. Известно, что концептуальной основой программирования последовательных вычислений является понятие алгоритма, который реализуется посредством последовательности определенных шагов. Параллельное программирование состоит в обеспечении возможности выполнения нескольких параллельно протекающих процессов, либо независимых между собой, либо связанных между собой причинно-следственными, пространственно-временными или статистическими отношениями.

Одним из объектно-ориентированных языков, позволяющих реализовать обучение с учетом возрастных особенностей школьников, является Scratch, разработанная MITmedialab (Медиалабораторией Массачусетского технологического института) визуальная среда и язык программирования, который выделяется среди других тем, что разрабатывался изначально для обучения школьников. Для запуска среды может использоваться как его автономная версия на компьютере, так и онлайн-версия в браузере. Создание программ в Scratch происходит путем совмещения графических блоков – скриптов. При этом блоки сделаны так, что их можно совмещать только в синтаксически верные конструкции, что исключает ошибки.

Практика обучения учащихся работе в Scratch показывает, что программа достаточно проста и легко ими осваивается. Однако, несмотря на свою простоту, Scratch предоставляет пользователю разнообразные средства работы с мультиме-

дийными ресурсами, что вызывает интерес у учащихся, способствует развитию мышления, творческой инициативы и поддержанию положительной мотивации к изучению предмета в целом.

Таким образом, использование объектно-ориентированного языка Scratch:

- отвечает всем требованиям программы обучения учащихся содержательной линии «Основы алгоритмизации и программирования»;
- не отрицает, но дополняет процесс изучения и использования учащимися традиционных алгоритмических структур (например, Pascal), изучаемых в школьном курсе информатики;
- позволяет обучаемым непосредственно участвовать в процессе создания и наглядно видеть результат своей деятельности в виде различных объектов (программ);
- повышает интерес учащихся к самому процессу программирования, поскольку объектно-ориентированные языки позволяют в процессе обучения использовать готовые классы и объекты, что способствует формированию у школьников понимания работы программ;
- способствует развитию логического и алгоритмического мышления учащихся, реализации их творческого потенциала;
- реализует профориентационную направленность при изучении объектно-ориентированных языков, так как они являются ведущими средствами профессионального программирования.

В данной объектно-ориентированной среде с элементами событийно-ориентированной логики можно создавать интерактивные проекты, работать с различными объектами, устанавливать взаимодействие между ними. При работе в данной среде используется метод проектов, поскольку любая программа, созданная в Scratch, сохраняется как проект.

Исходя из опыта преподавания курса основ алгоритмизации и программирования и опираясь на учебную программу предмета «Информатика», мы выделили следующие дидактические характеристики визуального языка программирования,

обеспечивающие его обучающие и развивающие функции на уроках информатики как средство повышения эффективности обучения учащихся «Основам алгоритмизации и программирования»:

- наличие национальной лексики, при которой служебные слова становятся понятны школьнику;
- дружелюбность интерфейса, что позволяет за короткое время познакомиться с ним и приступить к решению задач;
- простота и интуитивный характер синтаксиса, что обеспечивает читаемость кода и естественность его освоения;
- возможность выполнения вычислений математических функций, арифметических и логических операций и создания списков и переменных;
- возможности использования когнитивно-визуального подхода, которые выражаются в наличии встроенных графических исполнителей типа «Чертежник», «Робот» и базовых алгоритмических конструкций в наглядном виде.

В школьных учебниках информатики при изучении языков программирования применяется подход от теории к практике, когда сначала рассматривается очередная алгоритмическая конструкция, а затем демонстрируется ее применение при решении задач. Использование визуальных языков и сред программирования позволяет реализовать подход от практики к теории, состоящий в том, что алгоритмические конструкции вводятся по мере необходимости, при решении конкретных задач, а затем обобщаются путем выделения общих, однотипных фрагментов, шагов, связей. При этом реализуется принцип связи теории с практикой как один из главных дидактических принципов обучения основам алгоритмизации и программирования. Это обусловлено тем, что основные компоненты алгоритмического мышления – структурный анализ за-

дачи, разбиение большой задачи на малые, сведение нерешенной задачи к решенным, планирование возможных ситуаций и реакций на них, понимание и использование формальных способов решения – носят универсальный характер и имеют применения практически во всех сферах человеческой деятельности.

Заключение. Возможности визуальной среды программирования позволяют организовать учебную деятельность учащихся, которая соответствует их психолого-возрастным особенностям, поскольку поддерживает их интерес, обеспечивает занимательность содержания и его взаимосвязь с деятельностью, создает условия для коммуникации, исследования и взаимодействия при выполнении проектов, что способствует продуктивности обучения. Визуальный язык программирования Scratch соответствует выделенным дидактическим характеристикам визуального языка программирования и позволяет изучить ядро содержательной линии «Основы алгоритмизации и программирования». При использовании «исполнителя» программы в виде робототехнической конструкции у учащихся одновременно задействована умственная деятельность и механическая с помощью рук, что отвечает возрастным особенностям и потребностям. Таким образом, происходит интеграция конструкторской и мыслительной деятельности, обеспечивая единство когнитивной и деятельностной составляющих обучения. Полученные результаты могут служить основой для разработки учебной программы факультативных занятий и методики обучения содержательной линии «Основы алгоритмизации и программирования» с применением визуальной среды и языка программирования для учащихся 5–9 классов учреждений, обеспечивающих общее среднее образование.

ЛИТЕРАТУРА

1. Образовательный стандарт учебного предмета «Информатика» (VI–XI классы) Утверждено Постановлением Министерства образования Республики Беларусь от 29.05.2009 № 32.
2. Пупцев, А. Е. Информатика : учеб. пособие для 6-го кл. общеобразоват. учреждений с белорус. и рус. яз. обучения с 11-летним сроком обучения / А. Е. Пупцев, Н. П. Макарова, А. И. Лапо. – Минск : Нар. асвета, 2008. – 126 с.
3. Информатика : учеб. пособие для 7-го кл. общеобразоват. учреждений с рус. яз. обучения / Г. А. Заборовский [и др.] ; под ред. Г. А. Заборовского. – Минск : Нар. асвета, 2009. – 159 с.
4. Информатика : учеб. пособие для 8-го кл. общеобразоват. учреждений с рус. яз. обучения / Е. Л. Миняйлова [и др.]. – Минск : Нар. асвета, 2010. – 189 с.
5. Заборовский, Г. А. Информатика : учеб. пособие для 9-го кл. общеобразоват. учреждений с рус. яз. обучения / Г. А. Заборовский, А. И. Лапо, А. Е. Пупцев. – Минск : Нар. асвета, 2009. – 191 с.
6. Заборовский, Г. А. Информатика : учеб. пособие для 10-го кл. общеобразоват. учреждений с рус. яз. обучения / Г. А. Заборовский, А. Е. Пупцев. – Минск : Изд. центр БГУ, 2011. – 151 с.
7. Заборовский, Г. А. Информатика : учеб. пособие для 11-го кл. общеобразоват. учреждений с рус. яз. обучения / Г. А. Заборовский, А. Е. Пупцев. – Минск : Нар. асвета, 2010. – 150 с.
8. Климович, А. Ф. Обучение школьников основам алгоритмизации в базовом курсе информатики: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / А. Ф. Климович. – Минск, 2001. – 125 с.
9. Слепухина, А. С. Развитие творческих способностей учащихся при обучении информатике методом ограничений на средства реализации алгоритмов: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / А. С. Слепухина. – Витебск, 2001. – 104 с.
10. Кузнецов, А. Т. Методика обучения программированию для ЭВМ студентов математических факультетов педагогических институтов: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / А. Т. Кузнецов. – Минск, 1985. – 143 с.
11. Кузнецов, А. Т. Урок информатики: некоторые вопросы теории и практики : учеб.-метод. пособие / А. Т. Кузнецов, Р. Б. Чиркова, Л. Н. Дорофейчук. – Минск : БГПУ, 1997. – 50 с.
12. Вабищевич, С. В. Система специальной методической подготовки будущих учителей информатики к осуществлению компьютерного обучения в общеобразовательной школе : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / С. В. Вабищевич. – Минск, 2011. – 228 с.
13. Основы информатики и вычислительной техники: проб. учеб. пособие для сред. учеб. заведений: в 2 ч. / А. П. Ершов, В. М. Монахов, С. А. Бешенков и др.; под ред. А. П. Ершова, В. М. Монахова. – М.: Просвещение, 1985. – Ч. 1. – 96 с.
14. Быкадоров, Ю. А. Информатика: учеб. пособие для 8-го кл. общеобразоват. шк. – 2-е изд. / Ю. А. Быкадоров, А. Т. Кузнецов, А. И. Павловский. – Минск : Нар. асвета, 1996. – 191 с.
15. Быкадоров, Ю. А. Информатика: учеб. пособие для 9-го кл. общеобразоват. шк. – 2-е изд. / Ю. А. Быкадоров, А. Т. Кузнецов. – Минск : Нар. асвета, 1998. – 256 с.

REFERENCES

1. Obrazovatelnyy standart uchebnogo predmeta "Informatika" (VI–XI klassy) Utverzhdeno Postanovleniyem Ministerstva obrazovaniya Respubliki Belarus ot 29.05.2009 № 32.
2. Puptsev, A. Ye. Informatika : ucheb. posobiye dlya 6-go kl. obshcheobrazovat. uchrezhdeniy s belorus. i rus. yaz. obucheniya s 11-letnim srokom obucheniya / A. Ye. Puptsev, N. P. Makarova, A. I. Lapo. – Minsk : Nar. asveta, 2008. – 126 s.
3. Informatika : ucheb. posobiye dlya 7-go kl. obshcheobrazovat. uchrezhdeniy s rus. yaz. obucheniya / G. A. Zaborovskiy [i dr.] ; pod red. G. A. Zaborovskogo. – Minsk : Nar. asveta, 2009. – 159 s.
4. Informatika : ucheb. posobiye dlya 8-go kl. obshcheobrazovat. uchrezhdeniy s rus. yaz. obucheniya / Ye. L. Minyaylova [i dr.]. – Minsk : Nar. asveta, 2010. – 189 s.
5. Zaborovskiy, G. A. Informatika : ucheb. posobiye dlya 9-go kl. obshcheobrazovat. uchrezhdeniy s rus. yaz. obucheniya / G. A. Zaborovskiy, A. I. Lapo, A. Ye. Puptsev. – Minsk : Nar. asveta, 2009. – 191 s.
6. Zaborovskiy, G. A. Informatika : ucheb. posobiye dlya 10-go kl. obshcheobrazovat. uchrezhdeniy s rus. yaz. obucheniya / G. A. Zaborovskiy, A. Ye. Puptsev. – Minsk : Izd. tsentr BSU, 2011. – 151 s.
7. Zaborovskiy, G. A. Informatika : ucheb. posobiye dlya 11-go kl. obshcheobrazovat. uchrezhdeniy s rus. yaz. obucheniya / G. A. Zaborovskiy, A. Ye. Puptsev. – Minsk : Nar. asveta, 2010. – 150 s.
8. Klimovich, A. F. Obucheniye shkolnikov osnovam algoritimizatsii v bazovom kurse informatiki: dis. ... kand. ped. nauk: 13.00.02 / A. F. Klimovich. – Minsk, 2001. – 125 s.
9. Slepukhina, A. S. Razvitiye tvorcheskikh sposobnostey uchashchikhsya pri obuchenii informatike metodom ogranicheniy na sredstva realizatsii algoritmov: Dis. ... kand. ped. nauk: 13.00.02 / A. S. Slepukhina. – Vitsebsk, 2001. – 104 s.
10. Kuznetsov, A. T. Metodika obucheniya programmirovaniyu dlya EVM studentov matematicheskikh fakultetov pedagogicheskikh institutov: dis. ... kand. ped. nauk: 13.00.02 / A. T. Kuznetsov. – Minsk, 1985. – 143 s.
11. Kuznetsov, A. T. Urok informatiki: nekotoryye voprosy teorii i praktiki : ucheb.-metod. posobiye / A. T. Kuznetsov, R. B. Chirkova, L. N. Dorofeychuk. – Minsk : BGPU, 1997. – 50 s.
12. Vabishchevich, S. V. Sistema spetsialnoy metodicheskoy podgotovki budushchikh uchiteley informatiki k osushchestvleniyu kompyuternogo obucheniya v obshcheobrazovatelnoy shkole : dis. ... kand. ped. nauk: 13.00.02 / S. V. Vabishchevich. – Minsk, 2011. – 228 s.
13. Osnovy informatiki i vychislitelnoy tekhniki: prob. ucheb. posobiye dlya sred. ucheb. zavedeniy: v 2 ch. / A. P. Yershov, V. M. Monakhov, S. A. Beshenkov i dr.; pod red. A. P. Yershova, V. M. Monakhova. – M.: Prosveshcheniye, 1985. – Ch. 1. – 96 s.
14. Bykadorov, Yu. A. Informatika: ucheb. posobiye dlya 8-go kl. obshcheobrazovat. shk. – 2-ye izd. / Yu. A. Bykadorov, A. T. Kuznetsov, A. I. Pavlovskiy. – Minsk : Nar. asveta, 1996. – 191 s.
15. Bykadorov, Yu. A. Informatika: ucheb. posobiye dlya 9-go kl. obshcheobrazovat. shk. – 2-ye izd. / Yu. A. Bykadorov, A. T. Kuznetsov. – Minsk : Nar. asveta, 1998. – 256 s.

16. *Быкадоров, Ю. А.* Информатика и ИКТ. 9 кл.: учеб. для общеобразоват. учреждений / Ю. А. Быкадоров. – М. : Дрофа, 2008. – 319 с.
17. *Радюк, Н. А.* Формирование элементов алгоритмической культуры учащихся при изучении математики в 5–6 классах : автореф. ... дис. канд. пед. наук: 13.00.02 / Н. А. Радюк. – Минск, 1988. – 18 с.
18. *Тузикова, И. В.* Изучение робототехники – путь к инженерным специальностям [Текст] / И. В. Тузикова // Школа и производство. – 2013. – № 5. – С. 45–47.
19. *Андреев, Д. В.* Повышение мотивации к изучению программирования у младших школьников в рамках курса робототехники / Д. В. Андреев, Е. В. Метелкин // Педагогическая информатика. – 2015. – № 1. – С. 40–49.
20. Обучение детей младшего школьного возраста в лево-студии «От юного конструктора к талантливому инженеру» : метод. пособие / Государственное автономное образовательное учреждение дополнительного профессионального образования Свердловской области «Институт развития образования», Нижнетагильский филиал ; сост.: И. В. Анянова, Л. И. Миназова. – Нижний Тагил : ГАОУ ДПО СО НТФ «ИРО», 2015. – 94 с.
21. *Сластенин, В. А.* Общая педагогика: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / В. А. Сластенин; под ред. В. А. Сластенина : в 2 ч. – М. : Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 2002. – Ч. 1. – 288 с.
22. *Вабищевич, С. В.* Особенности обучения визуальному программированию [Электронный ресурс] / С. В. Вабищевич // Репозиторий БГПУ. – Режим доступа: <http://elib.bspu.by/handle/doc/11215>. – Дата доступа: 10.04.2016.
23. *Францкевич, А. А.* О методике реализации межпредметных связей математики и информатики / А. А. Францкевич // Матэматыка. – 2015. – № 3. – С. 3–8.
16. *Bykadorov, Yu. A.* Informatika i IKT. 9 kl.: ucheb. dlya obshcheobrazovat. uchrezhdeniy / Yu. A. Bykadorov. – M. : Drofa, 2008. – 319 s.
17. *Radyuk, N. A.* Formirovaniye elementov algoritmicheskoy kultury uchashchikhsya pri izuchenii matematiki v 5–6 klassakh : avtoref. ... dis. kand. ped. nauk: 13.00.02 / N. A. Radyuk. – Minsk, 1988. – 18 s.
18. *Tuzikova, I. V.* Izucheniye robototekhniki – put k inzhenernym spetsialnostyam [Tekst] / I. V. Tuzikova // Shkola i proizvodstvo. – 2013. – № 5. – S. 45–47.
19. *Andreyev, D. V.* Povysheniye motivatsii k izucheniyu programmirovaniya u mladshikh shkolnikov v ramkakh kursa robototekhniki / D. V. Andreyev, Ye. V. Metyolkin // Pedagogicheskaya informatika. – 2015. – № 1. – S. 40–49.
20. Obucheniye detey mladshego shkolnogo vozrasta v lego-studii “Ot yunogo konstruktora k talantlivomu inzheneru” : metod. posobiye / Gosudarstvennoye avtonomnoye obrazovatelnoye uchrezhdeniye dopolnitelnogo professionalnogo obrazovaniya Sverdlovskoy oblasti “Institut razvitiya obrazovaniya”, Nizhnetagilskiy filial ; sost.: I. V. Anyanova, L. I. Minazova. – Nizhniy Tagil : GAOU DPO SO NTF “IRO”, 2015. – 94 s.
21. *Slastenin, V. A.* Obshchaya pedagogika: ucheb. posobiye dlya stud. vyssh. ucheb. zavedeniy / V. A. Slastenin; pod. red V. A. Slastenina : v 2 ch. – M. : Gumanit. izd. tsentr VLADOS, 2002. – Ch. 1. – 288 s.
22. *Vabishevich, S. V.* Osobennosti obucheniya vizualnomu programmirovaniyu [Elektronnyy resurs] / S. V. Vabishevich // Repozitoriy BGPU – Rezhim dostupa: <http://elib.bspu.by/handle/doc/11215>. – Data dostupa: 10.04.2016.
23. *Frantskevich, A. A.* O metodike realizatsii mezhpredmetnykh svyazey matematiki i informatiki / A. A. Frantskevich // Matematyka. – 2015. – № 3. – S. 3-8.