

УДК 373.5.016:004(043.3)

**Францкевич
Александр Александрович**

**ВИЗУАЛИЗИРОВАННЫЕ СРЕДЫ КАК СРЕДСТВО
ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБУЧЕНИЯ ШКОЛЬНИКОВ
ОСНОВАМ АЛГОРИТМИЗАЦИИ И ПРОГРАММИРОВАНИЯ**

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата педагогических наук
по специальности 13.00.02 – теория и методика обучения и воспитания
(информатика)

Научная работа выполнена
в УО «Белорусский государственный педагогический университет им. М. Танка».

Научный руководитель – **Бровка Наталья Владимировна**,
доктор педагогических наук, профессор,
профессор кафедры теории функций
Белорусского государственного университета.

Официальные оппоненты: **Аршанский Евгений Яковлевич**,
доктор педагогических наук, профессор,
проректор по научной работе
УО «Витебский государственный университет
им. П.М. Машерова»;

Макарова Нина Петровна,
кандидат педагогических наук, доцент,
доцент кафедры современных технологий
программирования УО «Гродненский
государственный университет им. Я. Купалы».

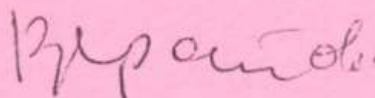
Оппонирующая организация – **УО «Мозырский государственный
педагогический университет
им. И.П. Шамякина».**

Защита состоится 23 декабря 2020 г. в 14.00 на заседании совета по защите
диссертаций Д 02.01.23 при Белорусском государственном университете
по адресу: г. Минск, ул. Ленинградская 8 (корпус юридического факультета),
ауд. 407. Телефон учёного секретаря: 209-57-09.
Почтовый адрес: пр-т Независимости 4, Минск, 220030.

С диссертацией можно ознакомиться в Фундаментальной библиотеке
Белорусского государственного университета.

Автореферат разослан «16» ноября 2020 г.

Ученый секретарь совета
по защите диссертаций
доктор физ.-мат. наук профессор



В.Г. Кротов

ВВЕДЕНИЕ

Содержательная линия «Основы алгоритмизации и программирования» (*ОАиП*) согласно концепции учебного предмета «Информатика» (*утв. Министерство образования РБ от 29.05.2009 №675*) выступает базисом обучения программированию и средством развития мышления, гармонично сочетая в себе алгоритмическое и технологическое направления обучения, поскольку её освоение учащимися предполагает развитие алгоритмического мышления, познавательных интересов, интеллектуальных и творческих способностей учащихся; формирование теоретических знаний и практических умений в области ОАиП, навыков решения конкретных задач по обработке информации и умений выполнять практические задания с помощью языка программирования (*ЯП*). Изучение истории развития школьной линии ОАиП показало, что содержание курса включает фундаментальную и вариативную часть, зависящую от ЯП, которые педагоги и авторы учебных пособий выбирают в соответствии с техническими возможностями компьютеров и программой обучения. Начала ОАиП с конца XX ст. изучаются с наглядным исполнителем («Чертежник», «Робот»), а дальнейшее изучение этого раздела определяется парадигмой того ЯП, на котором строилось обучение.

Отдельные аспекты обучения учащихся ОАиП были отражены в работах Л.Л. Босовой, Ю.А. Быкадорова, С.В. Вабищевич, А.Г. Гейна, А.П. Ершова, С.И. Зенько, Г.А. Звенигородского, А.Ф. Климович, И.Г. Семакина, Н.Д. Угриновича и стали содержательной основой нашего исследования.

Изучение научно-методической, учебной литературы и опыт практической работы показывают, что несмотря на накопленный опыт обучения информатике в школе, имеет место несоответствие между широкими дидактическими возможностями появившихся в XXI веке визуальных языков (ВЯП) и визуализированных сред программирования (ВСП) как средств пропедевтики, развития и обучения учащихся и недостаточной разработанностью научно-обоснованных методик обучения ОАиП с использованием потенциала этих сред в изучении учащимися информатики. Актуальной становится задача выявления особенностей ВСП и дидактических требований к ним как к средствам обучения, позволяющим сформировать фундамент подготовки учащихся к успешному освоению курса ОАиП.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Связь работы с научными программами (проектами), темами

Тема утверждена Советом БГПУ (*№5 от 20.12.2013*). Диссертационное исследование отвечает п.2 «Развития системы общего среднего образования» ГП «Образование и молодежная политика» на 2016-2020 гг. (*утв. Сов.Мин. РБ №250 от 28.03.2016*) и связано с программами научных исследований в сфере образования: «Информационно-коммуникационные технологии как средство

повышения качества подготовки учителя математики и информатики» (БГПУ, № ГР20115034, 2011–2015 гг.), «Обоснование и реализация инновационных образовательных технологий в системе методической подготовки учителя информатики в педагогическом университете» (БГПУ, утв. Сов. ФМФ № 7 от 24.02.2016, 2016–2020 гг.), «Содержательные и процессуальные основы повышения качества подготовки студентов по математике и механике в системе университетского образования» (БГУ, №ГР20121566, 2012-2016 гг.), «Концептуальные и дидактические основания повышения эффективности подготовки студентов по математике и механике в классическом университете» (БГУ, №ГР20170433, 2017-2021 гг.).

Цель и задачи исследования

Цель исследования – теоретическое обоснование, разработка и экспериментальная апробация методики обучения учащихся ОАиП с использованием ВСП как средств повышения эффективности обучения.

В соответствии с целью определены следующие *задачи исследования*:

1. Выявить научно-педагогические основания использования ВЯП и ВСП как средств повышения эффективности обучения учащихся ОАиП в современных условиях на основе исследования генезиса обучения информатике.
2. Определить дидактические положения разработки методики обучения учащихся ОАиП в IV-IX классах с использованием ВСП как регулятивную основу повышения эффективности обучения ОАиП.
3. Разработать и апробировать методику обучения учащихся ОАиП с использованием ВСП.
4. Создать учебно-методическое обеспечение разработанной методики и оценить возможности их использования как средств повышения эффективности обучения учащихся ОАиП с использованием ВСП.

Научная новизна

Впервые определены и научно обоснованы дидактические положения методики обучения учащихся ОАиП, целенаправленно реализующей дидактический и развивающий потенциалы ВЯП и ВСП как средств повышения эффективности обучения. Авторская методика состоит в достижении обучающих, развивающих и воспитательных целей при использовании наполненных новым содержанием методов, форм и средств обучения на основе актуализации расширенной системы целеполагания, сопряженности содержания инвариантного ядра ОАиП с содержанием обучения ВЯП и ВСП, преемственности и непрерывности организации обучения на урочных и факультативных занятиях, взаимосвязи когнитивно-визуального и проблемно-эвристического подходов в процессе подготовительного, пропедевтического и сопутствующего обучения учащихся проектной деятельности с использованием ВЯП и ВСП и учетом их индивидуальных особенностей.

Положения, выносимые на защиту

1. Научно-педагогические основания использования визуализированных сред и визуальных языков программирования как средств повышения эффективности обучения учащихся основам алгоритмизации и программирования, включающие:

– периодизацию генезиса и развития обучения учащихся информатике позволившую установить, что повышению эффективности обучения ОАиП способствуют методики и программно-технические средства, которые соответствуют социально-обусловленным образовательным целям, актуальному уровню развития ИКТ, возрастным особенностям обучаемых и связаны с фундаментальным ядром содержания обучения;

– уточнение понятий: *образовательной робототехники* (как направления обучения учащихся моделированию, конструированию и программированию на ВЯП в ВСП робототехнических конструкций с применением знаний, умений, навыков, включающих целенаправленную актуализацию межпредметных связей информатики, математики, физики), *визуального языка программирования* (ЯП из визуальных объектов (блоков, скриптов) и связей между ними), *визуализированной среды программирования* (среда программирования, в которой составление программы происходит в интерактивном режиме при помощи использования ВЯП);

– выявление дидактического и развивающего потенциалов ВСП в контексте повышения эффективности обучения, которые определяются возможностями: *интеграции* игровых элементов, теоретического материала и практической деятельности, основанной на взаимосвязи деятельностно-конструктивной и когнитивно-визуальной составляющих обучения, *развития* познавательного интереса, конвергентного и дивергентного мышления учащихся за счет наглядных интерактивных средств обучения, *коммуникации* во взаимодействии с изменением ролей – программист, дизайнер, конструктор в практико-ориентированной деятельности, *обеспечения* взаимосвязи когнитивной и личностно-развивающих составляющих познания, обучения и развития, обусловленных такими программно-техническими особенностями ВЯП и ВСП как: *адаптивность* (дружественный интерфейс, интуитивный характер синтаксиса, наличие белорусского и русского языков), *наглядность* представления алгоритмических структур, *включение* элементов игрофикации и занимательности (создание своего исполнителя), *возможность* параллельного и событийного программирования.

2. Дидактические положения разработки методики обучения учащихся основам алгоритмизации и программирования с использованием визуализированных сред программирования, включающие:

– требования к отбору ВСП и ВЯП в контексте повышения эффективности обучения учащихся ОАиП, выступающие регулятивом отбора содержания:

соответствие компонентов среды и ЯП психолого-возрастным особенностям учащихся (низкий адаптивный порог вхождения), сопряженность с инвариантным образовательным ядром и требованиями программы обучения ОАиП, возможность реализации пропедевтического и сопутствующего обучения, расширение инвариантного образовательного ядра идеями параллельного и событийного программирования и преемственности со структурами современных языков, изучаемых в информатике;

– принципы обучения и организационно-педагогические условия реализации методики обучения ОАиП с использованием ВСП и ВЯП: по правилу циклического дополнения – динамического сочетания форм и методов обучения; вовлеченности учащихся в учебно-познавательную деятельность; дифференциации заданий и прочности усвоения знаний, умений и навыков; взвешенного использования наглядности; взаимосвязи когнитивно-визуального и проблемно-эвристического подходов с позиции соответствия психолого-возрастным характеристикам и индивидуальным склонностям учащихся (использование исполнителя программы в виде спрайта на экране компьютера или в виде робототехнической конструкции с целью реализации преемственности в освоении содержания ВЯП, ВСП и ОАиП); формирования и развития мотивации обучения в процессе проектно-ориентированной деятельности.

3. Методика обучения учащихся основам алгоритмизации и программирования с использованием визуализированных сред программирования как средств повышения эффективности обучения, состоящая в организации учебно-познавательной деятельности учащихся, направленной на овладение содержанием ОАиП через использование ВЯП и ВСП при освоении методов решения дифференцированных заданий и выполнении проектно-ориентированных работ, *охватывающая* организационно-педагогический, содержательный, процессуальный и результативно-оценочный блоки *и включающая*:

– расширенную и наполненную новым содержанием систему целеполагания для реализации *когнитивных, развивающих и мотивационных функций* обучения ОАиП с использованием ВСП (*лично-предметные* - осознание мотивов к изучению и познанию методов работы с ВСП и ВЯП, *креативно-когнитивные* - конструирование своей робототехнической конструкции и исполнителя программы, проведение эксперимента, *организационно-деятельностные* - овладение навыками самоорганизации, работы в команде *цели*);

– систему методов обучения с выбором ролей учащихся «программист» (разработка программного кода), «дизайнер» (создание спрайтов и визуальных исполнителей программ) и «конструктор» (разработка робототехнических конструкций), определяющим характер деятельности учащихся при выполнении проектных работ в процессе *индивидуальной, парной и групповой форм обучения*;

– организацию проектной (конструкторско-эмпирической, наглядно-алгоритмической и программистской) деятельности учащихся с применением ВСП и ВЯП в виде последовательности этапов: *теоретико-обучающего* (формируются необходимые знания и умения), *аналитико-обобщающего* (систематизируются и обобщаются знания и умения, необходимые для реализации проекта по избранной теме согласно уровню подготовки учащихся), *практико-реализующего* (комплексно применяются знания, умения и навыки), *обосновывающе-демонстрационного* (проверяются и корректируются результаты выполнения проекта).

4. Учебно-методическое обеспечение методики обучения основам алгоритмизации и программирования с использованием визуализированных сред программирования включает:

– восемь учебных программ факультативных занятий для IV-IX классов (учреждений образования, реализующих образовательные программы общего среднего образования по учебному предмету «Информатика») в поддержку содержательной линии «ОАиП» предполагающих переход от конструкторско-эмпирической к наглядно-алгоритмической и программистской деятельности;

– систему дифференцированных по классам и темам учебно-познавательных заданий (*репродуктивного, продуктивного и учебно-исследовательского характера*) с примерами решений на текстовом и визуальном ЯП и видеофрагментами результатов, мотивирующими к обучению;

– комплекс методических рекомендаций для учителей, включающий описание особенностей методики обучения ОАиП с использованием ВСП и ВЯП на подготовительном, пропедевтическом и сопутствующих уровнях, рекомендации по материально-технической оснащённости и поэтапной организации занятий, выбору методов и форм обучения с использованием исполнителя программы на экране монитора и в виде робототехнического устройства; по организации проектной деятельности, включающей типологию творческих проектов учащихся в ВСП Scratch, WeDo, EV3-G (авторские блоги на интернет ресурсах bspu.by и gobo4u.ru); контрольно-измерительные материалы для мониторинга уровней обученности и мотивации учащихся к обучению.

По результатам лонгитюдного педагогического эксперимента установлено положительное влияние разработанной методики на эффективность обучения ОАиП, оценка которой выполнена на основе анализа изменений уровней обученности и развития мотивации учащихся к учебной деятельности.

Личный вклад соискателя ученой степени

состоит в разработке: 1) научно-педагогических оснований использования ВЯП и ВСП как средств обучения учащихся ОАиП в современных условиях на основе исследования генезиса обучения информатике; 2) дидактических положений (требований, принципов и условий) организации обучения в IV-IX классах с

использованием ВСП и ВЯП как регулятивной основы обучения ОАиП; 3) методики, включающей цели, содержание обучения (распределенное по восьми учебным программам факультативных занятий), систему дифференцированных учебно-познавательных заданий, описание этапов проектной деятельности с элементами игрофикации и чередованием ролей учащихся (программист, дизайнер-иллюстратор, инженер-конструктор), а также УМО, способствующие повышению эффективности обучения ОАиП.

Апробация диссертации и информация об использовании ее результатов

Результаты исследования, включенные в диссертацию, обсуждались на заседаниях кафедры информатики и МПИ физико-математического факультета УО «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка», прошли апробацию на 19 международных и республиканских научно-практических и научно-методических конференциях и семинарах в Беларуси, России и Украине, а также на 7 международных инженерных олимпиадах и конкурсах по программированию для детей и юношества First Global Challenge (США, Мексика, ОАЭ), World Robot Olympiad (Россия, Катар, Индия).

Результаты исследования внедрены в образовательный процесс повышения квалификации учителей в УО «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка», ГУО «Минский городской институт развития образования», а также в учебный процесс ГУО «Гимназия №50 г. Минска», ГУО «Гимназия №20 г. Минска», ГУО «Гимназия №13 г. Минска», ГУО «Гимназия №10 г. Минска», ГУО «Гимназия №2 г. Минска», ГУО «Гимназия №1 г. Жодино», ГУО «Грозовская средняя школа Копыльского района», ГУО «Заслоновская средняя школа Лепельского района», УО «Гомельский государственный областной Дворец творчества детей и молодежи», Управление по образованию Оршанского райисполкома, СООО «Образовательный центр Парка высоких технологий» (13 актов о внедрении).

Опубликованность результатов диссертации

Основные результаты диссертации опубликованы в 32 научных работах, из которых: 4 статьи в научных изданиях в соответствии с п. 18 Положения о присуждении ученых степеней и присвоении ученых званий в Республике Беларусь (общим объемом 2,05 авторского листа), 3 статей в других научных журналах и сборниках научных трудов, 21 статья в сборниках материалов научных конференций, 4 тезисов. По результатам диссертации разработано 8 учебных программ, которым присвоен гриф «Рекомендовано НМУ «Национальный институт образования» Министерства образования Республики Беларусь».

Структура и объем диссертации

Диссертация состоит из введения, общей характеристики работы, двух глав, заключения, библиографического списка и 10 приложений. Полный объем диссертации составляет 232 страницы, из которых 22 рисунка занимают 9 страниц, 10 приложений на 84 страницах. Библиографический список содержит 296 наименований, включая 32 публикации соискателя ученой степени, и занимает 25 страниц.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

В первой главе диссертации описано развитие и становление предмета «Информатика», а также с целью историко-генетического анализа путей повышения эффективности обучения учащихся информатике выделена периодизация генезиса и развития обучения учащихся ОАиП: I-й период (1961-1980 гг.) – период введения специального учебного предмета «Математические машины и программирование» (в математических школах) и факультативных курсов (в общеобразовательных школах) «Основы кибернетики» с использованием машинного обучения и «Основы программирования», предполагающие безмашинное обучение для *осуществления профессиональной ориентации* учащихся старших классов; *II-й период (1980-1994 гг.)* – период *формирования и внедрения* в старших классах всех школ СССР *учебного предмета «Изучение основ информатики и вычислительной техники»*, базовыми основаниями которого являлись сведения по ОАиП. Методологические положения этого процесса были разработаны А.А. Ершовым, Ю.А. Первиным, В.Н. Касаткиным, И.Н. Антиповым, М.П. Лапчиком, А.А. Кузнецовым, В.С. Ледневым, В.М. Монаховым, Г.А. Звенигородским и другими педагогами, что было обусловлено разработкой и появлением персональных компьютеров в отдельных школах; *III-й период (1994-2006 гг.)* – период *расширения содержания* учебного предмета «Информатика», его дополнения содержательными линиями, касающимися аппаратного и программного обеспечения компьютера, и изучение его с VII класса; обновление учебной программы по информатике и издание новых учебников российских и белорусских авторов (Ю.А. Быкадоров, В.М. Котов, Г.А. Заборовский, Л.Л. Босова, И.Г. Семакина, Н.Д. Угринович). В этот период появились наглядные исполнители программ, первые исследовательские работы по теории обучения информатике (Н.П. Макарова, А.Ф. Климович и др.). Содержание учебных пособий по «Информатике» для обучения учащихся ориентировано на использование наглядных исполнителей программ «Робот», «Чертежник», «Фломастер», которые отражают работу алгоритма написанной программы на экране монитора, а процесс создания программы осуществляется согласно синтаксису ЯП. Указанный подход практиковался в течение двадцати лет и в определенной степени стал традиционным. Однако преимущественное использование математического аппарата

не способствовало развитию алгоритмического и логического мышления, поскольку многие учащиеся не имели достаточного уровня математических знаний; *IV-й период* (с 2006 г. - по настоящее время) – период развития STEM-образования за рубежом, появления образовательной робототехники, обновления учебной программы по информатике в Беларуси, расширения и углубления содержания этого предмета – перенос обучения предмету в VI-XI классы и обязательное использование компьютеров на занятиях по шести содержательным линиям, представленных в действующей программе учебного предмета «Информатика».

В связи с развитием ЭВМ и появлением персональных компьютеров осталась актуальной проблема совершенствования теории и методики преподавания информатики. В этот период в исследованиях разных авторов (И.Г. Семакина, К.Ю. Полякова, Н.Д. Угриновича, С. В. Вабищевич) рассматриваются различные аспекты, подходы и методы обучения ОАиП на основе текстовых ЯП с использованием наглядных исполнителей и презентаций. Вместе с тем развитие компьютерной техники привело к возникновению такого направления, как образовательная робототехника, способствующая профориентации молодежи в инженерном и техническом направлении. В нашем исследовании под образовательной робототехникой понимается направление обучения учащихся моделированию, конструированию и программированию на ВЯП в ВСП робототехнических конструкций с применением знаний, умений, навыков, включающих целенаправленную актуализацию межпредметных связей информатики, математики, физики. Исполнитель программ в виде робототехнической конструкции позволяет реализовывать технологию обучения «через исполнителя – к ЯП». При изменении робототехнической конструкции в процессе создания программы возникает проблемная ситуация.

Анализ основных парадигм программирования, получивших наибольшее распространение на современном этапе, позволил установить, что каждая из парадигм выступала в качестве основы для обучения программированию в разные периоды времени в отдельных разделах учебного предмета «Информатика». На сегодняшний день наиболее распространенными и актуальными для изучения в школе являются структурная и объектно-ориентированная парадигмы, которые поддерживаются ВЯП. Следует разделять понятия системы визуального программирования (визуальные средства разработки программ) и ВСП. Визуализированная среда программирования – это среда программирования, в которой составление программы происходит в интерактивном режиме при помощи использования ВЯП. В каждой такой среде используется визуальный язык программирования, то есть ЯП, состоящий из визуальных объектов (блоков, скриптов) и связей между ними. При этом для ВЯП может существовать большое количество различных ВСП, но не наоборот.

Начиная с 2009 года, появились ВСП и ВЯП, а также первые исследования, посвященные дидактическим аспектам их использования в обучении учащихся информатике (Л.Л. Босова, Д.Г. Жемчужников и др.). Наш практический опыт обучения учащихся и анализ проведенных исследований позволил выделить следующие программно-технические особенности ВСП и ВЯП, которыми обусловлены их дидактический и развивающий потенциалы в контексте повышения эффективности обучения учащихся ОАиП с IV по IX классы: адаптивность (дружелюбный интерфейс, интуитивный характер синтаксиса, наличие белорусского и русского языка), наглядность представления алгоритмических структур, включение элементов игрофикации и занимательности (создание своего исполнителя программы в виде спрайта или робототехнической конструкции), возможность параллельного и событийного программирования.

Несмотря на некоторые различия в выборе ЯП, которые могут использоваться при обучении учащихся, содержательное инвариантное образовательное ядро курса ОАиП остается фундаментальным и включает перечень основополагающих понятий («алгоритм», «исполнитель алгоритма», «типы данных», «переменная»), алгоритмических конструкций («следование», «ветвление», «повторение»), методы алгоритмизации и реализацию их на ЯП с использованием национальной и англоязычной лексики при решении практико-ориентированных задач с использованием математических и логических операций, массивов и графических исполнителей.

Нами были сформулированы следующие дидактические требования к отбору ВСП и ВЯП: соответствие компонентов среды и ЯП психолого-возрастным особенностям учащихся (низкий адаптивный порог вхождения в программирование); возможность изучения инвариантного образовательного ядра и соответствия программе обучения ОАиП; возможность обеспечения пропедевтического или сопутствующего обучения; расширение инвариантного образовательного ядра идеями параллельного и событийного программирования; сопряженность и преемственность структуры ВЯП со структурами современных языков, изучаемых в информатике; реализация когнитивно-визуального подхода; активизация познавательной деятельности учащихся и повышение мотивации к обучению программированию через использование наглядных исполнителей программ. ВСП и ВЯП, соответствующие требованиям, указанным выше, обладают дидактическим и развивающим потенциалами, поскольку их использование позволяет реализовать интеграцию игровых элементов, теоретического материала и практической деятельности, коммуникацию во взаимодействии с изменением ролей – программист, дизайнер, конструктор в практико-ориентированной деятельности, взаимосвязь деятельностно-конструктивной и когнитивно-визуальной составляющих обучения способствует развитию познавательного интереса учащихся за счет наглядных интерактивных средств обучения, конвергентного и

дивергентного мышления, обеспечению единству когнитивной и личностно-развивающих составляющих познания, обучения и развития и позволяет реализовать взаимосвязи *когнитивной, развивающей и мотивационной функции обучения*.

В частности, возможности ВСП Scratch 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 изучения, в том числе и инвариантного ядра содержательной линии «ОАиП». Например, выполнение таких проектов как «Лабиринт», «Гонки», «Анимация героев», «Принцесса и дракон». При использовании «исполнителя» программы в виде робототехнической конструкции у учащихся происходит согласование конструкторской и мыслительной деятельности, обеспечивая единство когнитивной и деятельностной составляющих обучения. Происходит активизация кинестетических каналов восприятия во взаимосвязи с визуальными и аудиальными каналами.

Реализация методики обучения ОАиП с использованием ВСП определяется *общедидактическими принципами* (наглядности, доступности, научности, систематичности, последовательности, связи теории с практикой) и *частными регулятивными принципами*, которые реализуются согласно правилу циклического дополнения (динамичного сочетания форм и методов обучения; вовлеченности учащихся в учебно-познавательную деятельность; дифференциации заданий и прочности усвоения знаний, умений и навыков; взвешенного использования наглядности; взаимосвязи когнитивно-визуального и проблемно-эвристического подходов с позиции соответствия содержания и форм обучения психолого-возрастным характеристикам и индивидуальным склонностям учащихся; формирования и развития практического опыта проектно-ориентированной деятельности). Поскольку основной целью является повышение эффективности обучения учащихся, важную роль играют *организационно-педагогические условия* обучения. К ним относятся: проведение начальной диагностики уровней обученности и мотивации учащихся к обучению ОАиП, активизация целенаправленной работы по повышению мотивации к обучению, создание благоприятного психологического климата на занятиях, организация самостоятельной работы учащихся при выполнении проектной деятельности согласно их индивидуальным склонностям и уровню подготовки, использование исполнителя программы в виде спрайта на экране компьютера или в виде робототехнической конструкции с целью освоения содержания.

Во второй главе описана сама методика обучения учащихся IV-IX классов на внеурочных занятиях ОАиП с использованием ВЯП и ВСП, её УМО, ход и результаты педагогического эксперимента по её апробации. Разработанная *методика обучения учащихся IV-IX классов ОАиП с использованием ВСП* заключается в

организации учебно-познавательной деятельности учащихся, направленной на овладение содержанием ОАиП через использование ВСП при освоении методов решения дифференцированных заданий и выполнении проектно-ориентированных работ. Она охватывает организационно-педагогический, содержательный, процессуальный и результативно-оценочный блоки (рисунок 1).

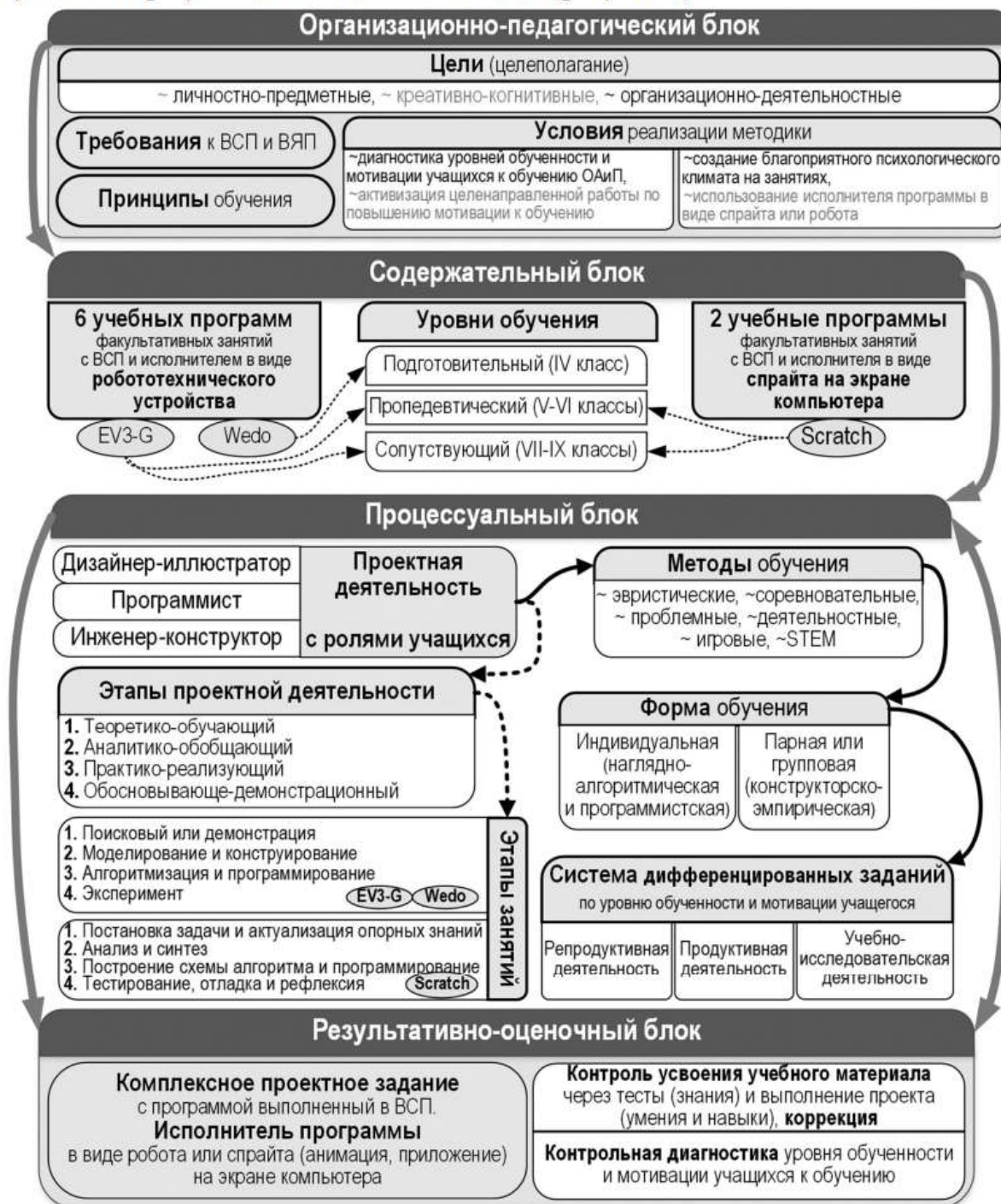


Рисунок 1. - Структурная схема методики обучения ОАиП с использованием ВСП

Процессуальный блок включает проектную деятельность и элементы STEM, охватывает *когнитивно-обучающий* (деятельность учителя), *когнитивно-деятельностный* (деятельность учащегося), *рефлексивно-мотивационный* аспекты обучения. Они включают три группы дифференцированных учебно-познавательных заданий: *репродуктивного, продуктивного, учебно-исследовательского характера*. Рассмотрим пример таких заданий для учащихся VI класса с использованием исполнителя программы в виде робототехнической конструкции при изучении темы «Движение и рулевое управление». Задания репродуктивного характера представляют собой описание последовательности шагов «от простого к сложному»: *соберите робота по инструкции и составьте для него программу по представленному листингу*. Задания продуктивного характера представлены в виде текстовых задач: *соберите робота по изображению (рисунок 2) и напишите программу для него с использованием блоков «Рулевое управление» и «Ожидание», чтобы он 3 секунды ехал вперед, затем ожидал 5 секунд и после двигался назад*. Задание учебно-исследовательского характера формулируется так: *сконструируйте луноход (рисунок 3) и, используя не более двух блоков «Рулевое управление», напишите программу для объезда кратера так, чтобы перед каждым поворотом он делал остановку на 3 секунды (рисунок 4)*. В результате выполнения каждой группы заданий, учащиеся приходят к ключевому заданию занятия – «Объезд кратера».



Рисунок 2. – Во время сборки робота по образцу задания продуктивного характера



Рисунок 3. – Пример робота, созданного учащимися в результате выполнения задания учебно-исследовательского характера

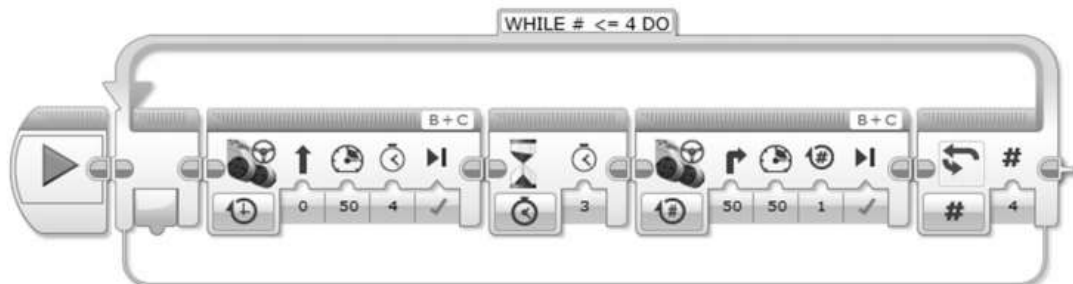


Рисунок 4. – Результат программы, написанной учащимися при выполнении задания учебно-исследовательского характера

Для этого предусмотрено три формы обучения, отражающие способы и характер взаимодействия: *индивидуальная* – при выполнении дифференцированных учебно-познавательных заданий, *парная* и *групповая* – в проектной деятельности. В процессе обучения используются *проблемные, деятельностные, эвристические, соревновательные, STEM* и *игровые методы обучения*, которые осуществляются согласно **правилу циклично повторяющегося дополнения**.

Проектная деятельность учащихся на занятиях с применением ВСП и ВЯП включает выбор ролей учащихся (*программист* – разработка программы, *дизайнер-иллюстратор* – создание спрайта, *инженер-конструктор* – разработка робототехнической конструкции) и следующие этапы: *теоретико-обучающий* (формируются знания и умения, необходимые для реализации проекта), *аналитико-обобщающий* (систематизируются и обобщаются знания и умения, необходимые для реализации проекта, делается выбор темы проекта из предложенного перечня в соответствии), *практико-реализующий* (комплексно применяются знания, умения и навыки), *обосновывающе-демонстрационный* (проверяются, оцениваются и корректируются знания учащихся, применяемые в проекте).

Результативно-оценочный блок отражает знания, умения и навыки, которыми овладел учащийся. Их оценка основывается на результатах диагностических тестов (знания) и выполнении проектов (умения и навыки). Это позволяет учителю оценить динамику уровней обученности и мотивации учащихся для дальнейшей корректировки траектории обучения.

Таким образом, методика обучения учащихся ОАиП с использованием ВЯП и ВСП учитывает индивидуальные особенности учащихся, их уровень обученности и мотивации; развивает мотивацию к обучению за счет сочетания наглядности обучения с вербализацией, конструкторской и мыслительной деятельности. Дружественность интерфейса ВСП и исполнителей программ как на экране монитора компьютера, так и физической робототехнической конструкции позволяет превратить процесс программирования из применимого только в рамках учебного предмета «Информатика» в средство развития учащихся и инструмент постижения ими элементов научно-технического творчества посредством моделирования процессов окружающего мира. В частности, при выполнении проектов «Круговорот воды в природе», «Солнечная система», «Движение Луны вокруг Земли».

Разработанное **УМО** включает: 8 учебных программ факультативных занятий для IV-IX классов и их календарно-тематическое планирование; дифференцированные учебно-познавательные задания с примерами решений на текстовом и визуальном ЯП, содержание которых дополнено рекомендациями для учителя по организации деятельности репродуктивного, продуктивного и учебно-исследовательского характера и видеофрагменты решений заданий к факультативным занятиям, которые мотивируют к обучению через демонстрацию

результатов работы; комплекс методических рекомендаций для учителей по проведению факультативных занятий с использованием ВСП, который размещенный в авторских блогах на интернет ресурсах bspu.by и gobo4u.ru; конспекты занятий; тематику проектных заданий и примеры реализации межпредметных связей; контрольно-измерительные и диагностические материалы для оценки уровней обученности и мотивации учащихся.

Педагогический эксперимент по апробации разработанной методики и исследованию её эффективности проходил в три этапа (поисковый, констатирующе-обучающий, формирующе-результатирующий) с 2012 по 2020 год и охватил учащихся IV-IX классов и педагогов организаций г.Минска, Минской, Гомельской и Витебской областей (8 учреждений общего среднего образования, 2 учреждения дополнительного образования, 10 педагогов – трансляторов методики, 479 учащихся. В экспериментальной группе (ЭГ – 205 чел.) применялась методика обучения учащихся ОАиП с использованием ВСП, в контрольную группу (КГ – 274 чел.) входили учащиеся, с которыми не осуществлялась работа по данной методике.

По результатам лонгитюдного педагогического эксперимента установлено положительное влияние разработанной методики на эффективность обучения ОАиП, оценка которого выполнена на основе двух критериев: изменения уровней обученности и развития мотивации учащихся к учебной деятельности.

Применение χ^2 для уровня статистической значимости $p \leq 0,05$ ($\chi^2_{кр} = 5,9910$) позволило установить значимость различий между показателями в уровнях мотивации и обученности в ЭГ на начало и конец эксперимента, а также между данными для КГ и ЭГ в конце эксперимента: для уровня мотивации учения $\chi^2_{эмп} = 40,25$, для уровня обученности $\chi^2_{эмп} = 25,59$. Различия на начальном этапе в уровнях начальной подготовки и мотивации учащихся ЭГ и КГ не были значимыми.

Мониторинг изменения уровней обученности и мотивации учащихся показал, что в ЭГ возросла доля учащихся с высоким уровнем мотивации учения – с 21% до 59%, а количество учащихся со средним и низким уровнями мотивации заметно снизилось – с 54% до 35% и с 25% до 6% соответственно (рисунок 5). В ЭГ доля учащихся с высоким уровнем обученности возросла с 19% до 33%, со средним и низким уровнями снизилась с 52% до 48% и с 28% до 19% соответственно (рисунок 6). Об этом же свидетельствует динамика кумулятивного индекса: для ЭГ значение повысилось с 0,33 до 0,72, а в КГ – изменилось в интервале от 0,31 до 0,54 (рисунок 7). В КГ, по сравнению с начальным измерением уровней обученности и мотивации учения, значимых изменений не выявлено. Таким образом, результаты педагогического эксперимента подтвердили эффективность разработанной методики обучения учащихся ОАиП с использованием ВСП и ВЯП и её УМО.



Рисунок 5. - Динамика изменения уровня мотивации учащихся

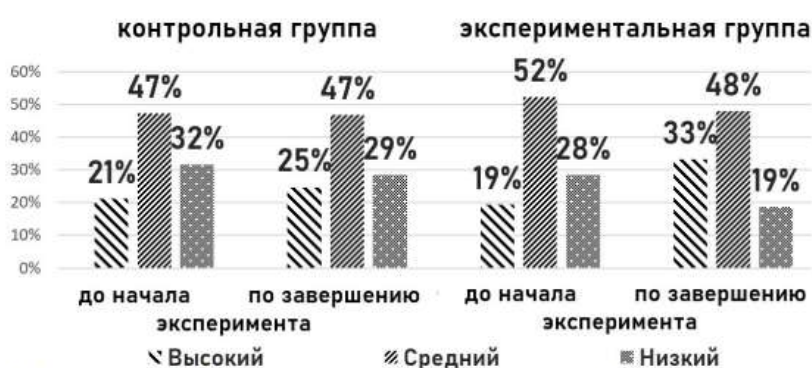


Рисунок 6. - Динамика изменения уровня обученности учащихся

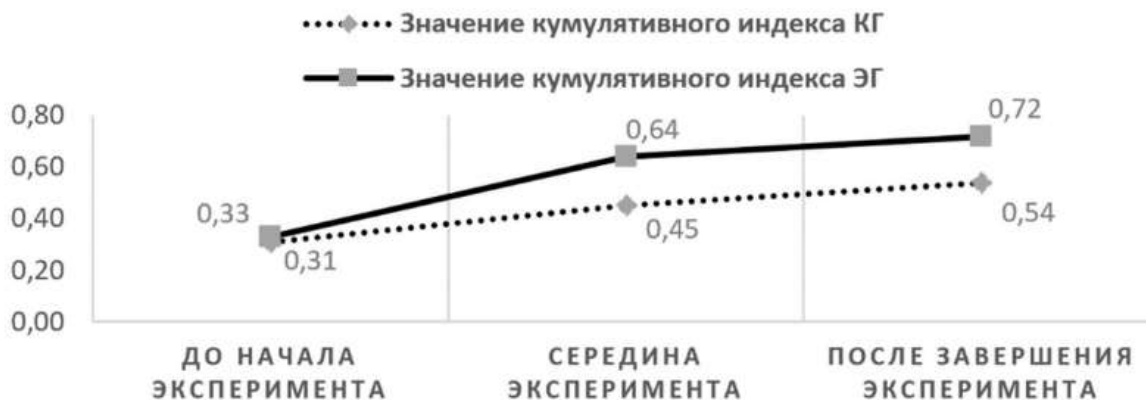


Рисунок 7. - Распределение значений кумулятивного индекса контрольной и экспериментальной групп до начала и после завершения эксперимента

Кроме того, применение метода экспертных оценок выявило положительную оценку и высокую востребованность разработанной методики и её УМО: 83% из 173 опрошенных учителей используют учебные программы, 73% – систему дифференцированных заданий, 81% – видеофрагменты для представления наглядного результата работы на занятии, 56% – для организации и проведения учебно-исследовательской деятельности учащихся.

Данные, полученные в результате проведенного педагогического эксперимента, подтверждают продуктивность использования методики обучения учащихся ОАиП с использованием ВСП как средств повышения эффективности обучения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основные научные результаты диссертации

1. *Научно-педагогические основания использования визуализированных сред и визуальных языков программирования как средств повышения эффективности обучения учащихся основам алгоритмизации и программирования*, включающие:

– периодизацию генезиса и развития обучения учащихся информатике позволившую установить, что повышению эффективности обучения ОАиП способствуют методики и программно-технические средства, которые соответствуют социально-обусловленным образовательным целям, актуальному уровню развития ИКТ, возрастным особенностям обучаемых и связаны с фундаментальным ядром содержания обучения;

– конкретизацию с образовательно-дидактической позиции понятия образовательной робототехники (направления обучения учащихся моделированию, конструированию и программированию на ВЯП в ВСП робототехнических конструкций с применением знаний, умений, навыков, включающих целенаправленную актуализацию межпредметных связей информатики, математики, физики), визуального языка программирования (ЯП, состоящий из визуальных объектов (блоков, скриптов) и связей между ними), визуализированной среды программирования (среда программирования, в которой составление программы происходит в интерактивном режиме при помощи использования ВЯП);

– выявление дидактического и развивающего потенциалов ВСП в контексте повышения эффективности обучения: интеграция игровых элементов, теоретического материала и практической деятельности, основанная на взаимосвязи деятельностно-конструктивной и когнитивно-визуальной составляющих обучения, развитие познавательного интереса учащихся за счет наглядных интерактивных средств обучения, коммуникация во взаимодействии с изменением ролей – программист, дизайнер, конструктор в практико-ориентированной деятельности, развитие конвергентного и дивергентного мышления, обеспечение взаимосвязи когнитивной и личностно-развивающих составляющих познания, обучения и развития, обусловленных выделенными *программно-техническими особенностями ВЯП и ВСП*, которые значимы для обучения учащихся IV-IX классов: адаптивность, наглядность представления алгоритмических структур, включение элементов игрофикации и занимательности, возможность параллельного и событийного программирования [3, 5, 8, 14, 16, 18, 32].

2. Дидактические положения разработки методики обучения учащихся основам алгоритмизации и программирования с использованием визуализированных сред программирования, включающие:

– требования к отбору ВСП и ВЯП в контексте повышения эффективности обучения учащихся ОАиП, выступающие регулятивом отбора содержания (соответствие компонентов среды и ЯП психолого-возрастным особенностям учащихся, сопряженность с инвариантным образовательным ядром и требованиями программы обучения содержательной линии «ОАиП», активизация познавательной деятельности учащихся и повышения мотивации к обучению программированию через использование наглядных исполнителей алгоритмов);

– принципы обучения и организационно-педагогические условия реализации методики обучения ОАиП с использованием ВСП и ВЯП (по правилу циклического дополнения – динамического сочетания форм и методов обучения; вовлеченности учащихся в учебно-познавательную деятельность (активизация целенаправленной работы по повышению мотивации к обучению); дифференциации заданий и прочности усвоения знаний, умений и навыков; взвешенного использования наглядности; взаимосвязи когнитивно-визуального и проблемно-эвристического подходов с позиции соответствия психолого-возрастным характеристикам и индивидуальным склонностям учащихся (использование исполнителя программы в виде спрайта на экране компьютера или в виде робототехнической конструкции с целью реализации преемственности в освоении содержания ВЯП, ВСП и ОАиП); формирования и развития мотивации обучения в процессе проектно-ориентированной деятельности (организация самостоятельной работы учащихся при выполнении проектной деятельности)) [2, 6, 11, 12, 15, 30].

3. Методика обучения учащихся основам алгоритмизации и программирования на факультативных занятиях с использованием визуальных языков и визуализированных сред программирования в контексте повышения эффективности их обучения, которая *состоит* в организации учебно-познавательной деятельности учащихся, направленной на овладение содержанием ОАиП через использование ВСП и ВЯП при освоении методов решения дифференцированных заданий и выполнении практических проектно-ориентированных работ, *охватывает* организационно-педагогический, содержательный, процессуальный и результативно-оценочный блоки *и включает*:

– расширенную и наполненную новым содержанием систему целеполагания для реализации когнитивных, развивающих и мотивационных функций обучения ОАиП с использованием ВСП, включающую личностно-предметные, креативно-когнитивные, организационно-деятельностные цели;

- систему методов обучения с выбором ролей (программист, дизайнер, конструктор) при индивидуальной, парной и групповой форме обучения, определяющим характер деятельности учащихся при выполнении проектных работ;
- организацию поэтапной проектной (конструкторско-эмпирической, наглядно-алгоритмической и программистской) деятельности учащихся с применением ВСП и ВЯП (теоретико-обучающий, аналитико-обобщающий, практико-реализующий, обосновывающе-демонстрационный этапы) [1, 7, 9, 13, 17, 21, 22, 25, 28, 31].

4. Учебно-методическое обеспечение методики обучения учащихся основам алгоритмизации и программирования с использованием визуализированных сред и визуальных языков программирования, включающее:

- восемь учебных программ факультативных занятий для IV-IX классов учреждений общего среднего образования обучения по учебному предмету «Информатика» с использованием исполнителя алгоритма программы в виде робототехнической конструкции или в виде спрайта на экране компьютера;
- структурированную по классам и темам систему дифференцированных учебно-познавательных заданий (репродуктивного, продуктивного и учебно-исследовательского характера) с примерами решений на текстовом и ВЯП и видеофрагменты решений заданий к факультативным занятиям, которые мотивируют к обучению через демонстрацию результата работы;
- комплекс методических рекомендаций для учителей, включающий описание особенностей методики обучения ОАиП с использованием ВСП и ВЯП на подготовительном, пропедевтическом и сопутствующих уровнях, рекомендации по материально-технической оснащённости и поэтапной организации занятий, выбору методов и форм обучения с использованием исполнителя программы на экране монитора и в виде робототехнического устройства; по организации проектной деятельности, включающей типологию творческих проектов учащихся в ВСП Scratch, WeDo, EV3-G (авторские блоги на интернет ресурсах bspu.by и gobo4u.ru); контрольно-измерительные материалы для входного, промежуточного и итогового контроля обученности и мотивации учащихся к обучению [4, 10, 20, 26, 27, 32, 33,34,35,36,37,38,39,40].

Педагогический эксперимент показал, что использование разработанной методики и её УМО позволяет повысить эффективность обучения учащихся ОАиП за счёт организации на занятиях учебно-познавательной деятельности учащихся, направленной на овладение содержанием ОАиП через использование ВСП и ВЯП при освоении методов решения дифференцированных заданий и выполнении практических проектно-ориентированных работ [4, 19, 23, 24, 29].

Рекомендации по практическому использованию результатов

Представленные научно-методические положения, методика и её УМО опираются на современные исследования в области дидактики и методики. Разработанная методика 7 лет используется в учебном процессе и в дальнейшем может использоваться как в образовательном процессе учреждений общего среднего образования, так и при повышении квалификации учителей информатики.

СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ СОИСКАТЕЛЯ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ

Статьи в научных изданиях в соответствии с п. 18 Положения о присуждении ученых степеней и присвоении ученых званий Республики Беларусь

1. Францкевич, А. А. О методике реализации межпредметных связей математики и информатики / А. А. Францкевич // Матэматыка. – 2015. – № 3. – С. 3–8.
2. Францкевич, А. А. О визуализированных средах и языке программирования Scratch как средствах повышения эффективности обучения учащихся основам алгоритмизации и программирования / А. А. Францкевич // Весці БДПУ. Сер. 3, Фізіка. Матэматыка. Інфарматыка. Біялогія. Геаграфія. – 2016. – № 2. – С. 34–41.
3. Францкевич, А. А. Об истории и современных подходах к обучению учащихся основам алгоритмизации и программирования / А. А. Францкевич // Матэматыка. – 2016. – № 3. – С. 6–12.
4. Францкевич, А. А. Результаты педагогического эксперимента по внедрению методики обучения школьников основам алгоритмизации и программирования с использованием визуализированных сред программирования / А. А. Францкевич // Весці БДПУ. Сер. 3, Фізіка. Матэматыка. Інфарматыка. Біялогія. Геаграфія. – 2019. – № 4. – С. 58–68.

Статьи в журналах и сборниках научных трудов

5. Францкевич, А. А. Из опыта применения принципов STEM образования в общеобразовательной школе / А. А. Францкевич // Информационные системы и коммуникативные технологии в современном образовательном процессе : сб. науч. тр. / редкол.: Т. С. Волкова, Ю. Б. Шувалова ; М-во образ. и науки Перм. края, Перм. гос. с.-х. акад. им. Д. Н. Прянишникова. – Пермь, 2014. – С. 108–111.
6. Францкевич, А. А. Формируем инженерное мышление. Об изучении образовательной робототехники на занятиях по интересам / А. А. Францкевич // Мин. шк. сегодня. – 2018. – № 11. – С. 36–37.
7. Бровка, Н. В. Обучение учащихся основам алгоритмизации и программирования [Электронный ресурс] / Н. В. Бровка, А. А. Францкевич // Педагогика

информатики. – 2020. – № 3. – Режим доступа: http://pcs.bsu.by/2020_3/3ru.pdf. – Дата доступа: 01.09.2020.

Статьи в сборниках материалов конференций

8. Францкевич, А. А. Связь теории с прикладной практикой как средство реализации межпредметных связей информатики, математики и робототехники в обучении при помощи визуального программного обеспечения на примере тригонометрии / А. А. Францкевич // Проблемы модернизации содержания и организации образования на принципах компетентностного подхода : материалы Междунар. науч.-метод. конф., Харьков, 27–28 нояб. 2014 г. – Харьков, 2014. – С. 140–143.

9. Францкевич, А. А. Образовательная робототехника как элемент STEM образования и один из путей обучения школьников основам алгоритмизации и программирования / А. А. Францкевич // Образовательная робототехника в дополнительном образовании детей: опыт, проблемы, перспективы : материалы Всерос. науч.-практ. конф., 13–14 октября 2014 г. – Якутск, 2014. – С. 135–137.

10. Францкевич, А. А. Об одном из путей реализации межпредметных связей информатики и математики в обучении школьников при помощи визуального программного обеспечения Lego mindstorms education EV3 / А. А. Францкевич // Математическое образование: современное состояние и перспективы : к 95-летию со дня рождения проф. А. А. Столяра : материалы Междунар. науч. конф., Могилев, 19–20 фев. 2014 г. – Могилев, 2014. – С. 284–286.

11. Францкевич, А. А. Пример реализации межпредметной связи математики, информатики, физики и робототехники как один из путей реализации STEM образования / А. А. Францкевич // Вычислительные методы, модели и образовательные технологии : сб. материалов междунар. науч.-практ. конф., Брест, 14–16 окт. 2014 г. / Брест. гос. ун-т им. А. С. Пушкина ; под общ. ред. О. В. Матусика. – Брест, 2014. – С. 210–213.

12. Францкевич, А. А. К проблеме обучения информатике учащихся 5–6 классов в Республике Беларусь в современных условиях / А. А. Францкевич // Интеграция общего и профессионального математического образования стран европейского содружества в контексте Болонского соглашения : материалы Междунар. науч.-метод. конф., Брянск, 23–25 апр. 2014 г. – Брянск, 2014. – С. 49–53.

13. Францкевич, А. А. Применение визуальной среды программирования и элементов робототехники при обучении учащихся основам алгоритмизации и программирования / А. А. Францкевич // Математические и физические методы исследований: научный и методический аспекты : сб. материалов Респ. науч.-практ. конф., посвящ. 450-летию со дня рождения Г. Галилея, Брест, 17–18 апр. 2014 г. / Брест. гос. ун-т им. А. С. Пушкина ; под общ. ред. Н. Н. Сендера. – Брест, 2014. – С. 272–274.

14. Францкевич, А. А. О взаимосвязях STEM-образования и основ алгоритмизации в обучении школьников / А. А. Францкевич // Педагогические исследования – вклад в инновационное развитие России : сб. науч. ст. Междунар. науч.-практ. конф., СПб., 21–24 апр. 2015 г. / под общ. ред. Т. Б. Алексеевой. – СПб., 2015. – С. 213–217.

15. Францкевич, А. А. Межпредметные связи в обучении школьников основам алгоритмизации и программирования / А. А. Францкевич // Актуальные проблемы педагогических исследований : материалы XI аспирантских чтений, посвящ. 70-летию Победы и 90-летию со дня рождения проф. Н. К. Степаненкова, Минск, 30 апр. 2015 г. / Белорус. гос. пед. ун-т им. М. Танка ; редкол. : д. педагог. Н. проф. И.И. Цыркун [и др.]. – Минск, 2015. – С. 120–122.

16. Францкевич, А. А. Подходы к обучению учащихся основам алгоритмизации и программирования – второй грамотности / А. А. Францкевич // От информатики в школе к техносфере образования : сб. науч. тр. Междунар. науч.-практ. конф., 9–10 дек. 2015 г., Москва, РАО, МПГУ, МГПУ. – Воронеж, 2016. – С. 305–309.

17. Францкевич, А. А. Об общеобразовательной сущности курса основ алгоритмизации и программирования / А. А. Францкевич // История и методология науки : Междунар. науч.-метод. конф., посвящ. 100-летию со дня рождения А. И. Бородина, Донецк, 31 марта 2016 г. – Донецк, 2016. – С. 37–40.

18. Бровка, Н. В. Об использовании визуализированного языка программирования SCRATCH в обучении учащихся / Н. В. Бровка, А. А. Францкевич // Модели современного образования в условиях интеграции педагогических и информационно-коммуникационных технологий : материалы Междунар. науч. конф., посвящ. 80-летию чл.-кор. РАО В. М. Монахова, Коряжма, 1–3 июня 2016 г. / сост. И. В. Кузнецова, С. В. Напалков, С. А. Тихомиров. – Коряжма, 2016. – С. 67–70.

19. Бровка, Н. В. Об использовании методики обучения школьников основам алгоритмизации и программирования с применением визуализированных сред программирования [Электронный ресурс] / Н. В. Бровка, А. А. Францкевич // Международный конгресс по информатике: информационные системы и технологии = International Congress on Computer Science: Information Systems and Technologies : материалы междунар. науч. конгресса, Минск, 24–27 окт. 2016 г. – Минск, 2016. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).

20. Бровка, Н. В. О результатах использования методики обучения школьников основам алгоритмизации и программирования с применением визуализированных сред программирования / Н. В. Бровка, А. А. Францкевич // Актуальные проблемы обучения математике и информатике в школе и вузе в свете идей

Л. С. Выготского : материалы III Междунар. науч. конф., Москва, 17–19 нояб. 2016 г. / под ред. М. В. Егуповой, Л. И. Боженковой. – М., 2016. – С. 243–246.

21. Францкевич, А. А. Визуализированные среды программирования на разных уровнях обучения в школе при реализации учебных программ факультативных занятий по информатике / А. А. Францкевич // Физико-математическое образование: цели, достижения и перспективы : материалы Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 10-13 мая 2017 г. / Белорус. гос. пед. ун-т им. М. Танка ; редкол.: С. И. Василец (отв. ред.) [и др.]. – Минск, 2017. – С. 157–159.

22. Недвецкий, А. А. Образовательная робототехника при изучении основ алгоритмизации и программирования / А. А. Недвецкий, С. Л. Глухарева, А. А. Францкевич // Современное образование: преемственность и непрерывность образовательной системы «Школа – университет – предприятие» : материалы XI Междунар. науч.-метод. конф., Гомель, 23–24 нояб. 2017 г. / МО Респ.Бел. ; ГГУ им. Ф. Скорины; Управление образования Гомельского облисполкома. – Гомель, 2017. – С. 466-469

23. Францкевич, А. А. Межпредметная связь образовательной робототехники и математики на примере тем «длина окружности» и «числовые промежутки» / А. А. Недвецкий, А. А. Францкевич // Образовательные информационные технологии и робототехника : материалы Респ. науч.-практ. интернет-конф. с междунар. участием, Минск, 27–29 марта 2018 г. / Мин. обр. Респ. Бел. ; Белорус. гос. пед. ун-т им. М. Танка ; редкол.: С. И. Василец (отв. ред.) [и др.]. – Минск, 2018. – С. 284–288.

24. Бровка, Н. В. О STEM-образовании и методике обучения школьников основам алгоритмизации с использованием визуальных языков программирования / Н. В. Бровка, А. А. Францкевич // Математические методы в технике и технологиях : сб. тр. Междунар. науч. конф. : в 12 т. / под общ. ред. А. А. Большакова. – СПб., 2019. – Т. 12, ч. 3. – С. 122–126.

25. Францкевич, А. А. О реализации идеи STEM-образования в процессе подготовки учащихся к турнирам по робототехнике и программированию на примере олимпиады First global challenge / А. А. Францкевич // Физико-математическое образование: цели, достижения и перспективы : материалы Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 18–19 нояб. 2019 г. / Мин. обр. Респ. Бел. ; Белорус. гос. пед. ун-т им. М. Танка ; редкол.: С. И. Василец (отв. ред.) [и др.]. – Минск, 2019. – С. 12–14.

26. Францкевич, А. А. О результатах применения методики обучения школьников основам алгоритмизации и программирования с применением визуализированных сред программирования / А. А. Францкевич // Физико-математическое образование: цели, достижения и перспективы : материалы Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 18–19 нояб. 2019 г. / Мин. обр. Респ. Бел. ;

Белорус. гос. пед. ун-т им. М. Танка ; редкол. : С. И. Василец (отв. ред.) [и др.]. – Минск, 2019. – С. 52–53.

27. Бровка, Н. В. О методике использования визуализированных сред в обучении учащихся основам алгоритмизации и программирования / Н. В. Бровка, А. А. Францкевич // Современные образовательные Web-технологии в реализации личностного потенциала обучающихся : сб. ст. участников Междунар. науч.-практ. конф., Арзамас, 20–21 мая 2020 г. / науч. ред. С. В. Миронова ; отв. ред. С. В. Напалков ; Арзамасский фил. ННГУ. – Арзамас, 2020. – С. 296–300.

28. Бровка, Н. В. Результаты внедрения в образовательную практику учебно-методического обеспечения методики обучения учащихся основам алгоритмизации и программирования с использованием визуализированных сред программирования / Н. В. Бровка, А. А. Францкевич // Информатизация образования и методика электронного обучения: цифровые технологии в образовании : материалы IV Междунар. науч. конф., Красноярск, 6–9 окт. 2020 г. : в 2 ч. / под общ. ред. М. В. Носкова. – Красноярск, 2020 – Ч. 2. – С. 46–50.

Тезисы

29. Францкевич, А. А. Когнитивно-визуальный подход в обучении математике школьников: актуальность, гипотеза и проблема исследования / А. А. Францкевич // Инновационные технологии обучения физико-математическим дисциплинам : материалы IV Междунар. науч.-практ. интернет-конф., Мозырь, 27–30 марта 2012 г. / М-во образ. РБ ; УО МГПУ им. И. П. Шамякина ; редкол.: В. В. Валетов [и др.]. – Мозырь, 2012. – С. 157–158.

30. Новик, И. А. К проблеме проработки изучения основ алгоритмизации и программирования в курсе информатики в школе / И. А. Новик, А. А. Францкевич // Математические и физические методы исследований: научный и методический аспекты : сб. тез. докл. межвуз. науч.-практ. конф., посвящ. 370-летию со дня рождения И. Ньютона, Брест, 22 марта 2013 г. / Брест. гос. ун-т им. А. С. Пушкина ; под общ. ред. Н. Н. Сендера. – Брест, 2013. – С. 30.

31. Францкевич, А. А. Об одном из путей организации обучения учащихся основам алгоритмизации и программирования / А. А. Францкевич // Математические и физические методы исследований: научный и методический аспекты : сб. тез. докл. Респ. науч.-практ. конф., посвящ. 450-летию со дня рождения Г. Галилея, Брест, 17–18 апр. 2014 г. / Брест. гос. ун-т им. А. С. Пушкина ; под общ. ред. Н. Н. Сендера. – Брест, 2014. – С. 49–50.

32. Бровка, Н. В. О STEM-образовании, практикоориентированных задачах образовательной робототехники и обучении основам алгоритмизации и программирования учащихся / Н. В. Бровка, А. А. Францкевич // Актуальні проблеми теорії і методики навчання математики : до 70-річчя кафедри математики і теорії

та методики навчання математики НПУ ім. М. П. Драгоманова : тези доповідей Міжнар. наук.-практ. конф., Київ, 11–13 травня 2017 р. – Київ, 2017. – С. 159–161.

**Учебные программы факультативных занятий,
которым присвоен гриф «Рекомендовано Научно-методическим
учреждением «Национальный институт образования» Министерства
образования Республики Беларусь»**

33. Учебная программа «Первые шаги в образовательную робототехнику с Wedo» для IV класса учреждений, реализующих образовательные программы общего среднего образования [Электронный ресурс] : постановление Министерства образования Респ. Беларусь, 03.08.2020 г., № 212 / [сост. А.А. Францкевич] // Национальный образовательный портал. – Режим доступа: <https://adu.by/images/2020/08/fz-perv-shagi-v-obr-robototehn-wedo-4kl.pdf>. – Дата доступа: 21.09.2020.

34. Учебная программа «Основы конструирования с EV3» для V класса учреждений, реализующих образовательные программы общего среднего образования [Электронный ресурс] : постановление Министерства образования Респ. Беларусь, 16.06.2020 г., № 131 / [сост. А.А. Францкевич] // Национальный образовательный портал. – Режим доступа: https://adu.by/images/2020/07/fz_osnovi_konstruirovaniya_5kl.pdf. – Дата доступа: 21.09.2020.

35. Учебная программа «Основы алгоритмизации и программирования с робототехническим исполнителем на визуальном языке программирования EV3-G» для VI класса учреждений, реализующих образовательные программы общего среднего образования [Электронный ресурс] / [сост. А.А. Францкевич] // Национальный образовательный портал. – Режим доступа: <https://adu.by/images/2016/08/fz-osnovy-progr-EV3-G-6kl.pdf>. – Дата доступа: 21.09.2020.

36. Учебная программа «Эффективное конструирование и программирование на визуальном языке программирования EV3-G» занятий для VII класса учреждений, реализующих образовательные программы общего среднего образования [Электронный ресурс] : постановление Министерства образования Респ. Беларусь, 28.07.2020 г., № 208 / [сост. А.А. Францкевич] // Национальный образовательный портал. – Режим доступа: <https://adu.by/images/2020/08/fz-EV3-G-VII-kl.pdf>. – Дата доступа: 21.09.2020.

37. Учебная программа «Соревновательная робототехника» для VIII класса учреждений, реализующих образовательные программы общего среднего образования [Электронный ресурс] : постановление Министерства образования Респ. Беларусь, 28.07.2020 г., № 208 / [сост. А.А. Францкевич] // Национальный

образовательный портал. – Режим доступа: https://adu.by/images/2020/08/fz-Sorevnovatel'naya-robototekhnika-VIII-kl_1.pdf. – Дата доступа: 21.09.2020.

38. Учебная программа «Исследовательская робототехника» для IX класса учреждений, реализующих образовательные программы общего среднего образования [Электронный ресурс] : постановление Министерства образования Респ. Беларусь, 28.07.2020 г., № 209 / [сост. А.А. Францкевич] // Национальный образовательный портал. – Режим доступа: <https://adu.by/images/2020/08/fz-issledov-robototekhnika-9kl.pdf>. – Дата доступа: 21.09.2020.

39. Учебная программа «Пропедевтика основ алгоритмизации и программирования в визуальной среде программирования Scratch» для V-VI класса учреждений, реализующих образовательные программы общего среднего образования [Электронный ресурс] : постановление Министерства образования Респ. Беларусь, 16.06.2020 г., № 131 / [сост. А.А. Францкевич] // Национальный образовательный портал. – Режим доступа: https://adu.by/images/2020/07/fz_propedevtika_osnov_5-6kl.pdf. – Дата доступа: 21.09.2020.

40. Учебная программа «Основы алгоритмизации и программирования в визуальной среде программирования Scratch» для VII-VIII класса учреждений, реализующих образовательные программы общего среднего образования [Электронный ресурс] : постановление Министерства образования Респ. Беларусь, 28.07.2020 г., № 208 / [сост. А.А. Францкевич] // Национальный образовательный портал. – Режим доступа: <https://adu.by/images/2020/08/fz-Osnovi-algoritmizacii-i-program-v-srede-SCRATCH-VII-VIII-kl.pdf>. – Дата доступа: 21.09.2020.

РЕЗЮМЕ

Францкевич Александр Александрович

Визуализированные среды как средство повышения эффективности обучения школьников основам алгоритмизации и программирования

Ключевые слова: информатика, визуализированная среда программирования, визуальный язык программирования, образовательная робототехника, методика, основы алгоритмизации и программирования.

Цель исследования: теоретическое обоснование, разработка и экспериментальная апробация методики обучения учащихся IV-IX классов основам алгоритмизации и программирования с использованием визуализированных сред и визуальных языков программирования как средств повышения эффективности обучения.

Методы исследования: изучение философской, психолого-педагогической и методической литературы; сравнительный анализ программ, учебников, учебных пособий по информатике и основам алгоритмизации и программирования; анкетирование; экспертных оценок; статистические и математические методы; педагогический лонгитюдный эксперимент; обобщение педагогического опыта.

Полученные результаты и их новизна: впервые определены и научно обоснованы дидактические положения методики, способствующей повышению эффективности обучения учащихся посредством реализации дидактического и развивающего потенциалов визуальных языков и визуализированных сред программирования, актуализации расширенной системы целеполагания, сопряженности содержания обучения с инвариантным ядром основ алгоритмизации и программирования, преемственности и непрерывности организации обучения на урочных и факультативных занятиях в процессе подготовительного, пропедевтического и сопутствующего обучения учащихся проектной деятельности с учетом их индивидуальных особенностей. Авторская методика состоит в организации учебно-познавательной деятельности учащихся, направленной на овладение содержанием основ алгоритмизации и программирования через использование визуализированных сред и визуальных языков программирования при выполнении дифференцированных заданий и практических проектно-ориентированных работ на основе взаимосвязи когнитивно-визуального и проблемно-эвристического подходов. Учебно-методическое обеспечение использования визуализированных сред и визуальных языков программирования в обучении основам алгоритмизации и программирования включает 8 учебных программ с грифом НМУ «Национальный институт образования» Министерства образования Республики Беларусь.

Рекомендации по использованию: разработанные научно-методические положения, методика и учебно-методическое обеспечение обучения IV-IX классов могут использоваться в образовательном процессе учреждений общего среднего образования, при повышении квалификации учителей информатики.

Область применения: в образовательном процессе учреждений общего среднего образования, при повышении квалификации учителей информатики.

Францкевіч Аляксандр Аляксандравіч

Візуалізаваныя асяроддзя як сродак павышэння эфектыўнасці навучання школьнікаў асновам алгарытмізацыі і праграмавання

Ключавыя словы: інфарматыка, візуалізаваных асяроддзе праграмавання, візуальны мова праграмавання, адукацыйная робататэхніка, методыка, асновы алгарытмізацыі і праграмавання.

Мэта даследавання: тэарэтычнае абгрунтаванне, распрацоўка і эксперыментальная апрабацыя методыкі навучання навучэнцаў IV-IX класаў асновам алгарытмізацыі і праграмавання з выкарыстаннем візуалізаваных асяроддзяў і візуальных моў праграмавання як сродкаў павышэння эфектыўнасці навучання.

Метады даследавання: вывучэнне філасофскай, псіхалага-педагагічнай, метадычнай літаратуры; аналіз праграм, падручнікаў, вучэбных дапаможнікаў па інфарматыцы і асновам алгарытмізацыі і праграмавання; анкетаванне; экспертных ацэнак; статыстычныя, матэматычныя метады; педагагічны лангіцюдны эксперымент; абагульненне педагагічнага вопыту.

Атрыманыя вынікі і іх навізна: упершыню вызначаны і навукова абгрунтаваныя дыдактычныя палажэнні методыкі, якая спрыяе павышэнню эфектыўнасці навучання навучэнцаў з дапамогай рэалізацыі дыдактычнага і развіваючага патэнцыялаў візуальных моў і візуалізаваных асяроддзяў праграмавання, актуалізацыі пашыранай сістэмы мэтапакладання, спалучанасці зместу навучання з інварыянтным ядром асноў алгарытмізацыі і праграмавання, пераемнасці і бесперапыннасці арганізацыі навучання на ўрочнай і факультатыўных занятках у працэсе падрыхтоўчага, прапедыагическага і спадарожнага навучання праектнай дзейнасці навучэнцаў з улікам іх індывідуальных асаблівасцяў. Аўтарская методыка складаецца ў арганізацыі вучэбна-пазнавальнай дзейнасці навучэнцаў, накіраванай на авалоданне зместам асноў алгарытмізацыі і праграмавання праз выкарыстанне візуалізаваных асяроддзяў і візуальных моў праграмавання пры выкананні дыферэнцыраваных заданняў і практычных праектна-арыентаваных работ на аснове ўзаемасувязі кагнітыўна-візуальнага і праблемна-эўрыстычнага падыходаў. Вучэбна-метадычнае забеспячэнне выкарыстання візуалізаваных асяроддзяў і візуальных моў праграмавання ў навучанні асновам алгарытмізацыі і праграмавання ўключае 8 навучальных праграм з грыфам НМУ "Нацыянальны інстытут адукацыі" Міністэрства адукацыі Рэспублікі Беларусь.

Рэкамендацыі па выкарыстанні: распрацаваныя навукова-метадычныя палажэнні, методыка і вучэбна-метадычнае забеспячэнне навучання IV-IX класаў, могуць выкарыстоўвацца ў адукацыйным працэсе ўстаноў агульнай сярэдняй адукацыі, пры павышэнні кваліфікацыі настаўнікаў інфарматыкі.

Галіна прымянення: у адукацыйным працэсе ўстаноў агульнай сярэдняй адукацыі, пры павышэнні кваліфікацыі настаўнікаў інфарматыкі.

THE RESUME

Aliaksandr A. Frantskevich

**Visualized environments as a means to increase efficiency
teaching schoolchildren the basics of algorithmization and programming**

Keywords: computer science, visualized programming environment, visual programming language, educational robotics, methodology, basics of algorithmization and programming.

The aim of the research: theoretical justification, development and experimental testing of methods for teaching students in grades IV-IX the basics of algorithmization and programming using visualized environments and visual programming languages as a means of improving learning efficiency.

Methods of the research: study of philosophical, psychological, pedagogical and methodological literature; comparative analysis of programs, textbooks, textbooks on computer science and the basics of algorithmization and programming; questionnaires; expert assessments; statistical and mathematical methods; pedagogical longitudinal experiment; generalization of pedagogical experience.

The results obtained and their novelty for the first time identified and scientifically didactic points of the methods promoting increase of learning efficiency of students through the implementation of the didactic and educational potential of visual languages and visual programming environments, updating the extended system of goal-setting, contingency learning content with invariant core of the basics of algorithmization and programming, succession and continuity of education in curricular and extracurricular activities in the preparatory process, propaedeutic and accompanying training of students in project activities, taking into account their individual characteristics. The author's method consists in organizing educational and cognitive activities of students aimed at mastering the content of the basics of algorithmization and programming through the use of visualized environments and visual programming languages when performing differentiated tasks and practical project-oriented work based on the relationship between cognitive-visual and problem-heuristic approaches. Educational and methodological support for the use of visualized environments and visual programming languages in teaching the basics of algorithmization and programming includes 8 training programs with the stamp Scientific and Methodological Institution "The National Institute of Education" of the Ministry of Education of the Republic of Belarus.

Recommendations of the use: the developed scientific and methodological provisions, methods and educational support for teaching classes IV-IX, can be used in the educational process of institutions of General secondary education, while improving the skills of computer science teachers.

Fields of applying in the educational process of institutions of General secondary education, with advanced training of computer science teachers.

Подписано в печать 13.11.2020 г. Формат 60x84/16. Бумага офсетная.
Печать офсетная. Усл. печ. л. 1,62. Уч.-изд. л. 1,45.
Тираж 60 экз. Заказ 419.

Республиканское унитарное предприятие «Информационно-
вычислительный центр Министерства финансов Республики Беларусь».
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий
№2/41 от 29.01.2014.
Ул. Кальварийская, 17, 220004, г. Минск.