

DOI: 10.25559/SITITO.020.202401.260-269
УДК 378.147

Оригинальная статья

Обучение дополнительным языкам программирования на основе сопоставления в системе повышения квалификации учителей информатики

Е. А. Нигодин*, Н. Ю. Добровольская

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет», г. Краснодар, Российская Федерация
Адрес: 350040, Российская Федерация, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. Ставропольская, д. 149

*apostolje@gmail.com

Аннотация

Качество приобретенных IT-знаний, результаты ЕГЭ по информатике могут быть выше, если обучаемые кроме основного языка программирования осваивают дополнительные языки с более широкими возможностями. Исследование направлено на поиск дидактических технологий, позволяющих расширить спектр изучаемых школьниками языков программирования, что дополняет профессиональные умения учителей информатики. На основе механизма сопоставления и блочно-модульного принципа организации учебного материала в работе предложена модель технологии обучения языкам программирования на основе подхода сопоставления, включающая нормативно-целевой, содержательный, процессуальный и результативный модули. Выделены типовые алгоритмические конструкции, соответствующие основным дидактическим линиям обучения программированию школьников. Разработаны схемы сопоставления подобных конструкций для языков программирования Pascal и Python, сконструированы шаблоны учебных задач, соответствующие схемам сопоставления. Проведено анкетирование слушателей курсов повышения квалификации (тьюторы-учителя информатики Краснодарского края), выявившее их готовность к изучению технологии освоения дополнительных языков программирования с использованием схем сопоставления. Делается вывод о том, что применение схем сопоставления в практической деятельности учителя сокращает время изучения второго языка программирования, формирует комплексный подход к изучению техники алгоритмизации, расширяет профессиональные умения учителей информатики, а, следовательно, соответствующая технология может быть включена в содержание системы повышения квалификации педагогов.

Ключевые слова: цифровизация образования, повышение квалификации учителей информатики, обучение программированию, непрерывное профессиональное образование

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Нигодин Е. А., Добровольская Н. Ю. Обучение дополнительным языкам программирования на основе сопоставления в системе повышения квалификации учителей информатики // Современные информационные технологии и ИТ-образование. 2024. Т. 20, № 1. С. 260-269. <https://doi.org/10.25559/SITITO.020.202401.260-269>

© Нигодин Е. А., Добровольская Н. Ю., 2024



Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 License.
The content is available under Creative Commons Attribution 4.0 License.



Teaching Additional Programming Languages on the Basis of Mapping in the System of Professional Development of Computer Science Teachers

E. A. Nigodin*, N. Yu. Dobrovolskaia

Kuban State University, Krasnodar, Russian Federation

Address: 149 Stavropolskaya St., Krasnodar 350040, Russian Federation

*apostolje@gmail.com

Abstract

The quality of acquired IT knowledge and Uniform State Exam (USE) results in informatics can be higher if students learn additional languages with broader capabilities in addition to the main programming language. The research is aimed at finding didactic technologies that allow expanding the range of programming languages studied by schoolchildren, which complements the professional skills of computer science teachers. On the basis of the matching mechanism and the block-modular principle of organizing the teaching material, the paper proposes a model of technology for teaching programming languages based on the matching approach, including normative-target, content, procedural and result modules. Typical algorithmic constructions corresponding to the main didactic lines of teaching programming to schoolchildren are singled out. The schemes of comparison of similar construction for Pascal and Python programming languages have been developed, templates of training tasks corresponding to the schemes of comparison have been designed. The questionnaire survey of students of advanced training courses (tutors-teachers of computer science of Krasnodar region), which revealed their readiness to study the technology of mastering additional programming languages with the use of matching schemes, was conducted. It is concluded that the use of matching schemes in the practical activity of a teacher reduces the time of learning a second programming language, forms an integrated approach to the study of algorithmic techniques, expands the professional skills of computer science teachers, and, therefore, the corresponding technology can be included in the content of the system of professional development of teachers.

Keywords: Digitalization of education, professional development of computer science teachers, programming training, continuing professional education

Conflict of interests: The authors declare no conflict of interest.

For citation: Nigodin E.A., Dobrovolskaia N.Yu. Teaching Additional Programming Languages on the Basis of Mapping in the System of Professional Development of Computer Science Teachers. *Modern Information Technologies and IT-Education*. 2024;20(1):260-269. <https://doi.org/10.25559/SITITO.020.202401.260-269>



Введение

Современный уровень применения информационно-коммуникационных технологий в профессиональной деятельности, требования Федерального государственного образовательного стандарта основного и среднего общего образования, спецификация контрольно-измерительных материалов по проведению единого государственного экзамена по информатике требуют качественного изучения основ языка программирования, причем для успешной сдачи КЕГЭ желательна владение более чем одним языком программирования. Уровень требований компьютерного ЕГЭ с каждым годом повышается и от испытуемых ожидается не просто знание набора информационных технологий и языков программирования, но и умение грамотно сочетать их, выбирать наиболее эффективный метод решения конкретной задачи. Большинство учебных задач предполагают несколько решений различными способами, привлечение разных IT-технологий, от выбора которых часто зависит количество затраченного времени на решение, поэтому наличие в арсенале испытуемого нескольких языков программирования, обладающих узкопрофессиональными особенностями, может существенно повлиять на время и качество решения учебных заданий. В связи с этим в профильных классах за достаточно краткие сроки желательно освоить несколько информационных технологий и языков программирования. Вообще основой изучения программирования является собственно техника алгоритмизации, и наличие этих знаний выступают мощным стартом для освоения любого языка. В традиционном изложении для школьников методика изучения конкретного языка не предполагает наличие навыков программирования на другом языке и обучение чаще всего осуществляется на одном из доступных мета-языков, преимущественно используется язык блок-схем. Однако знание одного из языков программирования существенно сократит время освоения другого языка, если использовать комплексный подход, подход сопоставление основных алгоритмических языковых конструкций. Первый освоенный школьником язык программирования, может выступать фундаментом для освоения других языков. А в силу схожести языковых конструкций первый освоенный язык может являться и мета-языком, т.е. языком, служащим для описания других языков, и языком, позволяющим раскрыть особенности нового языка. На практике возникает противоречие между потребностью школьников в изучении нескольких языков программирования одной функциональной группы и недостаточностью разработки технологии комплексного обучения множеству языков программирования, позволяющей освоить новый язык на базе предыдущего. Цель исследования определяется необходимостью разработки технологии обучения дополнительным языкам программиро-

вания на основе подхода сопоставления, направленной на повышение качества обучения информатики в старшей школе, углублению знаний школьников в области программирования и расширяющей систему повышения квалификации учителей.

Обзор литературы

Проблеме освоения школьниками современных языков программирования уделяется все больше внимания. Это обусловлено с одной стороны появлением новых, более гибких и простых для восприятия языков программирования, которые позволяют минимизировать время решения задач и размер программного кода, что необходимо, в том числе, при решении задач КЕГЭ по информатике. С другой стороны, цифровизация профессиональной деятельности различных областей требует от будущих специалистов достаточно высокий уровень владения IT-технологиями.

Разработана широкая научно-методическая база, обеспечивающая подготовку профессиональных кадров – учителей информатики [1-3]. В исследованиях Босовой Л.Л., Гейна А.Г., Полякова К.Ю., Семакина И.Г. и Угриновича Н.Д. раскрыты методические приемы обучения информатики на базе классических языков программирования, приведены содержательные линии раздела программирования¹.

Однако в последнее время стали появляться работы, обосновывающие необходимость изучения современных языков и инструментов программирования, в том числе параллельно с классическими языками (Pascal, Basic) [4]. Так в работах Омаровой Г.Р., Шимова И.В. [5] приводятся данные о том, что большинство существующих методик сконцентрированы на изучении языках Pascal или Basic, несмотря на то, что сейчас существуют более современные инструментари и языки: Python, Swift, Go, Rust, JavaScript и многие другие, которые позволяют более эффективно решать ряд задач, обосновывают необходимость их изучения школьниками. Авторы приводят сравнительную характеристику классических и современных языков программирования в контексте эффективности применения их в образовательном процессе. В работах Третьякова О.А., Федоркевич Е.В. [6] обосновывается важность умения владеть несколькими языками программирования для школьников, которые являются будущими специалистами в сфере информационных технологий. В исследованиях Сорочинского М.А., Белолубского М.М. [7] приводятся методики подготовки школьников к ЕГЭ по информатике на основе языка программирования Python, аргументируется рациональность применения данного инструментария.

Современное состояние научных исследований по подготовке школьников и педагогов в области информационных технологий отражены в работах² Грушевского С.П., Архиповой А.И. [8], Бороненко Т.А., Федотовой В.С. [9], Везирова Т.Г., Бабаяна А.В.

¹ Гейн А. Г. Информатика. Методическое пособие к завершённой предметной линии учебников А. Г. Гейна и др. «Информатика 7-9». М., 2020. 40 с.; Поляков К. Ю., Еремин Е. А. Информатика 7-9 классы. М., 2016. 80 с.; Семакин И. Г., Шейн Т. Ю. Преподавание базового курса информатики в средней школе. М., 2007. 416 с.; Угринович Н. Д., Самылкина Н. Н. Информатика 7-9 классы. Примерная рабочая программа. М., 2016. 32 с.

² Лаптев В. В., Рыжова Н. И., Швецкий М. В. Методическая теория обучения информатике. Аспекты фундаментальной подготовки будущих учителей информатики. СПб.: Изд-во СПбГУ, 2003. 350 с. EDN: RSVVCF; Касторнова В. А. Современное состояние научных исследований и практико-ориентированных подходов к организации и функционированию образовательного пространства : монография. Череповец: ЧГУ, 2011. 461 с.; Проценко С. И. Мультимедийные технологии в образовательно-профессиональной деятельности будущего педагога // Подготовка будущего учителя к проектированию современного урока : монография / Под редакцией Н. В. Кузнецовой, Е. В. Белоглазовой. Саранск : МГПУ им. М.Е. Евсевьева, 2016. С. 51-68. EDN: YMGBUV



[10], Вербицкого А.А. [11], Касторновой В.А. [12], Лаптева В.В., Проценко С.И., а также зарубежных авторов [13-25]. Большая часть авторов приходит к выводу, что современным школьникам необходимо изучать новые языки программирования вместе с классическими языками. Это позволит им расширить свои знания в области информационных технологий, получить новые навыки, более эффективно решать поставленные задачи. Обобщая исследования можно сделать вывод о необходимости расширения системы повышения квалификации учителей информатики новыми технологиями обучения современному языку программирования.

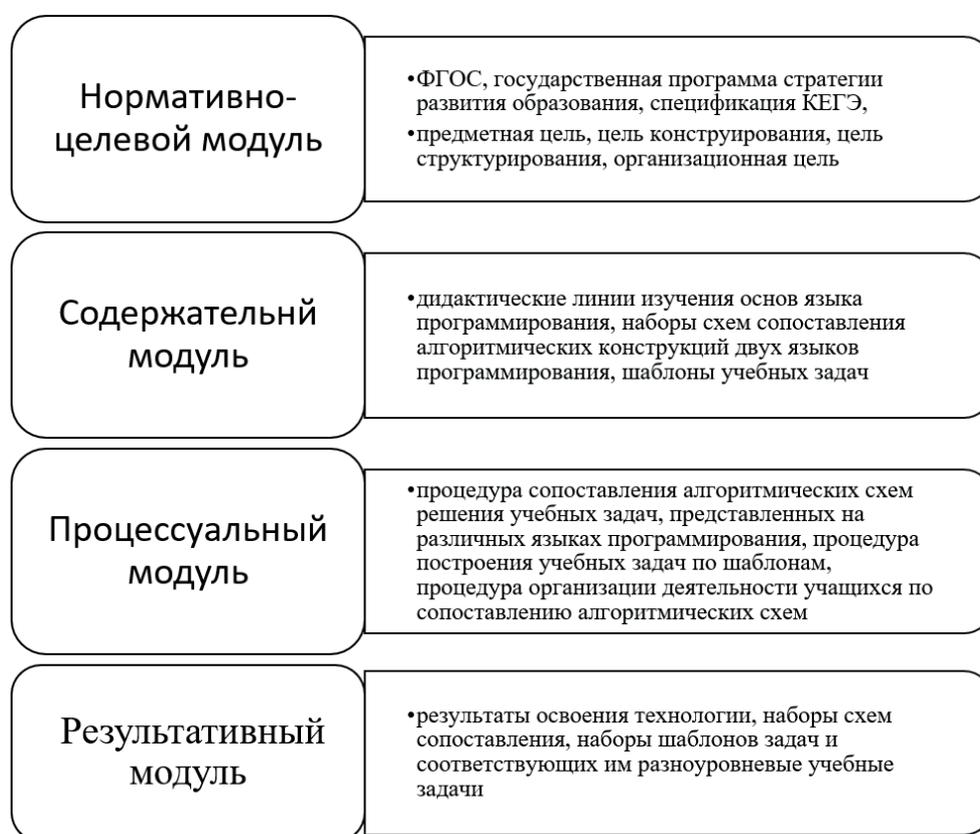
Материалы и методы

В современных условиях развития общества школьники, планирующие связать свою дальнейшую трудовую деятельность с IT-технологиями должны обладать определенным уровнем информационно-коммуникационной культуры, навыками эффективного применения программного обеспечения для

решения задач будущей профессиональной деятельности. Учитель информатики на уроках стремится сформировать у школьников не только предметные умения и навыки, но и научить системному подходу к решению задачи, логическому мышлению, навыкам анализа, сравнения и сопоставления.

Основой технологии изучения дополнительных языков программирования у школьников определим механизм сопоставления и блочно-модульный принцип организации учебного материала. Выделение блоков алгоритмических конструкций в программировании позволяет наращивать сложность решений, комбинируя базовые блоки в более сложные конструкции [3]. Механизм сопоставления раскрывает общие правила построения алгоритмических конструкций и типовых схем решения с одной стороны, и подчеркивает особенности синтаксиса и отличия в возможностях разных языков программирования с другой стороны.

Модель технологии обучения языкам программирования на основе подхода сопоставления представлена на рисунке 1.



Р и с. 1. Технология обучения языкам программирования на основе подхода сопоставления
F i g. 1. The technology of teaching programming languages based on the matching approach

Источник: здесь и далее в статье все таблицы и рисунки составлены авторами.
Source: Hereinafter in this article all tables and figures were made by the authors.



Технология позволяет на основе сформированных навыков алгоритмизации, знаний основных операторов и алгоритмических конструкций одного языка программирования заложить базу изучения конструкций другого языка.

Нормативно-целевой модуль модели включает ФГОС основного и среднего общего образования, государственную программу стратегии развития образования, спецификацию проведения КЕГЭ по информатике, основную цель – расширение компетенций учителей информатики в области обучения программированию. Подцелями технологии являются предметная цель – освоение второго языка программирования, цель конструирования – разработка учебных задач, цель структурирования – конструирование структуры изложения учебного материала, организационная цель – определение форм организации обучения.

Содержательный модуль имеет блочную структуру, формирование которой обусловлено общими дидактическими линиями изучения двух языков программирования и образует вертикаль содержания. Кроме того, структура модуля определена сопоставлением алгоритмических схем различных языков программирования, что составляет горизонталь содержания. Кроме того, для каждой алгоритмической схемы предлагается шаблон учебной задачи. Алгоритмическая схема является основой решения задачи, а параметры шаблона позволяют создавать наборы учебных задач, отличающиеся уровнем сложности. Алгоритмические схемы представлены таким образом, что легко позволяют интегрировать их для решения более сложных задач.

Процессуальный модуль модели содержит процедуру сопоставления алгоритмических схем различных языков программирования, направленных на решение учебных задач. Для каждой алгоритмической схемы разработаны шаблоны соответствующих учебных задач. Процедура генерации наборов учебных задач входит в состав процессуального модуля и автоматизирована. Для ознакомления учащихся с процедурой сопоставления алгоритмических схем выбран проектный метод. Этот метод наиболее применим при решении задач по программированию. Решение даже небольшой учебной задачи по программированию содержит основные элементы проектной деятельности: необходимо описать цель задачи, формат входных и выходных данных, разработать и описать алгоритм, подобрать наборы тестовых примеров. Формой изучения алгоритмических схем являются практические занятия. В качестве средств обеспечения технологии выступают компиляторы и интерпретаторы.

Результативный модуль включает набор сформированных умений и навыков: умение конструировать однотипные алгоритмические схемы на разных языках программирования, навык построения алгоритма на основе программы на другом языке программирования, навык сопоставления синтаксиса конструкций разных языков программирования. Определены практические результаты освоения технологии: наборы сконструированных алгоритмических схем сопоставления, наборы шаблонов учебных задач и соответствующие им разноуровневые задачи.

Результаты и их описание

На базе Института развития образования Краснодарского края в рамках ДПП ПК учителей информатики-тьюторов по теме: «Тьюторская деятельность по предмету с учителями в соответствии с обновленными ФГОС и при подготовке к федеральным оценочным процедурам (информатика)» осуществлялась деятельность по ознакомлению с технологией освоения языков программирования на основе подхода сопоставления. Выбраны три языка программирования КуМир, Pascal, Python, изучение которых ведется в большинстве общеобразовательных учебных заведений Краснодарского края. Тьюторская деятельность учителей способствует активному распространению инновационных подходов в педагогике и предметной деятельности.

Язык КуМир закладывает основы алгоритмизации, знакомит учащихся с простейшими базовыми конструкциями: ветвление и циклы. В старшей школе при изучении языка Pascal учителям информатики рекомендовано проводить параллели по основным алгоритмическим конструкциям. Однако работа непосредственно с алгоритмическими схемами сопоставления выполняется уже для школьников 10-11 классов.

В рамках повышения квалификации рассматривалась технология освоения языка программирования Python на базе языка Pascal. Язык Pascal является строго типизированным языком и для школьников выбор его в качестве первого языка практического программирования на наш взгляд более удачен в связи с ограничением синтаксических конструкций. Техника алгоритмизации, освоенная с помощью языка Pascal, легко переносима на язык программирования Python. Введение второго языка программирования особенно актуально для учащихся профильных классов, планирующих сдавать КЕГЭ по информатике [8].

Некоторая группа задач КЕГЭ решается эффективнее на языке Python. Язык Python обладает рядом особенностей, например, работа с большими числами, эффективное преобразование строк, использование различных систем счисления, конструирование параметризованных строк. Однако, в 8 классе, начиная изучать первый практический язык программирования, достаточно сложно начинать с языка Python, учитывая разнородность математической подготовки и мотивации к изучению программирования у школьников.

Практическая часть освоения технологии включает следующие этапы.

- Выделение типовых алгоритмических конструкций некоторой учебной темы дисциплины на языке программирования Pascal.
- Соотнесение выбранных конструкций с соответствующими конструкциями на языке Python.
- Построение шаблонов учебных задач, решение которых отвечает типовым алгоритмическим конструкциям.
- Построение наборов учебных задач на основе шаблонов.

Таким образом, в практической части освоения технологии учителя информатики не только приобретают навыки обучения школьников трансформации решения учебных задач на язык Python, но и расширяют навык конструирования учебных задач на основе шаблонов, привлекая информационные технологии.



Продемонстрируем соотнесение алгоритмических схем на примере дидактической линии «Обработка цифр в числе» (таблица 1).

Таблица 1. Соотнесение алгоритмических схем
Table 1. Correlation of algorithmic schemes

Алгоритмические схемы	
Pascal	Python
<pre>while x> 0 do begin x mod 10 текущая цифра x:=x div 10; end;</pre>	<pre>while x> 0: x % 10 текущая цифра x=x // 10</pre>
Учебная задача: Найти сумму цифр числа x	
<pre>var s, x : integer; begin readln(x); s:=0; while x> 0 do begin s:=s+x mod 10; x:=x div 10; end; writeln(s); end.</pre>	<pre>x=int(input()) s=0 while x> 0: s=s+x % 10 x=x // 10 print(s)</pre>

На следующем этапе необходимо сконструировать шаблоны учебных задач. Для рассматриваемой дидактической линии можно задействовать типовые задачи поиска суммы, количества цифр.

Шаблон задачи имеет вид: «Дано целое число x. Найти P₁ P₂ цифр».

Где P₁ – «сумму», «количество», «наибольшую из», «наименьшую из»; P₂ – «четных», «нечетных», «равных 3», «не кратных трем» и т.д.

Комбинирование нескольких значений параметров шаблона позволяет сгенерировать различные учебные задачи. Например, можно получить следующие задачи: «Дано целое число x. Найти сумму нечетных цифр», «Дано целое число x. Найти наибольшую из не кратных трем цифр».

Процесс генерации учебных задач по шаблонам легко автоматизировать, например, с помощью макросов электронных таблиц [15].

Ознакомление с технологией соотнесения конструкций двух языков программирования развивает следующие компетенции учителей информатики: способность структурирования учебного материала, в частности, алгоритмических конструкций решения типовых учебных задач; конструирование множества однотипных разноуровневых учебных задач на основе шаблонов; трансформация алгоритмических конструкций одного языка программирования в другой язык.

По окончании ознакомления учителей информатики с технологией обучения программированию на основе подхода сопоставления проведено анкетирование слушателей, направленное на выявление готовности учителей к использованию предлагаемой технологии на практике. В опросе участвовало 34 учителя информатики, причем все учителя являются тьюторами, т.е. оказывают консультации по организации и прове-

дению уроков информатики для учителей своих районов. Первый блок вопросов анкеты направлен на определение общей профессиональной информации: педагогический стаж (информатика), перечень преподаваемых языков программирования, уровень использования информационных технологий при подготовке учебных материалов, наличие необходимости в разработке собственных учебных задач. 85% респондентов указали достаточно высокий уровень использования облачных сервисов, электронных таблиц, поисковых систем при подготовке учебных материалов. Большинство учителей (80%) отметили необходимость и реализацию конструирования собственных учебных задач. Этот показатель связан с высокой креативной составляющей тьюторов, заинтересованность в качественных учебных материалах и использовании при их разработке современных информационных технологий. Учителя информатики наиболее ориентированы к применению современных информационно-коммуникационных технологий в своей педагогической деятельности, являются лидерами в области их внедрения в повседневную профессиональную практику.

Следующий блок анкеты призван определить необходимость изучения второго языка программирования в профильных классах сразу предлагать к изучению язык программирования Python, другая часть (62%) считает, что сначала для формирования техники алгоритмизации следует изучать учащимся язык Pascal и только на завершающем этапе освоить отдельные базовые конструкции на языке Python. Отдельные респонденты высказали мнение, что в рамках учебной программы достаточно изучения одного языка (Pascal), а второй язык школьник при необходимости освоит факультативно или самостоятельно.

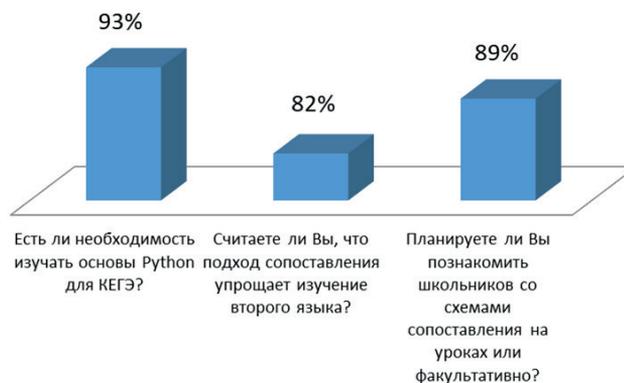


Рис. 2. Анкетирование слушателей
Fig. 2. Questionnaire survey of trainees

Заключительный блок вопросов анкеты позволил сделать вывод о необходимости использования алгоритмических схем сопоставления двух языков программирования на практике. 15% опрошенных не работали с языком Python и положитель-



по характеризовали уровень сформированного навыка понимания программ на этом языке и конструирования простых алгоритмов на нем. В целом респонденты (78%) отметили, что изученные схемы позволят школьникам применить основы языка Python для решения некоторого типа учебных задач в рамках ЕГЭ. 95% учителей оценили положительно предоставленные им учебно-методические материалы по курсу, включающие наборы алгоритмических схем сопоставления двух языков и шаблоны учебных задач по соответствующим темам. Учителя согласились (82%) с мнением о том, что использование схем сопоставления разных языков программирования вызовет интерес у школьников к изучению новых информационных технологий и языков программирования.

Обсуждение

Результаты теоретической работы и анализ данных анкетирования показали, что, включение технологии освоения нескольких языков на основе сопоставления в систему повышения квалификации учителей информатики востребовано, так как позволяет расширить арсенал школьника при решении учебных задач КЕГЭ, формирует навык трансформации программного кода с одного языка программирования в другой, увеличивает перечень тем проектных и исследовательских заданий по программированию для обучаемых. Ознакомление с предложенной технологией делает возможным развитие профессиональных навыков учителя, снабжает его новыми инструментами как цифровизации обучения, так и расширения поля учебной деятельности.

Практическая значимость исследования заключается в выявлении новых направлений программ дополнительного образования учителей информатики, связанных с формированием навыка сопоставления алгоритмических схем решения одной задачи на разных языках программирования, выявления схожих конструкций и особенностей языков, навыка конструирования шаблонов учебных задач, соответствующих алгоритмическим схемам и автоматизированным способам генерации конкретных задач по шаблонам.

Введение второго языка программирования может осуществляться факультативно или в профильных классах для отдельных учащихся с достаточным уровнем навыков алгорит-

мизации, но необходимость наличия подобных знаний для школьников, планирующих сдавать КЕГЭ по информатике не вызывает сомнения. Изучение алгоритмических схем сопоставления языков позволяет освоить основы второго языка программирования за минимальное время.

Положительное отношение учителей, участников исследования, позволяет говорить о возможности расширения программы курсов повышения квалификации учителей информатики, сформировать основу учебно-методических материалов конструирования схем сопоставления языков программирования.

Заключение

Освоение технологии изучения второго языка программирования на основе сопоставления показало готовность учителей информатики распространить полученный опыт на свою профессиональную деятельность, более того тьюторы высказали желание ознакомить с указанной технологией учителей информатики своих районов. Изучение школьниками алгоритмических схем сопоставления языков, выявление особенностей и общих черт различных языков программирования позволит в короткие сроки получить навыки разработки несложных программ на втором языке. Однако этих навыков будет достаточно для получения еще одного способа решения некоторых заданий контрольно-измерительных материалов КЕГЭ по информатике.

Технология освоения языка программирования на основе сопоставления переносима на другие языки, например C++, Java. Она может быть полезна при расширении знаний учителей информатики в области указанных языков, что отвечает принципам непрерывного обучения. Анкетирование тьюторов подчеркнуло желание педагогов развивать имеющиеся навыки, расширять круг учебных задач. Выявленная готовность учителей информатики к использованию в своей профессиональной деятельности технологии освоения нескольких языков программирования на основе подхода сопоставления диктует необходимость разработки методического обеспечения технологии не только для пары языков Pascal – Python. Расширение набора педагогических инструментов решения профессиональных задач позволяет говорить о возможности включения предложенной технологии в содержание системы повышения квалификации педагогов.

Список использованных источников

- [1] Босова Л. Л. О новых подходах к изучению школьной информатики в условиях цифровой трансформации общества // Информатика в школе. 2022. № 4. С. 5-14. <https://doi.org/10.32517/2221-1993-2022-21-4-5-14>
- [2] Босова Л. Л. Современные подходы и инновационные практики в обучении школьной информатике // Педагогика информатики. 2020. № 1. С. 1-28. EDN: XUEYNZ
- [3] Минина И. В., Петухова Т. П. О персонификации обучения школьников программированию // Современные информационные технологии и ИТ-образование. 2018. Т. 14, № 4. С. 986-993. <https://doi.org/10.25559/SITITO.14.201804.986-993>
- [4] Engaging Primary and Secondary School Students in Computer Science Through Computational Thinking Training / R. Herrero-Álvarez [et al.] // IEEE Transactions on Emerging Topics in Computing. 2023. Vol. 11, issue 1. P. 56-69. <https://doi.org/10.1109/TETC.2022.3163650>
- [5] Омарова Г. Р., Шимов И. В. Современные языки программирования при обучении программированию школьников // Актуальные вопросы преподавания математики, информатики и информационных технологий. 2018. № 3. С. 270-275. EDN: UORVGR
- [6] Третьяков О. А., Федоркевич Е. В. Выбор первого языка для обучения программированию // Мир науки. Педагогика и психология. 2020. Т. 8, № 5. С. 44. EDN: JMQMKX



- [7] Сорочинский М. А., Белолюбский М. М. Подготовка к ЕГЭ по информатике и ИКТ: обзор заданий и решение задач на основе языка программирования Python // Международный научно-исследовательский журнал. 2021. № 8-3(110). С. 114-117. <https://doi.org/10.23670/IRJ.2021.110.8.097>
- [8] Архипова А. И., Грушевский С. П. О специфике дополнительной педагогической подготовки по программам информатизации образования // Школьные годы. 2011. № 39. С. 5-7. EDN: TDRQIV
- [9] Бороненко Т. А., Федотова В. С. Цифровое наставничество: готовы ли учителя участвовать в формировании цифровой грамотности школьников? // Ярославский педагогический вестник. 2020. № 4(115). С. 33-44. <https://doi.org/10.20323/1813-145X-2020-4-115-33-44>
- [10] Везиров Т. Г., Бабаян А. В. Формирование цифровой грамотности современного педагога // Педагогический журнал. 2021. Т. 11, № 1-1. С. 336-340. <https://doi.org/10.34670/AR.2021.42.41.041>
- [11] Вербицкий А. А. Цифровое обучение: проблемы, риски и перспективы // Homo Cyberus. 2019. № 1(6). С. 135-141. EDN: YJYUNG
- [12] Информационно-образовательное пространство / И. В. Роберт, И. Ш. Мухаметзянов, В. А. Касторнова // Хроники объединенного фонда электронных ресурсов Наука и образование. 2018. № 1(104). С. 41. <https://doi.org/10.12731/ofernio.2017.23455>
- [13] Development of a competency model for computer science teachers at secondary school level / M. Margaritis [et al.] // 2015 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON). Tallinn, Estonia : IEEE Press, 2015. P. 211-220. <https://doi.org/10.1109/EDUCON.2015.7095973>
- [14] Kamalov F, Santandreu Calonge D., Gurrib I. New Era of Artificial Intelligence in Education: Towards a Sustainable Multifaceted Revolution // Sustainability. 2023. Vol. 15, issue 16. Article number: 12451. <https://doi.org/10.3390/su151612451>
- [15] Добровольская Н. Ю., Гаркуша О. В. Исследование готовности учителей информатики к изучению визуального программирования в рамках дополнительного образования // Научное обеспечение системы повышения квалификации кадров. 2022. № 1(50). С. 115-125. EDN: FXHEET
- [16] Meta-analysis examining the impact of vocabulary instruction on vocabulary knowledge and skill / G. N. Cervetti [et al.] // Reading Psychology. 2023. Vol. 44, issue 6. P. 1-38. <https://doi.org/10.1080/02702711.2023.2179146>
- [17] How Peripheral Data Visualisation Systems Support Secondary School Teachers during VLE-Supported Lessons / B. d'Anjou [et al.] // Proceedings of the 2019 on Designing Interactive Systems Conference (DIS '19). New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2019. P. 859-870. <https://doi.org/10.1145/3322276.3322365>
- [18] Haug B. S., Mork S. M. Taking 21st century skills from vision to classroom: What teachers highlight as supportive professional development in the light of new demands from educational reforms // Teaching and Teacher Education. 2021. Vol. 100. Article number: 103286. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2021.103286>
- [19] Salas-Pilco S. Z., Xiao K., Hu X. Artificial Intelligence and Learning Analytics in Teacher Education: A Systematic Review // Education Sciences. 2022. Vol. 12, issue 8. Article number: 569. <https://doi.org/10.3390/educsci12080569>
- [20] Sheridan K. M., Wen X. Evaluation of an Online Early Mathematics Professional Development Program for Early Childhood Teachers // Early Education & Development. 2020. Vol. 32, issue 1. P. 98-112. <https://doi.org/10.1080/10409289.2020.1721402>
- [21] Effectiveness of in-service elementary school teacher professional development MOOC: An Experimental research / E. Tzovla [et al.] // Contemporary Educational Technology. 2021. Vol. 13, issue 4. Article number: ep324. <https://doi.org/10.30935/cedtech/11144>
- [22] Does learning to code influence cognitive skills of elementary school children? Findings from a randomized experiment / M. S. Ozcan [et al.] // British Journal of Educational Psychology. 2021. Vol. 91, issue 4. P. 1434-1455. <https://doi.org/10.1111/bjep.12429>
- [23] Copur-Gencturk Y., Baek C., Doleck T. A Closer Look at Teachers' Proportional Reasoning // International Journal of Science and Mathematics Education. 2023;21(1):113-129. <https://doi.org/10.1007/s10763-022-10249-7>
- [24] A Learning Experience Design Approach to Online Professional Development for Teaching Science through the Arts: Evaluation of Teacher Content Knowledge, Self-Efficacy and STEAM Perceptions / J. T. Wong [et al.] // Journal of Science Teacher Education. 2022. Vol. 34, issue 6. P. 593-623. <https://doi.org/10.1080/1046560X.2022.2112552>
- [25] Can Automated Feedback Improve Teachers' Uptake of Student Ideas? Evidence From a Randomized Controlled Trial in a Large-Scale Online Course / D. Demzky [et al.] // Educational Evaluation and Policy Analysis. 2023. Vol. 46, issue 3. Article number: 016237372311692. <https://doi.org/10.3102/01623737231169270>

Поступила 17.11.2023; одобрена после рецензирования 19.01.2024; принята к публикации 04.03.2024.

Об авторах:

Нигодин Елисей Алексеевич, преподаватель кафедры вычислительных технологий факультета компьютерных технологий и прикладной математики, ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет» (350040, Российская Федерация, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. Ставропольская, д. 149), **ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0898-7335>**, apostolje@gmail.com

Добровольская Наталья Юрьевна, доцент кафедры информационных технологий факультета компьютерных технологий и прикладной математики, ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет» (350040, Российская Федерация, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. Ставропольская, д. 149), кандидат педагогических наук, доцент, **ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8480-1643>**, radiantkatya@gmail.com

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.



References

- [1] Bosova L.L. On new approaches to the study of school informatics in the conditions of digital transformation of society. *Informatics in school*. 2022;(4):5-14. (In Russ., abstract in Eng.) <https://doi.org/10.32517/2221-1993-2022-21-4-5-14>
- [2] Bosova L.L. Modern approaches and innovative practices in teaching school informatics. *Pedagogy of Computer Science*. 2020;(1):1-28. (In Russ., abstract in Eng.) EDN: XUEYHZ
- [3] Minina I.V., Petukhova T.P. About personification of teaching schoolchildren programming. *Modern Information Technologies and IT-Education*. 2018;14(4):986-993. (In Russ., abstract in Eng.) <https://doi.org/10.25559/SITITO.14.201804.986-993>
- [4] Herrero-Álvarez R., Miranda G., León C., Segredo E. Engaging Primary and Secondary School Students in Computer Science Through Computational Thinking Training. *IEEE Transactions on Emerging Topics in Computing*. 2023;11(1):56-69. <https://doi.org/10.1109/TETC.2022.3163650>
- [5] Omarova G.R., Shimov I.V. Modern programming languages for teaching students programming. *Aktual'nye voprosy prepodavaniya matematiki, informatiki i informacionnyh tehnologij* = Topical issues of teaching mathematics, informatics and information technologies. 2018;(3):270-275. (In Russ., abstract in Eng.) EDN: UORVGR
- [6] Tretiakov O.A., Fedorkevich E.V. Choosing the first language for teaching programming. *World of Science. Pedagogy and psychology*. 2020;8(5):44. (In Russ., abstract in Eng.) EDN: JMQMKX
- [7] Sorochinsky M.A., Belolyubsky M.M. Preparation for the Unified State Exam in Computer Science and ICT: An Overview of Tasks and Problem Solving Based on the Python Programming Language. *International Research Journal*. 2021;(8-3):114-117. (In Russ., abstract in Eng.) <https://doi.org/10.23670/IRJ.2021.110.8.097>
- [8] Arkhipova A.I., Grushevskiy S.P. [On the specifics of additional pedagogical training in education informatization programs]. *Shkol'nye gody* = School years. 2011;(39):5-7. (In Russ., abstract in Eng.) EDN: TDRQIV
- [9] Boronenko T.A., Fedotova V.S. Digital Mentoring: are teachers ready to participate in the formation of schoolchildren's digital literacy? *Yaroslavl pedagogical bulletin*. 2020;(4):33-44. (In Russ., abstract in Eng.) <https://doi.org/10.20323/1813-145X-2020-4-115-33-44>
- [10] Vezirov T.G., Babayan A.V. Formation of Digital Literacy of a Modern Teacher. *Pedagogical Journal*. 2021;11(1-1):336-340. (In Russ., abstract in Eng.) <https://doi.org/10.34670/AR.2021.42.41.041>
- [11] Verbitsky A.A. Digital Learning: Problems, Risks and Prospects. *Homo Cyberus*. 2019;1(6):135-141. (In Russ., abstract in Eng.) EDN: YJYUHG
- [12] Robert I.V., Mukhametzyanov I.Sh., Kastornova V.A. *Informacionno-obrazovatel'noe prostranstvo* [Information and educational space]. *Hroniki ob#edinennogo fonda jelektronnyh resursov Nauka i obrazovanie* = Chronicles of the joint electronic resources Fund Science and education. 2018;(1):41. (In Russ.) <https://doi.org/10.12731/ofernio.2017.23455>
- [13] Margaritis M., Magenheimer J., Hubwieser P., Berges M., Ohrndorf L., Schubert S. Development of a competency model for computer science teachers at secondary school level. In: 2015 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON). Tallinn, Estonia: IEEE Press; 2015. p. 211-220. <https://doi.org/10.1109/EDUCON.2015.7095973>
- [14] Kamalov F., Santandreu Calonge D., Gurrib I. New Era of Artificial Intelligence in Education: Towards a Sustainable Multifaceted Revolution. *Sustainability*. 2023;15(16):12451. <https://doi.org/10.3390/su151612451>
- [15] Dobrovolskaya N.Yu., Garkusha O.V. Research of the Readiness of Computer Science Teachers to Study Visual Programming in the Framework of Additional Education. *Nauchnoe obespechenie sistemy povysheniya kvalifikacii kadrov* = Scientific support of a system of advanced training. 2022;(1):115-125. (In Russ., abstract in Eng.) EDN: FXXEET
- [16] Cervetti G.N., Fitzgerald M.S., Hiebert E.H., Hebert M. Meta-Analysis Examining the Impact of Vocabulary Instruction on Vocabulary Knowledge and Skill. *Reading Psychology*. 2023;44(6):672-709. <https://doi.org/10.1080/02702711.2023.2179146>
- [17] d'Anjou B., Bakker S., An P., Bekker T. How Peripheral Data Visualisation Systems Support Secondary School Teachers during VLE-Supported Lessons. In: Proceedings of the 2019 on Designing Interactive Systems Conference (DIS '19). New York, NY, USA: Association for Computing Machinery; 2019. p. 859-870. <https://doi.org/10.1145/3322276.3322365>
- [18] Haug B.S., Mork S.M. Taking 21st century skills from vision to classroom: What teachers highlight as supportive professional development in the light of new demands from educational reforms. *Teaching and Teacher Education*. 2021;100:103286. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2021.103286>
- [19] Salas-Pilco S.Z., Xiao K., Hu X. Artificial Intelligence and Learning Analytics in Teacher Education: A Systematic Review. *Education Sciences*. 2022;12(8):569. <https://doi.org/10.3390/educsci12080569>
- [20] Sheridan K.M., Wen X. Evaluation of an Online Early Mathematics Professional Development Program for Early Childhood Teachers. *Early Education & Development*. 2020;32(1):98-112. <https://doi.org/10.1080/10409289.2020.1721402>
- [21] Tzovla E., Kedraka K., Karalis T., Kougiourouki M., Lavidas K. Effectiveness of in-service elementary school teacher professional development MOOC: An Experimental research. *Contemporary Educational Technology*. 2021;13(4):ep324. <https://doi.org/10.30935/cedtech/11144>
- [22] Ozcan M.S., Çetinkaya E., Goksun T., Kisbu-Sakarya Y. Does learning to code influence cognitive skills of elementary school children? Findings from a randomized experiment. *British Journal of Educational Psychology*. 2021;91(4):1434-1455. <https://doi.org/10.1111/bjep.12429>
- [23] Copur-Gencturk Y., Baek C., Doleck T. A Closer Look at Teachers' Proportional Reasoning. *International Journal of Science and Mathematics Education*. 2023;21(1):113-129. <https://doi.org/10.1007/s10763-022-10249-7>



- [24] Wong J.T., Bui N.N., Fields D.T., Hughes B.S. A Learning Experience Design Approach to Online Professional Development for Teaching Science through the Arts: Evaluation of Teacher Content Knowledge, Self-Efficacy and STEAM Perceptions. *Journal of Science Teacher Education*. 2022;34(6):593-623. <https://doi.org/10.1080/1046560X.2022.2112552>
- [25] Demszky D., Liu J., Hill H.C., Jurafsky D., Piech C. Can Automated Feedback Improve Teachers' Uptake of Student Ideas? Evidence From a Randomized Controlled Trial in a Large-Scale Online Course. *Educational Evaluation and Policy Analysis*. 2023;46(3):016237372311692. <https://doi.org/10.3102/01623737231169270>

Submitted 17.11.2023; approved after reviewing 19.01.2024; accepted for publication 04.03.2024.

About the authors:

Elisey A. Nigodin, Lecturer of the Chair of Computational Technologies, Faculty of Computer Technologies and Applied Mathematics, Kuban State University (149 Stavropolskaya St., Krasnodar 350040, Russian Federation), **ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0898-7335>**, apostolje@gmail.com

Natalia Yu. Dobrovol'skaia, Associate Professor of the Chair of Information Technologies, Faculty of Computer Technologies and Applied Mathematics, Kuban State University (149 Stavropolskaya St., Krasnodar 350040, Russian Federation), Cand. Sci. (Ped.), Associate Professor; **ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8480-1643>**, radiantkatya@gmail.com

All authors have read and approved the final manuscript.

