Научный поиск: личность, образование, культура. 2022. № 2. С. 31–38.
Scientific search: personality, education, culture. 2022. No. 2. Pp. 31–38.

ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Научная статья
УДК 378.14
ББК 74.489
DOI: 10.54348/SciS.2022.2.5

Преподавание программирования в школе как барьер в профессиональном выборе будущего учителя информатики

Ольга Алексеевна Завьялова[1], Валерий Константинович Маркелов[2]
[1, 2] Ивановский государственный университет, Шуя, Россия
[1] ooolga30@gmail.com, ORCIDID: 0000-0001-9404-9347
[2] v.a.l.e.m.a.r.k@yandex.ru, ORCIDID: 0000-0002-4361-8930

Аннотация. В статье рассматриваются основные проблемы преподавания программирования, с которыми сталкиваются будущие учителя информатики. А именно: недостаточно высокий уровень знаний и навыков в области программирования, получаемый в рамках изучения школьного курса информатики, низкая мотивация как к самостоятельному изучению программирования, так и к преподаванию информатики в школе из-за необходимости обучения программированию, а также наличие конкурирующих подходов к преподаванию программирования на базе различных языков программирования. Наличие данных проблем подтверждается соответствующими исследованиями по определению уровня навыков решения задач по программированию и уровня готовности к преподаванию программирования студентов Шуйского филиала ИвГУ старших курсов по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) (профиль: Математика; Информатика). Кроме того, в статье анализируются современные тенденции развития информационных технологий в области программирования и приводятся возможные способы решения рассмотренных проблем средствами электронной поддержки процесса подготовки бакалавров к преподаванию раздела «Программирование» в школьном курсе информатики.

Ключевые слова: программирование, проблемы преподавания программирования, методика обучения программированию, информационные технологии.

Для цитирования: Завьялова О. А., Маркелов В. К. Преподавание программирования в школе как барьер в профессиональном выборе будущего учителя информатики // Научный поиск: личность, образование, культура. 2022. № 2. С. 31–38. https://doi.org/10.54348/2022.2.5

PEDAGOGICAL SCIENCES

Original article

Teaching programming at school as a barrier in the professional choice of a future computer science teacher

Olga. A. Zavyalova[1],Valery K. Markelov[2]
[1, 2] Ivanovo State University, Ivanovo, Russia
[1] ooolga30@gmail.com, ORCIDID: 0000-0001-9404-9347
[2] v.a.l.e.m.a.r.k@yandex.ru, ORCIDID: 0000-0002-4361-8930

Abstract. The article discusses the main problems of teaching programming faced by future computer science teachers. Namely: the insufficiently high level of knowledge and skills in the field of programming obtained as part of the study of a school computer science course, low motivation both to study programming independently and to teach computer science at school due to the need to teach programming, as well as the presence of competing approaches to teaching programming based on various programming languages. The existence of these problems is confirmed by relevant studies to determine the level of skills in solving programming problems and the level of readiness to teach programming to stu-

© Завьялова О. А., Маркелов В. К., 2022

dents of the Shuya branch of the IvSU senior courses in the field of training 44.03.05 Pedagogical education (with two training profiles) (profile: Mathematics; Computer Science). In addition, the article analyzes current trends in the development of information technologies in the field of programming and provides possible ways to solve the problems considered by means of electronic support for the process of preparing bachelors for teaching the section "Programming" in the school computer science course.

Keywords: programming, problems of teaching programming, methods of teaching programming, information technology.

For citation: Zavyalova O. A., Markelov V. K. Teaching programming at school as a barrier in the professional choice of a future computer science teacher. *Nauchnyj poisk: lichnost', obrazovanie, kul'tura = Scientific search: personality, education, culture.* 2022. No. 2. Pp. 31–38. (In Russ). https://doi.org/10.54348/2022.2.5

Актуальность. Программирование – это одна из важнейших сфер современного информационного общества, без которой не обходится большинство востребованных профессий. В свою очередь, курс программирования является одним из основных разделов дисциплины методика преподавания информатики в подготовке будущего учителя информатики. Именно поэтому методику преподавания необходимо выстраивать в соответствии с современным состоянием и перспективами развития языков программирования.

При изучении программирования в школе отдаётся предпочтение одному из двух языков программирования: Pascal или Python. С одной стороны, Pascal обладает базовым набором необходимых алгоритмических структур, на основе которых обучающиеся получают возможность освоить основные концепции структурного и функционального программирования. С другой стороны, язык программирования Python также даёт возможность с легкостью освоить базовые структуры объектно-ориентированного программирования и создавать программы с графическим интерфейсом, тем самым обеспечив дополнительные возможности для формирования мотивации обучающихся к изучению программирования. При этом стоит отметить, что сами школьники заинтересованы в изучении на уроках информатики языка, являющегося востребованным в промышленном программировании и подходящим для разработки современных приложений [Босова, 2018, с. 177].

На данную проблему обратил внимание Президент Российской Федерации В. В. Путин, в рамках конференции по искусственному интеллекту Artificial Intelligence Journey (AI Journey 2020) на тему «Искусственный интеллект – главная технология XXI века». Президент подчеркнул, что школьники всё ещё изучают языки, элементы программирования, которые применялись даже в прошлом веке. В связи с этим возникает необходимость расширить существующие рамки преподавания информатики, чтобы обучающиеся использовали передовые технологии в разных областях жизни, приобретали не только цифровые навыки, но и так называемые «soft skills» – умение работать в команде, творчески мыслить и самостоятельно принимать решения.

Решение задачи подготовки будущего учителя информатики к преподаванию программирования ставит перед преподавателем методического курса необходимость рассмотрения проблем преподавания программирования будущими учителями информатики, чтобы спрогнозировать возможные пути их решения.

Методы и организация исследования. Цель настоящего исследования – определение проблем подготовки к преподаванию программирования будущих учителей информатики. Исследование проводилось на основе изучения научной, учебной и методической литературы, а также результатов опроса и анализа практических работ студентов. Исследование проводилось на базе Шуйского филиала ФГБОУ ВО «Ивановский государственный университет». Выборку составили 53 студента 3-5 курсов бакалавриата по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) (профиль: Математика; Информатика), изучающих дисциплину «Методика обучения информатике».

Анализ результатов исследования. В соответствии с обновленным федеральным государственным стандартом основного общего образования [Приказ Минпросвещения России…, с. 7] предмет «Информатика» может изучаться как на базовом, так и на углубленном уровне в основной школе (7-9 классы) аналогично тому, как это было предусмотрено ранее только в рамках курса информатики средней школы (10-11 классы) согласно федеральному государственному стандарту среднего общего образования [Приказ Минобрнауки России…, с. 44].

Новые предметные требования к результатам освоения базового курса информатики, прежде всего, направлены на развитие алгоритмического мышления как необходимого условия

профессиональной деятельности в современном обществе, понимание сущности алгоритма и его свойств. При этом особое внимание уделяется таким умениям, как умение составлять, выполнять вручную и на компьютере несложные алгоритмы для управления исполнителями; создавать и отлаживать программы, реализующие несложные алгоритмы обработки числовых данных с использованием циклов и ветвлений; умение разбивать задачи на подзадачи, использовать константы, переменные и выражения различных типов; анализировать предложенный алгоритм, определять, какие результаты возможны при заданном множестве исходных значений, умение записать на изучаемом языке программирования алгоритмы проверки делимости одного целого числа на другое, проверки натурального числа на простоту, выделения цифр из натурального числа, поиск максимумов, минимумов, суммы числовой последовательности.

В рамках углубленного курса информатики делается акцент на формирование развитого алгоритмического мышления, как необходимого условия профессиональной деятельности в современном обществе. В отличие от базового курса информатики, в углубленном курсе наибольшее внимание сосредоточено на свободном оперировании понятиями темы «Программирование и алгоритмизация», а также умении реализовывать как алгоритмы, рассматриваемые в рамках базового курса информатики, так и более сложные алгоритмы с использованием других структур данных (алгоритмы обработки числовых массивов, матриц, строк; алгоритмы сортировки и бинарного поиска, рекурсивные алгоритмы, алгоритмы динамического программирования).

Также необходимо отметить, что в рамках изучения базового курса информатики для реализации алгоритмов обучающимся дается возможность использовать как учебные (Python, Pascal, Школьный Алгоритмический Язык), так и профессиональные языки программирования (Python, C++, Java, C#). Однако в рамках изучения углубленного курса информатики делается акцент на написании программ исключительно с использованием профессиональных языков программирования. При этом язык Python выступает в качестве универсального языка, который можно использовать в рамках обучения программированию, как на базовом, так и на углубленном уровне изучения информатики.

Изучение программирования начинается, как правило, со школы: обучающиеся осваивают минимальный уровень владения каким-либо языком программирования и применяют полученные знания при решении задач [Маркелов, 2021, с. 3]. Одной из главных проблем, с которыми сталкиваются будущие учителя информатики является недостаточно высокий уровень знаний и навыков в области программирования, получаемый в рамках изучения школьного курса информатики средней школы. В частности, это связано, с одной стороны, с недостаточным количеством часов, которое уделяется на изучение раздела «Программирование и алгоритмизация» и, с другой стороны, большим объемом содержания данной темы. При этом важно отметить, что при наличии небольшого объема учебного времени программирование в базовом курсе информатики может изучаться лишь на уровне введения базовых понятий [Маркелов, 2020, с. 3]. Обучающиеся не успевают усвоить необходимый материал и ограничиваются знаниями основных алгоритмических структур (следование, ветвление, цикл) и базовых задач программирования (программы с использованием команд ввода и вывода данных; программы с использованием полного условного оператора; программы, содержащие цикл с предусловием; программы, содержащие цикл с параметром).

В свою очередь, специфика педагогического вуза такова, что в число студентов-первокурсников обычно не попадают вчерашние школьники, имеющие высокий уровень знаний и умений в области программирования. Для определения уровня готовности студентов к преподаванию программирования в курсе информатики основной и средней школы для студентов Шуйского филиала ИвГУ старших курсов по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) (профиль: Математика; Информатика), изучающих дисциплину «Методика обучения информатике», был проведен опрос по самооценке готовности студентов к преподаванию темы «Программирование и алгоритмизация» в курсе информатики основной и средней школе. В опросе участвовало 34 студента. При этом большая часть студентов изучали в школе такие языки программирования, как Pascal (62%), школьный алгоритмический язык или КуМир (24%) и Python (18%).

Кроме того, следует отметить, что часть студентов указала в качестве изучаемых язык программирования Си (18%). Данный язык мог изучаться как в школе, в рамках элективного курса дополнительного образования, так и в университете, при изучении дисциплины «Основы алгоритмизации и программирования» на 3 курсе. Соответствующая диаграмма представлена на рисунке 1.

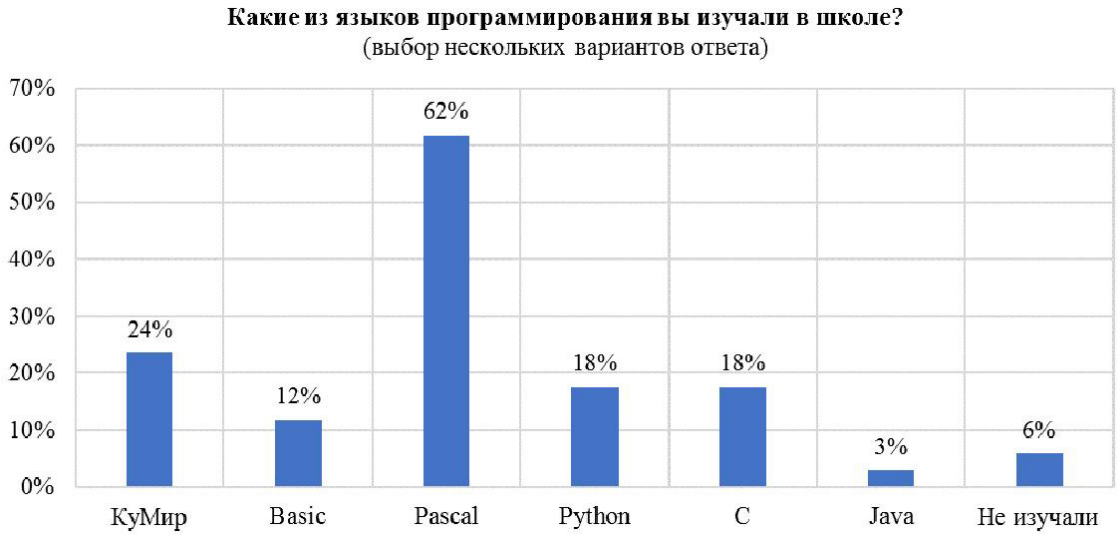


Рисунок 1. Результаты ответа на вопрос «Какие из языков программирования вы изучали в школе?»
Figure 1. Results of the answer to the question «Which of the programming languages did you study at school?»

Из этого можно сделать вывод, что при изучении программирования в школе отдается предпочтение одному из двух языков программирования: Pascal или Python. Школьный алгоритмический язык или Кумир, в свою очередь, изучается школьниками для освоения базовых алгоритмических структур, которые присутствуют в большинстве языков программирования высокого уровня (следование, ветвление, цикл).

Важно отметить, что студенты старших курсов оценивают свой уровень знаний по разделу «Алгоритмы и элементы программирования» выше, чем студенты младших курсов. В частности, студенты пятого курса оценивают свой уровень знаний как средний (67%) и очень высокий (11%), а студенты четвертого курса – как средний (57%) и высокий (29%). В свою очередь, студенты третьего курса оценивают свой уровень знаний как низкий (44%) и средний (33%). Однако большая часть опрошенных студентов, даже тех, кто проходил педагогическую практику в основной и средней школе, невысоко оценивают свой уровень знаний в области программирования. Данная диаграмма представлена на рисунке 2.

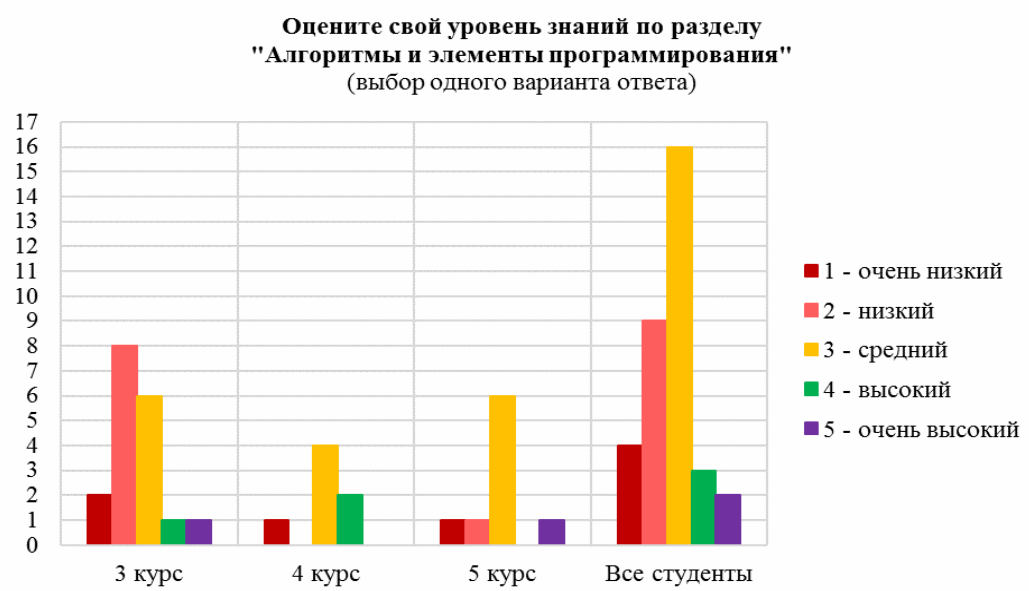


Рисунок 2. Результаты ответа на вопрос «Оцените свой уровень знаний по разделу “Алгоритмы и элементы программирования”»
Figure 2. The results of the question «Assess your level of knowledge on the section "Algorithms and programming elements"»

При этом отмечается положительная тенденция на повышение готовности к проведению уроков по теме «Программирование и алгоритмизация» в старших курсах. Основная часть студентов пятого курса оценивают свой уровень готовности, как «хороший» (55,5%), большая часть студентов четвертого курса, как «хороший» (28,6%), « удовлетворительный» (28,6 %) и «слабый» (28,6 %). Однако студенты третьего курса в основном оценивают свой уровень готовности как «удовлетворительный» (50%) и «слабый» (38,8%). Соответствующая диаграмма представлена на рисунке 3. Стоит отметить, что несмотря на наличие опыта в проведении уроков информатики, основная часть студентов не оценивает высоко свой уровень готовности к проведению уроков, связанных с преподаванием программирования.

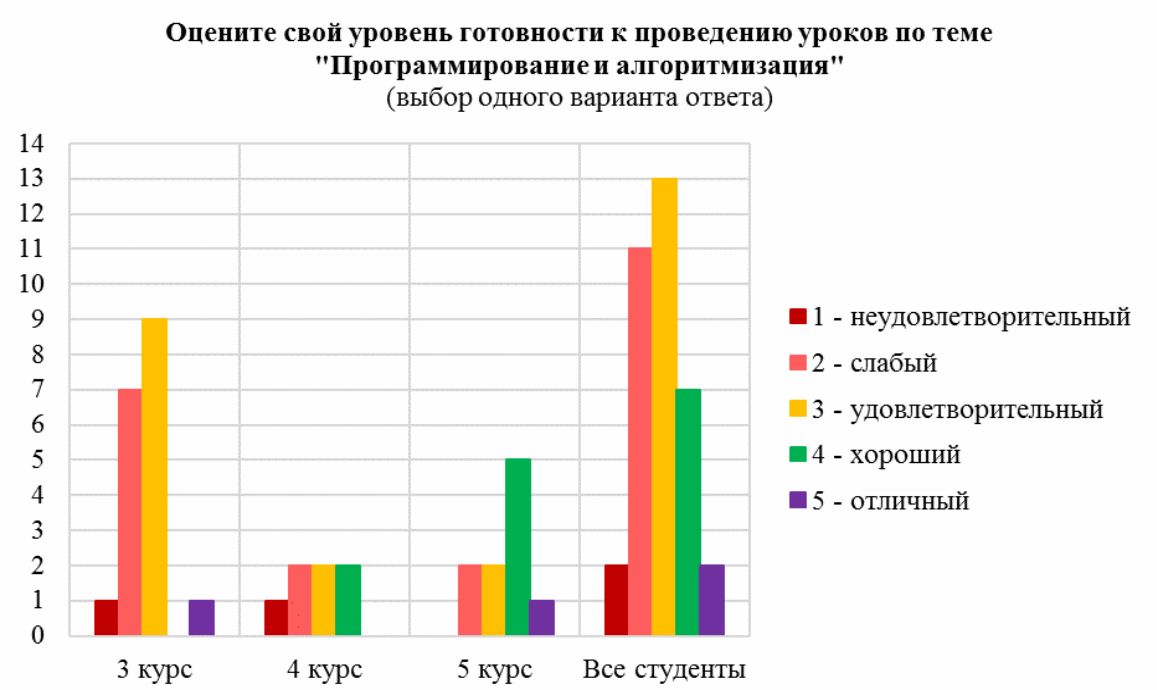


Рисунок 3. Результаты ответа на вопрос «Оцените свой уровень готовности к проведению уроков по теме “Программирование и алгоритмизация”»
Figure 3. Results of the answer to the question «Assess your level of readiness to conduct lessons on the topic "Programming and Algorithmization"»

Для определения уровня навыков решения задач по программированию для студентов Шуйского филиала ИвГУ третьего, четвертого и пятого курсов по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) (профиль: Математика; Информатика), изучающих дисциплину «Методика преподавания информатики», была проведена проверочная работа по теме «Алгоритмы и элементы программирования».Данная работа состоит из восьми практических заданий, которые проверяют сформированность предметных результатов по учебному предмету «Информатика» (базовый уровень) в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом основного общего образования.

По результатам проверочной работы, самым легким заданием для студентов бакалавриата оказалось задание на определение значения, которое будет выведено в результате работы алгоритма, что показывает умение студентов анализировать алгоритмы обработки числовых данных с использованием ветвлений в форме блок-схем. С данным заданием справилось 83% студентов экспериментальной группы. При этом бакалавры показывают низкие результаты при выполнении задания, направленного на умение анализировать алгоритмы обработки числовых данных с использованием циклов с параметром. С данным заданием смогли справиться лишь 16% студентов экспериментальной группы. Значительная часть бакалавров (66% экспериментальной группы) показали хорошие результаты при решении задания, направленного на умение создавать программы на языке программирования с использованием ветвлений. Однако, с другой стороны, студенты показывают низкие результаты при выполнении задания, в рамках которого проверяется умение создавать программы с использованием циклов с параметром. Данное задание смогли выполнить лишь 16% студентов экспериментальной

группы. Кроме того, студенты бакалавриата испытывают трудности в выполнении заданий, направленных на проверку умения выполнять вручную несложные программы для управления исполнителями. С данными заданиями смогли справиться 25% студентов экспериментальной группы.

Наибольшие трудности у студентов возникли при выполнении заданий, которые проверяют умение создавать и отлаживать программы с использованием циклов с предусловием. С этим заданием смогли справиться 16% экспериментальной группы. Причем самым сложным заданием оказалось задание на нахождение и исправление ошибки в программе с использованием циклов с предусловием. С данным заданием не смог справиться ни один из студентов экспериментальной группы.

Надо отметить, что 58% студентов выполнили верно два и менее заданий. В лучших работах решено от 4 до 5 задач, т.е. половина заданий. Результаты анализа сформированности умений студентов решать задачи базового уровня в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом основного общего образования по результатам проверочной работы по теме «Алгоритмы и элементы программирования» представлены на рисунке 4.



Рисунок 4. Результаты проверочной работы по теме «Алгоритмы и элементы программирования»

Figure 4. Results of the test work on the topic «Algorithms and programming elements»

Таким образом, результаты проверочной работы показывают, что студенты обладают недостаточно высоким уровнем знаний и навыков в области программирования, что влечёт за собой проблему мотивации как к самостоятельному изучению программирования, так и к преподаванию информатики в школе, в частности, из-за необходимости обучения программированию. Данная проблема становится острее также в связи с тем, что практически треть заданий единого государственного экзамена по информатике требует не только знания основ алгоритмизации, но и практических навыков программирования на алгоритмическом языке или на языке программирования высокого уровня.

Тем не менее, рассматривая проблемы преподавания программирования и обращаясь к проблемам недостаточности знаний и мотивированности будущих учителей информатики в области основ алгоритмизации и программирования, нельзя не упомянуть проблему наличия конкурирующих подходов к преподаванию программирования на базе различных языков. Данная проблема наиболее ярко прослеживается при рассмотрении построения структуры темы «Программирование и алгоритмизация» в учебниках курса информатики средней школы.

Анализ содержания учебников по предмету «Информатика и ИКТ» показывает, что авторами используются различные подходы к изучению программирования [Завьялова, Маркелов, 2021]. Л. Л. Босова в своём учебнике рассматривает начала программирования в 8-9 классах на базе языка Pascal. В частности, обучающиеся

знакомятся с базовыми алгоритмическими структурами (следование, ветвления, циклы, процедуры, функции и т.д.) и изучают их на примере языка Pascal. В 10-11 классах обучающиеся подробно рассматривают возможности структурированных типов данных в Pascal и получают более углубленное представление об основных элементах структурного программирования (вспомогательные и рекурсивные алгоритмы).

В учебниках К. Ю. Полякова основы программирования также изучаются на базе языка Pascal в 8-9 классах, однако в старшей школе (10-11 классы) обучающиеся рассматривают изученные в основной школе алгоритмические конструкции (ветвления, циклы, процедуры, функции, массивы и т.д.), используя язык программирования Python. Python – это универсальный современный язык программирования высокого уровня, ориентированный на повышение производительности разработчика и читаемости кода [Завьялова, Маркелов, 2021, с. 165]. При этом в 11 классе обучающиеся рассматривают более сложные алгоритмические конструкции, в частности, словари, деревья, графы и т.д., а также знакомятся с базовыми элементами объектно-ориентированного программирования и учатся создавать простейшие приложения с графическим интерфейсом.

Выводы. Исходя из результатов исследования, можно сделать выводы о том, что требования к современному уровню и глубине преподавания раздела программирования в школе повышаются. Вместе с тем, самооценка студентов своих знаний по теме «Алгоритмизация и программирование» и готовности к преподаванию данной темы находятся на недостаточном уровне. Это подтверждается и анализом результатов проведенной контрольной работы, включающей типовые задания по программированию в основной школе. Студенты продемонстрировали слабые умения как по созданию программ, так и по анализу алгоритмов и поиску ошибок в программах. К проблемам подготовки будущих учителей информатики к преподаванию раздела программирования можно отнести – недостаточно высокий уровень владения навыками программирования бакалавров, слабый уровень мотивации к изучению и в дальнейшем преподаванию данного раздела школьного курса информатики, а также проблему конкурирующих подходов к преподаванию программирования в учебниках и методических пособиях.

Таким образом, требуется модернизация существующих методик преподавания программирования с целью восполнить уровень знаний и навыков в области программирования. Такая деятельность может вестись как в направлении поиска новых средств обучения, так и в направлении поиска современных подходов к построению процесса обучения программированию и методике обучения программированию будущих учителей информатики. Решить обе эти задачи в их взаимосвязи помогут средства электронной поддержки: электронный учебный курс, созданный в специализированной образовательной платформе, а также комплекты интерактивных заданий и тренажеры, созданные при помощи web-сервисов [Маркелов, Завьялова, 2021, с. 340]. Однако использование средств электронной поддержки лишь инструмент, и не отменяет поиска новых подходов в выстраивании процесса обучения методике преподавания программирования будущих учителей информатики.

Список источников

Босова Л. Л. Программирование в школе: возможности, проблемы, решения // Труды Международной научно-практической конференции «Информатизация образования-2018». 11–12 сентября 2018 г., г. Москва. В 2 ч. Ч. 2. Москва : Изд-во СГУ, 2018. С. 172-179.

Завьялова О. А., Маркелов В. К. Методические подходы к преподаванию темы «Программирование и алгоритмизация» на базе языка программирования Python в курсе информатики средней школы // Современные проблемы и перспективы обучения математике, физике, информатике в школе и вузе: межвузовский сборник научно-методических трудов. Выпуск 4. Вологда : ВоГУ, 2021. С. 164-169.

Маркелов В. К. Методика преподавания темы «Программирование и алгоритмизация» в средней школе на базе комплекта интерактивных заданий: Выпускная квалификационная работа. 2021. 104 с. URL: https://rucont.ru/efd/759376 (Дата обращения: 16.01.2022).

Маркелов В. К. Особенности изложения темы алгоритмизация и программирование в современном курсе школьной информатики. // Международная студенческая научная конференция V Междисциплинарный научный форум. 2020. URL: https://studconf.com/conference/3-2020/pedagogy/sub-242/2111 (Дата обращения: 16.01.2022).

Маркелов В. К., Завьялова О. А. Средства электронной поддержки как инструмент формирования профессиональных компетенций будущих учителей информатики в области преподавания программирования // Современное университетское образование: вызовы и проблемы, ценности и инновации, технологии и качество: сборник статей, Иваново, 24–25 ноября 2021 года. Иваново : Ивановский государствен-

ный университет, 2021. С. 333-342.

Приказ Минобрнауки России от 17.05.2012 N 413 (ред. от 11.12.2020) «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования» (Зарегистрировано в Минюсте России 07.06.2012 N 24480). URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_131131/ (Дата обращения: 16.01.2022).

Приказ Минпросвещения России от 31.05.2021 N 287 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования» (Зарегистрировано в Минюсте России 05.07.2021 N 64101). URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_389560/ (Дата обращения: 16.01.2022).

References

Bosova L. L. Programming at school: opportunities, problems, solutions. In: Proceedings of the International Scientific and Practical Conference “Informatization of Education-2018”. September 11–12, 2018, Moscow. In 2 parts. Part 2. Moscow: Publishing House of SGU, 2018. Pp. 172-179. (In Russ).

Zavyalova O. A., Markelov V. K. Methodological approaches to teaching the topic “Programming and algorithmization” based on the Python programming language in the course of computer science in high school. In: Modern problems and prospects for teaching mathematics, physics, computer science at school and university: inter-university collection of scientific and methodological works. Issue 4. Vologda: VSU, 2021. Pp. 164-169. (In Russ).

Markelov V. K. Methods of teaching the topic “Programming and algorithmization” in high school on the basis of a set of interactive tasks: Final qualifying work. 2021. 104 p. URL: https://rucont.ru/efd/759376 (In Russ) (Date of the application: 16.01.2022).

Markelov V. K. Peculiarities of presentation of the theme of algorithmization and programming in the modern course of school informatics. In: International Student Scientific Conference V Interdisciplinary Scientific Forum. 2020. URL: https://studconf.com/conference/3-2020/pedagogy/sub-242/2111 (In Russ) (Date of the application: 16.01.2022).

Markelov V. K., Zavyalova O. A. Means of electronic support as a tool for the formation of professional competencies of future teachers of computer science in the field of teaching programming. In: Modern university education: challenges and problems, values and innovations, technologies and quality: collection of articles, Ivanovo , November 24–25, 2021. Ivanovo: Ivanovo State University, 2021. Pp. 333-342. (In Russ).

Order of the Ministry of Education and Science of Russia dated May 17, 2012 N 413 (as amended on December 11, 2020) “On Approval of the Federal State Educational Standard of Secondary General Education” (Registered in the Ministry of Justice of Russia on June 7, 2012 N 24480). URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_131131/ (In Russ) (Date of the application: 16.01.2022).

Order of the Ministry of Education of Russia dated May 31, 2021 N 287 “On approval of the federal state educational standard for basic general education” (Registered with the Ministry of Justice of Russia on July 5, 2021 N 64101). URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_389560/ (In Russ) (Date of the application: 16.01.2022).

Статья поступила в редакцию 17.01.2022; одобрена после рецензирования 17.02.2022; принята к публикации 20.06.2022.

The article was submitted 17.01.2022; approved after reviewing 17.02.2022; accepted for publication 20.06.2022.