
ПЕДАГОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

УДК 378.147:378.016:004
ББК 397р

DOI 10.26170/2079-8717_2021_05_14
ГРНТИ 14.25.07

Код ВАК 13.00.02 (5.8.2)

Ильин Иван Вадимович,

кандидат педагогических наук, доцент, кафедра прикладной информатики, информационных систем и технологий, факультет информатики и экономики, Пермский государственный гуманитарно-педагогический университет, 614990, Россия, г. Пермь, ул. Пушкина, 42; кафедра информационных систем и математических методов в экономике, Пермский государственный национальный исследовательский университет; 614990, Россия, г. Пермь, ул. Букирева, 15; e-mail: vania_ilin@mail.ru

Оспенникова Елена Васильевна,

доктор педагогических наук, профессор, кафедра прикладной информатики, информационных систем и технологий, факультет информатики и экономики, Пермский государственный гуманитарно-педагогический университет, 614990, Россия, г. Пермь, ул. Пушкина, 42; e-mail: evos@bk.ru

РЕАЛИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ ПРОДУКТИВНОГО ОБУЧЕНИЯ В ПРЕПОДАВАНИИ ДИСЦИПЛИН ЦИКЛА «ПРОГРАММИРОВАНИЕ» ПРИ ПОДГОТОВКЕ БАКАЛАВРОВ ПО НАПРАВЛЕНИЮ «ПЕДАГОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ» (ПРОФИЛЬ «ИНФОРМАТИКА»)

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: информатика; методика преподавания информатики; методика информатики в вузе; учебные дисциплины; информационные технологии; студенты; алгоритмическая грамотность; алгоритмизация; программирование; обучение программированию; проектная работа; продуктивное обучение; педагогические технологии; индивидуальные траектории обучения; цифровые образовательные ресурсы.

АННОТАЦИЯ. В статье обсуждаются вопросы методики обучения бакалавров по направлению «Педагогическое образование» в рамках традиционных дисциплин цикла «Программирование». Анализируется программа обучения содержательной линии «Алгоритмизация и программирование» в средней школе (пропедевтический курс, основная и старшая школы). Рассматриваются положения методики обучения будущих учителей информатики основам программирования (обеспечение индивидуальной траектории профессиональной подготовки, наличие мультимедийного контента поддержки учебного процесса, ориентация на создание в рамках учебных дисциплин готового программного продукта и его апробацию, непрерывность самообразования). Представлена модель продуктивного обучения студентов, включающая три образовательных модуля. Первый модуль (базовый) связан с освоением студентами традиционных содержательных линий учебных дисциплин цикла «Программирование» (процедурно-ориентированное программирование, объектно-ориентированное программирование, объектно-событийное программирование). Второй модуль (квазипрофессиональный) ориентирован на разработку студентами обучающего программного продукта как заключительного аттестационного проекта по циклу. Задачей третьего модуля (апробационного) является формирование у студентов начального опыта применения подготовленного продукта как средства обучения на занятиях по дисциплине «Теория и методика обучения информатике» и далее опыта его использования в период педагогической практики.

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ: Ильин, И. В. Реализация технологии продуктивного обучения в преподавании дисциплин цикла «Программирование» при подготовке бакалавров по направлению «Педагогическое образование» (профиль «Информатика») / И. В. Ильин, Е. В. Оспенникова. – Текст : непосредственный // Педагогическое образование в России. – 2021. – № 5. – С. 120-129. – DOI: 10.26170/2079-8717_2021_05_14.

Il'in Ivan Vadimovich,

Candidate of Pedagogy, Associate Professor, Department of Applied Informatics, Information Systems and Technologies, Faculty of Informatics and Economics, Perm State Humanitarian-Pedagogical University; Department of Information Systems and Mathematical Methods in Economics, Perm State National Research University, Perm, Russia

Ospennikova Elena Vasilievna,

Doctor of Pedagogy, Professor, Department of Applied Informatics, Information Systems and Technologies, Faculty of Informatics and Economics, Perm State Humanitarian-Pedagogical University, Perm, Russia

IMPLEMENTATION OF THE TECHNOLOGY OF PRODUCTIVE LEARNING IN TEACHING DISCIPLINES OF THE CYCLE “PROGRAMMING” IN THE TRAINING OF BACHELORS IN THE DIRECTION OF “PEDAGOGICAL EDUCATION” (PROFILE “INFORMATICS”)

KEYWORDS: computer science; teaching methods of informatics; methodology of informatics at the university; academic disciplines; information technology; students; algorithmic literacy; algorithmization;

programming; teaching programming; project work; productive learning; pedagogical technologies; individual learning paths; digital educational resources.

ABSTRACT. The article discusses the methods of teaching bachelors in the direction of “Pedagogical education” within the traditional disciplines of the cycle “Programming”. The program of teaching the content line “Algorithmization and Programming” in secondary school (propaedeutic course, basic and high school) is analyzed. The article considers the provisions of the methodology for teaching future teachers of informatics the basics of programming (providing an individual trajectory of professional training, the presence of multimedia content to support the educational process, focus on creating a finished software product within the framework of educational disciplines and its testing, continuity of self-education). A model of productive student learning is presented, which includes three educational modules. The first module (basic) is associated with the development by students of the traditional content lines of educational disciplines of the cycle “Programming” (procedural-oriented programming, object-oriented programming, object-event programming). The second module (quasi-professional) is focused on the development of an educational software product by students as a final certification project in a cycle. The task of the third module (approbation) is to form students’ initial experience of using the prepared product as a means of teaching in the classroom in the discipline “Theory and Methods of Teaching Informatics” and then the experience of using it during the period of pedagogical practice.

FOR CITATION: Il'in, I. V., Ospennikova, E. V. (2021). Implementation of the Technology of Productive Learning in Teaching Disciplines of the Cycle “Programming” in the Training of Bachelors in the Direction of “Pedagogical Education” (Profile “Informatics”). In *Pedagogical Education in Russia*. No. 5, pp. 120-129. DOI: 10.26170/2079-8717_2021_05_14.

На сегодняшний день в IT-отрасли достаточно явно обнаруживает себя дефицит высокопрофессиональных специалистов в области проектирования, разработки и тестирования программных продуктов. Решение данной проблемы связано в первую очередь с совершенствованием IT-подготовки учащихся средней общеобразовательной школы. Качественные знания и умения, приобретаемые школьниками в области информационных технологий, являются важным для них основанием для продолжения обучения в данном направлении в средних специальных и высших учебных заведениях, а также непременным условием их последующей успешной деятельности в профессиональной IT-сфере.

Результативность IT-подготовки школьников определяются профессионализмом учителей информатики, а также готовностью последних к решению типовых задач в области проектирования, разработки и тестирования программных продуктов.

Вопросы формирования компетенций будущих учителей информатики в области программирования в процессе их профессиональной подготовки рассматриваются в исследованиях И. Н. Антипова, Н. Б. Балцук, Т. Н. Бордюговой, В. И. Громыко, А. П. Ершова, С. А. Жданова, В. Е. Жужжаловой, Н. Н. Истоминой, А. Г. Кириллова, М. П. Лапчик, А. В. Могилева, Р. М. Магомедова, А. В. Могилевой, В. А. Потапенко, И. В. Рожиной, И. С. Спирина, Д. А. Слинкиной, А. Л. Сметанниковой, М. В. Швецкого и др. [4; 14; 15; 21 и др.]. Авторами обсуждаются содержательные и методические аспекты обучения программированию в педагогических вузах, однако предлагаемые подходы к организации учебного процесса носят преимущественно традиционный характер и в явно недостаточной мере соотно-

сены с современным состоянием и перспективами развития технологий проектной деятельности IT-специалистов, занимающихся разработкой программных продуктов.

Освоение школьниками основ программирования начинается в начальной школе в рамках курса «Информатика» (А. Л. Семенов, А. В. Горячев, Е. П. Бененсон, А. Г. Паутова, Т. А. Рудченко, Н. В. Матвеева, Е. Н. Челак и др.) [12]. Младшие школьники знакомятся с базовыми структурами алгоритмов (следование, развилка, цикл). С этой целью обычно используются простые задания на учебных исполнителях и, как правило, в безкомпьютерной форме.

В основной школе учащиеся помимо базовых структур алгоритмов осваивают процедуры, функции, а также структурированные типы данных (массивы и алгоритмы их обработки, символьные строки) средствами учебных сред и языков программирования (Л. Л. Босова, А. Г. Гейн, А. Г. Кушниренко, Л. А. Залогова, Н. Д. Угринович и др.). Вводятся понятия рекурсии и сложности алгоритма (Е. А. Еремин, К. Ю. Поляков). Наиболее успешные и заинтересованные обучающиеся по окончании основной школы на этапе аттестационных испытаний (ОГЭ) выбирают экзамен по «Информатике и ИКТ» [5]. Важно отметить, что на сегодня в содержании этого экзамена примерно треть заданий относится к содержательной линии «Алгоритмизация и программирование».

В старшей школе в курсе «Информатика и ИКТ» рассматриваются более сложные алгоритмы (двоичный поиск и методы сортировок в массивах) и абстрактные типы данных (список, стек, очередь и др.) (И. Г. Семакин, Е. К. Хеннер, Л. В. Шестакова, И. А. Калинин, Н. А. Самылкина и др.). Изучаются алгоритмы на графах и бинарных деревьях (К. Ю. Поляков, Е. А. Ере-

мин). В содержание углубленного курса «Информатика и ИКТ» для старшей профильной школы не так давно стали включать вопросы объектно-ориентированного и визуального программирования. Практическая часть этого курса содержит задачи, аналоги которых входят в единый государственный экзамен (ЕГЭ) по информатике и ИКТ [6]. В программе ЕГЭ почти половина заданий относится к содержательной линии «Алгоритмизация и программирование».

Вклад в совершенствование практической подготовки учащихся средней школы в области программирования вносят занятия по дополнительным образовательным программам. Учащимся предлагаются курсы по образовательной робототехнике, в рамках которых изучаются основы алгоритмизации и программирования. Комплексы практико-ориентированных курсов по программированию и его современному инструментарию включены как в школьные программы дополнительного образования, так и в программы работы внешкольных образовательных учреждений – кванториумов, детских технопарков и домов творчества.

Нарастающая практика обучения школьников разного возраста основам программирования определяет необходимость целенаправленной подготовки в данном направлении учителей информатики. В образовательные программы (ОП) педагогических вузов по направлению подготовки 44.03.05 «Педагогическое образование» (профиль «Информатика и ИКТ») входят, как правило, не менее 3–4 дисциплин, связанных с изучением технологий программирования (например, «Введение в программирование», «Визуальное программирование», «Объектно-ориентированное программирование»). На старших курсах в рамках дисциплины «Теория и методика обучения информатике» реализуется методическая подготовка будущих учителей по данному направлению [8; 9]. Анализ методических работ данной тематики (Т. Н. Бордюговой, А. Г. Кириллова, Р. М. Магомедова, И. С. Спирина и др.) [4; 14; 15; 21 и др.] и опыта нашей работы по этому направлению позволяет уточнить положения методики подготовки будущих учителей информатики в области программирования. Их традиционная система должна быть дополнена, на наш взгляд, следующими положениями.

1. *Обеспечение непрерывности самообразования.* Целенаправленное обучение студентов программированию должно базироваться на стимулировании и поддержке их непрерывного самообразования. Это связано с характерной особенностью данной области знаний, обусловленной ее постоянным и быстрым обновлением. Совре-

менные достижения в развитии языков (C/C++, C#, Java, Python, Go и др.) и технологий программирования, технологий баз данных (например, технологии NoSQL) непременно должны лежать в поле профессиональных интересов будущих учителей информатики. Важно, чтобы у них были сформированы потребность и готовность к освоению этих технологий как минимум в той мере, в которой это необходимо для их школьной профессиональной практики.

Важно отметить, что для успешной работы в области программирования недостаточно уверенного знания одного или нескольких языков. Рано или поздно обязательно возникнет необходимость в освоении новых языков, время появления и специфику которых предсказать в настоящее время весьма затруднительно. В этой связи является важным формирование у студентов представлений об общей методологии разработки программных средств. Именно формирование обобщенных подходов в программировании, а не только обучение конкретным языкам, будет обеспечивать будущим специалистам успех в самостоятельном освоении новых языков и технологий создания программных продуктов.

Является важным и выбор языка для обучения основам программирования. В последнее время среди разработчиков программных продуктов приобрели популярность языки более высокого уровня (например, Python, C# и др.). Однако выбор их в качестве инструментов обучения программированию представляется нецелесообразным. Многие типовые алгоритмы (например, поиск, сортировка и др.) в библиотеках данных языков уже реализованы в виде готовых функций. На наш взгляд, для будущих учителей информатики важным является собственно освоение процедуры построения этих алгоритмов, а не умение вызывать по названию готовую функцию, их реализующую. Поэтому предпочтительными в этой связи для обучения программированию остаются такие языки, как Pascal и C/C++.

Следует отметить необходимость освоения будущими учителями информатики инструментов разработки офисных программ и информационных систем. Встроенные языки программирования входят в состав современных пакетов прикладных программ (язык VBA для MS Office) и информационных систем (язык программирования 1С для платформы 1С:Предприятие, язык программирования Forge для Prognos Platform и др.). Для эффективного применения данных программных продуктов как будущим IT-специалистам, так и будущим учителям информатики важно освоить эти инструменты профессиональной деятельности.

Важно подчеркнуть, что стимулы к самообразованию возникают, как правило, в условиях организации коллективной проектной деятельности студентов.

2. *Индивидуальная траектория обучения.* При обучении студентов программированию преподаватель, как правило, сталкивается с существенными различиями в уровне их начальной подготовки. Поэтому применение в обучении разноуровневых индивидуальных заданий – важный компонент подготовки будущих учителей информатики. В этой связи выделяют следующие подходы к обучению программированию:

– обучение без освоения конкретных языков программирования и интегрированных сред разработки (теоретический «безмашинный» вариант с использованием естественного языка, блок-схем и псевдокода);

– обучение на основе специально разработанного учебного языка (псевдокод, учебная языковая среда КуМир, Scratch, Logo и др.);

– изучение одного или нескольких языков программирования общего назначения (Pascal, C/C++, Java и др.).

Реализация данных подходов, как отмечает М. П. Лапчик [17], направлена на достижение двух основных целей: развитие алгоритмического (операционного) мышления обучающихся и обучение программированию.

3. *Наличие мультимедийного контента поддержки учебного процесса.* Применение мультимедиа при сопровождении обучения направлено на повышение производительности учебно-познавательной деятельности студентов, осваивающих языки и технологии программирования. На сегодня определены основные требования к формированию данного сопровождения (Н. Georgiou, J. Reyna, P. Meier, O. Mwambe, R. Mayer, R. Moreno) [22; 24–27]. К ним относятся:

– применение обучающих видеофрагментов;

– наличие готовых исполняемых примеров решения алгоритмических задач для интегрированной среды разработки (IDE);

– обеспечение деятельностного подхода и нелинейность траектории обучения в виртуальной мультимедиа среде.

4. *Ориентация на создание программного продукта и его последующую апробацию.* Данное методическое положение связано с реализацией в рамках учебной дисциплины метода проектов [23] и базирующейся на нем технологии продуктивного обучения. Методологические аспекты реализации данной технологии и ее применение в обу-

чении применительно к подготовке бакалавров по направлению 09.03.02 «Информационные системы и технологии» (профиль «Информационные технологии в образовании») раскрыты в работах Д. А. Антоновой и Е. В. Оспенниковой [1; 2; 19]. Авторы дают характеристику технологии продуктивного обучения будущих инженеров.

Организация проектной работы студентов и постановка перед ними задачи разработки авторского программного продукта целесообразна на этапе обучения на старших курсах. Отметим, что при создании такого продукта возможны как индивидуальная, так и групповая проектная работа в области программирования, в т.ч. экстремального программирования (англ. Extreme Programming, XP). Для организации проектной работы наилучшим образом подходят учебные дисциплины по выбору из вариативного блока. Содержание учебного материала данных дисциплин должно быть «встроено» в каждый конкретный проект и осваиваться по мере его выполнения обучающимися. Итогом учебной работы является программный продукт, обладающий конечными потребительскими свойствами и предназначенный для применения в образовательной практике [1; 10]. При разработке проекта студенты вправе самостоятельно выбирать языки и технологии программирования, осваивать или совершенствовать практику их применения в решении конкретных задач.

В нашей опытно-поисковой работе организация учебного процесса с применением метода проектов и технологии продуктивного обучения осуществлялась в рамках дисциплины «Мультимедиа технологии в образовании». В ходе ее изучения каждый студент разрабатывал авторский образовательный модуль в составе коллективного проекта по созданию цифрового образовательного ресурса (ЦОР) для поддержки учебного процесса по дисциплине «Информатика и ИКТ». На рисунках ниже приведены примеры отдельных проектов студентов. Это интерактивная модель «Принцип работы коммутатора» (проект на языке C#) (рис. 1), desktop-приложение «Архитектура фон-Неймана» (проект на языке C#) (рис. 2), интерактивная задача «Моделирование. Поиск кратчайшего пути» (проект на языке ActionScript) (рис. 3). Кроме того, студентами были разработаны гипермедиа система «Логические элементы ЭВМ» (O. Mwambe, P. Tan, E. Kamioka), мультимодальная презентация «Цифровой фотоаппарат» (H. Georgiou) и др.



Рис. 1. Интерактивная модель «Принцип работы коммутатора» (проект на языке C#)

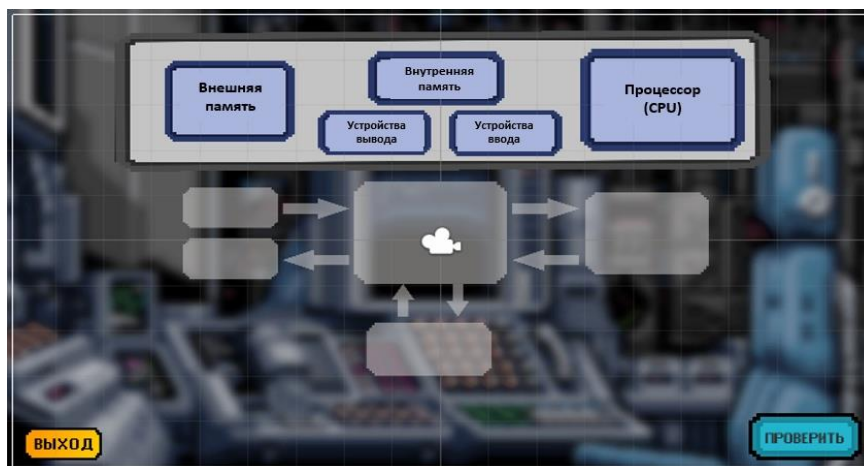


Рис. 2. Desktop-приложение «Архитектура фон-Неймана» (проект на языке C#)

ПОИСК КРАТЧАЙШЕГО ПУТИ подсказка да нет

Между городами А, В, С, D, E, F построены дороги, протяженность которых приведена в таблице

Определите длину кратчайшего пути между пунктами А и F (при условии что передвигаться можно только по построенным дорогам)

	А	В	С	D	E	F
А		3				
В	3		7	4	7	
С		7				
D		4			2	
E		7	5	2		3
F					3	

11 12 13 18

На главную

Рис. 3. Интерактивная задача «Моделирование. Поиск кратчайшего пути» (проект на языке ActionScript)

В подготовленных студентами программных продуктах реализуются принципы мультимедийного обучения [25; 26] и обеспечивается интерактивный характер работы пользователя с объектами виртуальной среды.

Разработка коллективного проекта, следствием которого является конечный программный продукт для конкретного потребителя, как правило, вызывает у студентов большую заинтересованность и способствует росту их ответственности за качество полученного результата. На занятиях идет обмен идеями и опытом выполнения учебных заданий, реализуются элементы коллективного способа обучения (КСО) [18]. Поставленные перед студентами общие и индивидуальные задачи стимулируют их творческую активность и обеспечивают достаточно высокое качество учебной деятельности. Большинство студентов (73%) демонстрирует основной (59%) и повышенный (14%) уровни сформированности компетенций в решении поставленных профессиональных задач. Выбор границы показателя для экспертной оценки в балльно-рейтинговой системе (БРС) обусловлен, с одной стороны, требованиями европейской системы зачетных единиц ECTS [13] к усвоению учебного курса (60%), с другой – концепцией В. П. Беспалько относительно степени усвоения учебного материала, характеризующей завершенность обучения (70%) [3].

Созданные студентами программные продукты проходят апробацию в период педагогической практики как в средней школе, так и в системе высшего образования. В вузе наиболее целесообразным является использование таких продуктов при изучении дисциплины «Теория и методика обучения информатике» (направление подготовки 44.03.05 Педагогическое образова-

ние, профиль «Информатика и ИКТ»). Студентам предлагается подготовить учебно-методический комплекс занятия и продемонстрировать методику применения разработанного программного продукта в учебном процессе по информатике.

На основе уточненной системы методических положений обучения будущих учителей информатики основам алгоритмизации и программирования была разработана обновленная модель их профессиональной подготовки. Данная модель охватывает учебные дисциплины цикла «Программирование» образовательной программы по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (профиль «Информатика и ИКТ»). В модели определены содержание, методы и средства обучения студентов [16; 20], а также формы организации учебных занятий (рис. 4).

Подготовка студентов на основе данной модели включает три образовательных модуля. Первый модуль (*базовый*) связан с освоением студентами традиционных содержательных линий курсов цикла «Программирование» (процедурно-ориентированное программирование, объектно-ориентированное программирование, объектно-событийное программирование). Второй модуль (*квазипрофессиональный*) ориентирован на разработку студентами обучающего программного продукта как заключительного аттестационного проекта по циклу. Третий модуль (*апробационный*) имеет своей целью освоение студентами опыта применения подготовленного программного продукта в качестве средства обучения на занятиях по дисциплине «Теория и методика обучения информатике» и далее опыта его использования в период педагогической практики.



Рис. 4. Модель продуктивного обучения студентов педагогических специальностей в рамках традиционных дисциплин цикла «Программирование»

В рамках реализуемой модели обучения акценты в организации учебного процесса поставлены на реализацию индивидуального подхода к студентам, стимулирование их самообразования, применение метода проектов и технологии продуктивного обучения, а также элементов технологии КСО. Каждая из указанных технологий вносит свой вклад в развитие общекультурной, профессиональной, специальной компе-

тентности будущих учителей информатики [7; 11]. Данный набор технологий обеспечивает высокий уровень их самостоятельности в решении профессиональных задач различной сложности (в том числе в условиях коллективной деятельности) и готовности к представлению высококвалифицированных образовательных услуг (продуктов) в сфере конкретной профессиональной деятельности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Антонова, Д. А. Методологические основы продуктивного обучения / Д. А. Антонова, Е. В. Оспенникова // Педагогическое образование в России. – 2020. – № 6. – С. 163-173.

2. Антонова, Д. А. Цифровая трансформация системы образования. Проектирование ресурсов для современной цифровой учебной среды как одно из ее основных направлений / Д. А. Антонова, Е. В. Оспенникова, Е. В. Спирин // Вестник ПГПУ. Серия «ИКТ в образовании». – 2018. – Вып. 14. – С. 5-37.
3. Беспалько, В. П. Слагаемые педагогической технологии / В. П. Беспалько. – М.: Педагогика, 1989. – 192 с.
4. Бордюгова, Т. Н. Методические подходы к формированию компетенций в области программирования на основе реализации индивидуальной траектории обучения: на примере подготовки бакалавров по направлению «Педагогическое образование», профиль «Информатика»: дис. ... канд. пед. наук / Бордюгова Т. Н. – Москва, 2011. – 141 с.
5. Демонстрационный вариант контрольных измерительных материалов для проведения в 2021 году основного государственного экзамена (ОГЭ) по информатике и ИКТ (Федеральный институт педагогических измерений). – URL: <http://fipi.ru/oge-i-gve-9/demoversii-specifikacii-kodifikatory>. – Текст : электронный.
6. Демонстрационный вариант контрольных измерительных материалов единого государственного экзамена (ЕГЭ) 2021 года по информатике и ИКТ (Федеральный институт педагогических измерений). – URL: <http://fipi.ru/oge-i-gve-11/demoversii-specifikacii-kodifikatory>. – Текст : электронный.
7. Ильин, И. В. Развитие целей обучения информатике в условиях обновления технической культуры общества / И. В. Ильин, В. В. Ильин // Педагогическое образование в России. – 2020. – № 5. – С. 71-78. – DOI: 10.26170/ro20-05-07.
8. Ильин, И. В. Теория и методика обучения информатике. Изучение программирования в старшей школе : учеб. пособие / И. В. Ильин ; Перм. гос. гуманитар.-пед. ун-т. – Пермь, 2019. – 108 с.
9. Ильин, И. В. Теория и методика обучения информатике. Методы, формы и средства реализации политехнической направленности обучения в курсе «Информатика и ИКТ» средней школы : учеб. пособие / И. В. Ильин ; Перм. гос. гуманитар.-пед. ун-т. – Пермь, 2019. – 112 с.
10. Ильин, И. В. Технологии проектирования и разработки интерактивных лабораторных работ в трехмерной виртуальной среде / И. В. Ильин, М. Д. Бузмаков, Е. В. Оспенникова // Вестник Пермского государственного гуманитарно-педагогического университета. Серия: Информационные компьютерные технологии в образовании. – 2020. – Вып. 16. – С.30-46.
11. Ильин, И. В. Формирование системы метатехнического знания как базовой составляющей технической культуры современного школьника / И. В. Ильин, Е. В. Оспенникова // Педагогическое образование в России. – 2011. – № 3. – С. 208-216.
12. Информатика. Сборник рабочих программ. 1–4 классы : пособие для учителей общеобразоват. организаций / Т. А. Рудченко, А. Л. Семенов. – 2-е изд. – М. : Просвещение, 2014. – 55 с.
13. Карран, Т. Общеввропейские шкалы оценок: опыт национальных систем и ECTS / Т. Карран // Высшее образование в Европе. – 2005. – Т. XXIX, № 1. – С. 48.
14. Кириллов, А. Г. Формирование профессиональных компетенций будущего учителя информатики в процессе обучения программированию : автореф. дис. ... канд. пед. наук / Кириллов А. Г. – Екатеринбург, 2005. – 22 с.
15. Магомедов, Р. М. Формирование системно-логического мышления будущего учителя информатики при изучении объектно-ориентированного программирования : дис. ... канд. пед. наук / Магомедов Р. М. – Москва, 2002. – 142 с.
16. Малев, В. В. Общая методика преподавания информатики : учебное пособие / В. В. Малев. – Воронеж : ВГПУ, 2005. – 271 с.
17. Методика обучения информатике : учебное пособие / под ред. М. П. Лапчика. – 2-е изд., стер. – СПб. : Издательство «Лань», 2018. – 392 с.
18. Осокина, Е. В. Использование метода коллективного проектирования при обучении будущих специалистов в области информационных технологий разработке информационных систем : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / Осокина Е. В. – Шадринск, 2011. – 172 с.
19. Оспенникова, Е. В. Методологические аспекты проектирования технологии продуктивного обучения / Е. В. Оспенникова, Д. А. Антонова // Результаты современных научных исследований и разработок : сб. статей XI Всерос. науч.-практ. конф. – Пенза : МЦНС «Наука и Просвещение», 2020. – С. 210-213.
20. Софронова, Н. В. Теория и методика обучения информатике / Н. В. Софронова. – М. : Издательство «Высшая школа», 2003. – 186 с.
21. Спирин, И. С. Электронный учебный курс как средство активизации учебно-познавательной деятельности при обучении программированию будущих учителей информатики : дис. ... канд. пед. наук / Спирин И. С. – Шадринск, 2004. – 179 с.
22. Georgiou, H. Characterising Communication of Scientific Concepts in Student-Generated Digital Products / H. Georgiou // Educ. Sci. – 2020. – № 10. – P. 18.
23. Knoll, M. The project method: Its vocational education origin and international development / M. Knoll // Journal of Industrial Teacher Education. – 1997. – № 34 (3). – P. 59-80.
24. Mayer, R. Cognitive Theory of Multimedia Learning: Implications for Design Principles / R. Mayer, R. Moreno. – 1998.
25. Mayer, R. Cognitive principles of multimedia learning: The role of modality and contiguity / R. Mayer, R. Moreno // Journal of Educational Psychology. – 1999. – № 91. – P. 358-368.
26. Mwambe, O. Endogenous Eye Blinking Rate to Support Human-Automation Interaction for E-Learning Multimedia Content Specification / O. Mwambe, P. Tan, E. Kamioka // Educ. Sci. – 2021. – № 11. – P. 49.
27. Reyna, J. Learner-Generated Digital Media (LGDM) as an Assessment Tool in Tertiary Science Education: A Review of Literature / J. Reyna, P. Meier // Iafor J. Educ. – 2018. – № 6. – P. 93-109.

REFERENCES

1. Antonova, D. A., Ospennikova, E. V. (2020). Metodologicheskie osnovy produktivnogo obucheniya [Methodological Foundations of Productive Education]. In *Pedagogicheskoe obrazovanie v Rossii*. No. 6, pp. 163-173.
2. Antonova, D. A., Ospennikova, E. V., Spirin, E. V. (2018). Tsfrovaya transformatsiya sistemy obrazovaniya. Proektirovanie resursov dlya sovremennoi tsifrovoi uchebnoi sredy kak odno iz ee osnovnykh napravlenii [Digital transformation of the education system. Designing Resources for a Modern Digital Learning Environment as One of Its Main Directions]. In *Vestnik PGPU. Seriya «IKT v obrazovanii»*. Issue 14, pp. 5-37.
3. Bepal'ko, V. P. (1989). *Slagaemye pedagogicheskoi tekhnologii* [The Terms of Pedagogical Technology]. Moscow, Pedagogika. 192 p.
4. Bordyugova, T. N. (2011). *Metodicheskie podkhody k formirovaniyu kompetentsii v oblasti programmirovaniya na osnove realizatsii individual'noi traektorii obucheniya: na primere podgotovki bakalavrov po napravleniyu «Pedagogicheskoe obrazovanie», profil' «Informatika»* [Methodological Approaches to the Formation of Competencies in the Field of Programming Based on the Implementation of an Individual Trajectory of Learning: on the Example of Training Bachelors in the Direction of "Pedagogical Education", Profile "Informatics"]. Dis. ... kand. ped. nauk. Moscow. 141 p.
5. *Demonstratsionnyi variant kontrol'nykh izmeritel'nykh materialov dlya provedeniya v 2021 godu osnovnogo gosudarstvennogo ekzamena (OGE) po informatike i IKT (Federal'nyi institut pedagogicheskikh izmerenii)* [Demonstration Version of Control Measuring Materials for Conducting the Main State Exam (OGE) in Informatics and ICT in 2021 (Federal Institute of Pedagogical Measurements)]. URL: <http://fipi.ru/oge-i-gve-9/demoversii-specifikacii-kodifikatory>.
6. *Demonstratsionnyi variant kontrol'nykh izmeritel'nykh materialov edinogo gosudarstvennogo ekzamena (EGE) 2021 goda po informatike i IKT (Federal'nyi institut pedagogicheskikh izmerenii)* [Demonstration Version of Control Measuring Materials of the Unified State Exam (USE) of 2021 in Informatics and ICT (Federal Institute of Pedagogical Measurements)]. URL: <http://fipi.ru/oge-i-gve-11/demoversii-specifikacii-kodifikatory>.
7. Il'in, I. V., Il'in, V. V. (2020). Razvitie tselei obucheniya informatike v usloviyakh obnovleniya tekhnicheskoi kul'tury obshchestva [Development of the Goals of Teaching Informatics in the Context of Updating the Technical Culture of Society]. In *Pedagogicheskoe obrazovanie v Rossii*. No. 5, pp. 71-78. DOI: 10.26170/po20-05-07.
8. Il'in, I. V. (2019). *Teoriya i metodika obucheniya informatike. Izuchenie pro-grammirovaniya v starshei shkole* [Theory and Methods of Teaching Computer Science. Learning Programming in High School]. Perm. 108 p.
9. Il'in, I. V. (2019). *Teoriya i metodika obucheniya informatike. Metody, formy i sredstva realizatsii politekhnicheskoi napravlenosti obucheniya v kurse «Informatika i IKT» srednei shkoly* [Theory and Methods of Teaching Computer Science. Methods, Forms and Means of Implementing the Polytechnic Orientation of Education in the Course "Informatics and ICT" of Secondary School]. Perm. 112 p.
10. Il'in, I. V., Buzmakov, M. D., Ospennikova, E. V. (2020). Tekhnologii proektirovaniya i razrabotki interaktivnykh laboratornykh rabot v trekhmernoi virtual'noi srede [Technologies for the Design and Development of Interactive Laboratory Work in a Three-Dimensional Virtual Environment]. In *Vestnik Permskogo gosudarstvennogo gumanitarno-pedagogicheskogo universiteta. Seriya: Informatsionnye komp'yuternye tekhnologii v obrazovanii*. Issue 16, pp. 30-46.
11. Il'in, I. V., Ospennikova, E. V. (2011). Formirovanie sistemy metatekhnicheskogo znaniya kak bazovoi sostavlyayushchei tekhnicheskoi kul'tury sovremennoogo shkol'nika [Formation of a System of Meta-Technical Knowledge as a Basic Component of the Technical Culture of a Modern Student]. In *Pedagogicheskoe obrazovanie v Rossii*. No. 3, pp. 208-216.
12. Rudchenko, T. A., Semenov, A. L. (2014). *Informatika. Sbornik rabochikh programm. 1-4 klassy* [Informatics. Collection of Working Programs. Grades 1-4]. 2nd edition. Moscow, Prosveshchenie. 55 p.
13. Karran, T. (2005). Obshcheevropeiskie shkaly otsenok: opyt natsional'nykh sistem i ECTS [Common European Assessment Scales: Experience of National Systems and ECTS]. In *Vysshee obrazovanie v Evrope*. Vol. XXIX. No. 1, p. 48.
14. Kirillov, A. G. (2005). *Formirovanie professional'nykh kompetentsii budushchego uchitelya informatiki v protsesse obucheniya programmirovaniyu* [Formation of Professional Competences of the Future Teacher of Informatics in the Process of Teaching Programming]. Avtoref. dis. ... kand. ped. nauk. Ekaterinburg. 22 p.
15. Magomedov, R. M. (2002). *Formirovanie sistemno-logicheskogo myshleniya budushchego uchitelya informatiki pri izuchenii ob"ektno-orientirovannogo programmirovaniya* [Formation of System-Logical Thinking of the Future Teacher of Informatics in the Study of Object-Oriented Programming]. Dis. ... kand. ped. nauk. Moscow. 142 p.
16. Malev, V. V. (2005). *Obshchaya metodika prepodavaniya informatiki* [General Methods of Teaching Informatics]. Voronezh, VGPU. 271 p.
17. Lapchik, M. P. (Ed.). (2018). *Metodika obucheniya informatike* [Methods of Teaching Computer Science]. 2nd edition. Saint Petersburg, Izdatel'stvo «Lan'». 392 p.
18. Osokina, E. V. (2011). *Ispol'zovanie metoda kollektivnogo proektirovaniya pri obuchenii budushchikh spetsialistov v oblasti informatsionnykh tekhnologii razrabotke informatsionnykh sistem* [Using the Method of Collective Design in Teaching Future Specialists in the Field of Information Technology in the Development of Information Systems]. Dis. ... kand. ped. nauk. Shadrinsk. 172 p.
19. Ospennikova, E. V., Antonova, D. A. (2020). Metodologicheskie aspekty proektirovaniya tekhnologii produktivnogo obucheniya [Methodological Aspects of Designing the Technology of Productive Education]. In *Rezultaty sovremennykh nauchnykh issledovaniy i razrabotok: sb. statei XI Vseros. nauch.-prakt. konf.* Penza, MTNS «Nauka i Prosveshchenie», pp. 210-213.

20. Sofronova, N. V. (2003). *Teoriya i metodika obucheniya informatike* [Theory and Methods of Teaching Computer Science]. Moscow, Izdatel'stvo «Vysshaya shkola». 186 p.
21. Spirin, I. S. (2004). *Elektronnyi uchebnyi kurs kak sredstvo aktivizatsii uchebno-poznavatel'noi deyatel'nosti pri obuchenii programirovaniyu budushchikh uchitelei informatiki* [Electronic Training Course as a Means of Enhancing Educational and Cognitive Activity in Teaching Programming for Future Teachers of Informatics]. Dis. ... kand. ped. nauk. Shadrinsk. 179 p.
22. Georgiou, H. (2020). Characterising Communication of Scientific Concepts in Student-Generated Digital Products. In *Educ. Sci.* No. 10, p. 18.
23. Knoll, M. (1997). The Project Method: Its Vocational Education Origin and International Development. In *Journal of Industrial Teacher Education*. No. 34 (3), pp. 59-80.
24. Mayer, R., Moreno, R. (1998). *A Cognitive Theory of Multimedia Learning: Implications for Design Principles*.
25. Mayer, R., Moreno, R. Cognitive Principles of Multimedia Learning: The Role of Modality and Contiguity. In *Journal of Educational Psychology*. No. 91, pp. 358-368.
26. Mwambe, O., Tan, P., Kamioka, E. (2021). Endogenous Eye Blinking Rate to Support Human-Automation Interaction for E-Learning Multimedia Content Specification. In *Educ. Sci.* No. 11, p. 49.
27. Reyna, J., Meier, P. (2018). Learner-Generated Digital Media (LGDM) as an Assessment Tool in Tertiary Science Education: A Review of Literature. In *Iafor J. Educ.* No. 6, pp. 93-109.