



Научная статья

УДК 372.862

DOI: 10.24412/2072-9014-2026-175-7-17

МЕТОДИКА ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПО ИНФОРМАТИКЕ, НАПРАВЛЕННАЯ НА ИНЖЕНЕРНУЮ ПОДГОТОВКУ ШКОЛЬНИКОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОМПЛЕКСА ЦИФРОВЫХ И НЕЦИФРОВЫХ СРЕДСТВ ОБУЧЕНИЯ

*Евгения Леонидовна Батакова^{1, а},
Вадим Валерьевич Гриншкун^{2, б} ✉*

¹ Школа «НьюТон»,
Чайковский, Пермский край, Россия

² Московский городской педагогический университет,
Москва, Россия

^а hermanny@mail.ru

^б grinshkun@mgpu.ru ✉

Аннотация. В статье экспериментально доказана эффективность внеурочного обучения информатике, основанного на использовании комплекса цифровых и нецифровых средств обучения, ориентированного на формирование образовательных результатов инженерной подготовки на уровне основного общего образования. Конкретизировано и адаптировано определение «инженерная подготовка в школе» для включения этого понятия в содержание внеурочного обучения информатике в основной школе.

Ключевые слова: внеурочная деятельность по информатике; инженерная подготовка; цифровые и нецифровые средства обучения; основное общее образование.

Для цитирования: Батакова Е. Л. Методика внеурочной деятельности по информатике, направленная на инженерную подготовку школьников с использованием комплекса цифровых и нецифровых средств обучения / Е. Л. Батакова, В. В. Гриншкун // Вестник МГПУ. Серия «Информатика и информатизация образования». 2026. № 1 (75). С. 7–17. <https://doi.org/10.24412/2072-9014-2026-175-7-17>

© Батакова Е. Л., Гриншкун В. В., 2026

Original article

UDC 372.862

DOI: 10.24412/2072-9014-2026-175-7-17

THE METHODOLOGY OF EXTRACURRICULAR ACTIVITIES IN COMPUTER SCIENCE, AIMED AT SCHOOLBOYS ENGINEERING TRAINING USING A SET OF DIGITAL AND NON-DIGITAL LEARNING TOOLS

Evgeniya L. Batakova^{1, a},
Vadim V. Grinshkun^{2, b} ✉

¹ NewTon School,
Tchaikovsky, Perm Krai, Russia

² Moscow City University,
Moscow, Russia

^a hermanny@mail.ru

^b grinshkun@mgpu.ru ✉

Abstract. The article experimentally proves the effectiveness of extracurricular computer science education based on the use of a complex of digital and non-digital learning tools focused on the formation of educational outcomes of engineering training at the level of basic general education. The definition of “engineering training in school” has been concretized and adapted to include this concept in the content of extracurricular computer science education in secondary schools.

Keywords: extracurricular activities in computer science; engineering training; digital and non-digital learning tools; basic general education.

For citation: Batakova E. L. The methodology of extracurricular activities in computer science, aimed at schoolboys engineering training using a set of digital and non-digital learning tools / E. L. Batakova, V. V. Grinshkun // MCU Journal of Informatics and Informatization of Education. 2026. № 1 (75). P. 7–17. <https://doi.org/10.24412/2072-9014-2026-175-7-17>

Введение

На сегодняшний день в условиях тотальной информатизации общества информатика является важной сферой науки, включающей приоритетные направления, такие как изучение и освоение информационных технологий, исследования и разработки в области искусственного интеллекта (ИИ) или иных интеллектуальных систем, специализированных на диагностике, контроле, прогнозировании и экспорте данных. Еще одно не менее важное направление, которое охватывает информатика, — это возможность посредством информационных технологий выстраивать непрерывное обучение, включая как основное образование, так и внеурочные курсы, профессиональную переподготовку и освоение различных профессий.

Изучение информационных технологий, их рациональное применение для решения учебных и практических задач подготовки к непрерывному самообразованию является важной составляющей содержания школьного курса информатики и имеет большое значение для школьного образования в целом. В методике обучения информатике существует проблема внутрипредметной разобщенности и недостаточной инвариантности содержания обучения информационным технологиям. Освоение курса информатики на уровне основного общего образования (основной школы) ориентировано преимущественно на изучение средств информатизации или технологий использования этих средств.

В связи с этим возникает необходимость развивать у школьников знания и умения в инженерной области, включающие знания способов формализации информации, умения моделировать, программировать, вариативно мыслить и т. д.

В условиях современных реалий развития нашей страны в научно-технологической области именно изучение информатики в основной школе может внести значительный вклад в развитие инженерной подготовки учащихся через освоение новых отечественных цифровых сред и информационных моделей, управляемых компьютером, с использованием информационных, алгоритмических, логических и других основ их программирования и управления. Для освоения учащимися такого обширного аппаратно-программного комплекса недостаточно выделенных в рамках урочной деятельности часов.

Таким образом, возникает необходимость внедрения внеурочной деятельности по информатике, ориентированной не только на закрепление сформированных образовательных результатов, но и на расширение системы инженерной подготовки.

Во ФГОС отмечено, что в процессе обучения школьники должны освоить знания и компетенции, необходимые для успешного обучения на следующем уровне образования и выбора будущей профессии¹. В ходе анализа теоретических исследований по вопросу определения инженерных компетенций выявлено, что при большом количестве исследований, посвященных данному понятию, требуется его уточнение.

В данной работе под инженерными компетенциями понимается комплекс специфических знаний, умений и навыков, а также способность их применять для решения конкретных задач технической области, развиваемых в процессе различных видов деятельности и осуществляемых посредством цифровых и нецифровых средств обучения. Как показал анализ исследований, понятия «компетенции», «инженерные компетенции» преимущественно применяют к будущим специалистам — к учащимся, получающим среднее профессиональное или высшее образование, либо к действующим специалистам-инженерам.

¹ Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования // Гарант. URL: <https://base.garant.ru/401433920/53f89421bbdaf741eb2d1ecc4ddb4c33/> (дата обращения: 10.01.2026).

Также многие ученые [1; 2] акцентируют внимание на том, что формировать инженерные компетенции следует, начиная с основного общего образования через организацию специализированно направленной деятельности, то есть через организацию инженерной подготовки, в процессе которой у школьников будут формироваться образовательные результаты, входящие в инженерные компетенции.

Методы исследования

Следует уточнить определение инженерной подготовки в школе посредством адаптации понятия «инженерные компетенции» под новые условия — обучение в школе.

С учетом этого под инженерной подготовкой в школе предлагается понимать деятельность, направленную на формирование комплекса специфических знаний, умений и навыков, а также способности применять их для решения конкретных задач технической области, развиваемых посредством цифровых и нецифровых средств обучения.

В ходе анализа научных трудов [3], нормативных документов по вопросу компетенций технического направления², уточнения понятий «инженерные компетенции» и «инженерная подготовка в школе», а также на основании требований профстандартов в области инженерии и государственных образовательных стандартов выпускников вузов сформулирован адаптированный для школьников перечень образовательных результатов инженерной подготовки, который включает специфические знания, умения и навыки, требующиеся именно в этом направлении (профессии) — инженер.

Результаты исследования

На основе теоретического анализа научных работ, методической литературы и опыта преподавания информатики в основной школе, а также выявленной необходимости развития образовательных результатов инженерной подготовки у обучающихся 7–9-х классов, в ходе данного исследования были определены подходы к разработке модели внеурочной деятельности по информатике [4].

Внеурочная деятельность рассчитана на 114 часов в год (4 часа в неделю) и разбита на 6 модулей: «Введение в мир информационных технологий»,

² Государственная программа Российской Федерации «Научно-технологическое развитие Российской Федерации». 29.03.2019 // Официальный сайт Правительства России. URL: <http://government.ru/docs/all/121449/> (дата обращения: 10.01.2026); Нормативно-организационные документы | Перечень универсальных, профессиональных и специальных компетенций, необходимых для осуществления практической инженерной деятельности в определенной области в соответствии со Стандартом Инженера АРЕС // Ассоциация инженерного образования в России: официальный сайт. URL: <https://aer.ru/certification/docs/> (дата обращения: 10.01.2026).

«Инженер-программист», «Инженер — разработчик приложений», «Инженер беспилотной авиации», «Инженер-робототехник», «Инженер по 3D-печати».

В качестве примера методические компоненты модуля «Инженер беспилотной авиации» представлены на рисунке 1. Реализация описываемой модели представляет собой еще одно направление в развитии и расширении возможностей внеурочной деятельности по информатике в основной школе, а выявленные подходы к разработке и применению цифровых и нецифровых средств обучения могут обеспечить развитие у школьников требуемых образовательных результатов инженерной подготовки.



Рис. 1. Методические компоненты модуля «Инженер беспилотной авиации», осуществляемые в соответствии с разработанной методикой

Подход 1. *Использование на внеурочных занятиях по информатике комплекса цифровых и нецифровых средств обучения.* Примером применения комплекса цифровых и нецифровых средств обучения во внеурочной деятельности является работа со средствами 3D-моделирования. На первом этапе занятия учащиеся с помощью инструкции разрабатывают цифровую 3D-модель в графическом редакторе «Компас». На втором этапе цифровую модель распечатывают на 3D-принтере, определяют ее неточности (отличия от прототипа), дорабатывают и отправляют на печать повторно. В случае возникновения ошибок при печати, таких как: отрыв конструкции от площади печати, излишне объемные вспомогательные конструкции, обрыв нити, — школьники самостоятельно устраняют неисправности при работе с принтером, пользуясь соответствующими инструментами [5].

В ходе работы ученики используют:

- *цифровые средства обучения:* демонстрационные электронные образовательные ресурсы, инструментальные программные средства, средства компьютерных телекоммуникаций, имитационные и моделирующие электронные образовательные ресурсы;
- *нецифровые средства обучения:* отвертки, плоскогубцы, пассатижи, наждачную бумагу, бумажный скотч, инструкции по эксплуатации принтера и разработке цифровой модели.

При отсутствии в учебном заведении 3D-принтеров их возможной заменой может стать любой материал для разработки модели (бумага, дерево и т. п.).

Подход 2. *Организация внеурочной деятельности по информатике посредством сотрудничества разновозрастных школьников.* Этот подход основан на организации субъект-субъектных отношений во внеурочной деятельности по схеме «учитель – наставник – учащийся», в которой:

- учитель является основным организатором образовательного процесса и консультантом наставника — учащегося 9-го класса;
- наставник — учащийся 9-го класса, который занимается по описываемой авторской методике с 7-го класса, является победителем или призером различных профильных олимпиад по информатике и робототехнике;
- учащийся — ученик 7–8-го класса, занимающийся внеурочной деятельностью по информатике.

Процесс реализации внеурочной деятельности, направленной на развитие образовательных результатов инженерной подготовки посредством межвозрастного учебного сотрудничества, представлен на рисунке 2.

При этом работа наставника-девятиклассника выстраивается по двум направлениям в зависимости от вида деятельности, которую осуществляют команды:

- *направление 1:* наставник является непосредственным участником деятельности команды, чаще всего это происходит в процессе подготовки/участия к соревнованиям, олимпиадам, конференциям, конкурсам;



Рис. 2. Схема реализации внеурочной деятельности, направленной на развитие образовательных результатов инженерной подготовки посредством межвозрастного учебного сотрудничества

– *направление 2:* наставник является опосредованным участником деятельности команды, когда учащиеся работают в одном образовательном пространстве, но команда занимается со своим конструктором, а наставник — со своим (более сложного уровня как конструирования, так и программирования). Когда у команды возникают трудности, с которыми они пробовали, но не смогли справиться, наставник-девятник консультирует их, подсказывает пути решения. Как только проблема решена, каждый продолжает заниматься собственной разработкой.

Примером межвозрастного взаимодействия учащихся во внеурочной деятельности по информатике может быть представление (защита) учащимися 7–8-х классов проекта или исследовательской работы, когда в состав экспертной комиссии входят учащиеся 9-го класса и учитель.

Особенность данной деятельности заключается в том, что учащиеся 9-го класса на протяжении всего процесса работы над проектом или исследованием консультируют свою команду школьников 7–8-х классов, отмечают ошибки, направляют, координируют деятельность. В спорных или затруднительных моментах команда совместно с наставником консультируется с учителем.

Во время защиты эксперты (учащиеся 9-го класса и учитель) по ранее составленным критериям оценивают работу всех команд, кроме той, с которой работал сам эксперт. При обсуждении итоговых оценок учащиеся 9-го класса представляют анализ деятельности своей команды (что получилось, а над чем еще надо поработать).

Педагогический эксперимент проходил в течение четырех лет (с 2020 по 2025 г.) на базе школы «НьюТон» (Пермский край, г. Чайковский). Целью эксперимента являлась проверка эффективности внедрения методики внеурочной

деятельности по информатике, ориентированной на формирование всех образовательных результатов инженерной подготовки посредством цифровых и нецифровых средств обучения.

Для проведения тестирования были сформированы две группы учащихся: контрольная и экспериментальная. В общей сложности в экспериментальную группу вошли 45 учеников 7-го класса. В контрольной группе оказалось 46 школьников. В начале исследования было проведено входное тестирование, установившее исходный уровень сформированности образовательных результатов инженерной подготовки.

Входное тестирование состояло из двух частей. Первая часть теста была ориентирована на оценивание уровня сформированности знаний, входящих в образовательные результаты инженерных компетенций, таких как знания основ исследовательской и проектной деятельности; областей применения различных программных средств; методов и приемов алгоритмизации решения поставленных задач (способов описания алгоритмов: словесное описание, псевдокод, блок-схема, программа и т. п.) и приемов алгоритмизации (решений одной задачи разными способами); методов и приемов конструирования и моделирования.

Тест состоял из 24 вопросов, каждый из которых был ориентирован на проверку уровня сформированности образовательного результата инженерной подготовки и содержал четыре задания. Каждый вопрос оценивается в 0 баллов (если образовательный результат отсутствует) и в 1 балл (если образовательный результат сформирован в полной мере).

Вторая часть тестирования была направлена на оценку уровня сформированности инженерной подготовки, связанной с умениями и навыками, а именно:

- умение находить альтернативные/нестандартные пути решения учебной задачи/проблемы, работать со специфической (профессиональной) информацией, оценивать значимость результата, принимать решения в разных условиях и выделять/формулировать функции модели, способствующие решению проблемной учебной ситуации;

- владение приемами формализации задач/учебных проблем, разработки моделей из различных материалов и навыками использования программного обеспечения для решения задач.

Для диагностики учащимся было предложено выполнить практическое задание, представленное в виде реализации проекта. На работу школьникам было отведено одно занятие (90 минут).

Ученики получили проблемную задачу — помочь ребенку перейти через дорогу. Для примера был продемонстрирован готовый проект на эту тему — робот, состоящий из двух шлагбаумов, кабинки для перевода ребенка через дорогу и звуковых оповещательных знаков для водителей.

Учащимся нужно было предложить другой (альтернативный) способ решения этой задачи. В случае отсутствия идей им разрешалось полностью или частично воспроизвести результат из примера.

Предлагалось использовать различные материалы на выбор. По завершении работы школьники должны были продемонстрировать получившиеся модели и представить отчет, содержащий описание и способ решения проблемы, пояснение выбора инструментов для реализации идеи; сформулировать пять основных функций разработанной ими модели, выделить три положительные и три отрицательные ее черты. Также учащиеся должны были предложить три варианта доработки модели (исключение ее отрицательных характеристик или свойств) и возможность разработки своей модели при помощи других средств или из других материалов.

Результаты деятельности учеников оценивались по разработанным заранее критериям. Каждый показатель оценивался следующим образом:

- 0 баллов — образовательный результат отсутствует;
- 1 балл — образовательный результат сформирован частично;
- 2 балла — образовательный результат инженерной подготовки сформирован в полной мере.

Максимальное количество баллов, которое возможно набрать за вторую часть тестирования, — 16.

Результаты первой и второй частей входного тестирования контрольной и экспериментальной групп оказались практически идентичными. Этот факт доказывает, что на начальном этапе эксперимента уровень сформированности образовательных результатов инженерной подготовки был сопоставимым.

Далее в рамках внеурочной деятельности по информатике экспериментальная группа занималась по авторской методике с использованием цифровых и нецифровых средств обучения. Контрольная группа обучалась в рамках традиционного внеурочного курса по информатике.

По окончании внеурочной деятельности было проведено итоговое тестирование для выявления целесообразности и эффективности реализации авторской методики формирования образовательных результатов инженерной подготовки. Задания итогового тестирования были аналогичны заданиям входного тестирования.

Для анализа полученных результатов был вычислен итоговый балл первой части входного и итогового тестирования для контрольной и экспериментальной групп. Для проверки эффективности обучения во внеурочной деятельности результаты первой части тестирования были проверены с помощью критерия χ^2 Пирсона. Расчеты показали, что для контрольной группы критерий χ^2 Пирсона в результате равен 0,864, у экспериментальной — 0,877. Это доказывает, что реализация авторской методики позволяет эффективно сформировать весь комплекс знаний, входящий в образовательные результаты инженерной подготовки.

Для анализа результатов второй части тестирования был выбран t -критерий Стьюдента в целях проверки достаточности различий между экспериментальной и контрольной выборками.

По результатам расчетов абсолютное значение t -статистики оказалось равным 2,3842, что превышает критическое значение, равное 1,987. Данный показатель демонстрирует наличие статистически значимых доказательств того, что выборка предоставляет достаточные доказательства для утверждения существования разницы или эффекта. Это значит, что разница между контрольной и экспериментальной группами значима и может быть объяснима влиянием независимой переменной, которой является обучение по авторской методике внеурочной деятельности по информатике, ориентированное на инженерную подготовку.

Заключение

По результатам проведенных в ходе исследования измерений можно сделать вывод о том, что реализация методики внеурочной деятельности по информатике, основанной на использовании цифровых и нецифровых средств обучения, значительно повышает уровень инженерной подготовки у школьников.

Таким образом, разработанная модель предоставляет возможность расширить содержание обучения, сформировать систему учебно-познавательных задач, что позволит на достаточно эффективном уровне реализовать инженерную подготовку учащихся.

Кроме того, использование комплекса цифровых и нецифровых средств обучения на занятиях по информатике в основной школе способствует росту эффективности внеурочного обучения благодаря возможности проведения ранее недоступных практических работ, повышения интерактивности, интеграции элементов современных технологий, а также дает возможность подготовить обучающихся к жизни и работе в информационном обществе за счет формирования образовательных результатов инженерной подготовки.

Список источников

1. Реализация развивающего потенциала обучения информатике в условиях внедрения государственных образовательных стандартов второго поколения / С. Г. Григорьев [и др.] // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2010. № 1. С. 13–26.

2. Информатика и ИКТ (информационно-коммуникационные технологии). 8 класс: учебник для общеобразовательных учреждений / А. А. Кузнецов [и др.]. М.: Дрофа, 2010. 255 с.

3. Бурганова Н. Т. Профессиональные компетенции инженера / Н. Т. Бурганова // Социально-экономические и технические системы: исследование, проектирование, оптимизация. 2016. № 3 (70). С. 42–48.

4. Григорьев Д. В. Внеурочная деятельность школьников: методический конструктор: пособие для учителя / Д. В. Григорьев, П. В. Степанов. М.: Просвещение, 2010. 223 с.

5. Батакова Е. Л. Использование интерактивных средств обучения на уроках информатики: учеб. пособие / Е. Л. Батакова, Е. В. Соболева. Киров: Радуга-Пресс, 2013. 126 с.

References

1. Realization of the developing potential of computer science education in the context of the introduction of state educational standards of the second generation / S. G. Grigoriev [et al.] // RUDN journal of informatization in education. 2010. No. 1. P. 13–26.

2. Computer science and ICT (information and communication technologies): 8th grade: textbook for general education institutions / A. A. Kuznetsov [et al.]. М.: Drofa, 2010. 255 p.

3. Burganova N. T. Professional competencies of an engineer / N. T. Burganova // Socio-economic and technical systems: research, design, optimization. 2016. No. 3 (70). P. 42–48.

4. Grigoriev D. V. Extracurricular activities of schoolchildren: methodical constructor: a manual for teachers / D. V. Grigoriev, P. V. Stepanov. М.: Prosveshchenie, 2010. 223 p.

5. Batakova E. L. The use of interactive learning tools in computer science lessons: textbook / E. L. Batakova, E. V. Soboleva. Киров: Raduga-Press, 2013. 126 p.

Статья поступила в редакцию: 20.12.2025;
одобрена после рецензирования: 04.02.2026;
принята к публикации: 04.02.2026.

The article was submitted: 20.12.2025;
approved after reviewing: 04.02.2026;
accepted for publication: 04.02.2026.

Информация об авторах / Information about the authors:

Евгения Леонидовна Батакова — учитель информатики высшей категории, средняя общеобразовательная школа «НьюТон», Чайковский, Пермский край, Россия.

Evgeniya L. Batakova — computer science teacher of the highest category, NewTon School, Tchaikovsky, Perm Krai, Russia.

hermanny@mail.ru

Вадим Валерьевич Гриншкун — академик РАО, доктор педагогических наук, профессор, профессор департамента информатизации образования, Институт цифрового образования, Московский городской педагогический университет, Москва, Россия.

Vadim V. Grinshkun — academician of the Russian Academy of Education, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Professor of the Department of Informatization of Education, Institute of Digital Education, Moscow City University, Moscow, Russia.

grinshkun@mgpu.ru

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article. The authors declare no conflicts of interests.