



Научная статья

УДК 373.1.02:372.8

DOI: 10.24412/2072-9014-2025-171-46-60

ФОРМИРОВАНИЕ РЕГУЛЯТИВНЫХ УНИВЕРСАЛЬНЫХ УЧЕБНЫХ ДЕЙСТВИЙ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ ПРОГРАММИРОВАНИЮ

*Анна Валерьевна Горбунова¹,
Евгений Дмитриевич Патаракин² ✉*

^{1, 2} *Московский городской педагогический университет,
Москва, Россия*

¹ *gorbunoovav@yandex.ru*

² *patarakined@mgpu.ru ✉, <https://orcid.org/0000-0002-1216-5043>*

Аннотация. Статья рассматривает связь формирования и развития регулятивных универсальных учебных действий и решения школьных задач по программированию. В работе обсуждается значимость освоения регулятивных действий, включая целеполагание, планирование, оценивание и контроль, в контексте современных отечественных и международных образовательных стандартов. Для определения и уточнения теоретической рамки исследования проведен системный библиометрический анализ текстов цифровой библиотеки ассоциации вычислительных машин, связанных со сферой саморегуляции и самоконтроля. На основании библиометрического анализа предложена веерная матрица, основанная на векторах субъектности и продуктивности.

Ключевые слова: регулятивные универсальные учебные действия; обучение программированию; образовательные стандарты; педагогические модели; проектные задачи.

Original article

UDC 373.1.02:372.8

DOI: 10.24412/2072-9014-2025-171-46-60

FORMATION OF REGULATORY UNIVERSAL EDUCATIONAL ACTIONS IN THE PROCESS OF LEARNING PROGRAMMING

*Anna V. Gorbunova*¹,
*Evgeny D. Patarakin*² ✉

^{1, 2} *Moscow City University,
Moscow, Russia*

¹ *gorbunoovaav@yandex.ru*

² *patarakined@mgpu.ru* ✉, <https://orcid.org/0000-0002-1216-5043>

Abstract. The article explores the relationship between the formation and development of regulatory universal learning actions and solving school programming tasks. It discusses the importance of mastering regulatory actions, including goal setting, planning, evaluation, and control, within the context of modern domestic and international educational standards. To define and refine the theoretical framework of the study, a systematic bibliometric analysis of texts from the digital library of the Association of Computing Machinery related to self-regulation and self-control was conducted. Based on the bibliometric analysis, a fractal matrix table is proposed, founded on vectors of subjectivity and productivity.

Keywords: regulative universal educational activities; programming training; computational thinking; educational standards; pedagogical models; project tasks.

Для цитирования: Горбунова А. В. Формирование регулятивных универсальных учебных действий в процессе обучения программированию / А. В. Горбунова, Е. Д. Патаракин // Вестник МГПУ. Серия «Информатика и информатизация образования». 2025. № 1 (71). С. 46–60. DOI: 10.24412/2072-9014-2025-171-46-60

For citation: Gorbunova A. V. Formation of regulatory universal educational actions in the process of learning programming / A. V. Gorbunova, E. D. Patarakin // MCU Journal of Informatics and Informatization of Education, 2025. № 1 (71). P. 46–60. DOI: 10.24412/2072-9014-2025-171-46-60

Введение

Регулятивные универсальные учебные действия (РУУД), включающие целеполагание, планирование, прогнозирование, контроль, коррекцию, оценку и саморегуляцию, играют важную роль в организации учебной деятельности и формируются в соответствии с требованиями образовательных стандартов. Вопросы формирования и развития универсальных учебных действий стали детально изучаться после внедрения федеральных государственных образовательных стандартов (ФГОС) во все ступени школьного образования. ФГОС начального общего образования (НОО) [1] устанавливает требования к результатам освоения основной образовательной программы, включая метапредметные результаты. Эти результаты должны отражать овладение способностью принимать и сохранять цели и задачи учебной деятельности, умение планировать, контролировать и оценивать учебные действия, а также понимать причины успеха/неуспеха и конструктивно действовать в ситуациях неуспеха. Таким образом, ФГОС НОО прямо указывает на необходимость формирования регулятивных универсальных учебных действий у обучающихся.

Универсальные учебные действия являются ключевым элементом образовательных стандартов, предоставляя широкую основу для обучения и развития. Они позволяют людям активно и осознанно усваивать новый социальный опыт, способствуя их обучению, саморазвитию и совершенствованию. Проблемы проектирования и формирования универсальных учебных действий в начальной и основной школе были рассмотрены в работах А. Г. Асмолова и его коллег [2; 3].

На базе этих работ был создан проект универсальных учебных действий, который состоит из четырех основных разделов: личностного, познавательного, коммуникативного и регулятивного (включающего элементы саморегуляции). Уровень развития РУУД определяется степенью сформированности осознанности мышления, произвольности деятельности и поведения, а также навыков взаимодействия с окружающими. Педагогические инструменты для последовательного развития РУУД при обучении школьников программированию не получили должного изучения.

Также не были определены условия, которые гарантируют успех этого процесса, в частности в контексте обучения таким дисциплинам, как математика и информатика. Недостаточное развитие методологической поддержки процесса формирования РУУД в ходе обучения конкретным дисциплинам отрицательно отражается на качестве его организации и итогах обучения студентов.

В рамках данной работы проведен анализ того, как регулятивные универсальные учебные действия представлены в российских и международных образовательных стандартах, связанных с информационными технологиями. Для определения и уточнения теоретической рамки исследования проведен

системный библиометрический анализ текстов цифровой библиотеки ассоциации вычислительных машин (ACM), связанных со сферой саморегуляции и самоконтроля.

Методы исследования

В исследовании были использованы материалы российских ФГОС и международных образовательных стандартов (ACRL, ISTE, UNESCO). Было проведено сравнение текстов, в которых упоминаются задачи формирования саморегуляции и регуляторных универсальных учебных действий.

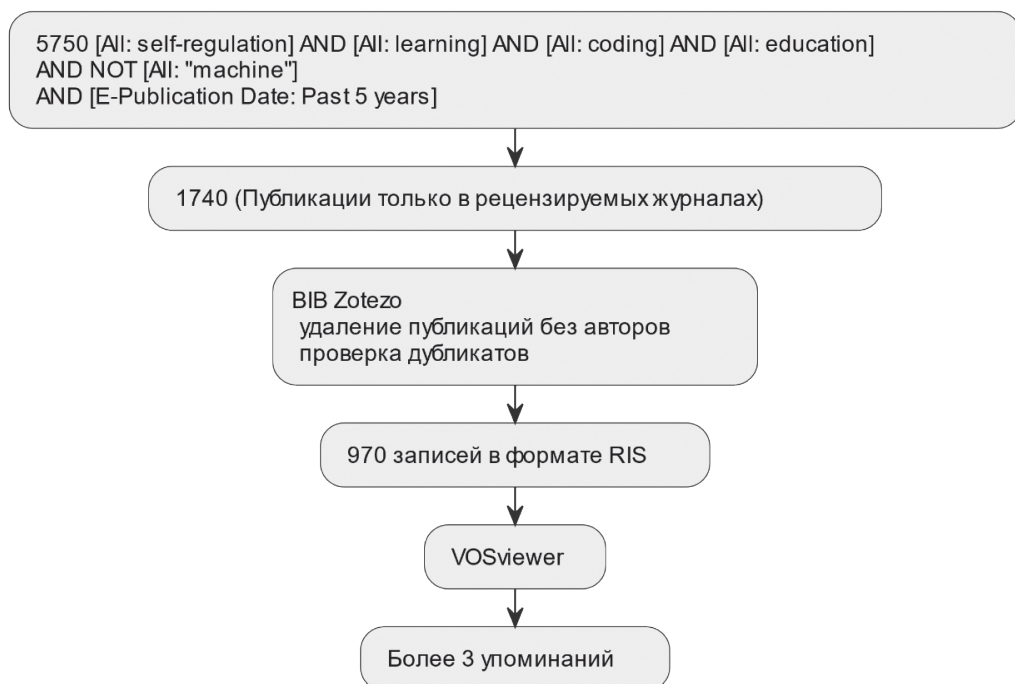
В качестве основного источника библиометрической информации использовалась цифровая библиотека ACM — наиболее авторитетная, полная и открытая база данных по вопросам информационных технологий, вычислительной техники и вычислительного мышления. Исходный запрос к библиотеке был сформулирован следующим образом:

[All: self-regulation] AND [All: learning] AND [All: coding] AND [All: education]
AND NOT [All: machine] AND [E-Publication Date: Past 5 years]

В ответ на этот запрос были получены 5750 записей. Из них при помощи фильтра были отобраны только 1740 записей о статьях, опубликованных в рецензируемых журналах. Эти записи были сохранены в формате BIB, проверены в библиографическом менеджере Zotero, и 970 итоговых записей — в формате RIS. Дальнейшее библиометрическое исследование записей и обсуждение полученных результатов проводилось в программе для построения и визуализации библиометрических сетей VOSviewer. Последовательность библиометрического анализа представлена на рисунке 1.

Результаты исследования

Идея РУУД лежит в основе стандартов образования третьего поколения. Во всех трех ФГОС — начального, основного и среднего общего образования — включены регулятивные универсальные учебные действия [3–5]. В ФГОС НОО акцент делается на формировании умения самостоятельно целеполагать, планировать и контролировать учебные действия, конструктивно действовать в ситуациях неуспеха и оценивать свою деятельность. В ФГОС ООО речь идет об овладении умением самостоятельно определять цели обучения, ставить новые задачи, планировать деятельность, прогнозировать результаты, осуществлять контроль и коррекцию, а также владеть основами самооценки. В ФГОС СОО ключевыми являются умения самостоятельно целеполагать и выбирать эффективные стратегии, планировать и контролировать деятельность, принимать решения с учетом ценностей, корректировать действия в зависимости от изменений, а также владеть навыками познавательной рефлексии.



Источник: составлено авторами в PLantUML.

Рис. 1. Схема библиометрического анализа

Для сравнительного анализа были использованы международные стандарты, связанные с формированием информационных компетенций. Мы рассмотрели стандарт информационной грамотности ACRL [6], рекомендации UNESCO по структуре ИКТ-компетентности учителей [7] и материалы стандартов по ИКТ-компетентности ассоциации ISTE [8–10]. Сравнение образовательных стандартов и фреймворков информационной грамотности проводилось и ранее [11], но в нашей работе акцент был сделан на формировании регулятивных универсальных учебных действий.

В фреймворке ACRL нет прямого указания на регуляторные универсальные действия, но дважды подчеркивается важность формирования у учащихся готовности к самостоятельной творческой и исследовательской деятельности:

- развивать в рамках творческих и созидательных процессов понимание того, как собственный выбор учащихся влияет на дальнейшее использование информационного продукта;
- рассматривать себя не только как потребителей, но и как создателей информационных продуктов.

В фреймворке ISTE в различных разделах документа подчеркивается значение самостоятельности и саморегуляции. Ученики, следуя стандарту ISTE, должны самостоятельно организовывать взаимодействие в сети и строить

личное образовательное пространство для решения учебных задач. Они также должны управлять своими персональными данными, обеспечивая их конфиденциальность и безопасность в цифровом мире, а также быть осведомленными о технологиях сбора данных, используемых для отслеживания их активности в Интернете. Кроме того, ученики должны активно исследовать реальный мир, развивать собственные идеи и находить нестандартные решения, создавать собственные продукты, модифицировать чужие работы с уважением к авторским правам.

В фреймворке UNESCO, который во многом наследует подход ISTE, подчеркивается, что деятельность учителя должна быть направлена на то, чтобы «использовать ИКТ в качестве инструмента для формирования у школьников способности производить знания и развивать свое критическое мышление; помогать учащимся разрабатывать параметры (метрики) и критерии оценки знаний и умений и применять их для самооценки в процессе овладения содержанием учебных предметов и ИКТ-умениями» [8].

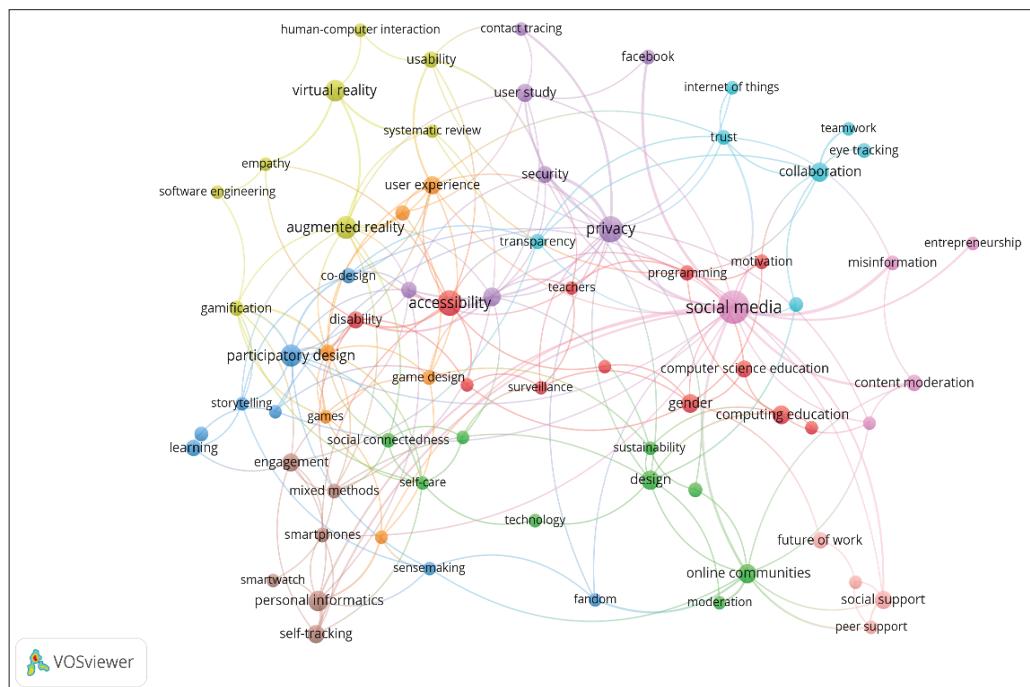
В контексте информационных систем стандарты, такие как стандарты ISTE (2017), предоставляют комплексную структуру, которая направляет педагогов в эффективном интегрировании технологии в образовательный процесс. Эти стандарты подчеркивают роль педагога в создании образовательной среды, в которой студенты являются активными участниками своего образования, взаимодействуя с технологией в значимом для самих учеников контексте.

Анализ текстов российских и международных стандартов показывает, что во всех этих стандартах информационные технологии рассматриваются авторами стандартов как средства, которые позволяют ученикам лучше организовывать самостоятельную деятельность. Использование информационных технологий в образовании не только предоставляет учащимся доступ к знаниям, но и способствует развитию их самостоятельности и саморегуляции. При использовании ИКТ в качестве инструмента для формирования у школьников способности производить знания и развивать критическое мышление особое внимание уделяется не только передаче информации, но и развитию навыков оценки и самооценки. Учащимся предоставляется возможность разрабатывать параметры и критерии оценки знаний и умений, а также применять их для самостоятельной оценки своего прогресса в освоении учебного материала и навыков работы с информационными технологиями. Такой подход способствует не только более глубокому усвоению материала, но и развитию ответственности за собственное обучение и повышению мотивации к саморазвитию.

На следующем этапе исследования мы проводили библиометрическое картирование публикаций, связанных с темой регулирования и самоконтроля в поле информационных технологий.

Выделенные из библиографических источников данные анализировались в системе VOSviewer. Мы обратили внимание прежде всего на взаимосвязь

ключевых слов, которыми были размечены статьи. При этом на карту понятий попали ключевые слова, которые использовались не менее трех раз. Карта понятийных кластеров представлена на рисунке 2 (рассмотреть карту можно более подробно, обратившись к интерактивному апплету по веб-адресу: https://app.vosviewer.com/?json=https://drive.google.com/uc?id=1cvwaqyLSPjIV3wU_Fi_KoPzhTQAYM22e).



Источник: составлено авторами в VOSviewer.

Рис. 2. Саморегуляция терминов компьютерного обучения в сети

Особого внимания заслуживает коричневый кластер, расположенный в нижнем левом углу. В состав этого кластера входит отслеживание собственной деятельности, сбор персональной информации при помощи различных носимых устройств: смартфонов и умных часов. Близкие понятия собраны в фиолетовом кластере, в состав которого входят приватность и безопасность учащихся. Мы можем трактовать эти два кластера как зону, область беспокойства за безопасность учащихся и как то, что по стандарту ISTE рассматривается как формирование умений управлять своими персональными данными, обеспечивая их конфиденциальность и безопасность в цифровом мире.

Рядом с коричневым кластером располагается зеленый кластер, который представлен социальными отношениями и навыками ухода за собой. Интересно, что эти умения в публикациях библиотеки АСМ тесно связаны с терминами геймификации, технологии, агентности и самодетерминации. Мы рассматриваем эту область как зону, в которой РУУД формируются в близкой для учеников игровой деятельности в среде компьютерных игр.

Еще одна интересная зона программирования и управления роботами связана с красным и голубым кластерами. Красный кластер представлен компьютерным обучением, программированием, мотивацией и компьютерными агентами, поддерживающими общение с учащимися. Мы можем трактовать этот кластер как область изучения информационных технологий и программирования, где компьютерные агенты повышают мотивацию учащихся. Красный кластер связан с голубым кластером, в состав которого входят командная работа, коллаборация, доверие и интернет вещей. Мы трактуем этот кластер как область совместной деятельности людей и компьютерных агентов, где учащиеся могут управлять поведением виртуальных и физических роботов.

Исходя из связности понятий самоконтроля и программирования на общей карте, мы сделали попытку собрать теоретическую рамку, которая позволила бы рассматривать в одном поле работы, связанные с вектором формирования регуляторных универсальных действий, и работы, связанные с вектором освоения навыков вычислительного мышления.

При описании вектора формирования регуляторных универсальных действий мы обратили внимание на теорию самодетерминации, представленную в работах Райана и Деси [13–15] и на работы Д. А. Леонтьева по саморегуляции и психологии смысла [16; 17]. Наиболее значимой для деятельности в среде информационных технологий представляется работа Леонтьева о субъектности как измерении личности [18].

При описании вектора формирования навыков вычислительного мышления мы обратили внимание на ключевые работы Пейперта и его коллег, в которых обсуждалось значение вовлечения учеников в создание собственных объектов деятельности. В компьютерной среде формирование субъектности может быть связано с формированием продуктивности через теорию продуктивной субъектности, предложенную Шварцем [19; 20]. Необходимо отметить, что сам Шварц указывал на тесную связь продуктивной субъектности и конструкционизма [21; 22]. Возможно, одними из первых работ, в которых прослеживалась связь самодетерминации и успешной деятельности в компьютерной среде, были работы Мелоуна о дизайне компьютерных обучающих программ, направленном на внутреннюю мотивацию учеников [23; 24].

На основании предложенных векторов субъектности и продуктивности мы сформировали всерную матрицу, представленную в таблице.

В дальнейшем мы анализировали работы, в которых указывается на связь саморегулятивных навыков и формирования вычислительного мышления, используя всерную матрицу, представленную в таблице. Среди этих работ выделим исследование воздействия компьютерных игр на мотивацию и самодетерминацию [25], которые продолжают развивать подход Мелоуна. В ряде статей указывается, что навыки саморегуляции формируются в ходе работы над созданием продуктов [26]. Отмечается повышение самоэффективности и вовлеченности учеников в учебных курсах, связанных с созданием

Таблица

Верная матрица связи РУУД и вычислительного мышления

	Субъектность	Продуктивность
Субъектность	Традиционный дизайн — когда обучающий человек создает для обучаемого человека условия, помогающие формировать субъектность	Искусственные обучающие системы — когда компьютерная программа выступает в роли учителя для обучаемого человека и побуждает его создавать как можно больше кода
Продуктивность	Конструкционизм — когда человек учится в процессе создания обучающего кода для программных агентов. Код как проявление субъектности ученика	Метапрограммирование и машинное обучение — когда одна компьютерная программа обучает другую программу. Создается код без участия человека

продуктов [27], особенно если такие учебные курсы предполагают групповую деятельность [28].

Исследователи отмечают существенное воздействие творчества в компьютерной среде на чувство самоэффективности [29], на то, как программирование и творчество помогают ученикам повысить самооценку [30], положительно влияют на вовлеченность в решение творческих задач и на саморегуляцию [31]. В целом взаимосвязь творчества, мейкерства и формирования навыков саморегуляции укладывается в теоретическую рамку продуктивной субъектности. На основании данного подхода в XXI веке успешно развиваются различные платформы обучения программированию, внутри которых деятельность учащихся направлена на создание их собственных продуктов: цифровых историй, видеоигр и моделей.

В области информатики особую важность имеют знаково-символические действия в контексте универсальных учебных активностей, связанных с познавательной работой. Эти действия включают моделирование, в ходе которого объект трансформируется из его чувственной формы в модель, акцентирующую его существенные свойства. Эта модель может быть представлена как в пространственно-графической, так и в знаково-символической форме. Во всех уровнях образования большое внимание уделяется формированию РУУД, позволяющих учащимся целенаправленно организовывать и контролировать свою учебную деятельность, направленную на создание цифрового продукта. В процессе обучения учащиеся должны освоить умение самостоятельно ставить перед собой учебные цели, находить необходимые ресурсы для достижения этих целей. Важно, чтобы учащиеся научились планировать свои действия, выстраивать их последовательность для достижения поставленной цели и оформлять свои планы. Развитие навыков прогнозирования поможет учениками выбирать наиболее эффективные стратегии. Необходимо, чтобы учащиеся могли самостоятельно контролировать свою работу,

сравнивая полученные результаты с образцами, корректировать свои действия, учитывая меняющиеся обстоятельства. Важно научить учащихся анализировать свою деятельность, чтобы они адекватно оценивали свои успехи и неудачи.

Универсальные учебные методы, определенные в программе развития универсальных учебных действий, можно подразделить на методы, которые могут быть применимы и в информатике, и в математике, и методы, специфические для информатики. Различие в методах формирования РУУД обусловлены разницей в методах познания, используемых в математике и информатике.

В математике ключевой метод познания — это доказательство, в то время как информатика опирается на сбор и анализ данных, а также на компьютерные эксперименты, связанные с созданием компьютерных моделей, которые всегда можно рассматривать и оценивать как продукты учебной и исследовательской деятельности.

Заключение

В рамках работы мы рассмотрели сложную взаимосвязь между формированием и развитием регулятивных универсальных учебных действий и освоением вычислительного мышления. Мы подробно обсудили важность освоения регулятивных действий, включая целеполагание, планирование, оценивание и контроль, в контексте современных отечественных и международных образовательных стандартов. Проведя системный библиометрический анализ текстов из цифровой библиотеки АСМ, связанных со сферой саморегуляции и самоконтроля, мы уточнили и определили теоретическую основу нашего исследования. Этот анализ привел нас к разработке веерной матрицы, основанной на векторах субъектности и продуктивности. Наши результаты подчеркивают важность интеграции регулятивных действий в образовательные практики, выделяя их роль в улучшении способностей учащихся к решению проблем в задачах по программированию.

Список источников

1. Федеральный государственный образовательный стандарт начального общего образования // Реестр примерных основных общеобразовательных программ. URL: <https://fgosreestr.ru/uploads/files/14e6445c39109a753ec3b7d239e46fdb.pdf> (дата обращения: 23.11.2024).
2. *Асмолов А.* Формирование универсальных учебных действий в основной школе. От действия к мысли. Система заданий / А. Асмолов. М.: Просвещение, 2013. 158 с.
3. *Асмолов А.* Как проектировать универсальные учебные действия в начальной школе. От действия к мысли / А. Асмолов. М.: Просвещение, 2013. 152 с.
4. *Бешенков С. А.* Развитие универсальных учебных действий в общеобразовательном курсе информатики / С. А. Бешенков, И. И. Трубина, Э. В. Миндзаева. Кемерово.: Изд-во КРИПКиПРО, 2010. 111 с.

5. Федеральный государственный образовательный стандарт среднего (полного) общего образования // Техэксперт. URL: <https://docs.cntd.ru/document/902350579> (дата обращения: 23.11.2024).
6. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования // Гарант. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/401333920/> (дата обращения: 23.11.2024).
7. *Gross M.* What the framework means to me: Attitudes of academic librarians toward the ACRL framework for information literacy for higher education / M. Gross, D. Latham, H. Julien. Florida: Library & Information Science Research, 2018. Vol. 40. № 3. P. 262–268.
8. ЮНЕСКО. Структура ИКТ-компетентности учителей. Рекомендации ЮНЕСКО. Версия 2.0. UNESCO, Париж, 2011. 115 с.
9. *Brooks-Young S.* ISTE Standards for Students: A Practical Guide for Learning with Technology / S. Brooks-Young. International Society for Technology in Education, 2017. 48 p.
10. *Crompton H.* Education Reimagined: Leading Systemwide Change with the ISTE Standards / H. Crompton. La Vergne, TN.: Teaching & Learning Faculty Books. 2018. 42 p.
11. *Kozma R. B.* Transforming Education: The Power of ICT Policies / R. B. Kozma. UNESCO, 2011. 244 p.
12. *Ярмахов Б. Б.* Базовые фреймворки ИКТ-компетентности в структуре профессионального стандарта учителя / Б. Б. Ярмахов, Л. А. Сотникова, Е. Д. Патаракин // Психологическая наука и образование. 2018. Т. 23. № 3. С. 67–76.
13. *Deci E. L.* Large-scale school reform as viewed from the self-determination theory perspective / E. L. Deci // Theory and Research in Education. 2009. Vol. 7. P. 244–252.
14. *Ryan R. M.* Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being / R. M. Ryan, E. L. Deci // American Psychologist. 2000. № 55. P. 68–78.
15. *Ryan R. M.* Intrinsic and extrinsic motivations: Classic definitions and new directions / R. M. Ryan, E. L. Deci // Contemporary Educational Psychology. 2000. № 25. P. 54–67.
16. *Леонтьев Д. А.* Психология смысла: природа, строение и динамика смысловой реальности / Д. А. Леонтьев. М.: Смысл, 2007. 510 с.
17. *Леонтьев Д. А.* Саморегуляция как предмет изучения и как объяснительный принцип / Д. А. Леонтьев. М.: НИУ «Высшая школа экономики», 2011. С. 74–89.
18. *Леонтьев Д. А.* Что дает психологии понятие субъекта: субъектность как измерение личности / Д. А. Леонтьев. М.: Эпистемология и философия науки. 2010. № 3. С. 136–153.
19. *Schwartz D. L.* The ABCs of How We Learn: 26 Scientifically Proven Approaches, How They Work, and When to Use Them / D. L. Schwartz, J. M. Tsang, K. P. Blair, W. W. Norton & Company, 2016. 412 p.
20. *Schwartz D. L.* Computers, productive agency, and the effort after shared meaning / D. L. Schwartz, X. Lin // Journal of Computing in Higher Education. 2001. Vol. 12. № 2. P. 3–33.
21. *Ackermann E.* Piaget's Constructivism, Papert's Constructionism: What's the difference? / E. Ackermann // Future of learning group publication. 2011. Vol. 5, № 3. P. 1–11.

22. *Papert S.* Situating Constructionism / S. Papert, I. Harel // Constructionism. Ablex Publishing Corporation, 1991. P. 193–206.
23. *Malone T. W.* What makes things fun to learn? heuristics for designing instructional computer games / T. W. Malone // Proceedings of the 3rd ACM SIGSMALL symposium and the first SIGPC symposium on Small systems. New York, NY, USA: ACM, 1980. P. 162–169.
24. *Malone T. W.* Toward a theory of intrinsically motivating instruction / T. W. Malone // Cognitive Science. 1981. Vol. 4. P. 333–370.
25. *Akour M.* Game-based learning approach to improve self-learning motivated students / M. Akour, H. Alsghaier, S. Aldiabat // Int. J. Technol. Enhanc. Learn. 2020. Vol. 12. № 2. P. 146–160.
26. *Charosky G.* Investigating students' self-perception of innovation competences in challenge-based and product development courses / G. Charosky, R. Bragos // International Journal of Engineering Education. Tempus Publications, 2021. Vol. 37. № 2. P. 461–470.
27. *Clarke-Midura J.* Using Informed Design in Informal Computer Science Programs to Increase Youths' Interest, Self-Efficacy, and Perceptions of Parental Support / J. Clarke-Midura et al. // ACM Trans. Comput. Educ. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2019. Vol. 19. № 4.
28. *Brosens L.* Self-Regulating Soft Skills in Group Project-Based Design Education / L. Brosens // Companion of the 2020 ACM International Conference on Supporting Group Work. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2020. P. 1–5.
29. *Peteranetz M. S.* Examining the Impact of Computational Creativity Exercises on College Computer Science Students' Learning, Achievement, Self-Efficacy, and Creativity / M. S. Peteranetz et al. // Proceedings of the 49th ACM Technical Symposium on Computer Science Education. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2018. P. 155–160.
30. *Paay J.* Happy Bits: Interactive Technologies Helping Young Adults with Low Self-Esteem / J. Paay et al. // Proceedings of the 10th Nordic Conference on Human-Computer Interaction. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2018. P. 584–596.
31. *Gotzsch J.* Awaking Your Inner Creative Self / J. Gotzsch // Design Journal. Taylor and Francis Ltd., 2017. Vol. 20. № 1. P. S1072–S1079.

References

1. Federal State educational standard of primary general education // The register of approximate basic general education programs. URL: <https://fgosreestr.ru/uploads/files/14e6445c39109a753ec3b7d239e46fdb.pdf> (accessed: 11.23.2024).
2. *Asmolov A.* Formation of universal educational actions in secondary schools. From action to thought. The task system / A. Asmolov. Moscow: Prosveshchenie, 2013. 158 p.
3. *Asmolov A.* How to design universal learning activities in primary school. From action to thought / A. Asmolov. Moscow: Prosveshchenie, 2013. 152 p.
4. *Beshenkov S. A.* The development of universal educational actions in the general education course of computer science / S. A. Beshenkov, I. I. Trubina, E. V. Mindzayeva. Kemerovo: KRIPKiPRO Publishing House, 2010. 111 p.

5. Federal State educational standard of secondary (full) general education // Techexpert. URL: <https://docs.cntd.ru/document/902350579> (accessed: 23.11.2024).
6. Federal State Educational Standard of basic General Education // Garant. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/401333920/> (accessed: 23.11.2024).
7. *Gross M.* What the framework means to me: Attitudes of academic librarians toward the ACRL framework for information literacy for higher education / M. Gross, D. Latham, H. Julien. Florida: Library & Information Science Research, 2018. Vol. 40. № 3. P. 262–268.
8. UNESCO. The structure of teachers' ICT competence. UNESCO recommendations. Version 2.0. UNESCO, Paris, 2011. 115 p.
9. *Brooks-Young S.* ISTE Standards for Students: A Practical Guide for Learning with Technology / S. Brooks-Young. International Society for Technology in Education, 2017. 48 p.
10. *Crompton H.* Education Reimagined: Leading Systemwide Change with the ISTE Standards / H. Crompton. La Vergne, TN.: Teaching & Learning Faculty Books. 2018. 42 p.
11. *Kozma R. B.* Transforming Education: The Power of ICT Policies / R. B. Kozma. UNESCO, 2011. 244 p.
12. *Yarmakhov B. B.* Basic frameworks of ICT competence in the structure of a teacher's professional standard / B. B. Yarmakhov, L. A. Sotnikova, E. D. Patarakin // Psychological science and education. 2018. Vol. 23. № 3. P. 67–76.
13. *Deci E. L.* Large-scale school reform as viewed from the self-determination theory perspective / E. L. Deci // Theory and Research in Education. 2009. Vol. 7. P. 244–252.
14. *Ryan R. M.* Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being / R. M. Ryan, E. L. Deci // American Psychologist. 2000. № 55. P. 68–78.
15. *Ryan R. M.* Intrinsic and extrinsic motivations: Classic definitions and new directions / R. M. Ryan, E. L. Deci // Contemporary Educational Psychology. 2000. № 25. P. 54–67.
16. *Leontiev D. A.* Psychology of meaning: the nature, structure and dynamics of semantic reality / D. A. Leontiev. M.: Sense, 2007. 510 p.
17. *Leontiev D. A.* Self-regulation as a subject of study and as an explanatory principle / D. A. Leontiev. Moscow: Higher School of Economics, 2011. P. 74–89.
18. *Leontiev D. A.* What gives psychology the concept of a subject: subjectivity as a dimension of personality / D. A. Leontiev. Moscow: Epistemology and Philosophy of Science. 2010. № 3. P. 136–153.
19. *Schwartz D. L.* The ABCs of How We Learn: 26 Scientifically Proven Approaches, How They Work, and When to Use Them / D. L. Schwartz, J. M. Tsang, K. P. Blair, W. W. Norton & Company, 2016. 412 p.
20. *Schwartz D. L.* Computers, productive agency, and the effort after shared meaning / D. L. Schwartz, X. Lin // Journal of Computing in Higher Education. 2001. Vol. 12. № 2. P. 3–33.
21. *Ackermann E.* Piaget's Constructivism, Papert's Constructionism: What's the difference? / E. Ackermann // Future of learning group publication. 2011. Vol. 5, № 3. P. 1–11.
22. *Papert S.* Situating Constructionism / S. Papert, I. Harel // Constructionism. Ablex Publishing Corporation, 1991. P. 193–206.

23. *Malone T. W.* What makes things fun to learn? heuristics for designing instructional computer games / T. W. Malone // Proceedings of the 3rd ACM SIGSMALL symposium and the first SIGPC symposium on Small systems. New York, NY, USA: ACM, 1980. P. 162–169.
24. *Malone T. W.* Toward a theory of intrinsically motivating instruction / T. W. Malone // Cognitive Science. 1981. Vol. 4. P. 333–370.
25. *Akour M.* Game-based learning approach to improve self-learning motivated students / M. Akour, H. Alsghaier, S. Aldiabat // Int. J. Technol. Enhanc. Learn. 2020. Vol. 12. № 2. P. 146–160.
26. *Charosky G.* Investigating students' self-perception of innovation competences in challenge-based and product development courses / G. Charosky, R. Bragos // International Journal of Engineering Education. Tempus Publications, 2021. Vol. 37. № 2. P. 461–470.
27. *Clarke-Midura J.* Using Informed Design in Informal Computer Science Programs to Increase Youths' Interest, Self-Efficacy, and Perceptions of Parental Support / J. Clarke-Midura et al. // ACM Trans. Comput. Educ. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2019. Vol. 19. № 4.
28. *Brosens L.* Self-Regulating Soft Skills in Group Project-Based Design Education / L. Brosens // Companion of the 2020 ACM International Conference on Supporting Group Work. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2020. P. 1–5.
29. *Peteranetz M. S.* Examining the Impact of Computational Creativity Exercises on College Computer Science Students' Learning, Achievement, Self-Efficacy, and Creativity / M. S. Peteranetz et al. // Proceedings of the 49th ACM Technical Symposium on Computer Science Education. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2018. P. 155–160.
30. *Paay J.* Happy Bits: Interactive Technologies Helping Young Adults with Low Self-Esteem / J. Paay et al. // Proceedings of the 10th Nordic Conference on Human-Computer Interaction. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2018. P. 584–596.
31. *Gotzsch J.* Awakening Your Inner Creative Self / J. Gotzsch // Design Journal. Taylor and Francis Ltd., 2017. Vol. 20. № 1. P. S1072–S1079.

Статья поступила в редакцию: 17.12.2024;
одобрена после рецензирования: 30.01.2025;
принята к публикации: 30.01.2025.

The article was submitted: 17.12.2024;
approved after reviewing: 30.01.2025;
accepted for publication: 30.01.2025.

Информация об авторах / Information about authors:

Анна Валерьевна Горбунова — аспирант департамента информатики, управления и технологий Института цифрового образования, Московский городской педагогический университет, Москва, Россия.

Анна V. Gorbunova — Postgraduate Student of the Department of Informatics, Management and Technology at the Institute of Digital Education, Moscow City University, Moscow, Russia.

gorbunoovaav@yandex.ru

Патаракин Евгений Дмитриевич — доктор педагогических наук, доцент, профессор департамента информатики, управления и технологий Института цифрового образования, Московский городской педагогический университет, Москва, Россия.

Evgeny D. Patarakin — Doctor of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Informatics, Management and Technology at the Institute of Digital Education, Moscow City University, Moscow, Russia.

patarakined@mgpu.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1216-5043>

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.