

*Т.И. Анисимова, Ф.М. Сабирова, О.В. Шатунова,
Елабужский институт Казанского федерального университета*

Подготовка педагогов для STEAM-образования



Елабужский институт Казанского федерального университета

Введение

Происходящая в наши дни цифровая трансформация общества влечет за собой радикальные изменения не только в экономической, но и в социальной сфере, включая образование. Исчезновение ряда профессий и появление новых обостряют проблему формирования у людей метапредметных навыков, а также навыков самообразования, саморазвития, интеллектуальной мобильности и командной работы. В этих условиях необходим поиск инновационных подходов к подготовке кадров для цифрового общества.

Во многих странах, в частности в Австралии, Великобритании, Израиле, Канаде, Китае, Сингапуре и США, развивается так называемое STEAM-образование. Его создание стало продолжением

концепции STEM-образования (Science – наука, Technology – технология, Engineering – инжиниринг, Mathematics – математика). Исследования и практический опыт реализации элементов STEAM-образования показывают, что возможности включения элемента «Arts», используемого в аббревиатуре STEAM, достаточно разнообразны, и они расширяются по мере продвижения учащихся по основным уровням обучения, обеспечивая формирование у представителей подрастающих поколений столь необходимых метапредметных навыков.

Исследователи из Гентского университета утверждают, что благодаря включению искусства в программы STEM образовательная деятельность может стать более привлекательной для широкой аудитории. В качестве моде-

ли образования этого типа они представляют международную неделю робототехники и искусства для учащихся средних школ [9]. Ученые из Финляндии [8] указывают на необходимость обогащения творческого содержания математического образования в школе. Они предлагают проведение мобильных интерактивных математических выставок «Искусство математики».

В 2015 году был запущен трехгодичный проект «ER4STEM», реализуемый с участием педагогов из Австрии, Болгарии, Греции, Мальты и Великобритании, который направлен на творческое и критическое использование образовательной робототехники для поддержания интереса школьников к научно-технической сфере. Цель «ER4STEM» – разработать открытую концептуальную рамку, позволяющую детям изучать различные направления образовательной робототехники и STEAM [2, с. 117]. В рамках проекта предусмотрено проведение ежегодной европейской конференции по образовательной робототехнике.

В России также все более глубоко осознается важность рассматриваемой нами проблемы, открываются центры технической поддержки образования, где частично решаются задачи привлечения учащихся к инженерному делу и роботостроению. В реализации проектов предметно-ориентированного обучения детей и молодежи активно участву-



**ТАТЬЯНА
ИВАНОВНА
АНИСИМОВА**

кандидат педагогических наук, доцент, заведующая кафедрой математики и прикладной информатики Елабужского федерального университета. Сфера научных интересов: подготовка будущих учителей математики, дистанционное обучение. Автор 50 опубликованных научных работ. Электронная почта: anistat@mail.ru



**ФАЙРУЗА
МУСОВНА
САБИРОВА**

кандидат физико-математических наук, доцент, заведующая кафедрой физики Елабужского института Казанского федерального университета. Сфера научных интересов: подготовка будущих учителей физики, дистанционное обучение, история науки и техники. Автор 80 опубликованных научных работ. Электронная почта: fmsabir@mail.ru



**ОЛЬГА
ВАСИЛЬЕВНА
ШАТУНОВА**

кандидат педагогических наук, доцент, заведующая кафедрой педагогики Елабужского института Казанского федерального университета. Сфера научных интересов: подготовка будущих учителей, педагогическая одаренность, техническая одаренность. Автор 69 опубликованных научных работ. Электронная почта: olgashat67@mail.ru

Рассматривается проблема подготовки педагогов для STEAM-образования (Science – наука, Technology – технология, Engineering – инжиниринг, Arts – искусство, Mathematics – математика) на уровне магистратуры в рамках модулей, объединяющих дисциплины и практики по блокам STEAM, ориентированным на формирование и развитие определенных навыков и компетенций магистрантов. Обосновывается необходимость введения в содержание подготовки педагогов для STEAM-образования ключевой дисциплины «Образовательная робототехника», так как робототехника – это междисциплинарный курс, интегрирующий науку, технологию, инженерное дело, искусство и математику и основанный на использовании активных методов обучения. Показано, что основной целью изучения этого курса является формирование у студентов проектно-исследовательских навыков в процессе создания объектов робототехники, ведущим методом обучения робототехнике должен быть метод проектов. Приводятся результаты экспериментальной работы, которые подтвердили, что поддержка и активное внедрение STEAM-образования должны осуществляться через целевые программы развития, предусматривающие активное вовлечение обучающихся и их наставников в проектно-исследовательскую деятельность.

Ключевые слова: STEM, STEAM, робототехника, проектно-исследовательские навыки, метод проектов.

The problem of training teachers for STEAM education (Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics) at the level of magistracy in the framework of modules combining disciplines and practices in STEAM blocks, focused on the formation and development of certain skills and competencies of undergraduates. It justifies the necessity of introducing the key discipline "Educational Robotics" into the content of teacher training for STEAM-education, since robotics is an interdisciplinary course that integrates science, technology, engineering, art and mathematics, and is based on the use of active teaching methods. It is shown that the main purpose of studying this course is to develop students' project-research skills in the process of creating robotics objects, the leading method of learning robotics should be the project method. The results of experimental work, which confirmed that the support and active implementation of STEAM-education should be carried out through targeted development programs, involving the active involvement of students and their mentors in the design and research activities, are presented.

Key words: STEM, STEAM, robotics, design and research skills, project method.

ют предпринимательские круги, что подтверждает актуальность этой стратегии развития образования. На основе сближения инженерного, естественнонаучного и гуманитарного знания педагоги создают благоприятные условия для развития у учащихся метакомпетенций, необходимых им для успешной профессиональной деятельности в будущем. В российских STEAM-центрах создаются для этого проектные лаборатории, объединяющие науки, технологии и искусства [1].

Особенности подготовки учителей для STEAM-образования

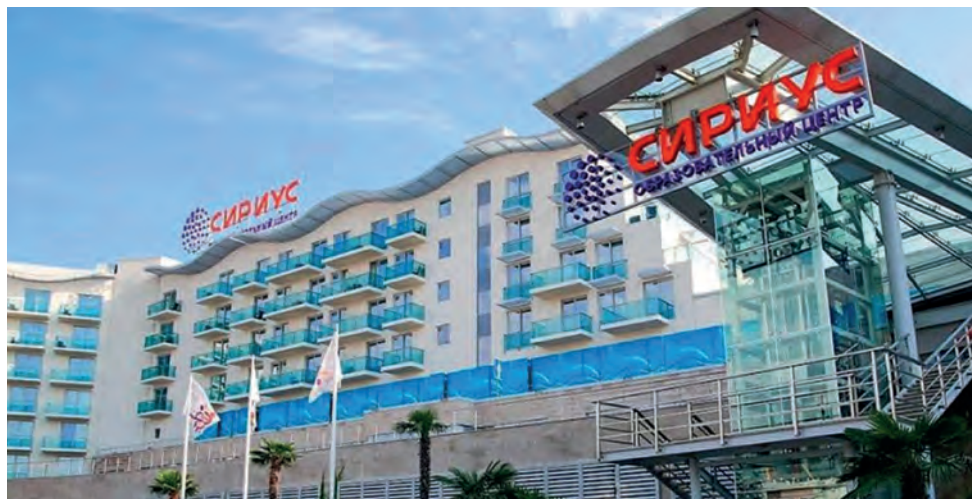
Реализация концепции STEAM-образования в России ставит перед высшей педагогической школой задачу подготовки ка-

дров – учителей, обладающих метапредметными и проектно-исследовательскими компетенциями. Это означает, что выпускник педагогического вуза, кроме умений решать стандартные профессиональные задачи в сфере обучения, воспитания и развития подрастающего поколения, должен быть готов к генерации новых идей, реализации их в проектах, к проведению научных исследований и внедрению их результатов.

На наш взгляд, одной из возможных инноваций в подготовке педагогов для STEAM-образования на уровне магистратуры является их обучение в рамках модулей, объединяющих дисциплины и практики по каждому блоку STEAM.

Блок Science должен включать такие дисциплины, как «Физика», «Химия», «Биология» и, возможно,

другие по усмотрению учебного заведения. В блоке Technology должны быть представлены, в частности, «Образовательная робототехника», «Технологии использования цифровых ресурсов», «Дистанционные технологии обучения». Дисциплины блока Engineering следует ориентировать на формирование у магистрантов проектно-исследовательских компетенций, навыков конструирования и моделирования, необходимых инженеру. Это могут быть такие дисциплины, как «Основы инженерного проектирования». Категория Arts, реализуемая в соответствующем модуле, предполагает творческую учебную деятельность в рамках таких предметов, как «Дизайн», «Мировая художественная культура», «Арт-



Крупнейший в России центр STEAM-образования в Сочи

педагогика», возможно, «Музыка» и др. И блок Mathematics должен включать математические дисциплины.

«Образовательная робототехника» как ключевая дисциплина

Мы считаем, что ключевой дисциплиной в содержании педагогов для STEAM-образования должна стать «Образовательная робототехника». Причина в том, что этот курс подходит для всех возрастов – от дошкольников до студентов учебных заведений профессионального образования, так как предполагает и теоретическую подготовку, и техническое творчество, и обучение в процессе игры. Совершенствование модели сквозного обучения робототехнике позволяет обеспечить теоретическую базу в сфере информатики, кибернетики и искусственного интеллекта, сориентироваться в профессии, вовремя дать ценнейший навык – научить учиться, подготовиться к профессиям будущего [5, с. 548].

Основной целью изучения курса робототехники является формирование у студентов проектно-исследовательских навыков в процессе создания объектов робототехники. На занятиях студенты изучают конструирование и программирование робототехнических устройств, изме-

рительных комплексов и других объектов, что создает необходимую базу для дальнейшего развития инженерных и творческих компетенций. Придя в школу, подготовленные в сфере STEAM-образования учителя смогут организовать процесс изучения основ робототехники, используя знания математики, физики, технологии, биологии, обществознания, английского языка и других дисциплин.

Включение обучающихся в работу со специальными роботизированными конструкторами, решение задач, взятых из жизни, требуют комплексного использования знаний из разных наук, коммуникации в командах, реализации законченных проектов, дизайнерских способностей, умения презентовать результат. Чаще всего приходится работать над созданием роботов из готовых блоков специального конструктора и написанием программ по управлению ими.

Опыт российских педагогов, использующих робототехнику в учебном процессе, позволяет выделить следующие положительные аспекты ее изучения:

- осознание четкой взаимосвязи знаний из разных учебных предметов, развитие творческого мышления;
- реализацию практико-ориентированного обучения, привле-

чение школьников к исследованиям и проектной деятельности;

- формирование умения доводить замысел до его реального воплощения, конечного результата;

- развитие у учащихся коммуникативных навыков и умений работать в команде, обмениваясь результатами;

- повышение мотивации учащихся, что связано с вышеперечисленными аспектами, привлекательностью среды, создаваемой с помощью методик активного, игрового, проблемно ориентированного, командного обучения с элементами соревновательности, а также работой с роботизированными конструкторами, которая интересует и мотивирует учащихся сама по себе [6, с. 109].

Исходя из сказанного, можно сделать вывод, что ведущим методом обучения робототехнике должен быть метод проектов, предоставляющий широкие возможности для интеллектуального развития обучающихся и формирования важных навыков: ставить познавательные и практические задачи; анализировать проблемные ситуации; проектировать цели; разрабатывать и проверять гипотезы; планировать достижение целей; оценивать решения и делать обоснованный выбор; эффективно работать в группе.

Все виды практики, предусмотренные учебным планом подготовки STEAM-педагогов, также должны быть проектно-технологическими. Работа над проектами даст возможность сформировать и развить в каждом студенте те навыки и компетенции, которые необходимы человеку цифровой эпохи: осознанность достижения результата проектной деятельности; инициативная творческая самостоятельность; самоменеджмент; коммуникация и кооперация; интеграция и системный подход к решению проблемы [4, с. 49–50].

Будущие педагоги и STEAM-образование

Для выявления готовности будущих учителей математики, физики и технологии к формированию проектно-исследовательских компетенций обучающихся в марте – апреле 2019 года в Елабужском институте Казанского федерального университета было проведено анкетирование. В опросе приняли участие 80 человек: 36 мужчин (45%) и 44 женщины (55%), среди которых 65 человек обучаются на последнем и предпоследнем курсах бакалавриата, а 15 – на первом курсе. Средний возраст участников опроса 21 год.

Анкета состояла из 8 вопросов, из которых 4 – с выбором одного ответа, 4 – одного или нескольких. Первый вопрос «Знакомы ли вы с концепцией STEM/STEAM-образования?» предусматривал один из трех вариантов ответа: «да», «имею представление», «нет». Выбор одного из трех вариантов ответа предполагал также вопросы: «На каком уровне, на ваш взгляд, сформированы ваши творческие способности?» (могу выдвинуть новую идею, могу усовершенствовать готовую идею и использовать ее, могу использовать готовую идею); «На каком уровне, на ваш взгляд, сформированы навыки проектной деятельности?» (готов(а) к ее осуществлению, имею представление, не владею); «Готовы ли вы к руководству проектной деятельностью учащихся?» (готов в полной мере, имею частичное представление, не готов). Среди вопросов с выбором нескольких вариантов ответа были: «Какой составляющей содержания вашей подготовки в университете, на ваш взгляд, недостаточно?», «Какие еще дисциплины, на ваш взгляд, должны быть включены в содержание вашей подготовки в университете?», «Какими

навыками критического мышления вы обладаете?», «Какими навыками креативного мышления вы обладаете?».

Анкетирование показало, что лишь 18% из числа опрошенных знакомы с концепциями STEM/STEAM-образования, 33% – имеют о них представление, остальные 49% ничего о них не знают. На вопрос «Какой составляющей содержания вашей подготовки в университете, на ваш взгляд, недостаточно?» 58% опрошенных считают искусство (творчество), 40% – технологию, 24% – инженерию, 18% – науки, 9% – математику. 50% студентов считают, что в содержание их базовой подготовки должна быть включена дисциплина «Основы проектной деятельности», 33% – «Психология творчества», 23% – «История искусств». Кроме этого, было предложено включить в этот перечень образовательную робототехнику, основы ораторского искусства, современные IT-технологии.

При выявлении уровня сформированности творческих способностей выяснилось, что новую идею, по самооценке опрошенных, могут выдвинуть 34% будущих педагогов, усовершенствовать готовую идею и использовать ее – 51%, использовать готовую идею – 15%. Среди навыков критического мышления, которыми обладают респонденты, были выделены поиск компромиссных решений (60%) и готовность исправлять свои ошибки (68%). Остальными навыками, такими как готовность к планированию, гибкость, настойчивость, рефлексия собственного мыслительного процесса, обладают в среднем 35% опрошенных.

Что касается самооценки опрошенными владения навыками креативного мышления, то оказалось, что 43% опрошенных умеют видеть проблему, могут быть внимательным и прозорли-

выми, у 43% – цельное восприятие ситуации, навыками объективной оценки ситуации обладают 38%, гибкостью мышления, его вариативностью – 36%, умением переносить решение одной ситуации на другую – 35%, легкостью в создании новых идей – 31%, умением обобщать, видеть в разрозненных аспектах информации общую тенденцию – 28%. Лишь 15% опрошенных студентов считают, что они готовы к осуществлению проектной деятельности, 71% имеют представление об этом, и 14% не владеют навыками проектной деятельности. Соответственно, 10% студентов считают, что они готовы к руководству проектной деятельностью, 65% – имеют частичное представление об этом и 25% – не готовы. Эти данные свидетельствуют о том, что на передний план выходит не только проблема готовности педагогов к реализации новых образовательных программ, но и проблема подготовки будущих педагогов к осуществлению практико-ориентированной образовательной деятельности, основанной на формировании проектно-исследовательских компетенций в рамках STEAM-образования.

Результаты проведенного исследования подтверждаются исследованиями ученых из других вузов [3]. В частности, исследователи из Нижегородского государственного педагогического университета имени Козьмы Минина проанализировали готовность студентов 1–3 курсов к выполнению проектов, составляющими которых являются исследовательская, аналитическая, исполнительская, коммуникативная и рефлексивная деятельность [7]. Отмечается, что готовность студентов к проектной деятельности повышалась с каждым курсом с приобретением новых знаний, умений, навыков и опыта проектной деятельности.

Заключение

Результаты проведенной экспериментальной работы подтвердили, что поддержку и активное внедрение STEAM-образования целесообразно осуществлять на основе целевых программ развития, которые, в свою очередь, должны включать в себя активное вовлечение обучающихся и их наставников в проектно-исследовательскую деятельность. При этом в ходе подготовки будущих педагогов к профессиональной деятельности в первую очередь необходимо обеспечивать формирование у них когни-

тивных навыков, а также внутриличностного и межличностного эмоционального интеллекта. Не менее важно вести активную разъяснительную работу, направленную на приобщение студентов к мировым трендам в образовании, среди которых на передний план выходит STEAM.

Реализация концепции STEAM-образования позволяет вывести на новый уровень компонент «Arts» как важнейшую предпосылку формирования проектно-исследовательских компетенций будущих педагогов. Подготовка учителей для STEAM-

образования требует как введения в образовательные программы дополнительных дисциплин, так и создания условий для развития навыков критического мышления и творческой, проектной деятельности, которые и предстоит формировать в процессе подготовки будущих педагогов. Все это в значительной мере может быть реализовано на занятиях по робототехнике, в ходе которых происходит развитие творческих и коммуникативных компетенций, инженерных и проектно-исследовательских навыков.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ведущие вузы объединили усилия по созданию инновационной образовательной площадки «STEAM Академии 2030». URL: https://pikabu.ru/story/vedushchie_vuzyi_obedinili_usiliya_po_sozdaniyu_innovatsionnoy_obrazovatelnoy_ploshchadki_steam_akademii_2030_4987830 (дата обращения: 10.03.2019).
2. *Ионкина Н.А.* Особенности отечественного и зарубежного опыта подготовки педагогов к обучению робототехнике // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2018. Т. 15, № 1. С. 114–121.
3. *Кудинова О.С., Скульмовская Л.Г.* Проектная деятельность в вузе как основа инноваций // Современные проблемы науки и образования. 2018. № 4. URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=27928> (дата обращения: 22.04.2019).
4. *Савинова С.Ю., Шубнякова Н.Г.* Проектная деятельность в профессиональной подготовке бакалавров-менеджеров // Инновационные проекты и программы в образовании. 2015. № 5. С. 46–52.
5. *Седина Е.С., Соболева Е.В.* Обоснование необходимости совершенствования модели обучения робототехнике как основы стратегии подготовки кадров для профессий будущего // Концепт: электронный научно-методический журнал. 2018. № 7 (июль). С. 540–551. URL: <http://e-koncept.ru/2018/181046.htm> (дата обращения: 20.03.2019).
6. *Сиренко С.Н.* Образовательная робототехника как необходимый элемент подготовки специалистов для нового технологического уклада // Журнал Белорус. гос. ун-та. Серия: Журналистика. Педагогика. 2017. № 1. С. 106–112.
7. *Шкунова А.А., Плешанов К.А.* Организация проектной деятельности студентов вуза: результаты научных исследований и перспективы развития // Вестник Мининского университета. 2017. № 4. С. 4.
8. *Thuneberg, H., Salmi, H., Fenyvesi, K.* (2017). Hands-On Math and Art Exhibition Promoting Science Attitudes and Educational Plans. Education Research International, Vol. 2017, 1–13. doi.org/10.1155/2017/9132791.
9. *Wyffels F., Van de Steene W., Roets J., Ciocci M., Carbajal J.* (2016). Building ArtBots to Attract Students into STEM Learning. CoRR abs/1608.03405.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Vedushhie vuzy` ob`edinili usiliya po sozdaniyu innovacionnoj obrazovatel`noy ploshhadki «STEAM Akademii 2030».* URL: https://pikabu.ru/story/vedushchie_vuzyi_obedinili_usiliya_po_sozdaniyu_innovatsionnoy_obrazovatelnoy_ploshchadki_steam_akademii_2030_4987830 (data obrashheniya: 10.03.2019).
2. *Ionkina N.A.* Osobennosti otechestvennogo i zarubezhnogo opy`ta podgotovki pedagogov k obucheniyu robototexnike // Vestnik Rossijskogo universiteta druzhby` narodov. Seriya: Informatizaciya obrazovaniya. 2018. T. 15, № 1. S. 114–121.
3. *Kudinova O.S., Skul`movskaya L.G.* Proektnaya deyatel`nost` v vuze kak osnova innovacij // Sovremennye`e problemy` nauki i obrazovaniya. 2018. № 4. URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=27928> (data obrashheniya: 22.04.2019).
4. *Savinova S.Yu., Shubnyakova N.G.* Proektnaya deyatel`nost` v professional`noj podgotovke bakalavrov-menedzherov // Innovacionny`e proekty` i programmy` v obrazovanii. 2015. № 5. S. 46–52.
5. *Sedina E.S., Soboleva E.V.* Obosnovanie neobxodimosti sovershenstvovaniya modeli obucheniya robototexnike kak osnovny` strategii podgotovki kadrov dlya professij budushhego // Koncept: e`lektronny`j nauchno-metodicheskij zhurnal. 2018. № 7 (iyul`). S. 540–551. URL: <http://e-koncept.ru/2018/181046.htm> (data obrashheniya: 20.03.2019).
6. *Sirenko S.N.* Obrazovatel`naya robototexnika kak neobxodimy`j e`lement podgotovki specialistov dlya novogo texnologicheskogo uklada // Zhurnal Belorus. gos. un-ta. Seriya: Zhurnalistika. Pedagogika. 2017. № 1. S. 106–112.
7. *Shkunova A.A., Pleshanov K.A.* Organizaciya proektnoj deyatel`nosti studentov vuza: rezul`taty` nauchny`x issledovaniy i perspektivy` razvitiya // Vestnik Mininskogo universiteta 2017. № 4. DOI: 10.26795 / 2307-1281-2017-4-4.
8. *Thuneberg, H., Salmi, H., Fenyvesi, K.* (2017). Hands-On Math and Art Exhibition Promoting Science Attitudes and Educational Plans. Education Research International, Vol. 2017, 1–13. doi.org/10.1155/2017/9132791.
9. *Wyffels F., Van de Steene W., Roets, J., Ciocci M., Carbajal J.* (2016). Building ArtBots to Attract Students into STEM Learning. CoRR abs/1608.03405.