

УДК 37.02:37.016

DOI 10.23951/1609-624X-2017-4-16-21

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОЛОГИИ ОБУЧЕНИЯ БАКАЛАВРОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ ПОД ВЛИЯНИЕМ РАЗВИТИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ РОБОТОТЕХНИКИ

П. Н. Пустыльник

Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена, Санкт-Петербург

Рассматривается трансформация методологии обучения бакалавров технологического образования в XXI веке под влиянием развития образовательной робототехники, создание которой было инициировано внедрением роботов в технологические процессы на производстве, появлением роботов в сфере обслуживания и их применением в армии. Развитие образовательной робототехники предполагает изменение методологии подготовки учителей технологии с целью приобретения ими компетенций, достаточных для преподавания школьникам основ робототехники в школах на уроках технологии и кружках технического творчества во внеурочное время. Описана подготовка бакалавров технологического образования в РГПУ им. А. И. Герцена с целью обмена опытом.

Ключевые слова: *методология обучения, образовательная робототехника, бакалавр технологического образования.*

Трансформация системы образования РФ (Болонский процесс) сопровождалась внедрением термина «компетенция» во ФГОС. В работе [1, с. 5] в процессе анализа научных трудов была сформулирована проблема необходимости разработки «модели формирования конструкторско-технологической компетентности будущего учителя технологии». К сожалению, в работе нет материалов об образовательной робототехнике, хотя робототехнические конструкторы (при реализации конкретного проекта) формируют как конструкторскую, так и технологическую компетенции.

По запросу «образовательная робототехника» на 18.11.2016 найдено было только 319 публикаций, большинство из которых представлено краткими сообщениями о внедрении образовательной робототехники в школах [2]. К недостаткам таких публикаций следует отнести малый объем новой информации, который можно использовать для совершенствования методологии обучения бакалавров технологического образования (ТО).

К интересным публикациям о повышении качества высшего образования можно отнести статью о сетевом взаимодействии вузов, в которых преподают студентам мехатронику и робототехнику [3].

Однако из того, что необходимо выпускникам БГТУ «Военмех» им. Д. Ф. Устинова, учителям технологии знать требуется немного. Главная задача бакалавра ТО – научиться обучать школьников, а не обслуживать сложную технику. Поэтому анализ публикаций о развитии образовательной робототехники в РФ в вузах актуализировал проблему обмена опытом преподавателей педагогических вузов, в которых обучают бакалавров ТО.

Объективный результат подготовки школьников в предметной области «Робототехника» всегда получают на международных соревнованиях и конфе-

ренциях по робототехнике, отчеты о которых публикуются на различных сайтах. В качестве примера сайта как источника информации можно считать сайт Practical Robotics Institute Austria (PRIA) [4].

В рамках концепции непрерывного обучения в школах внедряют профильные классы, выпускники которых изначально ориентированы на поступление в конкретные вузы. Инновационность системы образования проявилась в реализации системно-деятельностного подхода на различных уровнях обучения. Кроме того, всех учителей-предметников стали ориентировать на внедрение проектного подхода.

Появление на рынке труда бакалавров и магистров инициировало пересмотр тарифно-квалификационных справочников и изменение методологии подготовки студентов. При исследовании методологии обучения бакалавров технологического образования применялись общенаучные методы: анализ, сравнение и обобщение.

Что происходит с подготовкой учителей технологии сейчас?

На симпозиуме по образовательной робототехнике, проводившемся в рамках Международного фестиваля робототехники «Робофинист-2016» [5], участники разделились на две группы. Одна группа выступающих настаивала на сохранении существующей учебной программы уроков «Технология» в соответствии с ФГОС, а другая группа считала, что надо преподавать робототехнику и 3D-технологии, так как традиционные разделы (кулинария, шитье, столярное дело и т. п.) не актуальны.

Возникает вопрос: кто и как должен преподавать робототехнику в школе?

Сформулируем рабочую гипотезу: учитель информатики преподает программирование, учитель физики – механику робота, учитель технологии – использование инструментов и подбор материалов

для создания нестандартных деталей, учителя-предметники формулируют задания для создания проектов.

Образовательная робототехника предполагает генерацию проектов, иначе на этих уроках большая часть школьников старше шестого класса будет скучать. Во ФГОС робототехника как отдельный предмет не выделена, хотя в мире существуют национальные программы по развитию STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) [6].

Генерирование идей для проектов предполагает развитие у школьников наблюдательности (умения выделять потребности социума) и навыков решения задач разного уровня сложности с применением алгоритмов решения изобретательских задач (АРИЗ). Кто из учителей-предметников сможет этому обучить школьников? Вероятно, тот, кто будет руководить проектной деятельностью.

В ст. 2 Федерального закона № 273-ФЗ прописан пункт о дополнительном образовании, направленном на удовлетворение «образовательных потребностей человека в интеллектуальном, духовно-нравственном, физическом и (или) профессиональном совершенствовании» [7].

Дополнительное образование разделяется на два вида: для детей и взрослых (общеобразовательные программы) и профессиональное образование (профессиональная переподготовка).

Так как бакалавры технологического образования ориентированы на преподавание технологии в 5–9-х классах, то ничего не мешает им проводить занятия в кружках детского технического творчества во внеурочное время по предпрофильным программам (для помощи детям в выборе будущей профессии).

ФГОС школьного образования предполагает системно-деятельностный подход для всех уровней образования [8–10]. Так как образовательная робототехника построена на системном изложении теории и последовательном применении на практике теоретических знаний, то учебную дисциплину «Технология» следует дополнить разделом «Основы робототехники». А на кружках технического творчества (в рамках дополнительного образования) в этом случае будут заниматься школьники, реализующие свои проекты.

В РГПУ им. А. И. Герцена осуществляется подготовка кадров для преподавания современных технологий, связанных с робототехникой.

Бакалавры технологического образования (ТО), подготовленные для преподавания робототехники, востребованы в школах и домах детского технического творчества.

Отметим, что робототехника является востребованным курсом, который дополняет теоретические знания (физика, математика, информатика)

практическими умениями (конструирование и программирование роботов, обращение с простыми инструментами), что формирует конкретные навыки обращения с современными техническими устройствами у обучающегося. Таким образом, бакалавры ТО, преподающие робототехнику, помогают учащимся в выборе будущей профессии.

В процессе обучения бакалавры ТО овладевают навыками, позволяющими преподавать конструирование и программирование действующих роботов.

На начальном этапе обучения бакалавры ТО работают с конструкторами LEGO Mindstorms NXT и наборами ScratchDuino (робоплатформы и лаборатории).

В дальнейшем осуществляется переход к работе в TRIK Studio. К сожалению, в РГПУ им. А. И. Герцена еще не приобретены конструкторы TRIK (данные на октябрь 2016 г.).

В настоящее время технические кружки разных организаций приобретают конструкторы LEGO EV3. Знания, полученные при обращении с LEGO Mindstorms NXT, позволяют бакалаврам ТО обучать детей управлению роботами, собранными из конструкторов LEGO EV3.

При преподавании в кружках робототехники бакалавры ТО могут пользоваться методическими поддержками, которые каждый месяц обновляются на соответствующих сайтах. Для примера перечислим некоторые постоянно обновляемые сайты: LEGO [11], РОББО Клуб [12], Образовательная робототехника [13].

Отметим, что среда программирования TRIK Studio, разработанная в Санкт-Петербургском государственном университете, позволяет составлять графические программы для робоплатформ TRIK, LEGO Mindstorms NXT и LEGO EV3, а далее генерировать код на разных языках программирования. Следующим действием является отправка команд роботам с компьютера через USB-порт или через опцию Bluetooth. Затем роботы выполняют заданные команды.

А где еще могут найти себе работу бакалавры технологического образования? Современные условия хозяйствования сформировали новую модель развития промышленного предприятия: стартап → ФабЛаб (англ. fab lab – fabrication laboratory (производственная лаборатория)) → микропредприятие в бизнес-инкубаторе → бизнес-центр → технопарк → малое предприятие → среднее предприятие → крупное предприятие → корпорация.

Можно предположить, что бакалавр ТО всегда может реализовать себя в как в школьном ФабЛаб, так и в университетском.

Рассмотрим методическую систему обучения бакалавров ТО, применяемую в РГПУ им. А. И. Герцена (рис. 1).

Основой подготовки бакалавров являются учебные дисциплины блока «Промышленное производство» (ПП), изучаемые на первом и втором курсах. На третьем курсе студентам предоставляется возможность углубленно изучать одно из трех возможных направлений подготовки. Учебные дисциплины

блока ПП (рис. 2) дают знания о конструкционных материалах (древесине, металлах и сплавах, керамике, композитных материалах и т. д.), методах их обработки, инструментах и промышленном оборудовании, метрологии, стандартизации, экологии и охране труда.

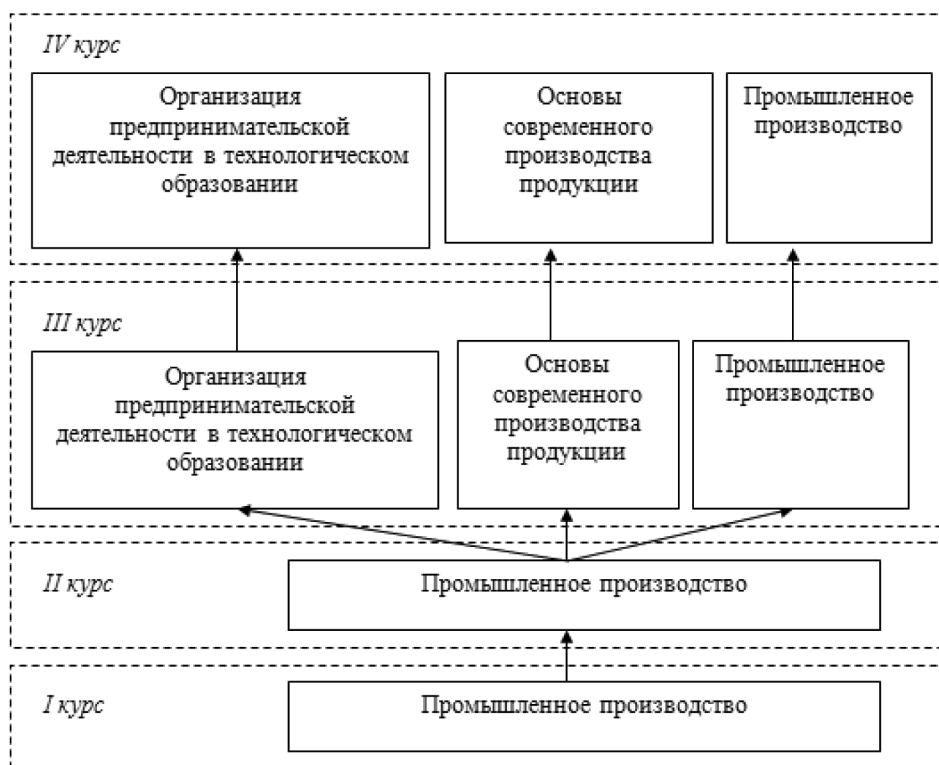


Рис. 1. Взаимосвязь блоков учебных дисциплин

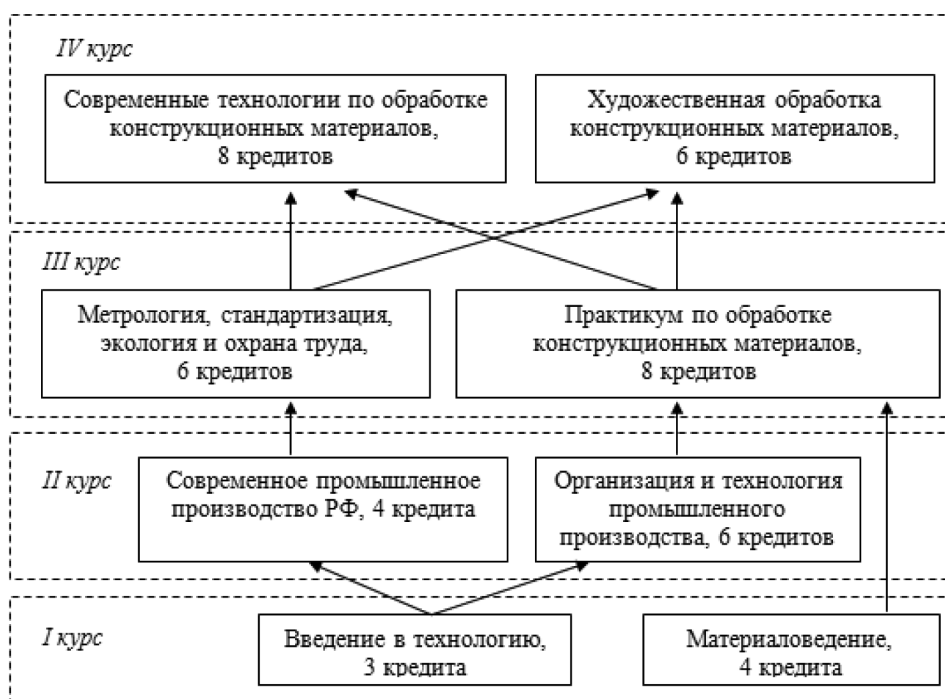


Рис. 2. Взаимосвязь учебных дисциплин блока ПП

На третьем и четвертом курсах студентам в рамках учебного блока ПП предоставляется возможность приобретать компетенции, позволяющие работать учителем технологии, рабочим или мастером на производстве.

На первом курсе в рамках предмета «Введение в технологию промышленного производства» студенты работают с конструкторами LEGO Mindstorms NXT: собирают разные конструкции роботов, учатся программировать роботов в NXT-G и Robolab, знакомятся с релейным регулятором, осваивают алгоритмы управления роботом при движении по контуру.

На втором курсе в рамках предмета «Современное промышленное производство РФ» студенты работают с наборами ScratchDuino (робоплатформы и лаборатории).

На третьем курсе при изучении предметов блока «Организация предпринимательской деятельности» студенты изучают программную среду TRIK Studio, которая позволяет быстро изучать команды управления виртуальным роботом.

На четвертом курсе часть студентов выбирает темы для выпускных квалификационных работ (ВКР), связанные с образовательной робототехникой.

Так как в учебном плане университета нет учебной дисциплины «Образовательная робототехника», а рынок труда нуждается в учителях, умеющих учить детей созданию и программированию роботов, то в каждом из учебных блоков преподаватели выделяют темы, связанные с робототехникой.

Например, при объяснении движения автомашины без водителя студентам предлагается выполнить проект движения робота-тележки, оснащенного набором датчиков: расстояния и света, а также видеокамерой. Этот проект удобно реализовывать, пользуясь TRIK Studio и набором TRIK.

Следует отметить, что осуществление любого робототехнического проекта развивает творческое мышление.

Какие примеры можно привести в качестве обоснования правильности системно-деятельностного подхода, реализуемого в РГПУ им. А. И. Герцена?

Пример 1. На практическом этапе региональной олимпиады вузов по робототехнике (29 октября 2016 г.) в номинации «Движение по контуру» участвовали от РГПУ им. А. И. Герцена две команды по три человека (РГПУ-1 и РГПУ-2). На старт в данной номинации подали заявки 18 команд из 8 вузов. Было 4 старта: в 14:30, 15:30, 16:30 и 17:30. Первое место – БГТУ «Военмех» им. Д. Ф. Устинова, второе место – Военно-космическая академия им. А. Ф. Можайского, третье место – РГПУ-1.

Команды Политехнического университета Петра Великого, Морского технического университета, СПбГЭТУ «ЛЭТИ» и других вузов в данной номинации остались за чертой призеров. К сожалению, на теоретическом этапе наши студенты (четвертый курс бакалавриата) были не столь удачливы, но эти итоги позволили осознать необходимость внесения поправок в образовательный процесс: студентам надо совершенствоваться в программировании на RobotC.

Пример 2. В 2016 г. студент К. Д. Иофе написал и защитил ВКР на тему «Разработка занятий по робототехнике в рамках учебного предмета «технология» в 6-м классе основной школы». Летом поступил в магистратуру, а в свободное от учебы время преподает робототехнику в лицее и приступил к разработке своей методики преподавания робототехники в младших классах.

Приведенные примеры свидетельствуют об эффективности выбранного пути совершенствования методологии обучения бакалавров технологического образования, учитывающего динамику развития образовательной робототехники.

Некоторые методисты (не имеющие опыта преподавания робототехники детям и никогда не участвовавшие в соревнованиях по робототехнике) задают вопрос: какими способами измерять знания, умения, навыки и компетенции (ЗУНиК), формируемые образовательной робототехникой? Ответ очевиден. Если на соревнованиях по образовательной робототехнике воспитанники занимают призовые места, то уровень ЗУНиК детей соответствует современным требованиям социума.

Итак, образовательная робототехника изменила методологию обучения бакалавров технологического образования, которые в процессе обучения получают знания о различных робототехнических платформах, чтобы в дальнейшем иметь возможность успешно работать в школах, в кружках технического творчества, в ФабЛабах и тому подобное.

Наиболее рациональным алгоритмом обучения бакалавров технологического образования работе с робототехническими конструкторами можно считать:

- а) изучение физики роботов при работе с конструкторами LEGO Mindstorms NXT (или LEGO EV3);
- б) изучение методов программирования роботов с применением текстового языка программирования RobotC;
- в) изучение схемотехники с использованием наборов ScratchDuino (робоплатформы и лаборатории);
- г) использование плат Arduino для реализации проектов;

д) работа в среде TRIK Studio;
е) реализация проектов с использованием конструкторов TRIK.

Кибернетическая робототехническая платформа TRIK и среда TRIK Studio являются примером создания конкурентоспособного продукта для об-

учения робототехнике на основе системно-деятельностного подхода.

Соревнования по образовательной робототехнике позволяют объективно оценить знания, умения, навыки и компетенции, полученные обучающимися (школьниками или студентами).

Список литературы

1. Коротков С. Г. Формирование конструкторско-технологической компетентности будущих учителей технологии и предпринимательства в процессе профессиональной подготовки: автореф. дис. ... канд. пед. наук. Йошкар-Ола: Марийский гос. ун-т, 2012. 23 с.
2. Электронная научная библиотека eLIBRARY.RU. URL: http://elibrary.ru/query_results.asp (дата обращения: 18.11.2016).
3. Стажков С. М. Международный университетский сетевой проект «Синергия»: интеграция интеллектуальных и материальных ресурсов // Сетевое партнерство в науке, промышленности и образовании: тр. Междунар. конф. (4–6 июля 2016, Санкт-Петербург). С. 163–170. СПб.: Политех, 2016. 310 с.
4. Practical Robotics Institute Austria. URL: <https://pria.at/en/education/> (дата обращения: 18.11.2016).
5. Научно-образовательная программа Международного фестиваля робототехники «Робофинист-2016» (24–25 сентября 2016, Санкт-Петербург). URL: https://robofinist.org/uploads/2016/Scientific__programm__2016.pdf (дата обращения: 18.11.2016).
6. United State Naval Academy. URL: <https://www.usna.edu/STEM/index.php> (дата обращения: 22.10.2016).
7. Об образовании в Российской Федерации: Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ (ред. от 03.07.2016) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.09.2016). URL: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=LAW;n=201339#0> (дата обращения: 12.11.2016).
8. Об утверждении и введении в действие Федерального государственного образовательного стандарта начального общего образования: Приказ Минобрнауки РФ от 6 октября 2009 г. № 373 (ред. от 31.12.2015). URL: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=LAW;n=193503#0> (дата обращения: 22.10.2016).
9. Об утверждении и введении в действие Федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования: Приказ Минобрнауки РФ от 17 декабря 2010 г. № 1897 (ред. от 31.12.2015). URL: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=LAW;n=193504#0> (дата обращения: 22.10.2016).
10. Об утверждении и введении в действие Федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования: Приказ Минобрнауки РФ от 17 мая 2012 г. № 413 (ред. от 29.12.2014). URL: <http://минобрнауки.рф/documents/2365> (дата обращения: 22.10.2016).
11. LEGO. Клуб. URL: <https://www.lego.com/ru-ru/mindstorms/> (дата обращения: 12.11.2016).
12. РОББО Клуб. URL: <http://scratchduino.ru/> (дата обращения: 12.11.2016).
13. Образовательная робототехника. URL: <http://robot.edu54.ru/publications/261> (дата обращения: 12.11.2016).

Пустыльник Петр Наумович, кандидат экономических наук, кандидат технических наук, доцент, Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена (Набережная р. Мойки, 48, Санкт-Петербург, Россия, 191186).
E-mail: petr19@yandex.ru

Материал поступил в редакцию 20.11.2016

DOI 10.23951/1609-624X-2017-4-16-21

IMPROVING THE METHODOLOGY OF TRAINING OF BACHELORS OF TECHNOLOGICAL EDUCATION UNDER THE INFLUENCE OF DEVELOPMENT OF EDUCATIONAL ROBOTICS

P. N. Pustyl'nik

Herzen State Pedagogical University, St. Petersburg, Russian Federation

The article considers changes in the methodology of teaching of bachelors of technological education in the XXI century which were caused by the development of educational robotics. The creation of an educational robotics was initiated by the introduction of robots in technological processes of production, by the emergence of robots in the service sector and by the use of robots in the army.

The development of the robotics involves changing the methodology for preparing technology teachers. The teacher must possess the competencies, which will be sufficient for teaching pupils to the basics of robotics in schools at the lessons of “Technology” and in the classroom of technical creativity during the time free from the lessons.

The article describes the training of bachelors of technological education in Herzen State Pedagogical University with the aim to exchange experiences. The educational robotics has changed the methodology of training of bachelors of technological education in Herzen State Pedagogical University. The bachelors of technological education in

Herzen State Pedagogical University learn different cybernetic robotic platforms and programming of the robots in order not only to teach “Technology” in schools, but also to work in FabLabs.

The algorithm of training of bachelors of technological education for the educational robotics is as follows:

- a) study of the physics of robots LEGO Mindstorms NXT (LEGO EV3);
- b) study of the language of RobotC programming;
- c) study of the ScratchDuino (robots and laboratory);
- d) use of Arduino boards for projects;
- g) study of the work environment TRIK Studio and of the robots TRIK.

Key words: *teaching methodology, educational robotics, bachelor of technological education.*

References

1. Korotkov S. G. *Formirovaniye konstruktorsko-tehnologicheskoy kompetentnosti budushchikh uchiteley tekhnologii i predprinimatel'stva v protsesse professional'noy podgotovki*. Avtoref. dis. kand. ped. nauk [Formation of design and technological competence of the future teachers of technology and business in the process of training. Abstract of thesis cand. ped. sci.]. Yoshkar-Ola, 2012. 23 p. (in Russian).
2. Elektronnaya nauchnaya biblioteka eLIBRARY.RU [Scientific electronic library eLIBRARY.RU]. URL: http://elibrary.ru/query_results.asp (accessed 18.11.2016) (in Russian).
3. Stazhkov S. M. *Mezhdunarodnyy universitetskiy setevoy proekt "Sinergiya": integratsiya intellektual'nykh i material'nykh resursov* [World University network project "Synergy": integration of intellectual and material resources]. *Setevoye partnerstvo v nauke, promyshlennosti i obrazovanii: trudy Mezhdunarodnoy konferentsii* (4–6 iyulya 2016, Saint Petersburg) [Network partnership in science, industry and education: proceedings of Intern. Conf. (July 4–6, 2016, St. Petersburg)]. SPb., Izd-vo Politekh Publ., 2016. Pp. 163–170 (in Russian).
4. Practical Robotics Institute Austria. URL: <https://pria.at/en/education/> (accessed 18.11.2016).
5. *Nauchno-obrazovatel'naya programma Mezhdunarodnogo festivalya robototekhniki "Robofinist-2016"* (24–25 sentyabrya 2016, Saint Petersburg) [Scientific and educational program of the International festival of robotics "Robofinist 2016" (24–25 September 2016, St. Petersburg)]. URL: https://robofinist.org/uploads/2016/Scientific_programm_2016.pdf (accessed 18.11.2016) (in Russian).
6. United State Naval Academy. URL: <https://www.usna.edu/STEM/index.php> (accessed 22.10.2016).
7. *Ob obrazovanii v Rossiyskoy Federatsii: Federal'nyy zakon ot 29.12.2012 no. 273-FZ* (red. ot 03.07.2016) (s izm. i dop., vstup. v silu s 01.09.2016) [About education in the Russian Federation: Federal Law of 29.12.2012 number 273-FZ (ed. from 07.03.2016) (rev. and ext., came into force 01.09.2016)]. URL: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=LAW;n=201339#0> (accessed 12.11.2016) (in Russian).
8. *Ob utverzhdenii i vvedenii v deystviye Federal'nogo gosudarstvennogo obrazovatel'nogo standarta nachal'nogo obshchego obrazovaniya: Prikaz Minobrnauki RF ot 6 oktyabrya 2009 g. no. 373* (red. ot 31.12.2015) [About the statement and introduction in action of the Federal state educational standard of primary General education: Order of the Ministry of Education of the Russian Federation dated by October 6, 2009 no. 373 (ed. from 31.12.2015)]. URL: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=LAW;n=193503#0> (accessed 22.10.2016) (in Russian).
9. *Ob utverzhdenii i vvedenii v deystviye Federal'nogo gosudarstvennogo obrazovatel'nogo standarta osnovnogo obshchego obrazovaniya: Prikaz Minobrnauki RF ot 17 dekabrya 2010 g. no. 1897* (red. ot 31.12.2015) [About the statement and introduction of the Federal state educational standard of basic General education: Order of the Ministry of Education of the Russian Federation dated by December 17, 2010 no. 1897 (ed. from 31.12.2015)]. URL: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=LAW;n=193504#0> (accessed 22.10.2016) (in Russian).
10. *Ob utverzhdenii i vvedenii v deystviye Federal'nogo gosudarstvennogo obrazovatel'nogo standarta srednego obshchego obrazovaniya: Prikaz Minobrnauki RF ot 17 maya 2012 g. no. 413* (red. ot 29.12.2014) [About approval and introduction of Federal state educational standard of General secondary education: Order of the Ministry of Education of the Russian Federation dated by May 17, 2012 no. 413 (ed. from 12.29.2014)]. URL: <http://minobrnauki.rf/documents/2365> (accessed 22.10.2016) (in Russian).
11. *LEGO Klub* [LEGO Club]. URL: <https://www.lego.com/ru-ru/mindstorms/> (accessed 12.11.2016) (in Russian).
12. *ROBBO Klub* [ROBBO Club]. URL: <http://scratchduino.ru/> (accessed 12.11.2016) (in Russian).
13. *Obrazovatel'naya robototekhnika* [The educational robotics]. URL: <http://robot.edu54.ru/publications/261> (accessed 12.11.2016) (in Russian).

Pustylnik P. N., Herzen State Pedagogical University (Naberezhnaya reki Moyki, 48, St. Petersburg, Russian Federation, 191186). E-mail: petr19@yandex.ru