

УДК 373.1.02:372.8

DOI 10.23951/1609-624X-2017-12-56-62

ПРОБЛЕМА ИНЖЕНЕРНОЙ ПОДГОТОВКИ В ВУЗЕ И ПРОПЕДЕВТИЧЕСКИЙ КУРС ФИЗИКИ В ШКОЛЕ

Е. С. Кисленко

Томский государственный педагогический университет, Томск

Отражены проблемы инженерного образования, которые проявляются в настоящее время и в школе, и в вузе. К ним относятся низкие стартовые возможности абитуриентов – слабые фундаментальные знания, недостаточная самостоятельность, слабая мотивация к учебной и будущей профессиональной деятельности, уменьшение интереса к техническому образованию. В проведенных исследованиях выявлена низкая мотивация учащихся и студентов к изучению предмета. Проанализированы методы по решению проблемы ориентации учащихся на инженерные специальности, используемые в настоящее время, и предложен вариант решения проблемы – введение пропедевтических курсов практической направленности для учащихся 5–6-х классов. Преподавание курса построено на основе совместного обсуждения содержания новых знаний, пополнения знаний учащихся об ученых и пользе их открытий, организации наблюдений и выполнения простых модельных опытов, конструировании простейших устройств. В результате этого ученики приобретают некоторые практические, технологические, информационные умения. Проведенное исследование показывает появление у них мотивации к изучению физики и развитие познавательного интереса к предмету. Описан курс для 6-го класса, где ученики знакомятся с великими открытиями и их инженерными и бытовыми воплощениями, и приведены результаты, отражающие значимость курса.

Ключевые слова: *проблемы инженерного образования, уменьшение интереса к техническому образованию, элективный курс практической направленности для учащихся 5–6-х классов, развитие мотивации на изучение физики.*

Современное общество обеспокоено нехваткой инженерных кадров и наличием проблем, возникших в подготовке инженеров. Причем проблема инженерного образования проявляется не только в России, но и за рубежом. Исследования, проведенные ведущим рейтинговым агентством «Эксперт», [1] отражают следующие факты.

Дефицит инженерных кадров, способных эффективно работать в современных условиях, наблюдается во многих странах. В США в 2008 г. только 4 % бакалавров получили подготовку по инженерным специальностям.

Потребность в квалифицированных инженерных кадрах удовлетворена в Японии на 80 %, в Индии – на 67 %, в Бразилии – на 57 %, в США – на 52 %, в России – на 45 %, в Китае – на 24 %.

По мнению В. В. Путина: «Главная проблема сегодняшней российской экономики – это ее крайняя неэффективность. Производительность труда в России остается недопустимо низкой. Нам нужно возродить инженерные школы и подготовку рабочих кадров» [2].

По поводу вопроса, почему в России сложилась подобная ситуация, существует много мнений, но все их можно свести к следующим.

Так, Д. А. Мустафина, И. В. Ребро, Г. А. Раманкулова в своей работе [3] отмечают, что проблемы с подготовкой квалифицированных инженеров, удовлетворяющих современным требованиям об-

щества, прежде всего возникли в связи с диверсификацией высшего профессионального образования; низкими стартовыми возможностями абитуриентов – у них слабые фундаментальные знания, недостаточная самостоятельность, слабая мотивация к учебной и будущей профессиональной деятельности. Согласно последним данным [4, 5], в 2016 и 2017 гг. большинство сдававших ЕГЭ по физике набрали менее 60 баллов. По пятибалльной шкале это соответствовало бы оценке, балансирующей между двойкой и тройкой. Очевидно, что таких знаний для успешного обучения в техническом вузе недостаточно.

Авторы Е. А. Скларова, Г. В. Ерофеева, Е. С. Пескова [6] одной из главных причин слабой инженерной подготовки студентов политехнического университета считают уменьшение интереса к техническому образованию, которое возникает еще в школе и проявляется низкой подготовкой школьников и трудностями в усвоении базового курса физики в вузе.

Для подтверждения гипотезы о низкой мотивации к изучению естественно-научных дисциплин было проведено следующее исследование. Оно состояло в анкетировании студентов первого курса Томского государственного архитектурно-строительного университета, филиала МИФИ г. Северска Томской области и школьников 7-го класса МБОУ «СОШ № 197» г. Северска. Им было пред-

ложено ответить на ряд вопросов, касающихся выбора специальности, трудностей в изучении физики. Многие студенты ответили, что идут учиться на технические специальности, потому что при поступлении достаточно иметь относительно низкий проходной балл. О качестве подготовки говорится в работах [7, 8]. В процессе обучения они испытывают трудности из-за недостатка знаний и умений выполнения практических работ.

Учащиеся 7-го класса не испытывают потребности в изучении физики, так как в большинстве не знают, для чего им нужна физика, не имеют представления о ее практическом применении.

Результаты исследования подтверждают высказанное выше общее мнение – у обучающихся разного уровня наличествует низкая мотивация к изучению предмета.

Все вышеизложенное говорит о том, что школьное физическое образование нуждается в изменениях, направленных на повышение интереса к физике и ее практическим применениям.

В настоящее время для ориентации учащихся на инженерные специальности в школах начинают применяться разнообразные методы. Так, И. Ф. Колонтаевская [9] рассматривает важность ранней профессиональной ориентации школьников для поступления на инженерно-технические специальности, приводит примеры профориентационных мероприятий. Среди них – просветительская работа со школьниками, популяризирующая новое содержание, возможности и преимущества инженерно-технических профессий. Вовлечение учеников в конструкторско-изобретательские и научно-исследовательские мероприятия. Участие в тематических олимпиадах, викторинах, конкурсах, кружках, занятия в кружках научно-технического творчества также работают на профессиональную инженерную ориентацию. Для этого же предлагается использовать научно-популярные лектории, научно-практические семинары и т. д., а также обучение в профильных классах или спецшколах с углубленным изучением предметов, составляющих основу будущей профессии.

В настоящее время начинает разворачиваться работа по профессиональной ориентации и консультированию школьников в вузах. В 2013 г. в рамках пилотного проекта департамента образования г. Москвы по организации профильного обучения в федеральных государственных образовательных организациях высшего образования был создан Предвуниверситарий национального исследовательского ядерного университета «МИФИ», который является частью единой университетской системы подготовки инженерных кадров, обеспечивающей качество инженерного образования мирового уровня. В НИЯУ МИФИ создана и успешно развивает-

ся Сетевая виртуальная школа, в работе которой принимают участие школы со всей России. Сетевая школа предоставляет возможности бесплатного дистанционного обучения для школьников и педагогов школ, организует дискуссионные площадки, конференции, онлайн-лекции и консультации и др. Университетом «МИФИ» организуется проведение олимпиад для школьников: отраслевая физико-математическая олимпиада «Росатом», всероссийский конкурс научных работ школьников «Юниор», Инженерная олимпиада школьников 9–11-х классов (совместно с ведущими инженерно-техническими вузами).

С 2015 г. кафедра педагогики и психологии ГБУ ДПО «Челябинский институт переподготовки и повышения квалификации работников образования» совместно с МОУ СОШ № 1 г. Кыштыма Челябинской области реализует совместный научно-прикладной проект по теме «Эффективные педагогические средства ориентации школьников на инженерные и высокотехнологические рабочие профессии». Цель проекта – создание в школе системы ориентации школьников на инженерные и высокотехнологичные рабочие профессии [10].

Кроме того, НИЯУ МИФИ ведет ряд образовательных проектов совместно с госкорпорацией «Росатом» в городах расположения предприятий атомной отрасли. При научно-методической поддержке НИЯУ МИФИ открыты атомклассы.

В Томской области в рамках проекта «Школа Росатома», который реализуется в г. Северске с 2011 г., ведется предметная подготовка учителей и школьников, читаются популярные лекции, знакомящие с профессиональной подготовкой в вузе [11]. В городе также успешно работает инновационный сетевой образовательный проект «Северская инженерная школа», который действует на базе Северского технологического института НИЯУ МИФИ. Цель данного проекта – возрождение интереса у молодежи к техническим специальностям, активное вовлечение работодателей в процесс опережающей подготовки кадров, эффективная реализация творческих возможностей обучающихся и формирование у них осознанного выбора индивидуальной траектории профессионального развития.

Но тем не менее все вышеперечисленные мероприятия не в полной мере приводят к нужному результату из-за низкой мотивации к изучению физики в школе.

Таким образом, подтверждена гипотеза о целесообразности введения пропедевтических курсов по физике в 5–6-х классах, на которых процесс обучения построен так, что ученики приступят к изучению физики в 7-м классе с большим желанием и пониманием ее значения в технике.

Проанализированы возможности пропедевтических курсов, существующих в практике обучения в настоящее время. Анализ пропедевтических курсов естественно-научного направления, применяемых в г. Северске, показал, что в основном данные курсы проводятся по программе А. Е. Гуревича, Д. А. Исаева, Л. С. Понтака «Физика. Химия. 5–6 класс». В одной из школ курс построен по авторской программе атомной тематики. В г. Томске в двух школах такая подготовка ведется по программе Е. М. Шулежко, А. Т. Шулежко.

Анализ некоторых курсов по содержанию и возможности его повторов в курсах 7–9-х классов приведен в табл. 1.

Кроме указанных общепринятых курсов некоторые учителя проводят курсы по авторским программам, например О. Г. Громцева «Юный физик-экспериментатор», Ю. Б. Тяпкин «Физика рядом», Т. Н. Павлова «Физика вокруг нас» и др. Однако все эти курсы также перекликаются с курсами А. Е. Гуревича и Е. М. Шулежко.

Анализ приведенных выше курсов и личный опыт проведения занятий по одной из указанных

Таблица 1

Анализ пропедевтических курсов по физике

Повторяемые темы	Новое, что могло бы вызвать интерес учащихся, изучить практическую составляющую физики
Курс авторов Е. М. Шулежко, А. Т. Шулежко, ч. 1, 5-й класс	
Явления природы	Пространство и его свойства
Измерения	Углы помогают изучать пространство
Измерительные приборы	Как и для чего измеряют площадь
Измерения объемов тел неправильной формы	Как и для чего измеряют объем
Курс авторов Е. М. Шулежко, А. Т. Шулежко, ч. 2, 5-й класс	
Измерение интервалов времени при движении бруска по наклонной плоскости	Время
Что такое движение	Измерение времени
Скорость движения	
Изучение различных видов прямолинейного движения	
Взаимодействие тел	
Сила	
Трение	
Сложение сил	
Выталкивающая сила	
Движение невзаимодействующих тел	
Энергия	
Курс авторов Е. М. Шулежко, А. Т. Шулежко, ч. 1, 6-й класс	
Инертность тел	Научный метод познания природы
Масса – мера инертности	Погода и климат
Как измерить массу тела	
Строение вещества	
Что такое плотность?	
Движение молекул	
Температура	
Тепловые явления	
Взаимодействие молекул	
Курс авторов Е. М. Шулежко, А. Т. Шулежко, ч. 2, 6-й класс	
Электрические явления	Электричество в нашей жизни
Электрический ток	Способность слышать звук
Магнитные явления	Способность видеть
Электромагнитные явления	
Звуковые явления	
Световые явления	
Преломление света	
Курс авторов А. Е. Гуревич, Д. А. Исаев, Л. С. Понтак	
Введение	Человек и природа (астрономия)
Тела и вещества	Земля – место обитания человека
Взаимодействие тел	Загрязнение окружающей среды
Механические явления	Использование новых технологий
Тепловые явления	
Электромагнитные явления	
Световые явления	
Механизмы	
Энергия	

программ показал, что имеются некоторые положительные эффекты после прохождения анализируемых курсов. Так, ученики делают меньше ошибок при оформлении задач, при оформлении лабораторных работ, знают основные единицы СИ. Однако мотивации к изучению предмета они почти не дают, так как курсы направлены, по большей части, на информационно-теоретическую подготовку. И так как программы курсов во многом дублируют программы 7–8-х классов, это может привести к обратному эффекту при изучении предмета, детям будет не интересно изучать материал дважды, что в какой-то степени подтверждено и автором.

Изменить характер допредметной подготовки по физике можно посредством элективного курса, в процессе изучения которого упор делается на практическую часть физики. Авторами разработан и апробирован элективный курс практической направленности для 5–6-х классов «Изучаем технические открытия. Пробуем конструировать».

Целью курса является сообщение школьникам интересных сведений, развитие у них первичных практических умений и мотивации к изучению физики.

Программа курса разработана на основе следующих принципов.

1. Практическая направленность (пополнение знаний о роли физики в практике человечества, развитие первичных практико-конструкторских умений)

2. Развитие познавательного интереса к физике.

3. Развитие мотивации на физическое образование.

Для учащихся 5–6-х классов создана программа, на основе которой они сначала могут почувствовать красоту и силу физической науки, воплощенной в изобретениях. На основе демонстраций простых опытов или слайдов школьники вместе с учителем объясняют суть увиденных явлений. При выполнении простых опытов они могут увидеть практическое применение тех открытий, которые в давние времена или в современное время совершили ученые.

Задачей курса является развитие у школьников умений и способностей, которые в настоящее время определяются как результаты обучения в основной школе.

В плане личностных результатов:

– развитие познавательного интереса и интереса к творчеству;

– развитие отношения к физике как элементу общечеловеческой культуры;

– ориентация в дальнейшем на естественно-научный профиль обучения;

– мотивация на самообразование.

В плане метапредметных результатов:

– развитие первичных умений постановки цели деятельности, планирования, оценки результатов деятельности;

– развитие умения обсуждать проблемы, предлагать варианты решения;

– формирование умения ставить вопросы, отвечать на вопросы;

– развитие монологической речи, диалога.

В плане предметных результатов – развитие умений:

– различать физические явления, встречающиеся в повседневной жизни;

– пользоваться общедоступными приборами;

– производить измерения некоторых физических величин;

– проводить несложные опыты и наблюдения.

Программа электива для учащихся 5-го класса составлена на базе материалов авторов Д. Уэста, С. Паркера [12] и была изложена в статье Е. А. Румбешты и Е. С. Кисленко [6].

Содержанием программы для учащихся 6-го класса является знакомство с домашней техникой, которая значительно облегчает жизнь современному человеку, и процессами ведения домашнего хозяйства, в основе которых лежат законы физики. На занятиях изучается на доступном учащимся уровне устройство приборов. Моделируется их принцип деятельности. Ученики включаются в конструкторскую деятельность. Тематика занятий: утюг, термометр, гигрометр, электрический чайник, телефон, электрическая плита, вентилятор, кухонные весы, увлажнитель воздуха. Фрагмент программы курса представлен в табл. 2.

После прохождения курса ученики заполняют рефлексивные карты, с содержанием которых можно ознакомиться в статье Е. А. Складорова и соавт. [6]. Рефлексивная оценка курса показала его эффективность. У учащихся заметно возрастает познавательный интерес и интерес к предмету, усиливается мотивация к изучению физики, развиваются навыки практической работы. При опросе учеников, пришедших в 7-й класс, выяснилось, что большинство из них считают физику интересным предметом и имеют желание активно ее изучать. В дальнейшем предполагается продолжать развивать вышеперечисленные умения у учащихся в 7–9-х классах, усиливать познавательный интерес за счет практической составляющей предмета.

Фрагмент программы курса «Изучаем технические открытия. Пробуем конструировать» для 6-го класса

Тема занятия	Краткое содержание	Демонстрации или опыты	Получаемые знания. Развиваемые умения
Утюг на углях	Ученикам сообщаем, что утюг изобретен очень давно. Утюги с формой, близкой к современной, появились в XVIII–XIX вв. Корпус утюга изготовлялся из чугуна. Сплошной утюг ставился на печь. Польный – наполнялся углями. Древнетюрское – «утюк» складывалось из «уг» – огонь, «юк» – положить	Демонстрируется фото утюга, нагреваемого или на печи, или углями. Вместе с учениками выясняется принцип его действия. Перед учениками ставится вопрос, как с помощью двух металлических цилиндров разного объема или состоящих из разных материалов и электроплитки показать принцип действия утюга и объяснить его. Задание – как из подручных средств сконструировать утюг. Обсудите, составьте план создания модели утюга	Тепло передается от более нагретого тела менее нагретому. Развиваются умения планировать (Р), объяснять результат эксперимента; конструировать модель устройства
Термометр	Какие измерительные приборы есть у вас дома? Простейшим из них является термометр. В переводе с греческого «термо» – тепло, «метро» – измеряю	Демонстрация слайдов: термометры жидкостные с различными температурными шкалами, термометр Галилея, другие разновидности термометров	В ходе совместного обсуждения выясняется, что общего у всех термометров. Развиваются умения высказывать собственное мнение (К), анализировать (П), сравнивать (П). Учащимся предлагается сконструировать термометр, имея только резервуар со спиртом. Учащиеся, работая в группах, предлагают варианты решения поставленной задачи. При этом развиваются умения работать в группе (К), планировать свою и совместную деятельность (Р)
Гигрометр	Продолжая тему домашних измерительных приборов, переходим к следующему прибору, измеряющему такой важный показатель, как влажность. Существует несколько типов гигрометров (весовой, волосной, пленочный и другие), действие которых основано на различных принципах	Демонстрация слайдов: бытовая метеостанция производства СССР, различные типы гигрометров. Предлагается задание – сконструировать свой гигрометр	Учащимся предлагается определить, на каких физических явлениях работают различные гигрометры, что они измеряют. Развиваются умения высказывать собственное мнение (К), анализировать (П), сравнивать (П). Далее, работая в группах, учащиеся разрабатывают модель гигрометра. При этом развиваются умения работать в группе (К), планировать свою деятельность (Р). В ходе совместного обсуждения выбирается наилучшая модель и конструируется учащимися

Примечание. Р – регулятивные действия, К – коммуникативные действия, П – познавательные действия.

Список литературы

1. Агентство стратегических инициатив. URL: <http://asi.ru/> (дата обращения: 14.07.2017).
2. Послание Президента РФ Федеральному собранию от 12.12.2012. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_138990/ (дата обращения: 22.09.2017).
3. Мустафина Д. А., Ребро И. В., Рахманкулова Г. А. Негативное влияние формализма в знаниях студентов на формирование инженерного мышления // Инженерное образование. 2011. № 7. С. 10–15.
4. Назаров П. А. Анализ результатов ЕГЭ-2016 по физике в Томской области // Анализ результатов ЕГЭ-2016 по русскому языку, математике, физике, химии, информатике и ИКТ, биологии, истории, географии, иностранным языкам обществознанию, литературе в Томской области: информационно-аналитический отчет и методические рекомендации / под общ. ред. П. И. Горлова. Томск: Дельтаплан, 2016. С. 71–88.
5. Назаров П. А. Анализ результатов ЕГЭ-2017 по физике в Томской области // Анализ результатов ЕГЭ-2017 по русскому языку, математике, физике, химии, информатике и ИКТ, биологии, истории, географии, иностранным языкам обществознанию, литературе в Томской области: информационно-аналитический отчет и методические рекомендации / под общ. ред. Е. Н. Стародубцевой. Томск: Дельтаплан, 2017. С. 86–107.

6. Склярова Е. А., Ерофеева Г. В., Пескова Е. С. Информационно-коммуникационные технологии в вузе и школе // Вестн. Томского гос. пед. ун-та (TSPU Bulletin). 2009. Вып. 11 (89). С. 74–76.
7. Румбешта Е. А., Кисленко Е. С. Пропедевтический курс по физике для 5–6-х классов как средство развития интереса к предмету и его практической составляющей // Вестн. Томского гос. пед. ун-та (TSPU Bulletin). 2017. Вып. 4 (181). С. 57–63. DOI 10.23951/1609-624X-2017-4-57-63.
8. Кисленко Е. С. Ориентация младших школьников на изучение физики через организацию элективных курсов практической направленности // Преподавание естественных наук, математики и информатики в вузе и школе: материалы IX Междунар. науч.-практ. конф. (1–2 ноября 2016 г.). Томск: Изд-во ТГПУ, 2016. С. 99–102.
9. Колонтаевская И. Ф. Профоримационная работа со школьниками для поступления на инженерно-технические направления подготовки профессионального образования // Концепт. 2014. № 11 (ноябрь). С. 111–115. URL: <http://e-koncept.ru/2014/14319.htm> (дата обращения: 31.08.2017).
10. Об «Эффективных педагогических средствах ориентации школьников на инженерные и высокотехнологичные рабочие профессии». URL: <http://ikt.ipk74.ru/forum/messages/forum53/topic155/message2943/#message2943> (дата обращения: 31.08.2017).
11. Школа Росатома. URL: <http://rosatomschool.ru/> (дата обращения: 31.08.2017).
12. Уэст Д., Паркер С. 53/2 открытия, которые изменили мир и кое-что еще. М.: Росмэн, 1994. 60 с.

Кисленко Елена Сергеевна, аспирант, Томский государственный педагогический университет (ул. Киевская, 60, Томск, Россия, 634061). E-mail: Elena_r@sibmail.com

Материал поступил в редакцию 25.09.2017.

DOI 10.23951/1609-624X-2017-12-56-62

THE PROBLEM OF ENGINEERING TRAINING IN HIGHER EDUCATION AND THE PROPEDEUTICAL COURSE OF PHYSICS IN SCHOOL

E. S. Kislenko

Tomsk State Pedagogical University, Tomsk, Russian Federation

The article reflects the problems of engineering education, which manifest themselves at present in school and at university. These include: low starting capabilities of the entrants, i.e. weak fundamental knowledge, insufficient independence, lack of motivation to educational and future professional activity, reduction of interest in technical education. The study revealed low motivation of pupils and students to study the subject. The author analyzes methods to solve the problem of orientation of students to the engineering profession, currently used and proposes his solution to the problem – the introduction of a propaedeutic courses with a practical orientation for students in grades 5–6. Teaching the course is built on the basis of a joint discussion of the new knowledge, knowledge acquisition of the students about the scientists and their discoveries, the organization of the observations and performing simple model experiments, designing the simplest devices. As a result, the students acquire some practical, technological, and informational skills. The article shows the positive results of the development of practical skills of students, have the appearance of a motivation to study physics and development of cognitive interest. The article describes a course for the 6th grade, where the pupils get acquainted with the great discoveries and their engineering and home incarnations, and the results reflect the importance of the course.

Key words: *problems of engineering education, reduction of interest in technical education, the development of motivation to study physics, elective course of practical orientation for students of grades 5–6.*

References

1. *Agentstvo strategicheskikh initsiativ* [The Agency for strategic initiatives]. URL: <http://asi.ru/> (accessed 14 July 2017) (in Russian).
2. *Poslaniye Prezidenta RF Federal'nomu sobraniyu ot 12.12.2012* [The message of the President of the Russian Federation Federal Assembly Federation of 12.12.2012]. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_138990/ (accessed 22 September 2017) (in Russian).
3. Mustafina D. A., Rebro I. V., Rakhmankulova G. A. Negativnoye vliyaniye formalizma v znaniyakh studentov na formirovaniye inzhenernogo myshleniya [Engineering thinking formation and negative formality effect in the students' knowledge]. *Inzhenernoye obrazovaniye – Engineering Education*, 2011, no. 7, pp. 10–15 (in Russian).
4. Nazarov P. A. Analiz rezyl'tatov EGE-2016 po fizike v Tomskoy oblasti [Analysis of the results of the Unified State Exam -2016 in physics in Tomsk region]. *Analiz rezyl'tatov EGE-2016 po russkomu yazyku, matematike, fizike, khimii, informatike i IKT, biologii, istorii, geografii, inostrannym yazykam, obshchestvoznaniya, literature v Tomskoy oblasti: informatsionno-analiticheskiy otchet i metodicheskiye rekomendatsii*. Pod obshch. red. P. I. Gorlova [The analysis of the results of the exam in 2016 in the Russian language, mathematics, physics, chemistry, computer science

- and ICT, biology, history, geography, foreign languages, social studies, literature, in Tomsk region: Information-analytical report and methodological recommendations. Under the general editorship of P. I. Gorlov]. Tomsk, Del'taplan Publ., 2016. Pp. 71–88 (in Russian).
5. Nazarov P. A. Analiz rezyl'tatov EGE-2017 po fizike v Tomskoy oblasti [Analysis of the results of the Unified State Exam-2017 in physics in Tomsk region]. *Analiz rezyl'tatov EGE-2017 po russkomu yazyku, matematike, fizike, khimii, informatike i IKT, biologii, istorii, geografii, inostrannym yazykam, obshchestvoznaniyu, literature v Tomskoy oblasti: informatsionno-analiticheskiy otchet i metodicheskiye rekomendatsii*. Pod obshch. red. E. N. Starodubtsevoy [The analysis of the results of the exam in 2016 in the Russian language, mathematics, physics, chemistry, computer science and ICT, biology, history, geography, foreign languages, social studies, literature, in Tomsk region: Information-analytical report and methodological recommendations. Under the general editorship of E. N. Starodubtseva]. Tomsk, Del'taplan Publ., 2017. Pp. 86–107 (in Russian).
 6. Sklyarova E. A., Erofeeva G. V., Peskova E. S. Informatsionno-kommunikatsionnyye tekhnologii v vuze i shkole [Information and communication technology in university and school]. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta – TSPU Bulletin*, 2009, vol. 11 (89), pp. 74–76 (in Russian).
 7. Rumbeshta E. A., Kislenco E. S. Propedeuticheskiy kurs po fizike 5–6-kh klassov kak sredstvo razvitiya interesa k predmety i yego prakticheskoy sostavlyayushchey [Propaedeutic course in physics for the 5–6 class as a means of development of interest in the subject and a practical component]. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta – TSPU Bulletin*, 2017, vol. 4 (181), pp. 57–63. DOI 10.23951/1609-624X-2017-4-57-63 (in Russian).
 8. Kislenco E. S. Oriyentatsiya mladshikh shkol'nikov na izucheniye fiziki cherez organizatsiyu elektivnykh kursov prakticheskoy napravlenosti [The orientation of younger students to study physics through the organization of elective courses of a practical orientation]. *Prepodavaniye yestestvennykh nauk, matematiki i informatiki v vyze i shkole: materialy IX Mezhdunarodnoy naychno-prakticheskoy konferentsii (1–2 noyabrya 2016 g.)* [Teaching of natural sciences, mathematics and computer science in university and school: materials of the IX International scientific-practical conference (1–2 November 2016)]. Tomsk, TSPU Publ., 2016. Pp. 99–102 (in Russian).
 9. Kolontaevskaya I. F. Proforiyentatsionnaya rabota so shkol'nikami dlya postupleniya na inzhenerno-tekhnicheskiye napravleniya podgotovki professional'nogo obrazovaniya [Career guidance work with pupils for admission to the engineering directions of preparation of professional education]. *Kontsept – Koncept*, 2014, no. 11, pp. 111–115. URL: <http://e-koncept.ru/2014/14319.htm> (accessed 31 July 2017) (in Russian).
 10. Ob "Effektivnykh pedagogicheskikh sredstvakh oriyentatsii shkol'nikov na inzhenernyye i vysokotekhnologichnyye rabochiye professii" [About "Effective teaching tools of orientation of school students to engineering and high-tech jobs"]. URL: <http://ikt.ipk74.ru/forum/messages/forum53/topic155/message2943/#message2943> (accessed 31 July 2017) (in Russian).
 11. *Shkola Rosatoma* [School of Rosatom]. URL: <http://rosatomschool.ru/> (accessed 31 July 2017) (in Russian).
 12. Uest D., Parker S. *53/2 otkrytiya, kotoryye izmenili mir i koye-chno eshche* [53/2 discoveries that changed the world and something else]. Moscow, Rosmen Publ., 1994. 60 p. (in Russian).

Kislenco E. S., Tomsk State Pedagogical University (ul. Kievskaya, 60, Tomsk, Russian Federation, 634061).
E-mail: Elena_r@sibmail.com