УДК 378.02:372.8

DOI 10.23951/1609-624X-2018-3-108-114

ПОДГОТОВКА БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ ФИЗИКИ К АКТИВИЗАЦИИ ИЗУЧЕНИЯ ПРЕДМЕТА УЧАЩИМИСЯ ОСНОВНОЙ ШКОЛЫ И ОРИЕНТАЦИИ НА ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

Е. С. Кисленко

Томский государственный педагогический университет, Томск

Указаны проблемы обучения современных школьников в условиях введения нового государственного стандарта и возникшие в связи с этим проблемы подготовки современного учителя физики. В настоящее время, как отмечается во многих документах по высшему образованию, в программе развития страны, имеется недостаток инженерных кадров. Это вызвано недостаточным набором абитуриентов на технические специальности и их слабой мотивацией при обучении в вузе. Данные проблемы возникают еще в школе. Решить эти проблемы может только учитель. Предлагается модель подготовки современного бакалавра педагогического образования – физика к решению данной проблемы. Модель обучения, реализующаяся на предметах методической направленности, опирается в значительной мере на самостоятельную работу студентов под руководством преподавателя. Подготовка студентов к активизации обучения физике и ориентации учеников на техническое образование строится поэтапно, с распределением учебных заданий на четвертом и пятом курсах обучения. Студенты самостоятельно изучают рекомендованную преподавателем литературу, совместно разрабатывают материалы для обучения школьников. Представлены образцы разработанных материалов для учащихся 7–9-х классов. Вся работа со студентами построена на основе выделенных принципов, которые теоретически обосновывают построение модели подготовки. Приведены результаты педагогического эксперимента.

Ключевые слова: *мотивация обучения физике, ориентация на техническое образование, домашние опыты, мини-проекты, практико-ориентированные проекты.*

Подготовка современного учителя включает формирование у него многих компетенций, в состав которых входит еще большее число умений и навыков. Такая многогранная подготовка осуществляется при обучении предметам, входящим в программу обучения. При изучении курсов «Методика обучения физике», «Развивающие технологии в обучении физике» у студентов формируется ряд компетенций, для чего преподаватель применяет разные технологии.

Учитель обучает и развивает учащихся не только в процессе урочной деятельности, но и при организации внеурочной. На наличие этих умений указывает стандарт, на основе которого идет подготовка учителя. Так, в стандарте указаны умения будущего учителя – бакалавра – проектировать учебно-воспитательный процесс с использованием современных технологий, соответствующих общим и специфическим закономерностям и особенностям возрастного развития личности; организовывать внеурочную образовательную деятельность учащихся; организовывать практическую деятельность учащихся. Кроме того, учитель готовит кадры для региона. Вследствие этого при его подготовке необходимо учитывать и этот аспект.

В настоящее время и страна в целом, и регион в частности испытывают потребность в подготовке инженерных кадров. Тем более что в Томске имеется большое число вузов технической направленности и научных учреждений, нуждающихся в кадрах. Такая подготовка кадров должна, по мнению

авторов, начинаться еще до обучения физике школьников на основе пропедевтических курсов. И в определенной мере продолжаться до перехода их в старшую школу, куда они переходят, выбирая профиль. Организованное таким образом обучение в основной школе должно способствовать выбору физико-математического или естественно-научного профиля, сформировать предметную базу для его освоения и настроить на выбор именно этих профилей. В этом случае улучшится положение с набором абитуриентов на технические специальности и с будущей профессиональной подготовкой студентов в вузе.

О проблеме набора подготовленных кадров в высшие учебные заведения уже указывалось в предыдущих публикациях [1, 2]. Там же приведены факты о недостатках в естественно-научной подготовке школьников на современном этапе, сложности набора в томские технические вузы достойных абитуриентов. Как на одно из средств изменения сложившейся ситуации указывается на возможности организации пропедевтической практико-естественной и мотивационной подготовки учащихся 5–6-х классов к изучению физики на основе элективного курса. Представлены возможности данного курса и его результаты.

Однако появилась необходимость в поддержке возникшего интереса к изучению физики для учеников 7-го класса, так как авторами показано, что нередко ученики без применения способов поддержания постепенно его теряют. Кроме того, необхо-

димо усилить интерес и практическую подготовку учащихся всей основной школы, изучающих физику, для более осознанного и объективного выбора ими профильного направления в старшей школе. Об этом свидетельствует не только приведенный анализ литературы, но и анкетирование студентов 1-го курса МИФИ г. Северска, ТГАСУ г. Томска, которым авторами была предложена следующая анкета:

1. Что повлияло на выбор Вами данной специальности?
2. Выбор специальности был сделан в школе?
3. Помогло ли в выборе изучение физики?
4. Какие трудности были при изучении физики в школе?
5. Какие трудности есть в изучении физики сейчас?
6. Что бы Вы хотели добавить в содержание школьного курса физики; изменить в процессе его преподавания?

Из анализа ответов на анкету следует, что школа, а именно изучение физики, позволила сформировать интерес к техническим специальностям. Сейчас иногда трудно соотнести получаемые теоретические знания с практическими применениями физического знания. Поэтому в школе хотелось бы добавить больше практики для формирования экспериментальных и конструкторских умений. Все это может сделать только заинтересованный учитель физики.

Итак, встала проблема – как подготовить будущих учителей физики к выстраиванию такого процесса обучения физики учащихся основной школы, который позволяет улучшить ситуацию с подготовкой грамотных, мотивированных на техническое образование и владение техническим мышлением учеников, способных в дальнейшем, получив высшее техническое образование, поднимать престиж страны и г. Томска.

Для вышеназванной подготовки студентов авторами разработана модель, которая апробируется в курсах «Методика обучения физике» и «Развивающие технологии в обучении физике». Разработанная модель опирается на принципы:

- непрерывности,
- самостоятельной активности,
- совместной оценки деятельности и рефлексии.

В обучении используются деятельностный, интерактивный и проектный подходы.

Принцип непрерывности предполагает, что учителя начинают работать с будущими учениками еще до начала изучения курса физики. В дальнейшем возникший у учеников интерес к физике и ее техническим применениям у учащихся основной школы поддерживается и развивается при организации спланированной учебной деятельности –

теоретической и практической с обязательным техническим содержанием.

Таким образом, изучение исследований по способам естественно-научной и практико-ориентированной подготовки учащихся, в частности А. Х. Хакимовой, Е. А. Румбешта [3] и прочих авторов, позволяет предположить, что обучение бакалавров-физиков 4-го и 5-го курсов должно сформировать их готовность:

- к применению разработанных пропедевтических курсов для учащихся 5–6-х классов или конструированию своего курса;
- к поддержанию интереса учащихся 7-го класса и первичной практической подготовке учащихся;
- к осуществлению теоретической и практико-проектной подготовки учащихся 8-х классов;
- к выбору профиля с техническим уклоном на основе организации проблемного обучения и исследования на уроке и во внеурочной деятельности у учащихся 9-го класса.

В этом случае реализуются те потребности большей части учащихся и государства, о которых говорится выше. Рассмотрим, как организована такая подготовка бакалавров-физиков физико-математического факультета в Томском государственном педагогическом университете.

Принцип самостоятельной активности предполагает, что студент и выпускник высшего учебного заведения должен не только получать знания по предметам программы, овладевать умениями и навыками использования этих знаний, методами исследовательской работы, но и уметь самостоятельно приобретать новые научные знания [4]. Таким образом, вышеназванная подготовка происходит в большинстве случаев на основе организации самостоятельной работы будущих учителей физики по изучению литературы, разработке методических материалов с последующим представлением и обсуждением ее результатов на практических занятиях. Такая организация самостоятельной работы экономит время, профессионально готовит студентов.

Обобщая определения самостоятельной работы, имеющиеся в исследованиях по данной тематике, можно сказать, что под самостоятельной работой следует понимать совокупность всей самостоятельной деятельности студентов как в учебной аудитории, так и вне ее, в контакте с преподавателем и в его отсутствии. Об этом пишет Е. М. Третьякова [5]. По ее мнению, с которым можно согласиться, цель самостоятельной работы студентов – научить их осмысленно и самостоятельно работать сначала с учебным материалом, затем с научной информацией, заложить основы самоорганизации и самовоспитания, с тем чтобы привить умение в дальнейшем непрерывно повышать свою квалификацию, т. е. научиться учиться.

То есть необходимо определенным образом организовать как аудиторную, так в большей степени внеаудиторную самостоятельную работу студентов по разрабатываемой тематике. Причем эта работа должна быть активной.

Инновационная роль активной самостоятельной работы студентов заключается в том, что уже в вузе закладываются основы их будущего самообразования, постоянного повышения профкомпетентности и высокой готовности к профессиональной деятельности.

Вместе с тем самостоятельная работа, по мнению Н. Т. Журавской, с чем соглашаемся, перестает быть формальным звеном учебного процесса и становится инновационной только в том случае, если она осознается студентом как необходимый элемент собственного развития, как профессионального, так и личностного, как ступень в формировании инновационного мышления [6]. В качестве форм самостоятельной работы, выделенных Н. Т. Журавской [6], наиболее эффективными для будущих учителей можно считать работу с учебной и дополнительной литературой, учебно-исследовательскую работу. Из названных составляющих наиболее эффективны для учителей физики опытно-экспериментальная, научно-исследовательская. Эти виды деятельности реализуются в форме домашних опытов и разного рода проектов.

Однако организация самостоятельной работы по развитию мотивации школьников и овладению практической стороной предмета – физики требует постепенного введения. На такой подход указывают следующие факты. Установлено, что количество лиц с хорошо выраженной самостоятельностью составляет 20–30 %, около 15 % студентов не способны к самостоятельной работе, остальные же (55–65 %) характеризуются средней степенью самостоятельности [7]. Таким образом, введенный принцип самостоятельности в организации самостоятельной работы помогает не только подготовить студентов к решению поставленной проблемы, но и повышает их профессиональный уровень.

Принцип совместной оценки деятельности и рефлексии позволяет корректировать наработки студентов, выяснять, какие виды деятельности представляли для них трудности, что вызывает наибольший интерес. В процессе такого совместного обсуждения происходит взаимообучение студентов и дополнение их наработок, что способствует более четкой формулировке, корректировке, апробации модели их профессиональной подготовки.

Процесс профессиональной подготовки построен, как сказано выше, последовательно.

1. Изучение пропедевтического курса, мотивирующего учащихся 5–6-х классов на изучение физики.

Бакалавры 4-го курса пробуют выстроить содержательную программу мотивирующего на изучение физики пропедевтического курса, обсуждают, корректируют. Изучают разработанную авторами программу [1]. Посещают занятия по данной программе (программы внедряются, кроме школы № 197 г. Северска в Центре дополнительного физико-математического образования при ТГПУ). Таким образом, будущие учителя получают некоторую пассивную практику.

2. Обучение выявлению мотивации учащихся основной школы на изучение физики.

Бакалавры 4-го курса разрабатывают анкету по выявлению мотивации учащихся 7-го класса на изучение физики. Сравнивают свою анкету с авторской. Анкета корректируется.

Бакалавры 5-го курса разрабатывают анкеты для оценки мотивации к изучению физики у учащихся 8-х и 9-х классов.

Скорректированные анкеты предъявляются ученикам, что позволяет уяснить характер мотивации к изучению физики и сделать выводы по способам ее поддержания.

3. Разработка методических материалов.

После изучения содержания учебников 7-го класса разных авторов студенты 4-го курса проектируют домашние опыты к соответствующим темам. Тематика домашних опытов (ДО) должна вызывать интерес учащихся, давать дополнительные знания, включать учеников в доступную практическую деятельность, показывать применение изучаемого материала в технике и быту. Разработанная студентами система вопросов к опытам помогает ученикам разобраться в сущности физического материала и его практической ценности.

Студенты 5-го курса самостоятельно изучают рекомендованную им литературу по построению мини-проектов на уроках физики [3], методические материалы по организации проектной деятельности [8], материалы из Интернета. После изучения материала курса физики 8-го класса студенты моделируют выбранные из источников литературы и разработанные самостоятельно мини-проекты на практическом занятии. Моделирование позволяет лучше понять свою роль на разных этапах проектной деятельности школьников, скорректировать разработанную самостоятельно структуру. В процессе моделирования студенты находят дополнительные способы активизации учащихся, в частности, организуя совместное выполнение проекта в группе. Организация совместной деятельности, представленная в литературе [9] и изучаемая студентами, в процессе моделирования легко входит в профессиональный опыт будущего учителя.

Следующим видом деятельности студентов является создание базы практико-информационных

проектов для учащихся 9-го класса. Для подготовки к включению школьников в длительную проектную деятельность каждый студент выбирает тему проекта и разрабатывает его на основе полученного опыта по разработке мини-проектов и знаний, полученных при изучении литературы. В этой деятельности студентам помогает их участие в ежегодном конкурсе проектов, проводимом Центром дополнительного физико-математического образования ТГПУ и физико-математическим факультетом ТГПУ.

Следует рассмотреть содержание подготовки студентов на конкретных примерах.

Поддержание мотивации учащихся 7-го класса на изучение физики, ориентация на практическую сторону предмета осуществляется путем введения в процесс обучения домашних опытов, которые разрабатывают и моделируют бакалавры 4-го курса. В процессе моделирования происходит доработка методики их организации и представления результата.

Тематика некоторых опытов указана в таблице.

Предъявляя эти опыты, студенты самостоятельно работают с литературой (как правило, с Интернетом), находят материалы для проведения опытов, углубляют знания по тематике. Предъявляя и обсуждая опыты, корректируют знания. В процессе совместного обсуждения находят способы сделать опыты более наглядными, комментируют беседу с учащимися по прояснению цели и сути опыта, уточняют текст объяснения опыта. Выясняют с учащимися, где на практике можно применить эти знания и те умения, которые появились в процессе подготовки и проведения опытов. Опыты дублируются со школьниками учителем и, по мнению учителя, вызывают большой интерес учеников, усиливают их познавательную активность.

Дальнейшее обучение студентов затрагивает разработку ими практико-проектной деятельности для учащихся 8-го класса.

После анализа тематики учебника и поиска литературы, студенты взяли за основу практико-исследовательские мини-проекты, которые можно начинать на уроке и продолжать при желании дома, на тему «Физика в быту» [3]. Ниже приведено содержание некоторых мини-проектов.

1. Исследование видов теплопередачи. 2. Работа и мощность электрического тока. 3. Изучение последовательного и параллельного соединения проводников в классе и квартире. 4. Дефекты зрения.

Бакалавры сначала самостоятельно прорабатывают тематику, подбирают литературу, которую можно порекомендовать ученикам, разрабатывают план выполнения мини-проекта. При обсуждении способа проведения проекта с учениками совместно принимают решение сделать проекты групповыми; разработать карты проектов для групп учащихся, которые не могут сразу самостоятельно включиться в разработку мини-проекта. В картах содержится способ выполнения, представления проекта и содержание рефлексивной оценки деятельности. Самостоятельно студенты выделяют универсальные учебные действия (УУД), которые формируются у учащихся. Отмечают, какие действия поддерживают мотивацию, развивают практические умения и элементы технического мышления.

Углубление знаний, дальнейшее развитие практических, экспериментальных и коммуникативных умений продолжается в 9-м классе. Актуальными для реализации цели исследования становятся проекты, в которых отражается техническое применение физики. Эти проекты не только формируют необходимые умения, но и ориентируют учеников на выбор профиля дальнейшего обучения. Такие проекты делают не все учащиеся класса, но все присутствуют при их представлении, что настраивает некоторых учащихся также на выполнение проектов и ориентирует на техническое образование. Важность технического образования на современном

Тематика физических опытов

Тема	Название опыта	Цель опыта. Примечания
Молекулы	Встряхивание воды в бутылке	Показать, что при увеличении скорости движения молекул температура повышается
Инерция	Движение коробки с шариком с выходящим воздухом	Наблюдение явления инерции. При прекращении действия силы тяги тело некоторое время движется по инерции. Можно демонстрировать и для проявления действия силы трения
Плотность вещества	Расположение в бокале четырех разных жидкостей	Демонстрация наличия у жидкостей разных плотностей
Атмосферное давление	Демонстрация перевернутого с жидкостью стакана, закрытого листом бумаги	Демонстрация наличия атмосферного давления. На жидкость снизу действует сила атмосферного давления, уравнивающая силу тяжести воды
Сила Архимеда	Свеча в водяном подсвечнике	Наблюдение и объяснение условия плавания тел. При плавлении воска одновременно меняются сила тяжести и сила Архимеда при изменении объема свечи
Простые механизмы	Условие равновесия тел	Демонстрация применимости условия равновесия тела. Найти способ встать со стула не наклоняясь вперед

этапе развития страны может быть доведена до учащихся через оценку важности такого образования президентом: «Сегодня лидерами глобального развития становятся те страны, которые способны создавать прорывные технологии и на их основе формировать собственную мощную производственную базу. Качество инженерных кадров становится одним из ключевых факторов конкурентоспособности государства» [10].

Особенности организации такого рода проектной деятельности студенты-бакалавры 5-го курса также осваивают через самостоятельное моделирование данного рода деятельности.

Перед пробным самостоятельным выполнением проекта студенты знакомятся с методикой организации проектной деятельности школьников.

Темы проектов могут быть несколько шире тематики 9-го класса. Это позволяет ученикам, получая новые знания и умения, более осмысленно выбрать свой профиль обучения в 10-м классе.

Студенты таким образом получают возможность выбрать тематику проектов, более близкую к практико-ориентированной.

Примерами проектов студентов могут служить: «Создание модели телескопа», «Применение в технике закономерностей движения по окружности», «Физика и музыка. Электронные инструменты», «Явление электромагнитной индукции и способы выработки электрической энергии», «Свойства электромагнитных волн разного диапазона», «Атомная энергетика в Томской области».

Самостоятельное выполнение, предъявление, обсуждение проектов, рефлексивная оценка на занятии позволяют бакалаврам понять практические затруднения, которые могут возникнуть у учителя в процессе организации такого рода деятельности.

Разработка проектов позволяет учитывать формируемые у учащихся регулятивные действия. Пробы разработки групповых проектов позволяют студентам самостоятельно освоить и приемы формирования ряда коммуникативных действий.

Процесс вышеназванной подготовки продолжается с уточнением способов подготовки, форм и методов. Сделаны предварительные выводы, которые отмечены в результате анализа анкеты, предложенной бакалаврам 4-го и 5-го курсов.

Анкета для бакалавров 4-го курса.

1. Насколько актуально, по Вашему мнению, проведение пропедевтического курса для учащихся 5–6-го классов как средства повышения мотивации к физике, технике?

2. Проводили ли бы Вы пропедевтические курсы, если бы в школе представилась такая возможность?

3. Чему Вы научились в результате проведенной подготовки?

4. Что бы Вы хотели еще узнать, смоделировать, чтобы более эффективно мотивировать школьников к техническому образованию?

Анкета для бакалавров 5-го курса.

1. Чему Вы научились при составлении моделей программ пропедевтического курса, на пробных занятиях? Актуален ли курс для мотивирования на обучение физике.

2. Каково, по вашему мнению, значение домашних опытов при изучении теоретического материала физики для развития учащихся?

3. Какими должны быть домашние опыты, чтобы заинтересовать школьников физикой?

4. Чем, по Вашему мнению, различается проектная деятельность школьников в 8-м и 9-м классах? Вы готовы ее организовывать?

5. Есть ли сложность в организации проектов, ориентированных на техническое образование.

5. Сформулируйте мнение о полезности подготовки Вас, как учителя физики, на мотивирование школьников на предмет и их ориентацию на технические специальности.

Проведенное анкетирование подтвердило эффективность предложенной модели, позволило проявить возможности улучшения подготовки по названной тематике. Все студенты, участвовавшие в эксперименте, оценили его полезность.

Список литературы

1. 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.
2. Кисленко Е. С. Проблема инженерной подготовки в вузе и пропедевтический курс физики в школе // Вестн. Томского гос. пед. ун-та (TSPU Bulletin). 2017. Вып. 12 (189). С. 56–62. DOI: 10.23951/1609-624X-2017-12-56-62.
3. Хакимова А. Х., Румбешта Е. А. Мини-проекты по физике в основной школе как средство формирования учебных умений и интереса к предмету // Вестн. Томского гос. пед. ун-та (TSPU Bulletin). 2012. Вып. 7 (122). С. 223–228.
4. Щербакова Е. В. Самостоятельная работа студентов как важнейшая составляющая организации учебного процесса в вузе // Молодой ученый. 2010. № 8 (19). С. 188–190.
5. Третьякова Е. М. Организация самостоятельной работы студентов как формы учебного процесса в вузе // Вектор науки ТГУ. 2015. № 4 (23). С. 200–204.
6. Журавская Н. Т. Активизация самостоятельной работы студентов как фактор формирования их инновационного мышления // Вестн. Томского гос. пед. ун-та (TSPU Bulletin). 2010. Вып. 4 (94). С. 30–33.

7. Технология организации самостоятельной работы студента в вузе. URL: lib.nspu.ru/umk/76a88f34d1eb6f7e/t4/ch1.html (дата обращения 01.12.2017).
8. Булаева О. В., Румбешта Е. А. Метод проектов и организация проектной деятельности учащихся по физике: учеб.-метод. пособие. Томск: Изд-во ТГПУ, 2005. 72 с.
9. Поздеева С. И. Типология уроков в концепции педагогики совместной деятельности // Научно-педагогическое обозрение (Pedagogical Review). 2016. Вып. 3 (13). С. 36–41.
10. Бредгауз В. А., Матвеева И. А. Развитие инженерного мышления обучающихся в условиях интеграции и преемственности в естественно-научном образовании // Материалы международной научно-практической конференции «Формирование инженерного мышления в процессе обучения». Екатеринбург, 2016. С. 27–37.

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

Материал поступил в редакцию 27.12.2017.

DOI 10.23951/1609-624X-2018-3-108-114

TRAINING OF FUTURE PHYSICS TEACHERS FOR THE ACTIVATION OF THE STUDY OF THE SUBJECT BY THE PRIMARY SCHOOL PUPILS AND ORIENTATION TOWARDS TECHNICAL EDUCATION

E. S. Kislenco

Tomsk State Pedagogical University, Tomsk, Russian Federation

The problems of teaching modern schoolchildren in the conditions of introduction of a new state standard and the problems of the training of a modern teacher of Physics, which have arisen in connection with this, are pointed out. Currently, as indicated in many documents on higher education, in the country's development program, there is a shortage of engineering personnel. This is due to the insufficient number of entrants for technical specialties and their weak motivation for training at university. These problems occur at school. These problems can only be solved by a teacher. In order to solve this problem the author proposes a model of advanced training of bachelors of pedagogical education in Physics. For special training of bachelors a learning model is built that is implemented on the objects of a methodical orientation and based on considerable independent work of students under the guidance of a teacher. Preparation of students for the activation of Physics teaching and orientation of students for technical education is built in stages, with the distribution of study assignments for the fourth and fifth years of study. Students independently study the literature recommended by the teacher, work together to develop materials for teaching students. This article presents samples of the developed materials for students in grades 7–9. All work with students is built on the basis of selected principles that theoretically justify the construction of the model training. The results of the pedagogical experiment are presented.

Key words: *motivation for teaching physics, focusing on technical education, home experiments, mini projects, practice-oriented projects.*

References

1. Rymbeshta E. A., Kislenco E. S. Propedevticheskiy kurs po fizike 5–6-kh klassov kak sredstvo razvitiya interesa k predmetu 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 (in Russian). DOI: 10.23951/1609-624X-2017-4-57-63.
2. Kislenco E. S. Problema inzhenernoy podgotovki v vuze i propedevticheskiy kurs fiziki v skole [The problem of engineering training in higher education and the propaedeutical course of physics in school]. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta – TSPU Bulletin*, 2017, vol. 12 (189), pp. 56–62. DOI: 10.23951/1609-624X-2017-12-56-62 (in Russian).
3. Khakimova A. H., Rumbeshta E. A. Mini-proyekty po fizike v osnovnoy shkole kak sredstvo formirovaniya uchebnykh umeniy i interesa k predmetu [Mini project about physics at basic school as means for developing educational skills and interest for subject]. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta – TSPU Bulletin*, 2012, vol. 7 (122), pp. 223–228 (in Russian).
4. Shcherbakova E. M. Samostoyatel'naya rabota studentov kak vazhneyshaya sostavlyayushchaya organizatsii uchebnogo protsessa v vuze [Independent work of students as an important component of the educational process at the University]. *Molodoy uchenyy*, 2010, no. 8, pp. 188–190 (in Russian).
5. Tret'yakova E. M. Organizatsiya samostoyatel'noy raboty studentov kak formy ychebnogo protsessa v vuze [Organization of independent work of students as a form of educational process at the University]. *Vektor nauki TGU – Vector of Sciences. Togliatti State University*, 2015, no. 4, pp. 200–204 (in Russian).

6. Zhuravskaya N. T. Aktivizatsiya samostoyatel'noy raboty studentov kak faktor formirovaniya ikh innovatsionnogo myshleniya [Activation of independent work of students as a factor of formation of their innovative thinking]. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta – TSPU Bulletin*, 2010, vol. 4 (94), pp. 30–33 (in Russian).
7. *Tekhnologiya organizatsii samostoyatel'noy raboty studenta v vuze* [Technology of organization of independent work of students in high school]. URL: <http://lib.nspu.ru/umk/76a88f34d1eb6f7e/t4/ch1.html> (accessed 1 December 2017) (in Russian).
8. Bulayeva O. V., Rumbeshta E. A. *Metod proyektov i organizatsiya proyektnoy deyatel'nosti uchashchikhsya po fizike: uchebno-metodicheskoye posobiye* [Project method and organization of project activities of students in physics]. Tomsk, TSPU Publ., 2005. 72 p. (in Russian).
9. Pozdeeva S. I. Tipologiya urokov v kontseptsii pedagogiki sovmestnoy deyatel'nosti [Typology of lessons in the concept of pedagogics of joint activity]. *Naychno-pedagogicheskoye obozreniye – Pedagogical Review*, 2016, vol. 3, pp. 36–41 (in Russian).
10. Bredgauzer V. A., Matveeva I. A. Razvitiye inzhenernogo myshleniya obuchayushchikhsya v usloviyakh integratsii i priyemstvennosti v estestvenno-nauchnom obrazovanii [The development of engineering thinking of students in terms of integration and continuity in science education]. *Materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii "Formirovaniye inzhenernogo myshleniya v protsesse obucheniya"* [Materials of the international scientific-practical conference "Formation of Engineering Thinking in the Learning Process"]. Yekaterinburg, 2016. Pp. 27–37 (in Russian).

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