

УДК 378.2

ФОРМИРОВАНИЕ ТЕХНИКО-КОНСТРУКТОРСКОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ БУДУЩЕГО УЧИТЕЛЯ ФИЗИКИ**Дергунова О.Ю., Крутова И.А., Фисенко М.А., Исмухамбетова А.С.***ФГБОУ ВО «Астраханский государственный университет имени Н.В. Татищева», Астрахань,
e-mail: dergunova_olesya@mail.ru, irinkrutova@yandex.ru, mafisenko@yandex.ru, albina_ism@mail.ru*

В статье обоснованы необходимость и потребность специального формирования у будущих учителей физики технико-конструкторской компетентности. В рамках учебной дисциплины «Основы творческо-конструкторской деятельности» предлагается обучать студентов решению технико-конструкторских задач на основе обобщенного метода. Описаны методические приемы, позволяющие обучающимся самостоятельно выделить этапы технико-конструкторской деятельности и обобщенные действия, выполняемые на каждом из них. Конечным результатом такой деятельности является созданный прототип технического устройства – технический объект, принцип работы которого основан на воспроизведении определенных физических явлений, состоящий из конкретных элементов и удовлетворяющий определенную потребность человека. Приведены формулировки технико-конструкторских задач, описана организация деятельности студентов на занятиях по обучению способам решения таких задач, а также представлен результат самостоятельной работы обучаемых в виде созданных моделей и прототипов технических устройств. Доказано, что целенаправленная подготовка педагогов-физиков к овладению технико-конструкторской деятельностью в вузе позволит им не только самим свободно владеть обобщенным методом решения технико-конструкторских задач, но и успешно организовывать деятельность школьников, связанную с созданием технических устройств в процессе реализации урочной и внеурочной работы по физике.

Ключевые слова: компетентность, технико-конструкторские задачи, этапы конструкторской деятельности, обобщенный метод, проект, техническое устройство

DEVELOPING THE TECHNICAL AND DESIGN COMPETENCE OF A FUTURE PHYSICS TEACHER**Dergunova O.Yu., Krutova I.A., Fisenko M.A., Ismukhambetova A.S.***Astrakhan State University named after N.V. Tatishchev, Astrakhan,
e-mail: dergunova_olesya@mail.ru, irinkrutova@yandex.ru, mafisenko@yandex.ru, albina_ism@mail.ru*

The article substantiates the necessity and necessity of special formation of technical and design competence in future teachers of physics. In the framework of the discipline «Fundamentals of Creative and Constructive Activity» it is proposed to teach students to solve technical and constructive tasks on the basis of a generalized method. Methodical methods are described, which allow students to independently identify the stages of technical and design activity and generalized actions to be performed at each of them. The final result of such activity is a created prototype of a technical device, i.e. a technical object whose operating principle is based on the reproduction of certain physical phenomena, consisting of specific elements and satisfying a certain human need. The article provides a formulation of technical and design problems, describes the organization of students' activities in the classroom for learning how to solve such problems, as well as presents the result of students' independent work in the form of created models and prototypes of technical devices. It is proved that purposeful preparation of teachers-physicists for mastering technical and design activity in higher school will allow them not only to master easily the generalized method of technical and design problems, but also to organize successfully the activity of schoolchildren dealing with creation of technical devices in the process of realization of in-class and out-of-class work on physics.

Keywords: competence, technical and design tasks, stages of design activity, generalized method, design, technical device

Современная социально-экономическая ситуация ориентирована на развитие тех отраслей производства и технологий, которые обеспечат конкурентоспособность страны в мировой экономике по приоритетным направлениям [1]. Создание и развитие современной техники и технологий базируются на знаниях фундаментальных наук, важное место среди которых по праву занимает физика.

Приоритетной целью физического образования, закрепленной в нормативных документах (ФГОС ООО, ФГОС СОО, Концепция преподавания учебного предмета «Физика»), является формирование у школьников представлений о ее роли для развития техники и технологий. Для достижения

этой цели на разных уровнях общего образования при изучении физики необходимо научить школьников: решать творческие и практико-ориентированные задачи; понимать физические основы и принципы действия технических устройств и технологических процессов.

Ориентированность школьного курса физики на выбор инженерно-технических профессий должна являться мощным фактором мотивации к изучению этого предмета [2]. Однако в последние годы все меньше абитуриентов желают связать свою будущую профессию с инженерной деятельностью. Так, в 2022 г. многие вузы объявили дополнительный набор на инженерные и технические специальности. Это в основном связа-

но с тем, что школьники все реже в качестве вступительного экзамена в вузы выбирают физику, а 25% тех, кто сдает данный предмет, не могут набрать необходимый балл для поступления [3]. Исследователи в области методики обучения физике, анализируя данные результатов ЕГЭ по физике за последние 10 лет, констатируют, что «средний балл с течением времени практически не меняется, то есть существенных изменений образовательных результатов учащихся по физике не происходит, и в переводе на пятибалльную систему оценок средняя оценка остается равной тройке» [4].

Причина сложившейся ситуации, на наш взгляд, состоит в том, что учащиеся не понимают практического применения знаний, полученных на уроках физики, а низкие баллы ЕГЭ свидетельствуют о неумении применить эти знания при решении конкретных задач. Поэтому при изучении физики необходимо уделять особое внимание применению фундаментальных знаний в развитии новейшей техники. Такой подход не только будет вызывать познавательный интерес школьников к физике, но и позволит им в будущем связать свою профессиональную деятельность с современными технологиями в науке и производстве.

Необходимость подготовки выпускника, способного осваивать новые технологии и применять физические знания для создания и конструирования новых технических объектов, требует пересмотра подходов к формированию заданного уровня компетентности будущего учителя физики при обучении в высшей школе.

По мнению А.В. Хуторского, «компетенция – это социальное требование к образовательной подготовке обучающегося, необходимой для его качественной продуктивной деятельности в определенной сфере, а компетентность – владение личностью соответствующей компетенцией» [5]. Необходимость формирования у будущих учителей умений, связанных с техническим конструированием, констатируют многие отечественные и зарубежные ученые [6, 7, 8].

На наш взгляд, технико-конструкторская компетентность учителя физики должна включать три составляющие. Педагог-физик новой формации должен: 1) усвоить содержание обобщенного метода решения технико-конструкторских задач; 2) научиться применять данный метод в любых конкретных ситуациях; 3) освоить методику организации познавательной деятельности обучающихся по решению таких задач с опорой на физические знания с целью создания новых практически значимых объектов и технологий [9].

Цель данного исследования состоит в разработке и реализации модели формирования технико-конструкторской компетентности будущего учителя физики.

Материалы и методы исследования

Разработка модели формирования технико-конструкторской компетентности будущего учителя физики и ее внедрение осуществлялись в Астраханском государственном университете при подготовке бакалавров по направлениям 03.03.02 Физика и 44.03.05 Педагогическое образование (физика и информатика, математика и физика).

Теоретическую основу составили исследования в области применения деятельностного подхода в процессе формирования профессиональных компетенций специалиста, психологические закономерности которого выявлены выдающимися отечественными учеными П.Я. Гальпериным и Н.Ф. Талызиной [10, 11, 12].

Содержание этапов технико-конструкторской деятельности конкретизировано на основе обобщенного метода создания объекта с заданными свойствами, выявленного Г.П. Стефановой [13]. В ходе реализации образовательного процесса на всех этапах обучения студентов используются технологии активного обучения, такие как мозговой штурм, проектные коворкинги, изобретения, eduscum-технология [14].

Формирование технико-конструкторской компетенции педагога-физика осуществляется при изучении ряда учебных дисциплин: практикум по школьному физическому эксперименту; профориентационный проект; основы творческо-конструкторской деятельности; методика обучения физики; организация внеурочной деятельности по физике.

Опишем методику организации деятельности студентов по освоению содержания метода решения технико-конструкторских задач при изучении дисциплины «Основы творческо-конструкторской деятельности». Данная дисциплина изучается во 2-м семестре, ее объем составляет 4 зачетные единицы (144 часа, из которых 54 часа выделяются на контактную работу со студентами и 90 часов составляет самостоятельная работа студентов).

Результаты исследования и их обсуждение

Цель дисциплины состоит в обучении будущих учителей физики применению обобщенного метода создания технических устройств для решения технико-конструкторских задач. Для того чтобы данный метод был усвоен студентами, они должны неоднократно применить его в конкретных

ситуациях. На занятиях им предлагается решить восемь задач, формулировки некоторых из них приведены ниже.

1. Каждый из вас хотя бы один раз в жизни сталкивался с проблемой протечки воды в доме, приводящей к порче имущества. Разработайте устройство, сигнализирующее о протечке воды в месте присоединения водяного шланга от стиральной машины к линии центрального водоснабжения.

2. Владельцам частных домов важно, чтобы никто из посторонних не мог проникнуть на территорию их участка. Разработайте устройство, позволяющее открыть щелкуну с внутренней стороны двери человеку, знающему комбинацию из трех цифр на кодовом замке, расположенном снаружи.

3. На нерегулируемом железнодорожном переезде автомобилистам нужно знать о приближении поезда. Разработайте устройство, которое включало бы красный сигнал светофора на переезде при приближении поезда к нему за 3 км и выключало после его прохождения.

С целью побуждения студентов к самостоятельному выделению этапов технико-конструкторской деятельности и действий, которые необходимо выполнить на каждом из них, преподаватель ставит ряд вопросов.

С чего необходимо начать, чтобы разработать любое техническое устройство?

Цель деятельности установлена. Что необходимо сделать далее?

Какие действия необходимо выполнить на этапе разработки идеи создания технического устройства?

Какие действия необходимо выполнить на этапе проектирования технического устройства?

Какие действия необходимо выполнить на этапе конструирования?

Как установить, удалось ли создать техническое устройство, соответствующее его назначению?

Что необходимо сделать, если цель не достигнута?

В ходе получения ответов на поставленные вопросы выявляются действия обобщенного метода решения технико-конструкторских задач и способ их выполнения. Результаты этой работы по мере обсуждения визуализируются в виде последовательности действий на слайде презентации, вид которого приведен на рисунке 1.

После выделения этапов технико-конструкторской деятельности студенты реализуют их в процессе решения нескольких конкретных задач. Покажем, как организуется деятельность студентов, на примере решения одной из технико-конструкторских задач.



Рис. 1. Этапы технико-конструкторской деятельности

Студентам предлагается условие задачи: «Каждый из вас хотя бы раз в жизни сталкивался с проблемой протечки воды в доме, приводящей к порче имущества. Разработайте устройство, сигнализирующее о протечке воды в месте присоединения водяного шланга от стиральной машины к линии центрального водоснабжения».

Далее, анализируя условие этой задачи, они выделяют конечный продукт и указывают его свойства. В данном случае конечным продуктом является устройство, назначение которого заключается в подаче сигнала о протечке воды. Затем студенты устанавливают элементы, необходимые для создания технического устройства, и подбирают объекты, удовлетворяющие их свойствам: сигнализирующий элемент – электрический звонок; элемент, свойства которого изменяются при воздействии на него воды, и эти изменения приводят к замыканию электрической цепи, содержащей электрический звонок, – сенсорная пластина; элемент, который будет создавать электрический ток, – источник тока.

Следующее действие, которое необходимо выполнить, связано с установлением физических явлений, позволяющих выбранные объекты с заданными свойствами преобразовать в объекты с требуемыми свойствами, и условий их воспроизведения. В результате его выполнения студенты выясняют, что при попадании воды на сенсорную пластину контакты на ней замыкаются, в цепи, содержащей электрический звонок, появляется электрический ток, и раздается сигнал о протечке. Место возможной протечки должно находиться строго над сенсорной пластиной. Таким образом, они выявляют следующие физические явления: электрический ток и условие его существования в цепи.

Далее студентам необходимо разработать принципиальную схему устройства, сигнализирующего о протечке воды, и проверить, удовлетворяет ли это устройство потребности, указанной в цели деятельности. В ходе выполнения данного действия они приходят к следующему выводу: при попадании воды на сенсорную пластину в цепи появляется электрический ток и звучит сигнал. Следовательно, устройство, собранное в соответствии со схемой, состоящей из лампы, сенсорной пластины и источника тока, последовательно соединенных между собой, удовлетворяет указанные в условии задачи потребности.

Завершающими действиями этапа проектирования являются подбор приборов и монтаж технического устройства.

Конструирование и реализация технического устройства – очень ответственные этапы при решении технико-конструкторских задач. Необходимо обязательно добиваться того, чтобы конструирование технического устройства было доведено до конца.

При создании устройств необходимо заранее подготовить приборы и комплектующие для упрощения конечного технического этапа. В качестве комплектующих можно применять специальные наборы для конструирования, выпускаемые промышленностью, например конструктор «Знаток», а также самодельные детали.

Поэтому далее преподаватель предлагает студентам разбиться на группы по три человека, каждой группе воспользоваться элементами из конструктора «Знаток» и подобрать необходимые приборы для создания требуемого устройства.

Ввиду отсутствия в данном наборе электрического звонка студенты производят его альтернативную замену на сигнальную интегральную микросхему и динамик. В этом случае ранее разработанная принципиальная схема корректируется и представляется в виде схемы, изображенной на рисунке 2а. На рисунке 2б приведена фотография смонтированной схемы.

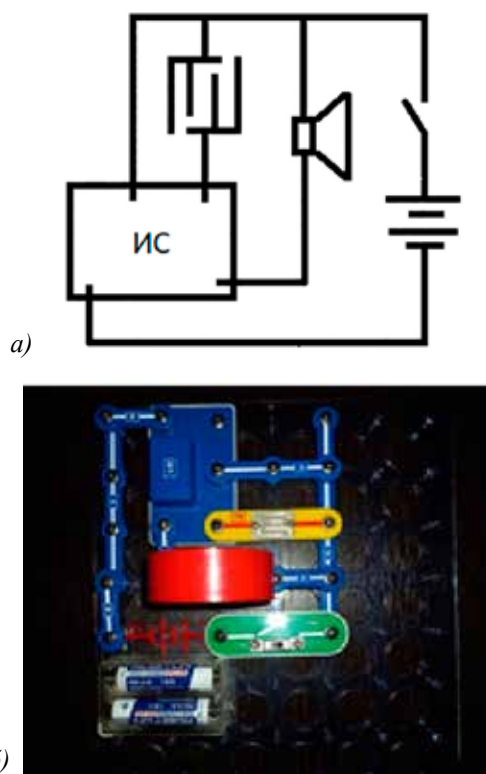


Рис. 2. Устройство, сигнализирующее о протечке воды:
а) принципиальная схема,
б) фотография схемы технического устройства



Рис. 3. Прототипы и модели технических устройств, созданные командами студентов

Далее студенты составляют программу монтажа и воспроизведения созданного технического устройства: 1) в соответствии с разработанной принципиальной схемой соединить элементы электрической цепи (сенсорную пластину, музыкальную интегральную микросхему и источник питания); 2) включить источники питания; 3) каплю воды нанести на сенсорную пластину.

На этапе конструирования каждая группа собирает из элементов конструктора электрическую схему разработанного устройства, представленную на рисунке 2б, после чего на этапе эксплуатации воспроизводит его работу.

Техническая реализация при решении таких задач предусматривает не только использование элементов конструктора, также она может потребовать дополнительных элементов, например модели конвейера, контейнера с зерном, двери со щеколдой. В этом случае студенты из подручных средств должны изготовить эти модели.

После совместного с преподавателем решения пяти технико-конструкторских задач следующие три задачи преподаватель предлагает студентам выполнить самостоятельно в группах и оформить в виде проекта.

Результаты решения технико-конструкторских задач, выполненных командами студентов, представлены на рисунке 3.

Заключение

Установлено, что будущих учителей физики при обучении в вузе необходимо целенаправленно готовить к решению технико-конструкторских задач с опорой на обобщенный метод, так как именно он может быть использован при решении

большого числа задач, в которых необходимо создавать технические устройства.

Овладев данным методом, будущие педагоги смогут успешно организовывать деятельность школьников, связанную с решением технико-конструкторских задач на уроках физики, а также научат их применять полученные знания и умения в проектной деятельности.

Список литературы

1. Тульчинский Г.Л. Цифровая трансформация образования: вызовы высшей школе // Философские науки. 2017. № 6. С. 121-136.
2. Федосова И.В. Методика реализации концепции ориентации школьников на инженерно-технические профессии в системе непрерывного физического образования // Физико-математическое и технологическое образование: проблемы и перспективы развития: материалы V Международной научно-методической конференции. М.: Московский педагогический государственный университет, 2020. С. 445-449.
3. Ведомости 03 мая 2022 года. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.vedomosti.ru/society/articles/2022/05/03/920771-sdat-fiziku-maloe-chislo?ysclid=lamlgpnz5s919762241> (дата обращения: 22.11.2022).
4. Пурьшева Н.С., Исаев Д.А. Актуальные проблемы школьного физического образования в Российской Федерации // Педагогическое образование в России. 2020. № 6. С. 8-15. DOI: 10.26170/ro20-06-01.
5. Хуторской А.В. Компетентностный подход и методология дидактики. К 90-летию со дня рождения В.В. Краевского // Вестник института образования человека. 2016. № 1. С. 11-14.
6. Шермадина Н.А., Немых О.А. Методические особенности организации проектной конструкторской деятельности при обучении физике в школе // Kant. 2021. № 4(41). С. 323-330. DOI 10.24923/2222-243X.2021-41.59.
7. Крутова И.А., Дергунова О.Ю. Формирование у будущего учителя физики обобщенного метода решения прикладных задач с применением электронного учебника // Фундаментальные исследования. 2013. № 4-4. С. 969-974.
8. Ingvarson L., Quality G. Assurance in Teacher Education and Outcomes: A Study of 17 Countries. Educational Researcher. 2017. Vol. 46 (4). P. 177-193.

9. Krutova I., Stefanova G., Dergunova O., Ismukhambetova A. Training University Students for the Development of Innovative Products and Technologies. AIP Conference Proceedings. 2022. Vol. 2647. P. 020021. DOI: /10.1063/5.0104625.
10. Подольский А.И. Психологическая концепция П.Я. Гальперина: некоторые направления и перспективы дальнейшей разработки // Вестник Московского университета. Серия 14: Психология. 2012. № 4. С. 11-22.
11. Талызина Н.Ф. Деятельностная теория обучения как основа подготовки специалистов // Вестник Московского университета. Серия 20: Педагогическое образование. 2009. № 3. С. 17-30. DOI: 10.51314/2073-2635-2009-3-17-30.
12. Крутова И.А., Кириллова Т.В., Стефанова Г.П., Про-
яненко Л.А. Концепция П.Я. Гальперина в эпоху цифровой трансформации образования // Современные проблемы науки и образования. 2022. № 6. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=32191> (дата обращения: 29.11.2022). DOI 10.17513/spno.32191.
13. Стефанова Г.П. Теоретические основы реализации принципа практической направленности подготовки при обучении физике. Астрахань: Издательский дом «Астраханский университет». 2018. 164 с.
14. Крутова И.А., Кириллова Т.В. Применение электронных образовательных ресурсов в процессе методической подготовки будущего учителя физики // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 5. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=22243> (дата обращения: 30.11.2022). DOI 10.17513/spno.22243.