

$$V = \frac{B S m_2 - m_1}{d m_2 + m_1} g t$$

здесь  $m_2$  и  $m_1$  – массы магнитного цилиндра и противовеса,  $g$  – ускорение свободного падения,  $t$  – время, требуемое магнитному цилиндру для разгона,  $x$  – высота опускания цилиндра,  $V$  – индуцируемая ЭДС в приемной катушке,  $S$  – площадь катушки,  $d$  – толщина слоя катушки. В системе (2) первое соотношение представляет отображаемую на мониторе задачу кинематики, второе соотношение формирует спектр значений индуцируемой ЭДС отвечающих особенностям движения на приемной катушке.

**Заключение.** Электронный виртуальный эксперимент на основе анимационного представления решения обратных задач динамики и электромагнитной индукции может явиться существенным дополнением к традиционным принципам дидактики при закреплении знания средствами приборного цифрового эксперимента.

#### **Список используемых источников**

1. Sobol V. Interactive representation of the laws of mechanics on the basis of digital model "Atvud mashine" /V.Sobol. O.Zinkevich, I.Perepechko //Educational information technologies and a robotics.//Proc. Rep. Sci/Prac. Int. Conf. – March 27-28, 2018. P. 108-111.

УДК 372.853

**К. О. Теплякова, М. Д. Солдатенкова, К. О. Седых**

K. O. Teplyakova, M. D. Soldatenkova, K. O. Sedykh

ФГБОУ ВО «Московский педагогический государственный университет»

(Москва, Россия)

### **МОДЕЛЬ МОДУЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ПО ФИЗИКЕ НА ОСНОВЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ЗАДАЧ**

#### **THE MODEL OF A MODULAR PROGRAM IN PHYSICS BASED ON EXPERIMENTAL PROBLEMS**

Представлен опыт разработки и апробации модульной программы по физике для студентов базового педагогического образования "Физика и информатика" с использованием экспериментальных заданий, ориентированных на высокие технологии. Отмечено, что использование задачных методик, корректировка содержания материала, создание нелинейных модулей позволяют обучаемым формировать достаточный уровень физической картины мира, запускает исследовательскую активность, способствует самостоятельному поиску способа решения задач, вызывает мотивацию к освоению знаний.

The article presents the experience of developing and testing a modular program in physics for students of the basic pedagogical educational program "Physics and Informatics/Computer science" using experimental problems focused on high technologies. It is noted that the use of task technologies, adjustment of the content of the material, creation of nonlinear modules allow students

to form a sufficient level of the physical picture of the world, launches research activity, promotes independent search for a way to solve problems, causes motivation to master knowledge.

**Ключевые слова:** экспериментальные задачи по физике; физическое образование; модульная технология обучения физике; формирование физической картины мира; подготовка учителя физики.

**Keywords:** experimental tasks in physics; physics education; modular technology of teaching physics; formation of a physical picture of the world; training of a physics teacher.

Современная физика растёт по объёму и глубине результатов исследований невиданными ранее темпами, она играет главную роль в подготовке инженерных кадров, которые должны обеспечить технологическое развитие страны. Современная промышленность требует все больше подготовленных, профессиональных инженеров именно в сфере высоких технологий. В технопарках и кванториумах, а также во многих школах появляется современное дорогостоящее оборудование, организуются различные кружки. Но эти ресурсы применяются в системе дополнительного образования. В то же время, поскольку современные технологии широко используются в жизни, и учащиеся постоянно взаимодействуют с новыми электронными устройствами, необходимо всех учащихся знакомить с физическими основами их работы, с достижениями физики и основами высоких технологий. Для решения этой задачи должны быть внесены изменения в содержание школьного и вузовского физического образования.

Было проведено исследование возможностей построения курса физики на основе системы высокотехнологичных экспериментальных заданий, подробные описания таких заданий приведены в публикациях [1, 4-7]. Повышение качества обучения физике обеспечивается тем фактом, что формирование физической картины мира достигается в процессе исследовательской деятельности при погружении школьников и студентов в современную научно-технологическую среду. Для того, чтобы учащийся осознанно понимал принципы работы современных высокотехнологичных устройств, необходимо построить его экспериментальную деятельность таким образом, чтобы ключевые понятия были представлены не в виде готовых знаний, а возникали как результат их самостоятельной работы. Задачами авторов являлось обоснование, разработка и реализации методической системы обучения физике школьников и будущих учителей в высокотехнологичной образовательной среде [1].

Основу предлагаемой методики составляют модульная технология и нелинейность процесса обучения [2]. Модульная технология обеспечивает индивидуализацию обучения: по содержанию, по темпу усвоения, по уровню самостоятельности, по методам и способам учения, по способам контроля и самоконтроля. Учебный модуль включает законченный блок информации,

целевую программу действий учащегося; рекомендации преподавателя по ее успешной реализации. Формулируются реальные, достижимые, определённые во времени, измеримые, личностно-значимые для обучаемого цели. Можно самостоятельно работать по индивидуальному учебному плану, содержащему в себе целевую программу действий, банк информации и методическое руководство по достижению поставленных дидактических целей [3].

Ядром модуля является высокотехнологичная экспериментальная задача [4-7]. Приведем один из примеров. Модуль по оптике начинается с задачи "Интернет своими руками". Группа студентов (класс в школе) разделяется на команды. Команды взаимодействуют попарно. Им выдается простое оборудование: фонарик - указка с отрезком оптического кварцевого волокна, длиной около 3 метров. Одна из команд кодирует простое слово, таким образом что вспышки света разной длительности соответствовали одному биту информации (0 или 1), затем передает закодированную последовательность другой команде. У другой команды есть ключ к шифру, при помощи которого можно прочесть слово, переданное световыми сигналами. Задача позволяет перейти к изучению законов геометрической оптики. Она одновременно служит и содержанием, и необходимым средством обучения. В качестве идеи, вокруг которой осуществляется генерализация учебного материала, выбраны физические основы современных высоких технологий, поскольку сейчас они окружают человека повсеместно. Основными отличительными особенностями современных высоких технологий, является то, что они:

- были созданы на основе большого количества изобретений, объединяют множество достижений из разных областей знаний;
- продолжают непрерывно развиваться и совершенствоваться.

При построении курса физики авторы пытались разрешить еще одно противоречие: между сложностью высоких технологий для понимания и усвоения обучающимися и необходимостью включения этого материала в содержание курса физики. Чтобы обеспечить доступность материала, используемые экспериментальные задачи должны: вызывать интерес и создавать мотивацию изучения сложного высокотехнологичного устройства; создавать потребность в выполнении исследовательской деятельности; представлять собой основные, ключевые моменты работы сложных устройств без потери сути физических процессов; способствовать осознанному освоению учащимися системы физических знаний, осознанию дефицита знаний и желанию его преодолеть; не требовать специального дорогостоящего оборудования.

Для построения модулей были разработаны экспериментальные высокотехнологичные задачи, соответствующие основным разделам курса физики: механика, электромагнетизм, оптика и т.д., сложность которых

соответствовала возрасту учащихся. Как уже упоминалось, важным является командная работа внутри группы. Каждая команда совместно работает над решением экспериментальных задач на занятии в аудитории, создает видеотчет по экспериментальным задачам, проектирует занятие со школьниками (составляет технологическую карту урока (ТКУ), карту наблюдений за деятельностью школьников (КН)), разрабатывает понятийные карты. После аудиторного занятия студенты получают учебные материалы, а также, индивидуальные учебные планы (ИУП), с рекомендациями по выполнению планов. Далее, студенты изучают учебные материалы, готовят вышеперечисленные карты (ТКУ, КН и понятийные) по проведенному занятию со школьниками, которые затем самостоятельно проводят. Через определенное время обучающиеся получают индивидуальные зачетные тесты. После обучения проводится итоговое оценивание студентов. Итоговый тест составляется индивидуально для каждого студента. В рамках самостоятельной работы студентам предлагается индивидуально выполнить задания по видеотчетам, составленным студентами других подгрупп; выполнить задания по учебным материалам модуля; подготовить и проанализировать занятия со школьниками.

Основными особенностями описываемой модульной программы по физике с новым содержанием на основе экспериментальных задач являются: экспериментально-исследовательская деятельность при изучении физики; высокотехнологичные устройства, лежащие в основе каждого модуля; наращивание темпа и плотности освоения материала; раннее вовлечение студентов в педагогическую деятельность.

Реализация программы оказала положительное влияние на следующие образовательные результаты студентов: освоение физического содержания программы; умение создавать видеоролики; первичные профессиональные умения (проведение уроков со школьниками); умение создавать и использовать оценочные материалы; умения самостоятельно работать с физическими задачами; умения создавать и работать с технологическими картами урока и картами наблюдений; умения, связанные с экспериментальной деятельностью; социализация.

#### **Список использованных источников**

1. Гольцман Г.Н., Пурышева Н.С., Львовский В.А., Чулкова Г.М., Адамский А.И., Петрова Е.Б., Теплякова К.О., Солдатенкова М.Д., Колачев Н.И., Логинова О.Б., Ковалева Г.С. Экспериментальная деятельность учащихся – основа обучения физике в современной школе. Монография М.: Прометей, 2024. 234с.

2. Львовский В.А. Нелинейная технологическая карта и другие инструменты организации урока со встроенной диагностикой // Учитель Алтая. - 2023. - №4. - С. 6-17.

3. Лазарев М.А., Пурышева Н.С., Седых К.О., Солдатенкова М.Д., Теплякова К.О., Чулкова Г.М., Шиповская С.В. Результаты апробации модели модульной программы по физике с новым содержанием на основе экспериментальных задач: анализ рефлексии студентов – будущих учителей физики и информатики // Школа будущего. - 2023. - №5. - С. 76-91.

4. Чулкова Г.М., Петрова Е.Б. Теплякова К.О., Солдатенкова М.Д., Седых К.О., Лазарев М.А. Экспериментальные задачи по оптике // Физика в школе. - 2024. - №2. - С. 49-54.
5. Чулкова Г. М., Ломакин А. И. Модельное исследование жесткого диска // Физика в школе. - 2022. - №5. - С. 45-50.
6. Солдатенкова М.Д., Чулкова Г.М. О подходах к реализации экспериментальной деятельности по физике // Физика в школе. - 2022. - №7. - С. 28-34.
7. Петрова Е.Б., Чулкова Г.М. Определение коэффициента теплопроводности металлов доступными средствами // Физика в школе. - 2024. - №1. - С. 46-51.

УДК 37.016:53(076.1)

**С. У. Якавенка<sup>1</sup>, А. А. Луцэвіч<sup>2</sup>**

**S. Y. Yakovenko<sup>1</sup>, A. A. Lutsevich<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> УА «Беларускі дзяржаўны ўніверсітэт інфарматыкі і радыёэлектронікі»

<sup>2</sup> УА « Міжнародны дзяржаўны экалагічны інстытут імя А.Д. Сахарова

Беларускага дзяржаўнага ўніверсітэта»

(Мінск, Беларусь)

## **ДА ПЫТАННЯ ПРА АГУЛЬНЫ КВАЗІАЛГАРЫТМ РАШЭННЯ ВУЧЭБнай ФІЗІчнай ЗАДАчы**

### **TO THE QUESTION ABOUT THE GENERAL QUASIALGORITHM FOR THE SOLUTION OF AN EDUCATIONAL PHYSICAL PROBLEM**

У артыкуле разглядаюцца дыдактычныя патрабаванні да канструявання квазіалгарытмаў рашэння фізічных задач, дадзены метадычныя рэкамендацыі па выкарыстанні алгарытмічнага падыходу на ўроках фізікі.

The article examines didactic requirements for constructing quasi-algorithms for solving physical problems, gives methodological recommendations for using the algorithmic approach in physics lessons.

**Ключавыя словы:** фізічная мадэль; сістэма адліку; замкнутая фізічная сістэма; узаемадзеянне; кансерватыўная фізічная сістэма.

**Keywords:** physical model; frame of reference; closed physical system; interaction; conservative physical system.

Аналіз зместу і структуры дзейнасці па рашэнні фізічнай задачы дае магчымасць вылучыць асноўныя дзеянні, якія неабходна ажыццявіць у працэсе рашэння. Сістэму такіх дзеянняў і называюць агульным квазіалгарытмам рашэння фізічнай задачы. Згодна з квазіалгарытмам, каб рашыць задачу, неабходна выканаць наступныя дзеянні.

1. Вылучыць фізічныя аб'екты задачы і замяніць іх ідэальнымі фізічнымі мадэлямі.

2. Выбраць сістэму адліку і ўвесці яе ідэальную фізічную мадэль.