

Ограничения на волновую функцию	$\Psi_1(r) \xrightarrow{r \rightarrow 0} \text{const}$	$\Psi_2(r) \xrightarrow{r \rightarrow +\infty} 0$
К чему это приводит, согласно рис. 1	$\frac{w_1(r)}{r} \xrightarrow{r \rightarrow 0} \text{const}$	$\frac{w_2(r)}{r} \xrightarrow{r \rightarrow +\infty} 0$
Как удовлетворить этим условиям	$C_1 = 0$	$C_2 = 0$
Окончательный вид функции $w(r)$	$w_1(r) = C_1 \sin k_0 r$	$w_2(r) = C_2 e^{-ar}$
Окончательный вид волновой функции	$\Psi_1(r) = \frac{C_1 \sin k_0 r}{r}$	$\Psi_2(r) = \frac{C_2 e^{-ar}}{r}$

Последние 2 этапа можно выполнять в произвольном порядке.

V. Находим глубину потенциальной ямы, приравнявая отношения волновой функции к её 1-й производной на границе потенциальной ямы с внутренней и внешней стороны. При этом константы C_1, C_2 сокращаются, а полученное трансцендентное уравнение решается численно и может быть предложено студентам в качестве задачи по программированию.

VI. Из условий нормировки и приравнивания внутренней и внешней волновых функций либо их первых производных на границе потенциальной ямы находим выражения для C_1, C_2 . Получающаяся система алгебраических уравнений решается аналитически, что может быть выполнено студентами самостоятельно.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Физика: теория и технология решения задач : учеб. пособие / В.А. Бондарь [и др.] ; под общ. ред. В.А. Яковенко. – Минск : ТетраСистемс, 2003. – 560 с.
2. Ситенко, А.Г. Лекции по теории ядра / А.Г. Ситенко, В.К. Тартаковский. – М. : Атомиздат, 1972. – 351 с.

А.А. ФРАНЦКЕВИЧ

БГПУ имени М. Танка (г. Минск, Беларусь)

ПРИМЕР РЕАЛИЗАЦИИ МЕЖПРЕДМЕТНОЙ СВЯЗИ МАТЕМАТИКИ, ИНФОРМАТИКИ, ФИЗИКИ И РОБОТОТЕХНИКИ КАК ОДИН ИЗ ПУТЕЙ РЕАЛИЗАЦИИ STEM ОБРАЗОВАНИЯ

Реализация междисциплинарной связи математики, информатики, физики и робототехники как единого комплекса – это одна из актуальных задач современного образовательного процесса в средней школе. Решение данной задачи является комплексом идей STEM образования. В рамках STEM осуществляется междисциплинарная связь между такими направлениями, как

естествознание, технология, инженерия и математика. STEM – это аббревиатура от английских слов Science (наука в понимании естествознания), Technology (технология), Engineering (инженерия), Mathematics (математика) [1]. Т.е. STEM – это система учебных предметов, которые являются основой для подготовки школьников как будущих специалистов в области высоких научных и инженерных технологий. Такие специалисты в современном обществе востребованы [3]. В рамках идей STEM образования учащийся может в школе принимать участие в научно-исследовательской деятельности.

В сложившейся системе образования Республики Беларусь и с учетом стандартов учебных предметов [2] сегодня только учителя информатики могут реализовывать на уроках идеи STEM образования. Опираясь на знания учащихся по математике и физике, на уроках строят физические процессы при помощи компьютерных технологий.

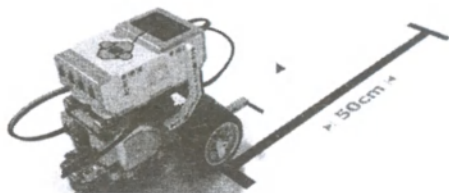


Рисунок 1 – Приводная платформа

Например, рассмотрим математическую задачу, в которой необходимо определить скорость приводной платформы (рисунок 1), когда известна длина пути 50 см и время в пути 2,63 с. Математически эта задача решается одним действием – делением длины пути на время.

Изменим условия задачи: пусть неизвестно время в пути, но известен диаметр колеса приводной платформы. Необходимо определить скорость приводной платформы (рисунок 1), когда известно, что длина пути 50 см и диаметр колеса 56 мм. Эта задача несколько сложнее предыдущей, и ее решение не всегда хорошо усваивается школьниками. В процессе изучения «Основ алгоритмизации и программирования» мы предлагаем учащимся реализовать следующий проект: при помощи визуального программного обеспечения LEGO® MINDSTORMS® Education EV3 и построенной на основе LEGO® EV3 приводной платформы проверить решение обеих задач на практике. Для того чтобы определить скорость приводной платформы, надо узнать время, за которое она преодолет путь в 50 см. Для этого нужно определить количество оборотов колеса приводной платформы, ко-

торое понадобится для преодоления пути, а для этого необходимо знать длину окружности колеса.



Рисунок 2 — Все этапы решения задачи в программном обеспечении LEGO® MINDSTORMS® Education EV3

Итак, приведем этапы практического решения задачи для приводной платформы на основе LEGO® EV3 (рисунок 2):

- 1-й этап. Определяем длину окружности (диаметр, умноженный на π): $5,6 * \pi = 17,6$ (см).



Рисунок 3 — Блоки 2-го этапа решения задачи: «Старт», «Математический» и «Рулевое управление»

- 2-й этап. В блоке «Математический» определяем количество оборотов колеса (как длину пути, деленную на длину окружности) и передаем это значение в визуальном программном обеспечении LEGO® MINDSTORMS® Education EV3 в программируемый блок «Рулевое управление» (рисунок 3).



Рисунок 4 — Блоки 3–5 этапов решения задачи: «Таймер», «Математический», «Округление», «Текст» и «Экран»

- 3-й этап. В блоке «Таймер» определяем время.
- 4-й этап. При помощи переданного с блока «Таймер» времени в блоке «Математический» определяем скорость платформы как длину пути, деленную на время в пути (рисунок 4).

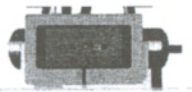


Рисунок 5 — Результат 5-го этапа решения задачи на экране компьютерного блока приводной платформы

• 5-й этап. Полученное значение в блоке «Математический» округляем до ближайшего целого числа в блоке «Округление», далее передаем в блок «Текст» и выводим это значение на экран приводной платформы при помощи блока «Экран» (рисунок 5).

Таким образом, обучающиеся могут сравнить результат, полученный опытно-практическим путем в визуализированной среде с использованием реального робота (рисунок 5), и математическое решение данной задачи. С одной стороны, этот способ решения требует большего количества шагов в решении и кажется более громоздким. Однако, как свидетельствует практика обучения учащихся, обучающиеся с большим удовольствием решают такие задачи, поскольку такая учебная деятельность включает элементы алгоритмизации, игровой деятельности, требует смекалки, тренирует память и может опираться на сотрудничество и взаимодействие. Это позволяет реализовать проблемное обучение, способствующее мотивации обучения, познания, развития и сохранения знаний [4, с. 51–56]. Когда познавательная учебная деятельность при изучении таких дисциплин, как математика и информатика, связана с реальными объектами физического мира, она становится более продуктивной [5, с. 73]. Это новое знание позволит в дальнейшем находить более сложные решения, что приведет к появлению большего количества навыков.

Реализация межпредметной связи математики, информатики, физики и робототехники как единого комплекса – один из путей реализации STEM образования. Как отмечают некоторые авторы, осуществление межпредметной связи в рамках идей STEM образования с помощью учебных проектов полезно и для учащихся, ориентированных на социально-гуманитарные профессии [6, с. 27–29]. Реализация межпредметных связей математики, физики и информатики с использованием визуализированных робототехнических устройств и метода проектов позволит повысить общенаучную подготовку школьников, развить их мышление, логику, математические и алгоритмические способности, способствуя повышению уровня их общеобразовательной подготовки и выбору будущей профессии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Obama, B. Reform for the Future / B. Obama // The White House President Barack Obama [Electronic resource]. – The White House, 2014. – Mode of access : <http://www.whitehouse.gov/issues/education/reform>. – Date of access : 06.04.2014.
2. Стандарты учебных предметов // Нац. ин-т образования [Электронный ресурс]. – Минск, 2014. – Режим доступа : <http://adu.by/uchitelu/obrazovatelnye-standarty.html>. – Дата доступа : 05.04.2014.
3. Седых, И. Технические ВУЗы Москвы и самые востребованные специальности, или Куда пойти учиться будущему инженеру? Ч. 1 / И. Седых // Academia.ru [Электронный ресурс]. – М., 2014. – Режим доступа :

<http://academica.ru/stati/stati-o-pervom-vysshem-obrazovanii-i-magistrature/731749-tehnicheskie-vuzy-moskvy-i-samye-vostrebovannye-specialnosti-ili-kuda-pojti-uchitsja-buduschemu-inzheneru-chast-1/>. – Дата доступа : 07.04.2014.

4. Хохлова, М.В. Проектная деятельность младших школьников / М.В. Хохлова // Педагогика. – 2004. – № 5. – С. 51–56.

5. Пахомова, Н.Ю. Метод учебного проекта в образовательном учреждении : пособие для учителей и студентов пед. вузов / Н.Ю. Пахомова. – М. : Аркти, 2008. – 112 с.

6. Краля, Н.А. Метод учебных проектов как средство активизации учебной деятельности учащихся : учеб.-метод. пособие / Н.А. Краля ; под ред. Ю.П. Дубенского. – Омск : ОмГУ, 2005. – 59 с.

Е.П. ГРИНЬКО, Н.П. ШЕЙКО

БрГУ имени А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

ПРОГРАММЫ ДИНАМИЧЕСКОЙ ГЕОМЕТРИИ КАК СРЕДСТВО ПРЕПОДАВАНИЯ ГЕОМЕТРИИ

Среди разнообразных программных продуктов, разработанных специально для преподавания математики, наибольшее признание получили так называемые «программы динамической геометрии», или «интерактивные геометрические системы». Работа с такими программами позволяет достичь наглядности, эффективности в исследовательской работе, дифференциации работы учащихся, привития навыков самоконтроля.

Динамической геометрией называют программные среды, которые позволяют делать геометрические построения на компьютере таким образом, что при движении исходных объектов весь чертёж сохраняется.

Суть идеи, лежащей в основе такого рода программ, состоит в том, что любой геометрический чертеж получается в результате применения к некоторым данным – точкам, линиям, числовым параметрам (таким, как длина отрезка или величина угла) – некоторой последовательности построений – в простейшем случае классических построений циркулем и линейкой. Именно этот чертеж-результат и является продуктом «обычных» систем компьютерной графики в их чисто геометрической ипостаси.

Перечень основных возможностей, которые свойственны программным средствам динамической геометрии:

- 1) возможность подготовки качественных геометрических чертежей, которые можно использовать для сопровождения математического текста;
- 2) легкость при подготовке наборов различных вариантов одного задания, благодаря изменению параметров придуманной задачи (варианты могут быть печатными или электронными);
- 3) возможность включения динамических моделей в презентацию или сайт;