

УДК 378.64/69

Е.А. Эйвазова, М.М. Афанасова

МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ФИЗИКИ С ПОМОЩЬЮ ИНТЕРАКТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

Разработан цикл лабораторных работ по компьютерному моделированию физических процессов. На примере одной из задач физики показана возможность управления состоянием системы и анализа ее поведения методом варьирования переменных величин. Предложен алгоритм адаптации лабораторных работ для школьников, обучающихся в системе дистанционного образования.

дистанционное образование, механика, интерактивная лабораторная работа, информационные технологии, моделирование

Дистанционное образование является неотъемлемой частью современного процесса обучения в школах и вузах. В основе дистанционного образования лежит организация учебного процесса посредством интернет-технологий или других интерактивных сред. Очевидными достоинствами дистанционного обучения являются обучение в индивидуальном темпе, доступность, технологичность, мобильность, творчество, социальное равноправие¹. При условии хорошей технологической организации учебного процесса самая большая сложность заключается в отсутствии практических знаний, необходимых для закрепления теории и более качественного усвоения знаний. Эта задача является актуальной при изучении таких предметов, как физика и химия, которые предусматривают в своем курсе ряд лабораторных работ по разным разделам, выполняемых непосредственно учащимися.

Рассматриваемая нами проблема может быть решена созданием курса интерактивных лабораторных работ, выполняемых с помощью персонального компьютера с установленным на нем программным обеспечением. При изучении раздела физики «Механика» учащимся предлагается выполнить лабораторные работы по темам:

- 1) Движение тела, брошенного под углом к горизонту.
- 2) Движение тела по инерции.
- 3) Исследование колебательного движения тела.
- 4) Движение тела под действием силы тяжести.
- 5) Движение тела по окружности.

¹ Бакалов В.П., Крук Б.И., Журавлева О.Б. Дистанционное обучение. Концепция, содержание, управление. М. : Горячая Линия. Телеком, 2008. 108 с.

1. Алгоритм выполнения лабораторной работы школьниками.

Тема «Движение тела, брошенного под углом к горизонту».

Цель: развитие учебно-познавательных, информационных, социально-трудовых, личностных компетенций.

Задачи:

- образовательные (научить компьютерной визуализации полученных результатов);
- развивающие (развить умения обобщать и делать выводы; активизировать целенаправленную познавательную деятельность; формировать умения добывать знания и систематизировать их; развить умение адаптировать моделируемую задачу к приближенной реальной ситуации, используя формулы механики);
- воспитательные (воспитать умение организовывать свою работу для достижения цели; воспитать навыки самостоятельной работы).

Оборудование: персональный компьютер, интерактивная среда, программа MathCad.

Раздаточные материалы: методическое руководство к лабораторной работе, учебник, тетрадь для лабораторных работ.

Постановка задачи: построить траекторию движения мяча в лунку при игре в гольф; определить оптимальные параметры броска при заданной дальности полета.

План занятия

1. Актуализация и систематизация знаний.
2. Формализованное представление задачи.
3. Компьютерное моделирование.
4. Графическое представление результатов.
5. Подбор оптимальных параметров.
6. Представление полученных результатов в виде таблицы.

Ход занятия

1. Актуализация и систематизация знаний.

Для составления описательной и качественной модели задачи учащимся предлагается ответить на ряд вопросов:

- 1) Можно ли мяч считать материальной точкой? Почему?
- 2) Какие силы и в каком направлении действуют на мяч?
- 3) Какое ускорение сообщает эта сила?
- 4) Куда направлено ускорение? Чему оно равно?
- 5) Как называется движение тела по оси Oy ?
- 6) Как называется движение тела по оси Ox , если пренебречь сопротивлением воздуха?

Вывод: размер мяча мал по сравнению с Землей, поэтому мяч можно считать материальной точкой; на мяч действуют сила тяжести, направленная вертикально вниз, и сила сопротивления воздуха, направленная против движения; сила тяжести сообщает мячу ускорение свободного падения $g = 9,8 \text{ м/с}^2$, направленное вертикально вниз; вдоль оси Oy мяч движется равномерно; если пренебречь

сопротивлением воздуха, то движение мяча вдоль оси Oх можно считать равномерным.

2. *Формализованное представление задачи.*

Движение тела вдоль оси Oх:

$$x = x_0 + V_{0x} \cdot t,$$

$$V_{0x} = V_0 \cdot \cos \alpha .$$

Движение тела вдоль оси Oу:

$$y = y_0 + V_{0y} \cdot t + \frac{g \cdot t^2}{2},$$

$$V_{0y} = V_0 \cdot \sin \alpha .$$

2. *Компьютерное моделирование.*

Примерная программа, разработанная нами, представлена на рисунке 1.

```

1. Ускорение свободного падения:      g:=9,8
2. Расстояние до лунки в м:            L:=135
3. Начальная скорость в м/с:          v0:=37,5
4. Угол броска мяча в рад:            a:=35*п/180

5. Время движения мяча в с:
t:= ( 0
      0.1
      0.2
      0.3
      0.4 )

6. Координаты лунки x1, y1 в м:      x1:=15  y1:=0
7. Уравнение движения мяча          x:=v0*cos(a)*t
   вдоль оси Oх:
8. Уравнение движения мяча          y:=v0*sin(a)*t-g*t^2/2
   вдоль оси Oу:

x= ( 15.359
     30.718
     46.077
     61.436
     76.796
     ...
     122.873
     138.232 )

y= ( 9.53
     16.609
     21.239
     23.418
     23.148
     ...
     7.636
     -2.434 )

```

Рис. 1. Вид рабочего листа в MathCad

4. *Графическое представление результатов.*

Постройте траекторию движения мяча в виде графика по образцу (рис. 2).

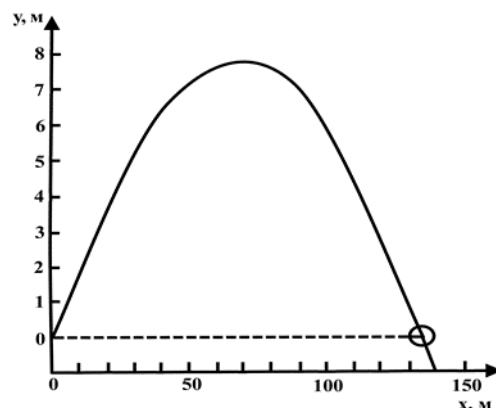


Рис. 2. Траектория движения мяча в лунку

5. *Подбор оптимальных параметров.*

Задайте $\alpha = 10^\circ, 15^\circ, 20^\circ$.

Задайте $v_0 = 50 \text{ м/с}, 55 \text{ м/с}, 60 \text{ м/с}$.

Изменяя α и v_0 , определите угол и скорость мяча, при которых мяч попадет в лунку.

б. *Представление полученных результатов в виде таблицы.*

Полученные результаты опыта оформите в виде таблицы.

2. **Алгоритм решения технической задачи студентами вуза**

Внедрение дистанционного обучения на всех ступенях образования требует новых навыков для студентов педагогических специальностей. В рамках учебного процесса у студентов необходимо сформировать профессиональные и общекультурные компетенции.

Задачи:

- образовательные (научить проектировать образовательную среду в зависимости от психологических особенностей учащихся; научить моделировать физические процессы и адаптировать полученные знания к школьному курсу физики; научить разрабатывать интерактивные лабораторные работы на примере задачи о движении материальной точки);

- развивающие (развивать способность руководить познавательной и исследовательской деятельностью обучения)².

² Гребенкина Л.К., Суворова Н.А. Формирование профессиональной компетентности студентов технических вузов в современных условиях: моногр. / Ряз. гос. ун-т имени С.А. Есенина. Рязань, 2012. 108 с.

Ход занятия

1. Содержательная постановка задачи.

Разработать математическую модель, позволяющую описать движение мяча в лунку. Модель должна описать уравнение движение мяча и определять точность попадания мяча при разных параметрах.

Исходные данные: m — масса мяча, v_0 — начальная скорость мяча, α — начальный угол бросания мяча, x_l — координаты центра лунки, r — радиус мяча.
 $m = 0,0453$ кг; $v_0 = 55$ м/с; $\alpha = 13^\circ$; $x_l = 135$ м; $r = 0,021$ м.

2. Концептуальная постановка задачи.

Гипотеза 1: движение мяча описывается силой тяжести, силой броска, силой сопротивления.

Гипотеза 2: объект — шар радиусом r .

Гипотеза 3: мяч будем считать материальной точкой массой m , положение мяча совпадает с центром масс мяча.

Гипотеза 4: движение мяча происходит в поле сил тяжести.

Гипотеза 5: движение мяча происходит в плоскости, перпендикулярной плоскости Земли и центра лунки.

Гипотеза 6: пренебрегаем силой трения и движением мяча вокруг оси.

3. Математическая постановка задачи.

1) Записываем второй закон Ньютона в общем виде: $m \cdot \vec{a} = m \cdot \vec{g}$,

где m — масса мяча, a — ускорение мяча, g — ускорение свободного падения.

На рисунках 3–4 представлено движение мяча в начальный момент и в момент броска.

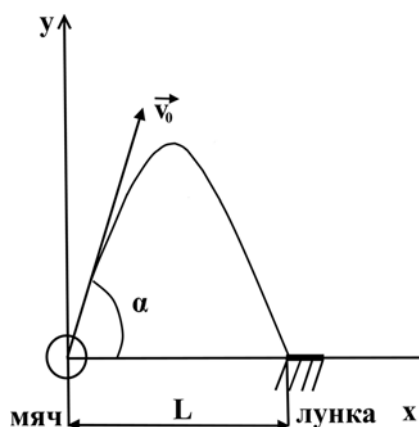


Рис. 3. Положение мяча в начальный момент времени

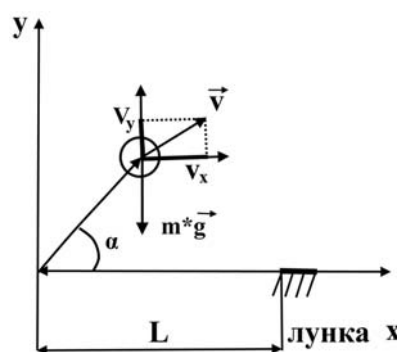


Рис. 4. Силы, действующие на мяч

2) Записываем второй закон Ньютона в дифференциальной форме:

$$m \cdot g = m \cdot \frac{d}{dt} \left(\frac{dr}{dt} \right).$$

3) Используя метод Эйлера, составляем программу для решения задачи:

$$\frac{dx}{dt} = v, \quad \begin{cases} dx \rightarrow \Delta x, \\ dt \rightarrow \Delta t \end{cases} \quad \begin{cases} x - x_0 \rightarrow \Delta x, \\ t - t_0 \rightarrow \Delta t \end{cases}$$

4. Компьютерное моделирование.

ORIGIN := 1

1. Масса мяча $m := 0.043$ 4. Начальная скорость $v_0 := 55$

2. Радиус мяча $r := 0.021$ 5. Ускорение свободного падения $g := 9.8$

3. Угол броска $\alpha := 13.3$ 6. Проекция скорости $v_x := v_0 \cdot \cos\left(\alpha \cdot \frac{\pi}{180}\right)$ $v_x = 53.525$

7. Шаг по времени $dt := 0.05$ $v_y := v_0 \cdot \sin\left(\alpha \cdot \frac{\pi}{180}\right)$ $v_y = 12.653$

$t := 0$ $i := 0$

Решение без учета сопротивления воздуха

```

s :=
y ← 0
x ← 0
while y ≥ 0
  i ← i + 1
  t ← t + dt
  fx ← 0
  fy ← -m·g
  vx ← vx +  $\frac{fx}{m}$ ·dt
  vy ← vy +  $\frac{fy}{m}$ ·dt
  x ← x + vx·dt
  y ← y + vy·dt
  Ai ← x
  Bi ← y
  Ci ← vx
  Di ← vy
  Fi ← t
  s(1) ← A
  s(2) ← B
  s(3) ← C
  s(4) ← D
  s(5) ← F
s
    
```

	1	2	3	4	5
1	2.676	0.608	53.525	12.163	0.05
2	5.352	1.192	53.525	11.673	0.1
3	8.029	1.751	53.525	11.183	0.15
4	10.705	2.286	53.525	10.693	0.2
5	13.381	2.796	53.525	10.203	0.25
6	16.057	3.281	53.525	9.713	0.3
7	18.734	3.742	53.525	9.223	0.35
8	21.41	4.179	53.525	8.733	0.4
9	24.086	4.591	53.525	8.243	0.45
10	26.762	4.979	53.525	7.753	0.5
11	29.439	5.342	53.525	7.263	0.55
12	32.115	5.681	53.525	6.773	0.6
13	34.791	5.995	53.525	6.283	0.65
14	37.467	6.284	53.525	5.793	0.7
15	40.144	6.55	53.525	5.303	0.75
16	42.82	6.79	53.525	4.813	...

Рис. 5. Вид рабочего листа в MathCad

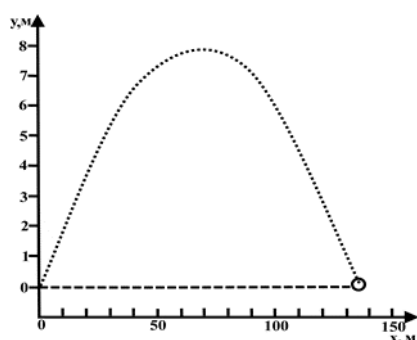


Рис. 6. Траектория движения мяча в лунку

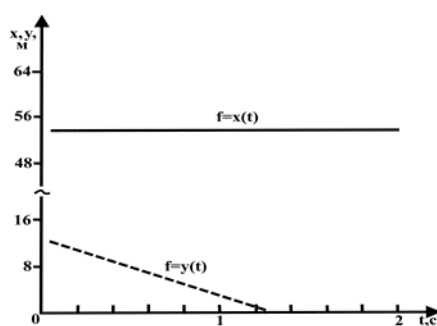


Рис. 7. График зависимости координаты от времени

Разработанные нами алгоритмы, являясь компонентами курса, представляют собой элементы, единые по составу, но разнообразные по выполняемым функциям. Практическая ценность интерактивных работ состоит в возможности применения элементов алгоритма как в целом, так и в отдельности. Практическая значимость курса состоит в формировании аспектов мотивационной и познавательной деятельности, умения сопоставлять, закреплять теоретические знания с использованием вычислительных и информационных технологий.

Интегрированный курс лабораторных работ может быть использован средней школой при дистанционном обучении и внедрен для студентов направления 050100.62 — Педагогическое образование «Физика с дополнительной специальностью» с целью повышения уровня подготовки современного учителя физики.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бакалов, В.П. Дистанционное обучение. Концепция, содержание, управление [Текст] / В.П. Бакалов, Б.И. Крук, О.Б. Журавлева. — М. : Горячая Линия-Телеком, 2008. — 108 с.
2. Гребенкина, Л.К. Формирование профессиональной компетентности студентов технических вузов в современных условиях [Текст] : моногр. / Л.К. Гребенкина, Н.А. Суворова ; Ряз. гос. ун-т имени С.А. Есенина. — Рязань, 2012. — 108 с.

REFERENCES

1. Bakalov, V.P. Distantionnoye obucheniye. Kontseptsiya, sodержaniye, upravleniye [Distance learning. The concept, content management] / V.P. Bakalov, B.I. Kruk, O.B. Zhuravleva. — M. : Hot Line-Telecom, 2008. — 108 p.

2. Grebenkina, L.K. Formirovaniye professional'noy kompetentnosti studentov tekhnicheskikh vuzov v sovremennykh usloviyakh [Formation of professional competence of students of technical high schools in modern conditions] / L.K. Grebenkina, N.A. Suvorova ; the Ryazan State University named after S.A. Yessenin. — Ryazan, 2012. — 108 p.

E.A. Eyvazova, M.M. Afanasova

INTERACTIVE LEARNING TECHNOLOGIES IN PHYSICS TEACHING METHODOLOGY

The paper presents a series of laboratory works in computer modeling of physical processes. A physical task is used to illustrate the possibilities of controlling a system and analyzing its behavior with the help of a variation of variable quantities. The paper presents an algorithm of adapting laboratory works for the use of distance education students.

Distance education, mechanics, interactive laboratory work, information technologies, modeling.