

МЕТОДЫ ПРИМЕНЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ОБУЧЕНИИ ФИЗИКЕ

А.В. Никитин, Н.Н. Бабарика, А.В. Белко, А.Н. Чернявская

*Гродненский государственный университет имени Янки Купалы,
Ожешко 22, 220023, г. Гродно, Беларусь, nik@grsu.by*

Предложены формы и программное обеспечение применения компьютерных технологий в преподавании физики на лекционных, практических и лабораторных занятиях. На конкретных примерах рассмотрены дидактические приемы проведения занятий с использованием компьютерного моделирования. Разработана методика и программное обеспечение для демонстрации компьютерных моделей на лекционных занятиях с целью более глубокого понимания физических процессов.

Ключевые слова: компьютерное моделирование; обучающие программы; структура; физика.

APPLICATION OF INFORMATION TECHNOLOGIES IN TEACHING PHYSICS

A.V. Nikitin, N.N. Babarika, A.V. Belko, A.N. Chernyavskaya

*Yanka Kupala State University of Grodno, Ozheshko str, 22, 230023,
The Republic of Belarus,
Corresponding author: nik@grsu.by*

Forms and software for the application of computer technologies in teaching physics at lecture, practical and laboratory classes are proposed. On specific examples, didactic methods of conducting classes using computer modeling are considered. A methodology and software for demonstrating computer models in lecture sessions have been developed in order to better understand physical processes.

Keywords: computer technology; training programs; structure; physics.

Введение

Лучшей иллюстрацией при преподавании физики является физический эксперимент. Однако не всегда, по разным причинам, удается его использовать. Компьютерная динамическая иллюстрация может дополнить текстовый материал, а вычислительный эксперимент вариацией исходных данных позволит установить качественные и количественные зависимости параметров процессов. Современное развитие информационных технологий значительно понижает возрастной уровень пользователей. То, что недавно было уделом специалистов, становится доступным

широкому кругу пользователей. Представлены формы и программная реализация использования информационных технологий при преподавании физических и технических дисциплин. На конкретных примерах показана дидактика и компьютерная реализация физических и технических задач от простых иллюстраций до сложных объектов и процессов, понимание которых без компьютерного моделирования, затруднено. Существуют методы, применение которых без использования компьютера, практически невозможно. К таким методам относятся методы Монте-Карло, теории перколяции, клеточных автоматов, теории фракталов, которые широко применяются в физике. Современные программные средства позволяют реализовать любую обучающую концепцию. Существуют только дидактические проблемы. Вариантов изложения одного предметного материала множество, и они зависят только от фантазии преподавателя. Поэтому, мы базируемся только на собственном опыте и будем излагать одну из возможных точек зрения на применение информационных технологий в образовании.

1. Концепция модели

Несколько слов о тематике моделей и их структуре. Мы ориентируемся на применение моделей при проведении лекционных, практических и лабораторных занятиях. Важно сформулировать задачи, которые без использования вычислительной техники в принципе не могут быть решены. Важно, чтобы интерфейс программы был достаточно простым и не препятствовал восприятию предметного материала.

Для всех типов занятий мы выбрали одинаковый интерфейс с тремя функциональными окнами. Первое – описание процесса и теория, второе – окно данных и управления и третье – окно динамической иллюстрации. Преимуществом таких моделей является – вариативность. Изменяя исходные конфигурации и параметры можно досконально исследовать систему. Работа с моделью требует знакомство с теорией, понимание варьированием исходных данных. Мы старались создать интерфейс, который обеспечивает всю необходимую информацию для изучения процесса, чтобы обращение к другим источникам было минимизировано. В частности модели, предназначенные для практической работы, должны содержать постановку задачи, все необходимые формулы для ее решения, приемы решения задач и систему тестирования ответов.

2. Вычислительный эксперимент и анализ результатов

В качестве первого примера выберем задачу трех тел – планета в системе двух звезд- даже в такой простой постановке аналитическое решение в общем виде отсутствует. В то же время простое численное решение дает

результат рисунок 1. Для всех типов занятий мы выбрали одинаковый интерфейс с тремя функциональными окнами. Первое – описание процесса и теория, второе – окно данных и управления и третье – окно динамической иллюстрации. Преимуществом таких моделей является – вариативность. Изменяя исходные конфигурации и параметры можно досконально исследовать систему. Еще пример – модель газа. Базируясь на алгоритмах молекулярной динамики, можно отследить приближение системы к равновесию, ввести понятие температуры, установить статистический характер системы многих точек рисунок 2. Подобные модели мы разработали для большого числа процессов, использование которых на лекциях значительно упрощает понимание предметного материала [2, 3].

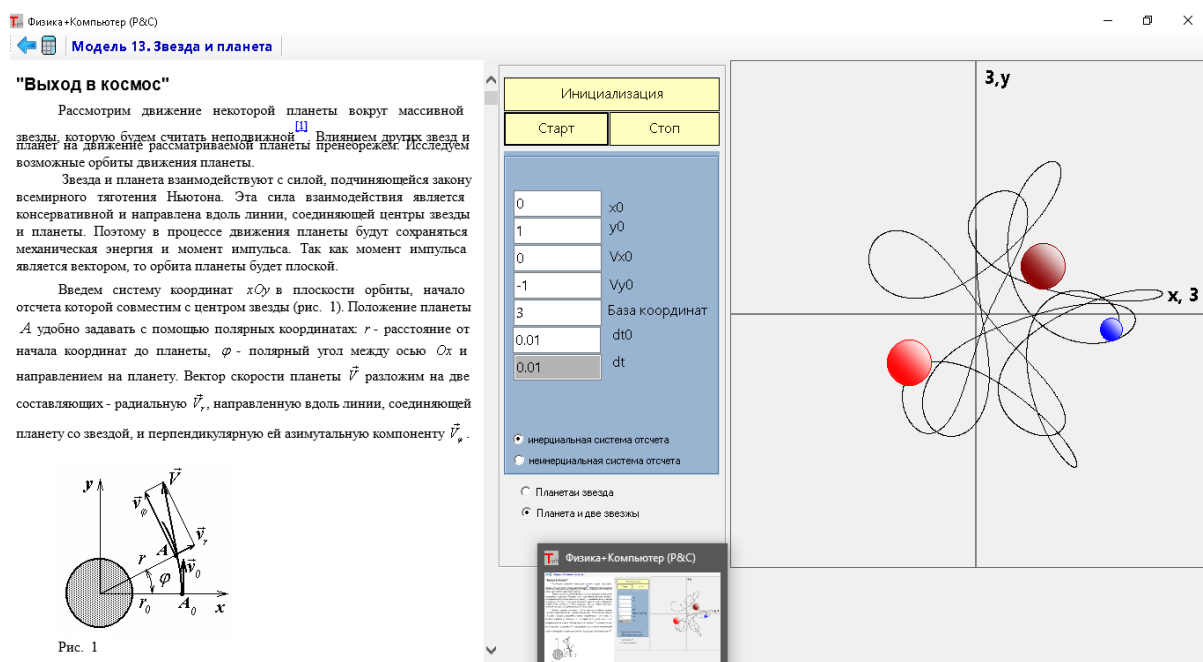


Рисунок 1 – модель системы трех тел

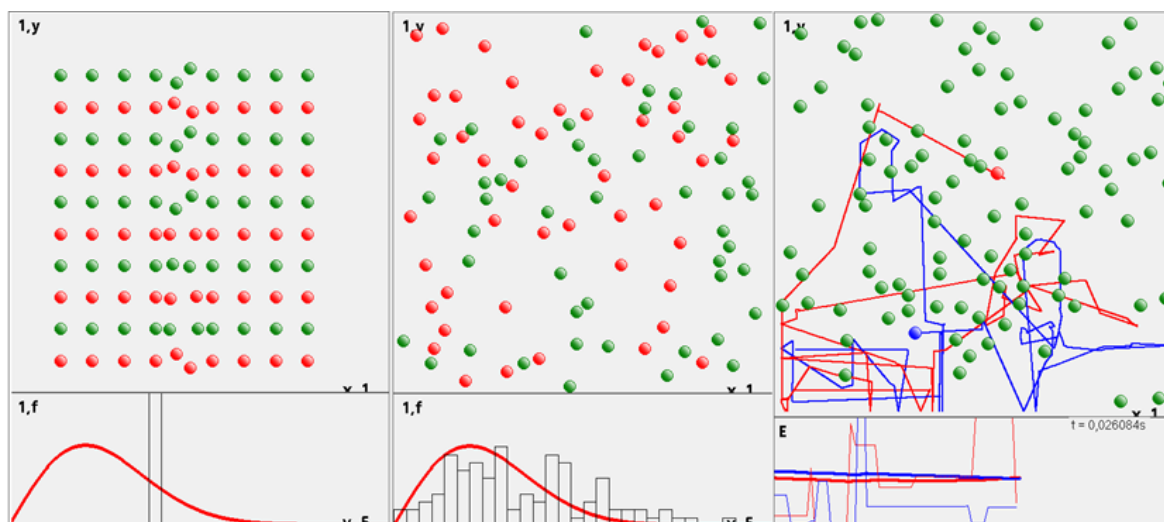


Рисунок 2 – модель идеального газа

Для иллюстрации применения моделей на практических занятиях и для самостоятельной работы используем разработанный нами задачник по физике [4]. Он содержит задачи по всем разделам общей физики. Динамически формируются параметры заданий, представлены все формулы, необходимые для решения задачи, приводится подробный пример решения задачи (рисунок 4а), представлена динамическая иллюстрация процесса (рисунок 4б), тестируются корректные ответы. Задачник реализован в виде приложения, которое можно использовать на практических занятиях и в самостоятельной работе как тренажер. Динамическое приложение, в зависимости от задачи, может выполнять не только иллюстративные функции, но и интерактивные.

Рассмотрим нашу методику на примере решения задачи о движении электрона в магнитном поле. В рассмотренном случае формальное решение задачи – вычисление по формулам – дополняется возможностью визуализации процесса и параметров движения, его повторения с разными исходными данными. Пример иллюстрирует вывод формул и выполнение расчетов с получением конкретных числовых результатов. Тестирование расчетных результатов позволяет использовать программу в режиме тренинга.

Given

| | |
|-------------------|--------|
| $\alpha, ^\circ$ | 73 |
| $V_0, \text{m/s}$ | 206081 |
| N | 9 |
| L, m | 5 |

Find

1 <out of> 6

| | |
|-------------------|-------|
| $V_x, \text{m/s}$ | 60200 |
| $V_y, \text{m/s}$ | |
| B, T | |
| F_L, N | |
| T, s | |
| R, m | |

Option Test

T.4.1.1.Task 1.

An electron flies into a homogeneous magnetic field at a point A with the velocity v_0 directed at the angle α with the direction of the magnetic field (see fig.). The electron to the point C made N complete turns. Find values of magnetic field induction B , components of the electron velocity at the initial moment of time v_x, v_y , the period T and radius of rotation R of the electron, the Lorentz force F_L ? The distance is $AC = L$.

The charge of an electron is $e = 1,6 \times 10^{-19} \text{C}$, the mass is $m_e = 9,11 \times 10^{-31} \text{kg}$.

Click button "Option" to obtain the original data. Enter the calculated "find" parameters. Press button "Test" to check the results of the calculation.

Formula

$$v_x = v_0 \cos \alpha,$$

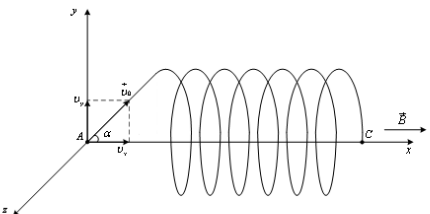
$$v_y = v_0 \sin \alpha.$$

$$B_N = \frac{2\pi m v_x}{eL} N$$

Рисунок 3 – Исходные данные, постановка задачи и формулы

Solution

We introduce the coordinate system (see figure) directing the axis x along the magnetic field induction vector \vec{B} .



We decompose the initial velocity of an electron into its components:

$$v_x = v_0 \cos \alpha, v_y = v_0 \sin \alpha.$$

The Lorentz force operates on an electron in a magnetic field, the projection of which on the axle x is equal to 0, therefore along the axis x the electron will move evenly with the speed $v_x = v_0 \cos \alpha$

б

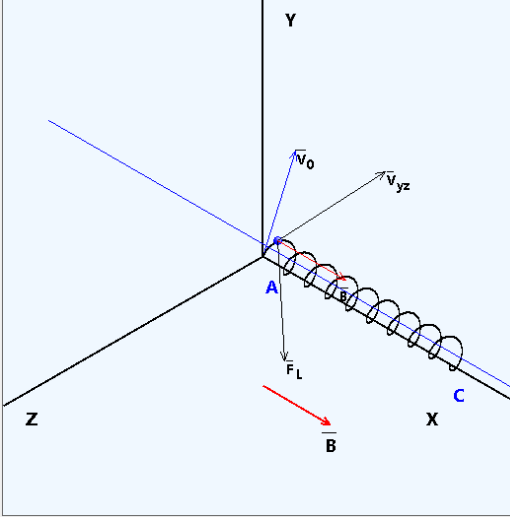


Рисунок 4 – Пример решения аналогичной задачи а) и динамическая иллюстрация траектории электрона б)

Моделирование, как способ обучения и самообучения несомненно будет применяться и совершенствоваться. Разработка моделей – это трудная работа, требующая знаний, времени и упорства. Важнейшей задачей в этом процессе является упрощение программистской сферы за счет библиотек алгоритмов, графических библиотек. В то же время вкладывание предметных знаний в процессы программирования расширяет и стимулирует интерес школьника к знаниям.

Применение компьютерных технологий в обучении предметным знаниям не должно быть самоцелью. Как мы уже отмечали, главное правило при этом: “не навреди”. Важно, чтобы компьютерный интерфейс не усложнял решение задачи. Копирование традиционных методов в область компьютерной дидактики не всегда полезно. Сегодня отсутствуют унифицированные методы компьютерной дидактики. На наш взгляд следует использовать вычислительные и графические возможности компьютеров для изложения предметного материала в интересной и доступной форме

Библиографические ссылки

1. Зейликович И.С и др. / Зейликович И.С., Никитин А.В., Матецкий Н.В., Хильманович В.Н. // Применение активных демонстраций в курсе общей физики в высшей школе “Информатизация образования и методика электронного обучения: цифровые технологии в образовании : материалы IV Междунар. науч. конф. Красноярск, 6–9 октября 2020 г. : в 2 ч. Ч. 1 / под общ. Ред. М.В. Носкова. Красноярск : Сиб. Федер. Ун-т, 2020. С. 134–138.
2. Никитин А.В., Слободянюк А.И., Шишаков М.Л. Компьютерное моделирование физических процессов. М. : Бином. Лаборатория знаний, 2013. 679 с.
3. Предметный материал. URL: http://skif.grsu.by/wordpress/?wpfb_dl=10 (дата обращения: 02.08.2022).
4. Задачник. URL: <https://sites.google.com/view/physicscomputerforcolleges> (дата обращения: 02.08.2022).