

## Список цитируемых источников

1. Халин, В. Г. Цифровизация и её влияние на российскую экономику и общество: преимущества, вызовы, угрозы и риски / В. Г. Халин, Г. В. Чернова // Управленч. консультирование — 2018. — № 10. — С. 46—61.
2. Никулина, Т. В. Информатизация и цифровизация образования: понятия, технологии, управление / Т. В. Никулина, Е. Б. Стариченко // Пед. образование в России. — 2018. — № 8. — С. 107—113.
3. Ковалёв, М. М. Цифровая экономика — шанс для Беларуси : монография / М. М. Ковалёв, Г. Г. Головенчик. — Минск : Издат. центр БГУ, 2018. — 327 с.

УДК 53:51

Ю. П. Нерода, Т. С. Петлицкая

Учреждение образования «Барановичский государственный университет», Барановичи

## ПРИМЕНЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОГО АППАРАТА ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ПО ФИЗИКЕ

**Введение.** Курсы физики и математики являются обязательными для студентов младших курсов технического направления подготовки в учреждениях высшего образования. Целью данных курсов является создание теоретической базы для дальнейшего изучения студентами дисциплин специальности и специализации. Проблема эффективной реализации межпредметных связей в учреждениях высшего образования представляется актуальной, так как именно эти связи объединяют в единое целое все структурные элементы учебного процесса (содержание, формы, методы и средства обучения) и способствуют повышению его эффективности. Межпредметные связи обеспечивают усвоение знаний, формирование умений и навыков, способствуют активизации мыслительной деятельности, осуществлению переноса теоретических знаний на практическую деятельность обучающихся. Сформулируем некоторые темы курсов общей физики и высшей математики, применение в которых интегрированных подходов было бы наиболее эффективным.

**Основная часть.** Одно из центральных математических понятий в курсе физики — понятие функции, играющее исключительно важную роль. По существу, любой физический закон считается четко сформулированным, когда ему дана математическая форма, т. е. он записан в виде функциональной зависимости между физическими величинами. В курсе математики изучают прямую и обратную пропорциональные зависимости, квадратичную, кубическую, показательную, логарифмическую и тригонометрические функции; строят их графики, исследуют и применяют их основные свойства. Все это позволяет осмысливать математические выражения физических законов, с помощью графиков анализировать физические явления и процессы. При выполнении лабораторных работ также используется построение графиков для изучения функциональной зависимости между физическими величинами [1].

Таким образом, элементарные математические функции являются моделями физических процессов, например: а) линейная функция как модель движения с постоянной скоростью; б) квадратичная функция как модель равноускоренного движения, модель свободного падения, модель движения по окружности; в) тригонометрическая функция как модель колебательного процесса.

В цепях переменного тока зависимость силы тока от времени изменяется по закону гармонического колебания (косинуса или синуса). Графически эта зависимость является синусоидой или косинусоидой, т. е. функцией.

Усвоение координатного метода помогает пользоваться понятием системы отсчета и принципом относительности движения при изучении всего курса физики и особенно основ теории относительности и релятивистских эффектов [2].

Понятие производной позволяет количественно оценить скорость изменения физических явлений и процессов во времени и пространстве (производная как мгновенная скорость), например, скорость испарения жидкости, радиоактивного распада, изменения силы тока и др. Ускорение, в свою очередь, рассматривается как производная от скорости.

**Пример 1.** Зависимость пройденного телом пути от времени задается уравнением  $s = 6 + 2t + 0,1t^2 + 0,03t^3$ .

Определить время после начала движения, через которое ускорение тела будет равно  $2 \text{ м} / \text{с}^2$ .

*Решение:*  $v(t) = s'(t) = 2 + 0,2t + 0,09t^2$ ;  $a(t) = v'(t) = 0,2 + 0,18t = 2$ ;  $0,18t = 1,8$ ;  $t = 10 \text{ с}$ .

*Ответ:*  $t = 10 \text{ с}$ .

**Пример 2.** Рассмотрим движение вдоль  $x$ . Пусть ускорение задано выражением  $a = 3 + 2t + \cos 5t$ .

Определить мгновенную скорость и координату в любой момент времени при заданных начальных условиях, т. е.  $V — ?, V_0 = 1 \text{ м} / \text{с}$ ,  $x(t) = ?, x_0 = -2 \text{ м} / \text{с}$ .

*Решение.* Определим мгновенную скорость:

$$a = \frac{dv}{dt}, \Rightarrow dv = a dt, \Rightarrow \int_{V_0}^V dv = \int_0^t a dt \Rightarrow (V - V_0) = \int_0^t (3 + 2t + \cos 5t) dx \Rightarrow$$

$$V - V_0 = 3t + t^2 + \frac{\sin 5t}{5} \Big|_0^t \Rightarrow V = 1 + 3t + t^2 + \frac{1}{5} \sin 5t.$$

Определим координату тела:

$$V = \frac{dx}{dt} \Rightarrow dx = V dt \Rightarrow \int_{x_0}^x dx = \int_0^t V dt \Rightarrow x - x_0 = \int_0^t \left( 1 + 3t + t^2 + \frac{1}{5} \sin 5t \right) dt \Rightarrow$$

$$x - x_0 = t + \frac{3t^2}{2} + \frac{t^3}{3} - \frac{1}{25} \cos 5t \Big|_0^t \Rightarrow x - x_0 = t + \frac{3t^2}{2} + \frac{t^3}{3} + \frac{1}{25} - \frac{1}{25} \cos 5t \Rightarrow$$

$$x = -2 + \frac{1}{25} + t + \frac{3t^2}{2} + \frac{t^3}{3} - \frac{1}{25} \cos 5t.$$

*Ответ:*  $V = 1 + 3t + t^2 + \frac{1}{5} \sin 5t$ ;  $x = -2 + \frac{1}{25} + t + \frac{3t^2}{2} + \frac{t^3}{3} - \frac{1}{25} \cos 5t$ .

Умение дифференцировать и интегрировать открывает большие возможности для изучения колебаний и волн различной физической природы.

Поток электрического поля математически записывается через интеграл по поверхности; работа электрического поля по перемещению зарядов, разность потенциалов (напряжение) рассчитываются тоже через интеграл.

**Пример 3.** Сила тока в проводнике равномерно нарастает от  $I_0 = 0$  до  $I = 3A$  в течение времени  $t = 10$  с. Определить заряд  $q$ , прошедший в проводнике.

*Решение.* Элементарный заряд  $dq$ , прошедший в проводнике за время  $dt$ , равен  $dq = Idt$ , где  $I$  в силу равномерного нарастания может быть выражено формулой  $I = kt$ , где  $k = \frac{I-I_0}{t}$  — коэффициент пропорциональности. Полный заряд, прошедший в проводнике за время  $t$ :

$$q = \int_0^t I dt = \int_0^t kt dt = \frac{kt^2}{2} = 0,3 \cdot 50 = 15 \text{ Кл.}$$

*Ответ:*  $q = 15$  Кл.

Пользуясь идеями симметрии, с которыми обучающиеся знакомятся на уроках математики, можно рассмотреть строение молекул и кристаллов, изучить построение изображений в плоских зеркалах и линзах, вычислить картину электрических и магнитных полей.

Таким образом, необходим тщательный анализ программ курсов физики и математики в целях выявления опережающего, параллельного и преемственного изложения тем курсов (таблица 1).

Т а б л и ц а 1 — Пример параллельного изложения вопросов некоторых тем физики и математики

Тема	Перечень изучаемых вопросов по математике/физике
1	Линейная функция. Взаимное расположение графиков линейных функций / движение тела с постоянной скоростью
2	Квадратичная функция $y = ax^2 + bx + c$ / прямолинейное неравномерное движение. Свободное падение тел
3	Построение графиков тригонометрических функций / график гармонического колебания
4	Производная. Правила дифференцирования / мгновенная скорость
5	Интеграл / восстановление пути по скорости
6	Дифференциальное уравнение $y' = ky$ / радиоактивный распад

**Заключение.** Математика и физика занимают сегодня важное место в жизни общества. Математика предлагает весьма общие и достаточно четкие логические модели для изучения окружающей действительности, а физика помогает понять окружающую действительность и процессы, происходящие в ней. Эти дисциплины считаются наиболее трудными предметами общеобразовательного цикла. Зачастую реализация межпредметных связей происходит посредством внесения дополнительных математических сведений в курс общей физики и использования задач с физическим содержанием в курсе высшей математики. Интеграция физики с математикой возможна на основе интеграции различных форм занятий, что поможет сделать изложение физики более ясным и доступным на всех уровнях ее изучения.

#### Список цитируемых источников

1. Математические модели физических процессов [Электронный ресурс]. — Режим доступа: [https://fiz.lsept.ru/view\\_article.php?ID=200901204/](https://fiz.lsept.ru/view_article.php?ID=200901204/). — Дата доступа: 20.10.2019.
2. Использование математических методов для решения практических задач по физике и электротехнике [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://nsportal.ru/npo-spo/obrazovanie-i-pedagogika/library/2014/01/13/ispolzovanie-matematicheskikh-metodov-dlya/>. — Дата доступа: 20.10.2019.

УДК 534+004.9

Т. С. Петлицкая, Ю. П. Нерода

Учреждение образования «Барановичский государственный университет», Барановичи

### МATHCAD КАК СРЕДСТВО РЕШЕНИЯ ФИЗИЧЕСКИХ ЗАДАЧ

**Введение.** При изучении курса физики у многих возникают трудности, связанные с решением задач. Большое количество задач физического содержания зачастую не удаётся решить, так как техника вычисления интегралов и решения дифференциальных уравнений достаточно сложна и объёмна. Сегодня существует огромное количество различных программных средств, которые помогают решать любые математические задачи, как самые простые, так и более сложные. Одним из таких средств является Mathcad, представляющий собой большое многообразие инструментов для математических и технических расчётов, удобный и простой пользовательский интерфейс, а также возможность отображения результатов в графическом виде. Основное достоинство этой системы заключается в отсутствии необходимости пользователю осваивать основы программирования, так как Mathcad предельно приближен к обычному математическому языку, поэтому на решение поставленных задач затрачивается незначительное время [1].

В данной статье рассматривается моделирование поведения гармонического осциллятора с затуханием в системе Mathcad, а также возможность определения всех сопутствующих характеристик и их видоизменение.

**Основная часть.** Изучение колебательных процессов с помощью компьютерного моделирования является самым эффективным методом изучения таких физических систем. На пути создания компьютерной модели необходимо пройти следующие этапы: постановка задачи, физическое описание модели, математическое описание модели, создание компьютерной модели, вычислительный эксперимент и анализ полученных результатов.

*Постановка задачи.* Получить численное решение дифференциального уравнения, описывающее затухающие колебания. Учитывая эффект затухания, требуется построить график зависимости координаты от времени. Определить сопутствующие характеристики: период и угловую частоту колебаний, сравнить их со случаем отсутствия затуханий.

*Физическое описание модели.* Из курса физики известно [2], что во всякой реальной колебательной системе всегда имеются силы сопротивления, действие которых приводит к уменьшению энергии системы. Если убыль потенциальной энергии не восполняется за счёт работы внешних сил, то колебания будут затухать. Такие колебания принято называть свободными затухающими колебаниями. Во многих случаях (при небольших скоростях движения) принято считать, что силы, вызывающие затухание колебаний, пропорциональны величине скорости. Тогда дифференциальное уравнение, описывающее затухающее колебательное движение, примет следующий вид:

$$\frac{d^2x}{dt^2} = -\omega_0^2 x - 2\beta \frac{dx}{dt},$$

где  $\omega_0$  — собственная циклическая частота незатухающих колебаний;

$\beta$  — коэффициент затухания.