2 *Домброва, О. А*. Международные связи предметов естественнонаучного цикла [Электронный ресурс] / О. А. Домброва // Образовательная социальная сеть. – Режим доступа : https://nsportal.ru. – Дата доступа : 22.02.2024.

3 *Морозова, И. М.* Компетентностный подход в образовании и метод проектного обучения / И. М. Морозова, Л. В. Лобанок, О. Н. Кемеш // Модернизация математической подготовки в университетах технического профиля : материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Гомель : БелГУТ, 2017. – С. 89–93.

УДК 378.147:51

ПРАКТИЧЕСКАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ МЕЖПРЕДМЕТНЫХ СВЯЗЕЙ В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ

В. А. САВАСТЕНКО
Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Вопросы межпредметных связей в высшей школе были актуальными во все времена. Естественным образом связь математики с другими естественными общеобразовательными и специальными дисциплинами имеет особое значение. Очевидно, что анализ опубликованных материалов предыдущих конференций «Научные и методические аспекты математической подготовки в университетах технического профиля» позволяет сделать вывод о том, что большая часть представленных докладов – это коллективный стон преподавателей технических вузов, наблюдающих продолжающийся катастрофический развал высшего образования. В этом коллективном стоне есть, конечно же, и мой стон. Во многом развал высшего образования связан с разрушением системы школьного образования. Рассчитывать на то, что сложившаяся ситуация в ближайшие годы кардинально изменится, к сожалению, не приходится. Очевидно, что в ближайшие годы в студенческие аудитории технических вузов придет очень много тех, кто не имеет достаточной подготовки по математике и физике, не умеющих работать с литературой, не мотивированных к учебе и получению знаний, с очень низким уровнем ответственности и высочайшим уровнем инфантильности. Несомненно, что будут и те, кто осознанно пришли в вуз, будучи достаточно подготовленными для учебы. Но их число с каждым годом неуклонно снижается, и на сегодня они в явном меньшинстве, особенно на отдельных специальностях.

Но работать преподавателям вузов придется со всеми. Особенно сложности в вузе возникают на первом этапе обучения, на первом и втором курсах. К третьему и четвертому курсу часть тех, кто ошибочно оказался в вузе, отчисляется по причине неуспеваемости, часть уходит по собственному желанию. В условиях имеющегося дефицита учебных часов по математике и физике обеспечить должную подготовку студентов по указанным фундаментальным дисциплинам очень сложно. Надо искать внутренние резервы. Как ни странно, у нас они еще есть. Таким резервом является максимальное использование в процессе обучения междисциплинарных связей.

Большинству нынешних студентов на первом курсе при изучении высшей математики очень сложно понять, что такое дифференциальное уравнение. Физики при изложении многих разделов используют дифференциальные уравнения. Было бы очень полезно во время проведения практических занятий по высшей математике при решении дифференциальных уравнений использовать физические модели. Например, вывести уравнение гармонических колебаний пружинного маятника, который представляет собой систему, состоящую из пружины, один конец которой неподвижно закреплен, и прикрепленного ко второму концу пружины шарика массой m, скользящего по горизонтально расположенному гладкому стержню (рисунок 1). Масса пружины пренебрежимо мала по сравнению с массой шарика.

Точка 0 на оси x соответствует положению равновесия шарика, т. е. положению, при котором пружина не деформирована.

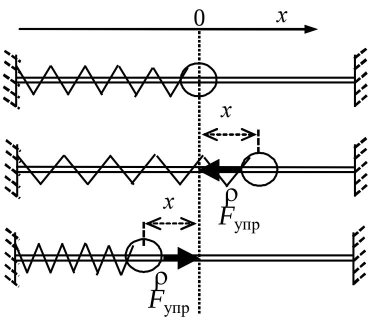

Рисунок 1

При смещении шарика вправо от точки 0 на расстояние x на него будет действовать упругая сила растянутой пружины. Эта сила направлена влево, т. е. к положению равновесия.

При смещении шарика влево от положения равновесия на него будет действовать сила упругости сжатой пружины, направленная вправо. Следовательно, при любых смещениях от положения равновесия, т. е. от точки 0, шарик будет находиться под действием силы упругости, направленной к положению равновесия. По закону Гука возникающая в деформированной пружине сила упругости

$$F_{упр} = k\Delta l, \qquad (1)$$

где k – коэффициент упругости пружины (жесткость), Δl – изменение длины пружины при деформации.

Если точка 0 на оси x соответствует положению, при котором пружина не деформирована, то изменение ее длины Δl можно рассматривать как координату x незакрепленного конца пружины. Тогда проекция упругой силы на ось x

$$F_{\text{упр},x} = -kx. \tag{2}$$

Эта сила стремится возвратить шарик в положение равновесия, поэтому она называется возвращающей. Знак минус в формуле (2) указывает на то, что проекция упругой силы $F_{\text{упр}}$ на ось x и координата x всегда имеют разные знаки (см. рисунок 1)

Сила упругости деформированной пружины $F_{\text{упр}}$, действующая на шарик, сообщает шарику ускорение a.

По второму закону Ньютона

$$ma_x = F_{\text{упр},x}, \tag{3}$$

где $a_x = \dfrac{d^2x}{dt^2}$ – проекция ускорения a шарика на ось x.

С учетом выражения (2) формулу (3) запишем в виде:

$$m\frac{d^2x}{dt^2} = -kx. \tag{4}$$

Перенесем $-kx$ в левую часть уравнения и разделим обе части уравнения (4) на массу шарика m:

$$\frac{d^2x}{dt^2} + \frac{k}{m}x = 0. \tag{5}$$

Обозначим $\sqrt{\dfrac{k}{m}} = \omega_0$ и подставим в выражение (5). Получим

$$\frac{d^2x}{dt^2} + \omega_0^2 x = 0\,. \tag{6}$$

Выражение (6) представляет собой дифференциальное уравнение второго порядка. Его называют дифференциальным уравнением гармонических колебаний. Решением этого дифференциального уравнения является гармоническая функция

$$x(t) = A\cos(\omega_0 t + \varphi_0). \tag{7}$$

Уравнение (7) называют уравнением гармонических колебаний. В этом уравнении $x(t)$ – *смещение колеблющегося тела (шарика) от положения равновесия* в момент времени t; A – *амплитуда колебаний* (максимальное смещение колеблющегося тела от положения равновесия); $\varphi = \omega_0 t + \varphi_0$ – *фаза колебания* в момент времени t. Фаза колебания определяет значение колеблющейся величины в данный момент времени; φ_0 – *начальная фаза* (фаза в момент времени $t = 0$); ω_0 – *циклическая частота колебаний*. Минимальный промежуток времени T, за который смещение колеблющегося тела от положения равновесия повторится, называют *периодом колебаний.*

Косинус – периодическая функция. Значения косинуса повторяются, когда его аргумент изменяется на 2π.

Из выражения (7) следует, что за период колебаний T фаза колебаний φ увеличится на 2π: $\omega_0(t+T)+\varphi_0=\omega_0 t+\varphi_0+2\pi$, откуда

$$T=\frac{2\pi}{\omega_0}. \qquad (8)$$

Величина, обратная периоду колебаний,

$$\nu=\frac{1}{T}, \qquad (9)$$

т. е. число полных колебаний, совершаемых в единицу времени, называется *частотой* колебаний. Из соотношений (8) и (9) следует, что *циклическая частота колебаний* $\omega_0 = 2\pi\nu$.

В этом примере также полезно акцентировать внимание студентов на том, что буквой x далеко не всегда обозначают аргумент, как чаще всего любят обозначать математики. Полезно отметить, что в этом случае аргументом является время t, а $x(t)$ – это функция.

Наполнение дифференциальных уравнений конкретным физическим смыслом, очевидно, будет способствовать пониманию учащимися значения и необходимости изучения таких уравнений. Кстати, следует заметить, что железнодорожный вагон – это тоже, по сути, пружинный маятник. То есть уже в этом конкретном случае видна связь и специальных дисциплин с математикой и физикой.

Ни одна естественная наука не использует математику больше, чем физика. Поэтому физики могут подсказать математикам множество конкретных примеров для использования их при изучении высшей математики. Было бы желание слушать и слышать друг друга.

Очевидно, что никакие методические приемы и разработки не смогут в полной мере обеспечить достаточный объем знаний по физике и математике в технических вузах, пока для их изучения не будет выделено достаточное число учебных часов, а учебные планы не будут синхронизированы. Как, например, студент может понять суть гармонических колебаний, если по физике раздел «Колебания и волны» изучается раньше, чем на занятиях по высшей математике изучаются дифференциальные уравнения?

Без отказа от введенной системы зачетных единиц, не имеющей никакого полезного смысла, но мешающей разработке разумных учебных планов, синхронизировать эти планы более чем сложно. Без возврата в вузах к пятилетнему сроку обучения практически невозможно обеспечить получение студентами технических специальностей полноценного высшего образования.