3 **Семенюта, Н.Ф.** Гиперболические функции последовательностей чисел Фибоначчи и Люка // Академия Тринитаризма. – М., Эл № 77-6567, публ. 27322, 10.09.2021.

4 **Hoggatt, V.E.** Fibonacci and Lucas Numbers / V.E. Hoggatt. – Boston : Houghton-Mifflin, 1969.

5 **Vajda, S.** Fibonacci & Lucas Nambers and Golden Section. Theory and Applications / S. Vajda // Elis Harward. – 1989.

6 **Koshe, T.** Fibonacci and Lucas Nambers with Applications / T. Koshe. – New York, Wiley. – 2001. – 678 p.

7 **Stakhov, A.** The mathematics of harmony: from Euclid to Contemporary mathematics end computer science / A. Stakhov. – Singapore : World Scientific Publishing. – 2009. – 676 p.

8 **Marshall, R.** Modeling DNA/RNA Strings using Resistor-Capacitor (RC) Ladder Neworks / R. Marshall // The computer Journal, 2010. – Vol. 53. – No 6.

9 **Ke-Lin, Du.** M.N.S. Swamy. Neural Networks and Statistical Learning / Du Ke-Lin, M.N.S. Swamy. – London : Springer Verlag, 2014. – 818 p.

УДК 372.851+372.853

О НЕКОТОРЫХ ТИПАХ ОБЫКНОВЕННЫХ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ ПЕРВОГО ПОРЯДКА В ФИЗИКЕ

З.Н. СЕРАЯ, А.И. СЕРЫЙ
Брестский государственный университет им. А.С. Пушкина, Республика Беларусь

Обыкновенные дифференциальные уравнения первого порядка занимают важное место в курсе высшей математики, поскольку находят многочисленные приложения, в том числе в физике. Ограничимся рассмотрением уравнений вида (где t – время)

$$dx/dt = A_0 + A_1 x + A_2 x^2 . \qquad (1)$$

Конкретные примеры представлены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1 – **Примеры, соответствующие** $A_0 = 0$

Случай	Примеры в физике	Пояснения
$A_1 = 0$, $A_2 = 0$	а) Движение с постоянной скоростью υ; б) Движение с постоянным ускорением a	а) $x = \upsilon$; б) $x = a$
$A_1 = 0$, $A_2 \neq 0$	Изменение концентрации n ионов в газе после отключения ионизатора	$x = n$, $A_2 = -\alpha$, где α – коэффициент рекомбинации [1, с. 501]

Окончание таблицы 1

Случай	Примеры в физике	Пояснения
$A_1 \neq 0$, $A_2 = 0$	Движение под действием силы сопротивления, линейной по скорости υ	$x = \upsilon$, $A_1 = -b/m$, где b – коэффициент сопротивления, m – масса тела [2, с. 74, 496]
$A_1 \neq 0$, $A_2 \neq 0$	Изменение концентрации n ионов в газе при электронной и ионной рекомбинации после прекращения разряда молнии	$x = n$, $A_1 = -\beta$, где β – коэффициент рекомбинации с электронами, $A_2 = -\alpha$, где α – коэффициент ионной рекомбинации [3, с. 53]

Таблица 2 – **Примеры, соответствующие** $A_0 \neq 0$

Случай	Примеры в физике	Пояснения
$A_1 = 0$, $A_2 = 0$	а) Движение с постоянной скоростью υ; б) Движение с постоянным ускорением a	а) x – координата, $A_0 = \upsilon$; б) $x = \upsilon$, $A_0 = a$
$A_1 = 0$, $A_2 \neq 0$	Изменение концентрации n ионов в газе при наличии ионизатора с учетом рекомбинации	$x = n$, $A_0 = q$ – скорость образования ионов ионизатором, $A_2 = -\alpha$, где α – коэффициент рекомбинации [1, с. 500]
$A_1 \neq 0$, $A_2 = 0$	Движение под действием силы тяги F и силы сопротивления, линейной по скорости υ	$x = \upsilon$, $A_0 = F/m$, $A_1 = -b/m$, где b – коэффициент сопротивления, m – масса тела [2, с. 74, 496]
$A_1 \neq 0$, $A_2 \neq 0$	Движение под действием силы тяги F и сил сопротивления, линейной и квадратичной по скорости υ	$x = \upsilon$, $A_0 = F/m$, $A_1 = -b_1/m$, $A_2 = -b_2/m$, где b_1 и b_2 – коэффициенты сопротивления, m – масса тела [2, с. 74, 496]

Таким образом, было рассмотрено 8 случаев. Более подробная классификация заключается в том, что для каждого из коэффициентов в правой части (1) рассматриваются варианты, когда коэффициент: а) равен нулю; б) положителен; в) отрицателен. Тогда получается 3^3 = 27 случаев, но при этом для некоторых из них могут возникнуть затруднения при поиске примеров, относящихся к физике.

Предложенные таблицы могут быть использованы в образовательном процессе при изучении таких дисциплин, как физика, высшая математика и математическое моделирование.

Список литературы

1 **Сивухин, Д.В.** Общий курс физики : учеб. пособие для вузов : в 5 т. / Д.В. Сивухин. – М. : Наука, 1977. – Т. 3 : Электричество. – 688 с.

2 **Сивухин, Д.В.** Общий курс физики : учеб. пособие для вузов : в 5 т. / Д.В. Сивухин. – М. : Наука, 1979. – Т. 1 : Механика. – 520 с.
3 **Базелян, Э.М.** Физика молнии и молниезащиты / Э.М. Базелян, Ю.П. Райзер. – М. : Физматлит, 2001. – 320 с.

УДК 372.851+372.853

О ТРАНСЦЕНДЕНТНЫХ И ИНТЕГРАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЯХ В ФИЗИКЕ

А.И. СЕРЫЙ, З.Н. СЕРАЯ
Брестский государственный университет им. А.С. Пушкина, Республика Беларусь

В вузовском курсе физики, при изучении которого часто используется аппарат высшей математики, среди прочих типов уравнений встречаются трансцендентные и интегральные. При этом студенты, изучающие как физику, так и математику, не всегда понимают, что наличие интегралов: а) в трансцендентном уравнении не запрещено; б) не всегда позволяет отнести уравнение к интегральным. Все это может приводить к путанице. Приведем примеры.

В квантовой оптике (в частности – теории теплового излучения) встречается трансцендентное уравнение [1, с. 31]

$$xe^x - 5\left(e^x - 1\right) = 0\,,\;\; x = 2\pi\hbar c/\left(kT\lambda_m\right), \tag{1}$$

где $\hbar$ – постоянная Планка, c – скорость света в вакууме, k – постоянная Больцмана, T – абсолютная температура, λ_m – длина волны, соответствующая максимуму испускательной способности абсолютно черного тела [1, с. 13]. Это уравнение не содержит интеграл и решается (относительно x) только численными методами.

В статистической физике встречается следующее трансцендентное уравнение, содержащее несобственный интеграл, который не берется аналитически (поэтому уравнение также решается только численно относительно x):

$$\frac{3\pi^2\hbar^3 n^3}{\left(2mkT\right)^{3/2}} - \frac{3}{2}\int_0^{+\infty}\ln\left(x\exp\left(-t^2\right)+1\right)dt = 0\,,\;\; \mu = kt\ln x\,. \tag{2}$$

Здесь n – концентрация фермионов, m – масса фермиона, μ – химический потенциал [2, с. 13], смысл остальных величин приведен после (1). Данное уравнение не относится к интегральным (хотя и содержит несобственный интеграл), поскольку его решением является число, а не функция.

В классической литературе по физике уравнение (2) приводится в несколько ином виде, но численное решение удобнее искать именно для (2).