

# DẠY HỌC THEO ĐỊNH HƯỚNG ỨNG DỤNG CÁC MÔN ĐẠI CƯƠNG (TOÁN, VẬT LÝ) CHO CHUYÊN NGÀNH KỸ THUẬT

LÊ LƯƠNG VƯƠNG\*, LÊ ANH TUẤN

Khoa KHCB&KTCS, Phân hiệu Quảng Ngãi, Trường Đại học Công nghiệp Thành phố Hồ Chí Minh

Tác giả liên hệ: leluongvuong@iuh.edu.vn

DOIs: <https://www.doi.org/10.46242/jstiuh.v76i4.4869>

**Tóm tắt:** Đào tạo theo định hướng ứng dụng đang trở thành xu thế của nhiều trường đại học hiện nay tại Việt Nam. Từ thực tế đào tạo tại Trường Đại học Công nghiệp TP Hồ Chí Minh, bài viết trình bày một cách tiếp cận cho việc giảng dạy các học phần cơ bản (Toán, Vật lý) và học phần Dao động kỹ thuật – học phần quan trọng thuộc chuyên ngành cơ khí. Để thấy được mối liên hệ giữa các học phần, bài viết trình bày một số nội dung thực tế có trong học phần Dao động kỹ thuật mà dựa trên các mô hình Vật lý; trình bày về phương trình vi phân dùng để giải quyết bài toán mô hình vật lý đặt ra; đưa ra một số ví dụ mà muốn giải chúng cần sự kết hợp kiến thức từ các học phần. Từ đó, bài viết đề xuất một số biện pháp để xây dựng bài giảng cũng như phương pháp giảng dạy theo định hướng ứng dụng đạt hiệu quả hơn xuất phát từ thực tế liên kết của các nội dung giữa các học phần cơ bản và chuyên ngành.

**Từ khóa:** Định hướng ứng dụng, ngành cơ khí, phương trình vi phân, dao động kỹ thuật

## 1. Mở đầu

Tầm quan trọng của giáo dục được khẳng định trong Hiến pháp năm 2013 với các Điều 39, Điều 61 đã thể hiện quan điểm, đường lối của Đảng, Nhà nước và ý nguyện của nhân dân về đổi mới căn bản, toàn diện nền giáo dục. Dựa trên những quy định đó và dựa vào yêu cầu thực tiễn sự phát triển của xã hội hiện nay mà Bộ giáo dục đã đưa ra các quy định, nghị quyết như: Đề án đổi mới Giáo dục Đại học Việt Nam giai đoạn 2006-2020 ban hành theo Nghị quyết số 14/2005/NQ-CP, Thông tư Số: 23/2021/TT - BGDĐT Ban hành quy chế tuyển sinh và đào tạo trình độ thạc sĩ đã nêu rõ, cần phân loại các trường đại học ở Việt Nam theo 2 nhóm: định hướng nghiên cứu và định hướng ứng dụng.

Năm 2022, hệ thống xếp hạng đối sánh chất lượng đại học UPM (University Performance Metrics) đã công bố kết quả xếp hạng đối sánh cho các trường đại học. Theo đó, Trường ĐH Công nghiệp Thành phố Hồ Chí Minh đạt chuẩn 5 sao theo định hướng ứng dụng.

Để đạt được kết quả trên, nhà trường đã không ngừng đổi mới, cải tiến về mọi phương diện, trong đó chương trình đào tạo được nhà trường đầu tư mạnh mẽ nhằm đạt được các tiêu chí mang tính ứng dụng. Tương ứng với xây dựng chương trình đào tạo là xây dựng các đề cương chi tiết học phần phù hợp, có sự hỗ trợ, bổ sung lẫn nhau trong cả chương trình đào tạo. Muốn vậy đòi hỏi phải có sự phối hợp mật thiết của các bộ môn trong việc xây dựng đề cương. Kết quả của sự đổi mới, cải tiến, phối hợp, liên kết này được cụ thể bằng bài giảng mang tính ứng dụng cao của giảng viên giảng dạy trực tiếp cho sinh viên.

Dạy học theo định hướng ứng dụng các môn đại cương (Toán, Vật lý) cho chuyên ngành kỹ thuật là dạy những nội dung kiến thức cần thiết để phục vụ cho các học phần chuyên ngành. Chuẩn đầu ra các học phần đại cương phù hợp với chuẩn đầu ra các học phần chuyên ngành nhưng ở mức thấp hơn. Từ đó sẽ xây dựng đề cương học phần, chương trình đào tạo cũng như phương pháp giảng dạy phù hợp.

Qua thực tế chương trình đào tạo ngành Cơ khí của Trường, chúng tôi thấy có sự liên hệ mật thiết giữa các học phần cơ bản như Vật lý, Toán học và học phần chuyên ngành (chẳng hạn học phần Dao động kỹ thuật). Khi giảng viên nắm được mối liên hệ mật thiết của kiến thức giữa các học phần thì việc chọn lựa các nội dung để giảng dạy cho sinh viên trở nên sinh động và thiết thực. Do đó khi xây dựng bài giảng cho các học phần đại cương (Toán, Vật lý) để giảng dạy cho sinh viên chuyên ngành chúng ta phải nắm được những kiến thức mà sinh viên chuyên ngành cần phải có để lĩnh hội được kiến thức chuyên ngành mình đang học. Qua đây, chúng tôi muốn đưa ra một số đề xuất nhằm xây dựng các bài giảng cần có sự phối hợp chặt chẽ giữa giảng viên dạy học phần cơ bản và giảng viên dạy các học phần chuyên ngành để tính ứng dụng được cụ thể và thiết thực. Khi đã có nội dung bài giảng thích hợp thì việc chọn ra phương pháp giảng dạy hợp lý cũng được quan tâm để mang lại hiệu quả tốt nhất. Chẳng hạn như khi xây dựng các nội dung bài giảng của

các học phần đại cương để cung cấp các kiến thức liên quan đến học phần Dao động kỹ thuật thì giảng viên dạy môn chuyên ngành, giảng viên dạy Vật lý và giảng viên dạy Toán cũng trao đổi với nhau theo quy trình có sự kết hợp theo chuyên ngành đảm nhận như sau:

- + ) Giảng viên chuyên ngành đưa ra các vấn đề chuyên ngành cụ thể, chuyển bài toán từ vấn đề thực tế chuyên ngành thành mô hình vật lý.
- + ) Giảng viên vật lý thực hiện việc chuyển đổi mô hình vật lý thành vấn đề toán học bằng cách dùng các kiến thức vật lý.
- + ) Giảng viên dạy Toán dùng kiến thức toán học để giải quyết bài toán mà đã được giảng viên dạy Vật lý đưa ra cho bài toán chuyên ngành.

Như vậy ba học phần gồm chuyên ngành, Vật lý và Toán học có sự liên hệ mật thiết với nhau. Sinh viên sẽ thấy được việc học các kiến thức cơ bản rất thiết thực cho giải quyết các vấn đề mà chuyên ngành đã đặt ra. Còn giảng viên khi dạy học phần do mình đảm nhận cũng có thể tạo hứng thú cho sinh viên khi chỉ ra được những ứng dụng thực tế của những kiến thức mà mình cung cấp cho sinh viên.

## 2. Kết quả nghiên cứu

Phần này trình bày một số nội dung thực tế có trong học phần Dao động kỹ thuật mà dựa trên các mô hình Vật lý, do đó yêu cầu người học phải có những kiến thức Vật lý để chuyển thành mô hình vật lý. Tiếp đến cung cấp một số kết quả toán học có liên quan trực tiếp trong giải quyết các bài toán mà mô hình vật lý đặt ra. Sau đó chúng tôi đưa ra một số ví dụ cụ thể và giải quyết chúng bằng sự kết hợp của ba bộ môn. Cuối cùng chúng tôi đề xuất một số biện pháp để xây dựng bài giảng theo định hướng ứng dụng đạt hiệu quả hơn xuất phát từ thực tế liên kết của các nội dung giữa các học phần cơ bản và chuyên ngành.

### 2.1. Bài toán chuyên ngành và mô hình vật lý tương ứng

Từ những bài toán thực tế, được mô hình hóa để nghiên cứu dựa trên kiến thức vật lý và toán học. Khi giảng dạy, để sinh viên tiếp thu hiệu quả hơn chúng ta sẽ đưa ra cho sinh viên các bài toán từ đơn giản đến phức tạp dựa trên việc chọn mô hình và các điều kiện liên quan.

Chẳng hạn từ bài toán dao động xe máy chạy trên mặt đường, ta đi nghiên cứu sự dao động của xe dưới tác động của nhún và mặt đường.

Mô hình hóa gồm: xe m, nhún gồm cản nhớt và lò xo, mặt đường gồ ghề dạng

hình sin,  $s(t) = \hat{s} \sin \Omega t$ .

Ở vị trí cân bằng tĩnh ta luôn có trọng lượng vật m cân bằng với lực cản và lực đàn hồi, ở một li độ y, theo định luật II Newton, ta có:

$$\begin{aligned}
 m\vec{a} &= \sum \vec{F} \Rightarrow ma = -F_v - F_{dh} \\
 \Leftrightarrow my'' &= -b(y' - s') - c(y - s) \\
 \Leftrightarrow my'' + b(y' - s') + c(y - s) &= 0 \\
 \Leftrightarrow my'' + by' + cy &= cs + bs'
 \end{aligned}$$

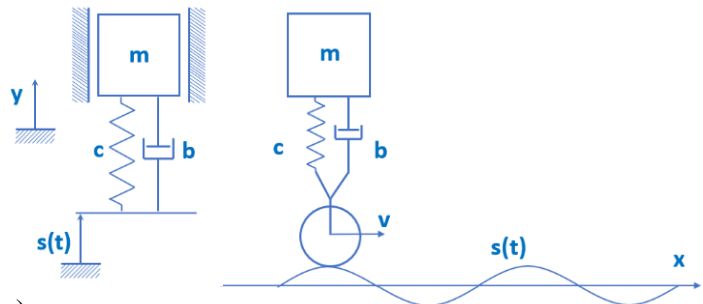
Thay  $s(t) = \hat{s} \sin \Omega t$ ,  $s'(t) = \hat{s} \Omega \cos \Omega t$ .

Ta có  $my'' + by' + cy = \hat{s}(c \sin \Omega t + b\Omega \cos \Omega t)$ .

Chia hai vế cho m, ta có phương trình vi phân có dạng:

$$y'' + 2\delta y' + \omega^2 y = h_1 \sin \Omega t + h_2 \cos \Omega t \quad (1)$$

với  $2\delta = \frac{b}{m}$ ,  $\omega^2 = \frac{c}{m}$ ,  $h_1 = \hat{s}\omega^2$ ,  $h_2 = 2\delta\hat{s}\Omega$ .

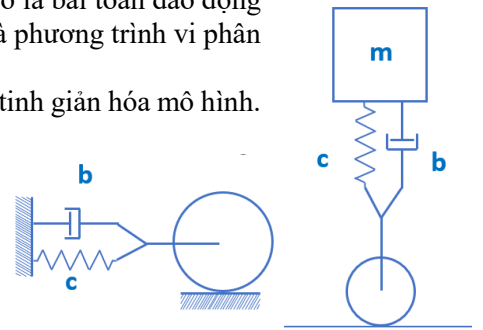


Ta thấy bài toán phức tạp, một dạng dao động cưỡng bức có cản. Đó là bài toán dao động kỹ thuật trong chuyên ngành cơ khí, tương ứng với kiến thức toán là phương trình vi phân tuyến tính không thuần nhất.

Trong trường hợp này, để có bài toán đơn giản hơn, chúng ta có thể tinh giản hóa mô hình. Chẳng hạn:

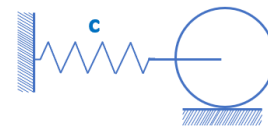
+) Tinh giản mô hình bằng cách bỏ đi giả thuyết mặt đường gồ gề (dao động tắt dần) thì yêu cầu cho toán học chỉ còn là phương trình vi phân thuần nhất dạng:

$$y'' + 2\delta y' + \omega^2 y = 0 \quad (2)$$



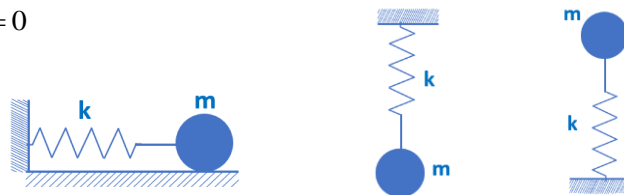
+) Tiếp tục tinh giản mô hình bằng cách bỏ đi phần tử cản (dao động tự do) thì toán học chỉ còn phương trình vi phân thuần nhất dạng:

$$y'' + \omega^2 y = 0 \quad (3)$$



+) Trường hợp riêng ở vật lý đại cương, xét bánh xe là chất điểm (dao động điều hòa) thì toán học cũng có phương trình vi phân thuần nhất dạng:

$$y'' + \omega^2 y = 0$$



Từ đây, những bài toán từ vật lý đại cương vẫn định hướng cho những bài toán về sau khi học chuyên ngành. Nắm bắt được điều này thật sự hữu ích cho cả sinh viên và giảng viên, giúp giảng viên và sinh viên biết và trả lời cho câu hỏi “học cái đó để làm gì...”, câu hỏi mà nhiều sinh viên hay thắc mắc khi học, kể cả giảng viên giảng dạy đôi lúc cũng không rõ là học bài toán này ứng dụng vào việc gì. Dạy và học theo định hướng ứng dụng và liên môn sẽ giúp chúng ta nắm bắt được điều này.

## 2.2. Kiến thức toán học liên quan đến bài toán

Mô hình vật lý đặt ra cho chúng ta phải giải các phương trình vi phân cấp 2 tuyến tính hệ số hằng. Do đó khi dạy toán cao cấp cho sinh viên chuyên ngành chúng ta cần chỉ cho sinh viên thấy được tầm quan trọng của việc nắm phương pháp giải phương trình vi phân cấp 2 để giải quyết vấn đề đặt ra cho bài toán thực tế chuyên ngành mình.

Vì vậy tiếp đến xin trình bày ngắn gọn lại kiến thức về phương pháp giải **phương trình vi phân cấp hai tuyến tính hệ số hằng** liên quan trực tiếp đến các bài toán trên.

### 2.1.1. Phương trình thuần nhất

Phương trình vi phân cấp hai tuyến tính hệ số hằng thuần nhất có dạng

$$y'' + a_1 y' + a_2 y = 0 \quad (a_1, a_2 \in \mathbb{R}) \quad (4)$$

#### Phương pháp giải

Để giải (4) ta xét phương trình đặc trưng của nó

$$t^2 + a_1 t + a_2 = 0 \quad (5)$$

Có ba trường hợp sau:

**Trường hợp 1:** Phương trình đặc trưng (5) có hai nghiệm thực  $t_1, t_2$  phân biệt. Khi đó hai nghiệm riêng của (4) là  $y_1 = e^{t_1 x}, y_2 = e^{t_2 x}$  và nghiệm tổng quát của (4) là  $y = C_1 e^{t_1 x} + C_2 e^{t_2 x}$  ( $C_1, C_2$ : hằng số).

**Trường hợp 2:** Phương trình đặc trưng (5) có nghiệm thực  $t_1 = t_2 = t$ . Khi đó hai nghiệm riêng của (4) là  $y_1 = e^{tx}, y_2 = xe^{tx}$  và nghiệm tổng quát là  $y = C_1 e^{tx} + C_2 x e^{tx}$  ( $C_1, C_2$ : hằng số).

**Trường hợp 3:** Phương trình (5) có cặp nghiệm phức liên hợp  $t = \alpha \pm \beta i$ . Khi đó (4) có hai nghiệm riêng  $y_1 = e^{\alpha x} \cos \beta x, y_2 = e^{\alpha x} \sin \beta x$  và nghiệm tổng quát là  $y = e^{\alpha x} (C_1 \cos \beta x + C_2 \sin \beta x)$  ( $C_1, C_2$ : hằng số).

**Ví dụ 2.1.1.1.** Giải phương trình vi phân  $y'' + 3y' - 4y = 0$ .

**Giải:** Ta có phương trình đặc trưng  $t^2 + 3t - 4 = 0$  có hai nghiệm  $t_1 = 1, t_2 = -4$ .

Do đó nghiệm riêng của phương trình đã cho là  $y_1 = e^x, y_2 = e^{-4x}$  và nghiệm tổng quát là  $y = C_1 e^x + C_2 e^{-4x}$ .

**Ví dụ 2.1.1.2.** Giải phương trình vi phân  $y'' + 6y' + 9y = 0$ .

**Giải:** Phương trình đặc trưng  $t^2 + 6t + 9 = 0$  có nghiệm kép  $t_1 = t_2 = t = -3$ .

Khi đó hai nghiệm riêng của phương trình đã cho là  $y_1 = e^{-3x}, y_2 = x e^{-3x}$  và nghiệm tổng quát là  $y = C_1 e^{-3x} + C_2 x e^{-3x}$ .

**Ví dụ 2.1.1.3.** Giải phương trình vi phân  $y'' + 2y' + 5y = 0$ .

**Giải:** Phương trình đặc trưng  $t^2 + 2t + 5 = 0$ .

Ta có  $t^2 + 2t + 5 = 0 \Leftrightarrow t_1 = 1 + 2i, t_2 = 1 - 2i$ .

Vậy hai nghiệm riêng và nghiệm tổng quát của phương trình vi phân đã cho lần lượt là  $y_1 = e^x \cos 2x, y_2 = e^x \sin 2x$  và  $y = e^x (C_1 \cos 2x + C_2 \sin 2x)$ .

### 2.1.2. Phương trình không thuần nhất

Dạng của phương trình vi phân không thuần nhất:  $y'' + a_1 y' + a_2 y = f(x)$  ( $a_1, a_2 \in \mathbb{R}$ ) (6)

#### Phương pháp giải

Xét phương trình vi phân thuần nhất tương ứng  $y'' + a_1 y' + a_2 y = 0$  (4)

Nếu phương trình thuần nhất (4) có hai nghiệm riêng  $y_1(x), y_2(x)$  thì phương trình (6) có nghiệm tổng quát là  $y = C_1(x) y_1(x) + C_2(x) y_2(x)$  (với  $C_1(x), C_2(x)$  là các hàm số theo biến  $x$ ).

Để nhận được  $C_1(x), C_2(x)$  ta cần giải hệ Wronsky

$$\begin{cases} C_1'(x) y_1(x) + C_2'(x) y_2(x) = 0 \\ C_1'(x) y_1'(x) + C_2'(x) y_2'(x) = f(x) \end{cases}$$

**Ví dụ 2.1.2.1.** Giải phương trình  $y'' - 2y' + y = x$  (PT1).

**Giải:** Phương trình thuần nhất tương ứng  $y'' - 2y' + y = 0$  (PT2).

Xét phương trình đặc trưng của (PT2):  $t^2 - 2t + 1 = 0 \Leftrightarrow t = 1$ .

Suy ra (PT2) có nghiệm riêng  $y_1 = e^x, y_2 = x e^x$  nên nghiệm tổng quát của (PT1) có dạng  $y = C_1(x) e^x + C_2(x) x e^x$  ( $C_1(x), C_2(x)$ : hàm số theo biến  $x$ ).

Ta có hệ Wronsky 
$$\begin{cases} e^x C_1'(x) + x e^x C_2'(x) = 0 \\ e^x C_1'(x) + (x+1) e^x C_2'(x) = x \end{cases}$$

Giải hệ này ta được

$$\begin{cases} C_1'(x) = -x^2 e^{-x} \\ C_2'(x) = x e^{-x} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} C_1(x) = \int C_1'(x) dx = e^{-x} (x^2 + 2x + 2) + C_1 \\ C_2(x) = \int C_2'(x) dx = -e^{-x} (x+1) + C_2 \end{cases} \quad (C_1, C_2 : \text{hằng số}).$$

Vậy nghiệm tổng quát của (PT1) là  $y = C_1 e^x + C_2 x e^x + x + 2$  ( $C_1, C_2$ : hằng số).

#### Các phương pháp đặc biệt

**A) Phương pháp cộng nghiệm**

Ta có kết quả sau: nghiệm tổng quát của phương trình vi phân không thuần nhất (6) bằng tổng nghiệm tổng quát của phương trình vi phân thuần nhất (4) với một nghiệm riêng của (6).

**Ví dụ 2.1.2.2.** Cho phương trình vi phân  $y'' + 2y' + 26y = 29e^x$  (PT3) có  $y = e^x$  là một nghiệm riêng, hãy tìm nghiệm tổng quát của phương trình.

**Giải:** Ta có phương trình thuần nhất tương ứng của (PT3) là  $y'' + 2y' + 26y = 0$  có nghiệm tổng quát  $y = e^{-x}(C_1 \cos 5x + C_2 \sin 5x)$  ( $C_1, C_2$  : hằng số).

Vậy nghiệm tổng quát của (PT3) là  $y = e^{-x}(C_1 \cos 5x + C_2 \sin 5x) + e^x$  ( $C_1, C_2$  : hằng số).

**B) Phương pháp chồng chất nghiệm**

Ta dựa trên kết quả: cho phương trình vi phân  $y'' + a_1y' + a_2y = f_1(x) + f_2(x)$  (7). Giả sử  $y_1(x)$  là nghiệm riêng của phương trình  $y'' + a_1y' + a_2y = f_1(x)$  và  $y_2(x)$  là nghiệm riêng của phương trình  $y'' + a_1y' + a_2y = f_2(x)$  thì nghiệm riêng của (7) là  $y = y_1(x) + y_2(x)$ .

**Ví dụ 2.1.2.3.** Hãy tìm nghiệm tổng quát của phương trình vi phân  $y'' - y' = 2\sin^2 x$  (PT4). Cho biết phương trình  $y'' - y' = 1$  có nghiệm riêng  $y_1 = -x$  và phương trình  $y'' - y' = \cos 2x$  có nghiệm riêng  $y_2 = -\frac{2}{10}\cos 2x - \frac{1}{10}\sin 2x$ .

**Giải:** Phương trình  $y'' - y' = 2\sin^2 x \Leftrightarrow y'' - y' = 1 - \cos 2x$ .

Suy ra (PT4) có nghiệm riêng là  $y = -x + \frac{2}{10}\cos 2x + \frac{1}{10}\sin 2x$ .

Mặt khác, phương trình thuần nhất tương ứng của (PT4)  $y'' - y' = 0$  có nghiệm tổng quát là  $y = C_1 + C_2e^x$ .

Vậy nghiệm tổng quát của (PT4) là  $y = C_1 + C_2e^x - x + \frac{2}{10}\cos 2x + \frac{1}{10}\sin 2x$ .

**C) Phương pháp tìm nghiệm riêng của phương trình (6)**

**Trường hợp 1:** Khi  $f(x)$  có dạng  $e^{\alpha x}P_n(x)$ , với  $P_n(x)$  là đa thức bậc  $n$

(6) có nghiệm riêng dạng  $y = x^m e^{\alpha x} Q_n(x)$  ( $Q_n(x)$  là đa thức đầy đủ bậc  $n$ ). Với  $m$  được xác định như sau:

- +) Nếu phương trình đặc trưng của (4) không có nghiệm  $\alpha$  thì  $m = 0$ .
- +) Nếu phương trình đặc trưng của (4) có  $\alpha$  là nghiệm đơn thì  $m = 1$ .
- +) Nếu phương trình đặc trưng của (4) có  $\alpha$  là nghiệm kép thì  $m = 2$ .

Tiếp đến ta chỉ cần thế  $y = x^m e^{\alpha x} Q_n(x)$  vào (6) và dùng phương pháp đồng nhất thức ta được nghiệm riêng cần tìm.

**Ví dụ 2.1.2.4.** Cho phương trình vi phân  $y'' - 2y' - 3y = e^{3x}(x^2 + 1)$  (PT5). Hãy tìm nghiệm riêng của (PT5).

**Giải:** Ta có  $f(x) = e^{3x}(x^2 + 1) \Rightarrow \alpha = 3, P_2(x) = x^2 + 1$ . Do đó nghiệm riêng của (PT5) có dạng  $y = x^m e^{\alpha x}(Ax^2 + Bx + C)$ .

Để thấy phương trình đặc trưng  $t^2 - 2t - 3 = 0$  nhận  $\alpha = 3$  làm nghiệm đơn nên  $m = 1$ . Do đó nghiệm riêng có dạng  $y = xe^{3x}(Ax^2 + Bx + C)$ .

Thay  $y = xe^{3x}(Ax^2 + Bx + C)$  vào (PT5), dùng phương pháp đồng nhất thức ta tìm được

$$A = \frac{1}{12}, B = -\frac{1}{16}, C = \frac{9}{32}.$$

Vậy nghiệm riêng của (PT5) là  $y = xe^{3x} \left( \frac{1}{12}x^2 - \frac{1}{16}x + \frac{9}{32} \right)$ .

**Trường hợp 2:**  $f(x)$  có dạng  $e^{\alpha x} [P_n(x)\cos \beta x + Q_m(x)\sin \beta x]$  ( $P_n(x)$  là đa thức bậc  $n$ ,  $Q_m(x)$  là đa thức bậc  $m$ )

Nghiệm riêng của (6) có dạng  $y = x^s e^{\alpha x} [R_k(x)\cos \beta x + H_k(x)\sin \beta x]$  ( $R_k(x), H_k(x)$  là các đa thức đầy đủ bậc  $k = \max\{m, n\}$ ). Còn  $s$  được xác định như sau:

+) Nếu phương trình đặc trưng của (4) không nhận có  $\alpha \pm \beta i$  làm nghiệm thì  $s = 0$ .

+) Nếu phương trình đặc trưng của (4) nhận  $\alpha \pm \beta i$  làm nghiệm thì  $s = 1$ .

Thay  $y = x^s e^{\alpha x} [R_k(x)\cos \beta x + H_k(x)\sin \beta x]$  vào (6) và dùng phương pháp đồng nhất thức ta được nghiệm riêng cần tìm.

**Ví dụ 2.1.2.5.** Cho phương trình vi phân  $y'' - 2y' + 2y = e^{ix} [(x^2 + 1)\cos x + x \sin x]$  (PT6). Tìm dạng nghiệm riêng của (PT6).

**Giải:** Ta có  $\alpha = 1, \beta = 1, n = 2, m = 1 (\Rightarrow k = 2)$ . Hơn nữa phương trình đặc trưng  $t^2 - 2t + 2 = 0$  nhận  $1 \pm i$  là nghiệm nên  $s = 1$ .

Vậy nghiệm riêng của (PT6) có dạng  $y = xe^{ix} [(Ax^2 + Bx + C)\cos x + (Dx^2 + Ex + F)\sin x]$ .

### 2.3. Áp dụng

Phần này chúng tôi trình bày những ví dụ cụ thể thể hiện sự kết hợp giữa kiến thức cơ bản và chuyên ngành trong giải quyết các bài toán thực tế chuyên ngành. Phương pháp tiếp cận từ bài toán dao động điều hòa đơn giản của môn vật lý đại cương, ta phát triển thêm phần tử cần, kích động cưỡng bức để được bài toán dao động kỹ thuật trong ngành cơ khí.

**Ví dụ 3.1.** (bài toán dao động điều hòa) Cho cơ hệ gồm một lò xo có độ cứng  $k=100\text{N/m}$  đặt thẳng đứng, gắn vào một vật có khối lượng  $m=1\text{kg}$ . Đầu dưới gắn cố định lên giá đỡ. Khi cân bằng thì trục của lò xo có phương thẳng đứng, kích cho vật chuyển động theo phương thẳng đứng. Bỏ qua mọi ma sát.

a) Chứng minh vật dao động điều hòa.

b) Tìm phương trình dao động với điều kiện biên:  $y(0) = 5\text{cm}, y'(0) = 0$ .

**Giải**

a) Chọn hệ tọa độ như hình vẽ.

Tại vị trí cân bằng tĩnh, lò xo bị nén một đoạn  $y_0$ , ta có

$$F_0 = P, \text{ suy ra } ky_0 = mg.$$

Nhấn vật  $m$  xuống rồi thả cho dao động. Tại vị trí  $y$ , theo định luật II Newton ta có

$$P - F = ma \Leftrightarrow mg - k(y + y_0) = ma \Leftrightarrow -ky = ma$$

$$\text{hay } my'' + ky = 0 \Leftrightarrow y'' + \frac{k}{m}y = 0$$

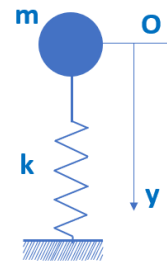
$$\text{Đặt } \omega^2 = \frac{k}{m}, \text{ ta có } y'' + \omega^2 y = 0.$$

Chứng tỏ vật dao động điều hòa, nghiệm phương trình có dạng  $y = A \sin(\omega t + \varphi)$ .

Dựa vào điều kiện biên tìm  $A, \varphi$  với  $\omega^2 = \frac{k}{m} = 100/1$

$$\begin{cases} y = A \sin(\omega t + \varphi) \\ y' = A \omega \cos(\omega t + \varphi) \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} 5 = A \sin(\varphi) \\ 0 = A \omega \cos(\varphi) \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} \varphi = \frac{\pi}{2} \\ A = 5 \end{cases}$$

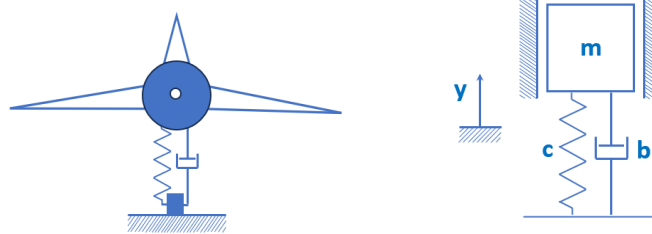
Phương trình dao động của vật là  $y = 5 \sin\left(10t + \frac{\pi}{2}\right)$  (cm, s).



**Ví dụ 3.2.** (bài toán dao động tắt dần) Một máy bay hạ cánh được mô hình hóa cơ học bởi một hệ gồm  $m$ ,  $c$ ,  $b$  (hình vẽ). Khi hạ cánh, lực nâng và trọng lượng máy bay cân bằng, vận tốc hạ xuống 36km/h. Cho:  $m=100$  tấn,  $c=300.10^3$ N/m,  $b=274.10^3$ Ns/m.

Xác định:

- Phương trình vi phân và tần số dao động theo phương thẳng đứng?
- Phương trình dao động theo phương thẳng đứng?



**Giải**

a) Theo đề lực nâng cân bằng với trọng lực, theo định luật II Newton

$$ma = -F_{dh} - F_v = -cy - by' \Leftrightarrow my'' + by' + cy = 0$$

$$\Leftrightarrow y'' + \frac{b}{m}y' + \frac{c}{m}y = 0 \Leftrightarrow y'' + 2\delta y' + \omega_0^2 y = 0,$$

với  $\delta = \frac{b}{2m} = 1,37s^{-1}$ ,  $\omega_0 = \sqrt{\frac{c}{m}} \approx 1,73s^{-1}$ .

Vì lực cản nhỏ  $\delta < \omega_0$ .

Nghiệm của phương trình vi phân có dạng  $y(t) = Ae^{-\delta t} \sin(\omega t + \beta)$ ,

với  $\omega = \sqrt{\omega_0^2 - \delta^2} \approx 1,06s^{-1}$

Chứng tỏ hệ dao động tắt dần.

b) Từ điều kiện hạ cách, ta có điều kiện biên:  $y(0) = 0, y'(0) = -10m/s$

$$\begin{cases} y(t) = Ae^{-\delta t} \sin(\omega t + \beta) \\ y'(t) = A\omega e^{-\delta t} \cos(\omega t + \beta) - A\delta e^{-\delta t} \sin(\omega t + \beta) \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} 0 = A \sin(\beta) \\ -10 = A\omega \cos(\beta) - A\delta \sin(\beta) \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} \beta = 0 \\ A \approx -9,4m \end{cases}$$

Vậy phương trình dao động:  $y(t) = -9,4e^{-1,37t} \sin(1,06t)$  (m,s)

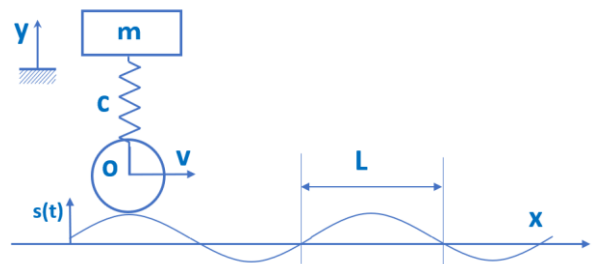
**Ví dụ 3.3.** (bài toán dao động cưỡng bức – không cản)

Cho hệ cơ học gồm xe, lò xo, bánh xe lăn không trượt trên mặt đường gồ ghề lượn sóng, vận tốc tâm O luôn không đổi  $v=72$ km/h. Mặt đường lượn sóng

có phương trình  $s = \hat{s} \sin\left(\frac{\pi x}{L}\right)$  với  $\hat{s} = 3$  cm,

$L=100$ cm, Biến dạng của lò xo  $\delta_0 = 1$  cm. (hình vẽ)

- Thiết lập phương trình vi phân, tìm  $\Omega$ ?
- Xác định biên độ dao động cưỡng bức?



**Giải**

a) Ban đầu, hệ ở trạng thái cân bằng tĩnh:  $F_{dh} = P \Rightarrow c\delta_0 = mg \Rightarrow \frac{c}{m} = \frac{g}{\delta_0}$

Theo định luật II Newton, ta có

$$my'' + c(y - s) = 0 \Leftrightarrow y'' + \omega_0^2 y = \omega_0^2 \hat{s} \sin \frac{\pi x}{L}$$

$$\text{với } \omega^2 = \frac{c}{m} = \frac{g}{\delta_0} = 100\pi^2 (s^{-1}), \quad \frac{\pi x}{L} = \frac{\pi vt}{L} = \Omega t \Rightarrow \Omega = \frac{\pi v}{L} = 20\pi.$$

b) Nghiệm riêng của phương trình có dạng  $y = A \sin \Omega t$ .

Thay vào phương trình vi phân ta tìm được

$$A = \frac{\omega_0^2 \hat{s}}{|\omega_0^2 - \Omega^2|} = \frac{\hat{s}}{\left|1 - \left(\frac{\Omega}{\omega_0}\right)^2\right|} = \frac{3}{\left|1 - \left(\frac{20\pi}{10\pi}\right)^2\right|} = 1,0 \text{ cm}$$

#### 2.4. Một số đề xuất

- Trước khi xây dựng đề cương chi tiết cho các học phần cần có những buổi seminar liên môn (giữa học phần đại cương và học phần chuyên ngành) để có sự thống nhất trong nội dung giảng dạy cho sinh viên cũng như có sự phân chia nhiệm vụ cung cấp kiến thức cho sinh viên một cách đầy đủ nhưng ngắn gọn nhất, thể hiện tính ứng dụng của từng bài giảng.

- Trong quá trình giảng dạy giảng viên đại cương cần tìm hiểu những ứng dụng cụ thể của học phần cho chuyên ngành để trình bày được ý nghĩa của các nội dung mà sinh viên thu được. Từ đó xây dựng đề cương học phần đại cương phù hợp cho từng chuyên ngành, đưa những bài toán ứng dụng của từng chuyên ngành vào các học phần đại cương phù hợp với kiến thức đang nghiên cứu.

- Để có được sự gắn kết giữa các học phần đại cương với chuyên ngành, cần phải có sự gắn kết hợp tác, trao đổi chuyên môn của giảng viên giảng dạy học phần đại cương với các giảng viên giảng dạy chuyên ngành, xây dựng sự gắn kết các học phần. Chẳng hạn, từ thực tế đề cương chi tiết các học phần Vật lý của Trường chưa có phần dao động điều hòa nên xin đề xuất đưa nội dung dao động điều hòa của chất điểm vào học phần Vật lý đại cương, đưa nội dung dao động điều hòa của vật rắn vào học phần Vật lý kỹ thuật.

- Khi đã có những nội dung mang tính tích hợp thì việc trao đổi và tìm ra những phương pháp giảng dạy hiệu quả là rất quan trọng và cần thiết. Vì có sự liên kết giữa các học phần nên phương pháp giảng dạy đặt vấn đề để sinh viên tự khám phá và lĩnh hội nội dung thường mang lại hiệu quả.

- Trong quá trình đánh giá kết quả sinh viên, giảng viên cũng cần đưa ra các chuẩn đánh giá mang tính ứng dụng cao như yêu cầu sinh viên chuyển từ bài toán thực tế chuyên ngành sang mô hình vật lý rồi dùng kiến thức toán để giải bài toán đặt ra. Hơn nữa, cũng yêu cầu sinh viên tự tìm hiểu thêm về các mô hình có liên quan bằng cách cho sinh viên đọc thêm tài liệu tham khảo.

- Giáo dục phổ thông và giáo dục đại học cũng hướng đến có sự gắn kết về chuyên môn. Trường đại học hướng đến tuyển sinh đúng năng khiếu cho từng chuyên ngành, để nâng cao chất lượng nguồn nhân lực và sự yêu nghề của sinh viên sau khi ra trường.

#### 3. Kết luận

Việc liên kết, phối hợp giữa các bộ môn trong quá trình xây dựng đề cương chi tiết cho chương trình đào tạo là rất quan trọng. Kết quả việc đào tạo theo định hướng ứng dụng có thành công hay không phụ thuộc vào việc đưa ra những đề cương chi tiết mang tính ứng dụng để tạo ra các bài giảng mang tính thực tiễn, phù hợp với nội dung cần thiết trang bị cho sinh viên. Một đề cương chi tiết có sự phối hợp xây dựng tốt sẽ tạo động lực cho sinh viên lĩnh hội kiến thức toàn diện, giảng viên cũng thấy rõ thêm tính thực tiễn của học phần mình đảm nhận. Từ đề cương chi tiết, giảng viên sẽ xây dựng những bài giảng với nội dung phù hợp cũng như tìm ra các phương pháp trong việc truyền đạt kiến thức cho sinh viên, đánh giá kết quả học tập của sinh viên sao cho hiệu quả nhất. Phần nội dung của bài viết như là một ví dụ cụ thể cho việc kết hợp xây dựng bài giảng cho học phần Dao động kỹ thuật của chuyên ngành cơ khí giữa giảng viên giảng dạy học phần đại cương (Toán, Lý) và giảng viên chuyên ngành mang tính ứng dụng. Bài viết đã chỉ ra sự liên hệ mật thiết từ dễ đến khó về nội dung kiến thức trong các học phần vật lý đến học phần dao động kỹ thuật, đề xuất bổ sung một số nội dung cần thiết vào đề cương chi tiết các học phần vật lý. Từ đây giúp giảng viên xây dựng bài giảng cũng như phương pháp giảng dạy đạt hiệu quả cao theo định hướng ứng dụng.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO



- [1] T. Đ. Khoa, "Đào tạo theo định hướng ứng dụng tại Trường đại học văn hóa thành phố Hồ Chí Minh," *Tạp chí văn hóa và nguồn lực*, Số 2, 2020.
- [2] N. V. Khang, Dao động kỹ thuật, NXB Khoa học và kỹ thuật Hà Nội, 2005.
- [3] N. V. Khang, Bài tập Dao động kỹ thuật, NXB Khoa học và kỹ thuật Hà Nội, 2009.
- [4] L. B. Phương, "Tổ chức hoạt động seminar liên môn cho giảng viên giảng dạy học phần "Toán cao cấp" và "Lý thuyết mạch" ở Trường Đại học công nghiệp Hà Nội," *Tạp chí Giáo dục*, pp. 252-257, 2019.
- [5] N. H. Phương, "Đào tạo ứng dụng nghề nghiệp - Định hướng mới cho mô hình đào tạo chất lượng cao tại các trường đại học Việt Nam," *Tạp chí Công Thương*, Số 14, 2021.
- [6] N. Đ. Trí, T. V. Đĩnh and N. H. Quỳnh, Toán cao cấp - Tập 3: Chuỗi và phương trình vi phân, NXB Giáo dục Việt Nam, 2017.
- [7] N. T. N. Nữ and Đ. Q. Huy, Giáo trình Vật lý đại cương, NXB Đại học công nghiệp thành phố Hồ Chí Minh, 2020.
- [8] B. G. d. v. Đ. T. "Cổng Thông tin điện tử Chính phủ," 8 2021. [Online]. Available: <https://datafiles.chinhphu.vn/cpp/files/vbpq/2021/09/23-bgddt.pdf>.
- [9] E. Kreyszig, Advanced Engineering Mathematics, 10th Edition, WILEY, 2011.
- [10] S. G. Kelly, Mechanical vibrations – Theory and Application, Global Engineering: Christopher M. Shortt, 2012.
- [11] R. R. J. W. David Halliday, Cơ sở Vật lý tập 1: Cơ học (Ngô Quốc Quỳnh dịch), Hà Nội: NXB Giáo dục, 2013.

## APPLICATION-ORIENTED TEACHING OF GENERAL SUBJECTS (MATH - PHYSICS) FOR TECHNICAL MAJORS

LE LUONG VUONG\*, LE ANH TUAN

*Faculty of Fundamental Science and Basic Technique, Industrial University of Ho Chi Minh City*

*\* Corresponding author: leluongvuong@iuh.edu.vn*

**Abstract:** Application-oriented training is becoming a trend of many universities today in Vietnam. From actual training at Industrial University of Ho Chi Minh City, the article presents an approach for teaching basic modules (Math, Physics) and the Technical Vibrations module - a module important in the field of mechanical engineering. To see the connection between the modules, the article presents some practical content in the Technical Vibrations module that is based on Physical models; Presentation of differential equations used to solve physical model problems; Give some examples that require a combination of knowledge from the modules to solve. From there, the article proposes a number of measures to build more effective, application-oriented lectures and teaching methods based on the actual connection of content between basic and specialized modules.

**Keywords:** Application orientation, mechanical engineering, differential equations, technical vibrations.

*Ngày gửi bài: 11/10/2023*

*Ngày nhận đăng: 23/4/2024*