

# HỌC TẬP TRẢI NGHIỆM TRONG ĐỒ ÁN CHI TIẾT MÁY ĐỂ NÂNG CAO CHẤT LƯỢNG ĐÀO TẠO NGÀNH CƠ KHÍ

Nguyễn Hữu Lộc, PGS.TS, Trường Đại học Bách khoa TP Hồ Chí Minh  
Email: [nhloc@hcmut.edu.vn](mailto:nhloc@hcmut.edu.vn)

## Tóm tắt

Áp dụng mô hình CDIO (Conceive – Hình thành ý tưởng, Design - Thiết kế, Implement – Chế tạo, Operate – Vận hành) tại khoa Cơ khí, trường Đại học Bách khoa Thành Phố Hồ Chí Minh từ năm 2010 đến nay với các trải nghiệm Thiết kế - Chế tạo và tích hợp các kỹ năng qua 04 đồ án của chương trình: Nhập môn về kỹ thuật, Chi tiết máy, Kỹ thuật chế tạo và Đồ án tốt nghiệp.

Bài báo này giới thiệu về giảng dạy môn đồ án Chi tiết máy để đạt được chuẩn đầu ra mong muốn, tương ứng các hoạt động dạy và học, phương pháp đánh giá môn học... Đồ án Chi tiết máy với các giai đoạn C-D-I-O và kết quả là thiết kế hoàn chỉnh và tạo mô hình thật với các trải nghiệm thiết kế chế tạo.

Cuối bài là các phân tích đánh giá các kết quả đạt được qua giảng dạy môn học với việc áp dụng các phương pháp học tập tích cực, trải nghiệm, tích hợp kỹ năng vào môn học và các trải nghiệm C-D-I-O.

## GIỚI THIỆU

Các trải nghiệm thiết kế - chế tạo là nét đặc trưng chính của chương trình theo CDIO. Các đồ án trong chương trình đào tạo giúp cho sinh viên có các trải nghiệm thiết kế - chế tạo, học tập tích hợp các kỹ năng vào môn học để đạt chuẩn đầu ra mong muốn và sẵn sàng trở thành Kỹ sư ngay khi ra trường. Các đồ án với các trải nghiệm CDIO với các mức độ từ cơ bản (môn Nhập môn về Kỹ thuật) đến nâng cao (Đồ án tốt nghiệp) trong chương trình Kỹ thuật chế tạo được trình bày trong Hình 1 [2, 6, 7]. Nếu chương trình đào tạo là 4 năm thì mỗi năm sẽ thực hiện một đồ án.

Học kỳ								
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Toán và Khoa học tự nhiên						Thực tập		Đồ án tốt nghiệp
						Khoa học xã hội, nhân văn, chính trị, kinh tế...		
Cơ sở kỹ thuật, ngành và chuyên ngành								
Nhập môn về Kỹ thuật (C,D,I,O)		Đồ án Chi tiết máy (C,D,I,O)			Đồ án Kỹ thuật Chế tạo (D, O)		(C,D,I,O)	

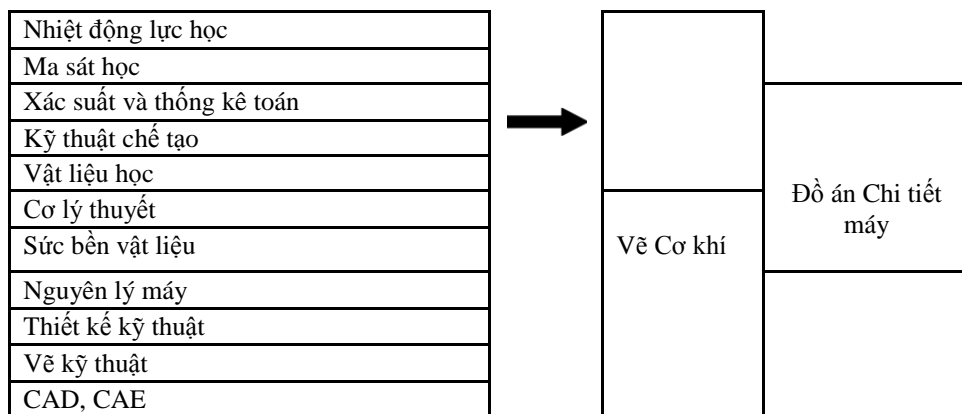
Hình 1. Cấu trúc chương trình với các trải nghiệm thiết kế - chế tạo qua 4 đồ án

Đồ án Chi tiết máy là đồ án Cơ sở, kết thúc giai đoạn học các môn cơ sở cho các ngành Cơ khí. Trong đồ án này sinh viên sử dụng các kiến thức và các kỹ năng để giải quyết vấn đề thực tế cụ thể thông qua các giai đoạn CDIO để thiết kế và chế tạo sản phẩm.

Trong đồ án chi tiết máy sinh viên sử dụng các kiến thức: toán, tĩnh học, động học, động lực học, sức bền vật liệu, vật liệu học, kỹ thuật chế tạo, vẽ kỹ thuật.... Ngoài ra còn các kiến thức khác: Nhiệt động lực học, CAD/CAE, Cơ lưu chất, Thiết kế kỹ thuật .... (Hình 2). Vẽ cơ khí là một phần của thiết kế Chi tiết máy, vì tất cả chi tiết máy và máy cần được vẽ chi tiết để chế tạo và lắp ráp tạo thành máy [5].

Cơ lưu chất

Chi tiết máy



Hình 2. Các môn học liên quan Chi tiết máy và đồ án Chi tiết máy

Mức độ phức tạp của Đồ án Chi tiết máy cho trong bảng 1. Mức độ phức tạp này tăng dần theo từng năm.

Bảng 1. Mức độ phức tạp của Đồ án Chi tiết máy

Độ phức tạp tăng dần của Đồ án Chi tiết máy			
Hoạt động	I-O	D-I-O	C-D-I-O
Cấu trúc	Đã có		Chưa có
Lời giải	Đã biết		Chưa biết
Nhóm	Cá nhân	Nhóm nhỏ	Nhóm lớn
Thời gian	Nhiều ngày	Nhiều tuần	Nhiều tháng

## NỘI DUNG ĐỒ ÁN VÀ CHUẨN ĐẦU RA CDIO

Trong bảng 2 dưới đây là kiến thức, kỹ năng và thái độ cần thiết mà sinh viên có được sau khi học môn Chi tiết máy và đồ án môn học Chi tiết máy.

Bảng 2. Khối kiến thức, kỹ năng và thái độ theo đề cương CDIO

Kiến thức, Kỹ năng, Thái độ	Chuẩn đầu ra chương trình theo CDIO
Toán và khoa học tự nhiên	1.1 Kiến thức cơ bản 1.4 Kiến thức hỗ trợ khác
Kiến thức và phân tích kỹ thuật	1.2 Kiến thức cơ sở kỹ thuật
Xác định vấn đề	2.1 Khả năng phân tích kỹ thuật và giải quyết vấn đề
Tư duy sáng tạo, ra quyết định và quản lý thời gian	2.4 Kỹ năng cá nhân Tư duy sáng tạo Tư duy đánh giá Ham tìm hiểu và khả năng học tập suốt đời Biết cách quản lý nguồn lực và thời gian
Làm việc nhóm	3.1 Làm việc nhóm Thành lập nhóm Tổ chức và vận hành nhóm

	Phát triển và kỹ thuật làm việc nhóm
Kỹ năng giao tiếp	3.2 Giao tiếp Giao tiếp văn bản Giao tiếp đa phương tiện Giao tiếp đồ họa: Phát thảo, Bản vẽ 2D, mô hình 3D, mô phỏng Giao tiếp lời nói
Quá trình thiết kế và khả năng đa ngành	4.4 Thiết kế Quá trình thiết kế và các giai đoạn Sử dụng các kiến thức tính toán thiết kế Thiết kế chuyên ngành và đa ngành Thiết kế với các mục tiêu khác nhau
Các quá trình chế tạo	4.5 Chế tạo Chế tạo chi tiết và lắp ráp thành máy

## MÔ TẢ ĐỒ ÁN

Sinh viên thực hiện các bước của quá trình thiết kế và chế tạo sản phẩm để đạt mục tiêu đề ra. Kết quả của đồ án là các bản vẽ, bản thuyết minh, nhật ký thiết kế, mô hình sản phẩm vận hành được.... Trình tự thực hiện mô tả trong biểu đồ Gantt trong bảng 3. Các bước có thể thực hiện riêng biệt hoặc đồng thời.

Bảng 3. Biểu đồ Gantt cho Đồ án Chi tiết máy

Công việc		Tuần lễ														
		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		
<b>C</b>	Nhận nhiệm vụ thiết kế, tạo nhóm	■														ABC
	Phân tích nhiệm vụ thiết kế: Mô tả nhóm thiết kế, Phát biểu bài toán thiết kế	■														
	Xác định và mô hình hóa vấn đề, đưa ý tưởng – đánh giá	■	■													Nhóm
	Xác định yêu cầu kỹ thuật		■													ACD
<b>D</b>	Lựa chọn phương án nguyên lý làm việc và sơ đồ động cho máy		■	■											Nhóm	
	Thiết kế sơ bộ			■	■										Nhóm	
	Phát thảo chi tiết và máy				■	■	■	■	■	■					Nhóm	
	Thực hiện bản vẽ 2D và mô hình hóa 3D						■	■	■	■	■				Nhóm	
	Phân tích và mô phỏng động học								■	■	■	■			Nhóm	
<b>I</b>	Chế tạo chi tiết và lắp ráp								■	■	■	■	■		Nhóm	
<b>O</b>	Vận hành và lập tài liệu thiết kế											■	■	■	Nhóm	

Các bước này được chi tiết hoá trong bảng bảng 4.

Bảng 4. Các bước của quá trình thực hiện đồ án Chi tiết máy - quá trình CDIO

Giai đoạn CDIO	Quá trình thiết kế máy
<b>I</b>	<b>Bước 1:</b> Xác định và mô hình hóa vấn đề, đưa ý tưởng – đánh giá, phát biểu bài toán thiết kế <b>Bước 2:</b> Xác định các thông số kỹ thuật của máy. Sau bước 1 và 2 là bảng thông số kỹ thuật và

<b>Ý tưởng</b>	các yêu cầu cho máy thiết kế
<b>D</b> <b>Thiết kế</b>	<p><b>Bước 3:</b> Lập kế hoạch thực hiện:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mô tả trình tự các bước tiến hành thiết kế</li> <li>- Lập kế hoạch thực hiện: Phân công nhiệm vụ cho từng cá nhân trong nhóm, qui định thời gian hoàn thành công việc cụ thể, Tổng hợp lịch trình làm việc bằng biểu đồ Gantt.</li> </ul> <p><b>Bước 4:</b> Lựa chọn sơ đồ nguyên lý và sơ đồ động:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tham khảo các thiết kế có sẵn</li> <li>- Tìm hiểu tư liệu thiết kế thông qua các thiết bị có liên quan từ sách, báo, tạp chí, internet...</li> <li>- Đưa ra các phương án nguyên lý làm việc. Mỗi sinh viên phải có ít nhất một phương án thiết kế + Phương án đó ít nhất phải đảm bảo tính hợp lý, và khả thi về mặt nguyên lý.</li> <li>+ Phân tích ưu và nhược điểm, đánh giá từng phương án và lựa chọn.</li> <li>+ Đưa ra phương án và lựa chọn sơ đồ động.</li> </ul> <p><b>Bước 5:</b> Tính toán thiết kế: Lập sơ đồ động, Chọn động cơ và phân phối tỉ số truyền, Tính toán các chi tiết thiết kế hệ thống truyền động</p> <p><b>Bước 6:</b> Phát thảo kết cấu toàn hệ thống, hiệu chỉnh tính toán.</p> <p><b>Bước 7:</b> Thiết lập bản vẽ và mô hình</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bản vẽ sơ bộ kết cấu các chi tiết máy của hệ thống truyền động đã tính toán thiết kế</li> <li>- Bản vẽ lắp chung toàn thiết bị.</li> <li>- Bản vẽ lắp kết cấu hệ thống truyền động (HGT)</li> <li>- Bản vẽ chi tiết</li> <li>- Mô hình hóa và mô phỏng</li> </ul>
<b>I</b> <b>Chế tạo</b>	<b>Bước 8:</b> Chế tạo chi tiết không tiêu chuẩn và lắp ráp sản phẩm (phần cơ và điện), kiểm tra máy...
<b>O</b> <b>Vận hành</b>	<p><b>Bước 9:</b> Vận hành sản phẩm: chạy thử, hiệu chỉnh, so sánh các thông số kỹ thuật ...</p> <p><b>Bước 10:</b> Lập hồ sơ thiết kế:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Viết thuyết minh trình bày nội dung theo trình tự tiến trình tính toán thiết kế, thuyết minh có kèm theo tờ nhiệm vụ của đồ án, hình thức trình bày như một báo cáo kỹ thuật.</li> <li>- Thiết lập bộ bản vẽ mô tả kết cấu và chi tiết hệ thống truyền động đã thiết kế</li> <li>- Báo cáo tóm tắt nội dung thực hiện bằng powerpoint.</li> </ul>

Kết quả là mô hình thực với đầy đủ tài liệu thiết kế (Hình 7). Thông qua đồ án sinh viên nắm được quá trình thiết kế và chế tạo sản phẩm, có các trải nghiệm thiết kế - chế tạo và các kỹ năng cần thiết của người kỹ sư.

### TRIỂN KHAI THỰC HIỆN ĐỒ ÁN

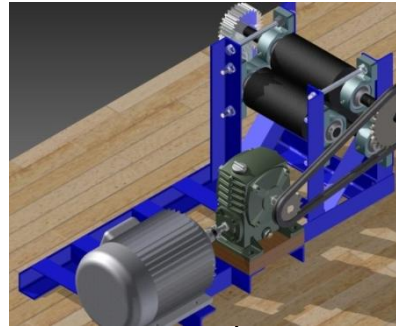
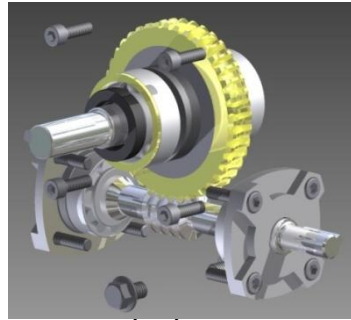
Đồ án Chi tiết máy bao gồm 4 giai đoạn của quá trình CDIO, kéo dài 14 tuần với 34 sinh viên được chia làm 8 nhóm và 2 giảng viên hướng dẫn với 6 nhóm 4 sinh viên và 2 nhóm 5 sinh viên. Đề bài dạng mở được chọn từ danh mục khoảng hơn 50 thiết bị khác nhau. Nhóm sinh viên lập kế hoạch thực hiện, có nhật ký thiết kế và được giáo viên hướng dẫn gặp kiểm tra công việc hàng tuần, sinh viên báo cáo và có thể trao đổi trên lớp hoặc hệ thống Bkelearning của nhà trường.

Để thực hiện đồ án sinh viên làm việc theo nhóm với công việc được phân công theo biểu đồ Gantt như bảng. Hình 3 dưới đây là các hoạt động thiết kế: lựa chọn sơ đồ, tính toán và lựa chọn các chi tiết máy theo tiêu chuẩn, vẽ phát thảo... [3, 4, 8].



Hình 3. Các hoạt động thiết kế theo nhóm

Ngoài bản vẽ phát thảo 2D, bản vẽ lắp và chi tiết 2D với sự hỗ trợ các hệ thống CAD sinh viên thực hiện mô hình hóa chi tiết, máy, hệ thống và mô phỏng chuyển động (Hình 4) để kịp thời phát hiện những sai sót trước khi tiến hành chế tạo một số chi tiết, khung và lắp ráp sản phẩm.

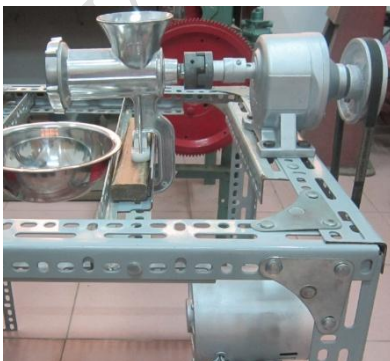


Hình 4. Các trải nghiệm thiết kế: mô hình hoá 3D và mô phỏng hệ thống

Đây là đồ án thiết kế, nên công việc trọng tâm là công việc thiết kế, tuy nhiên để hiểu rõ hơn về kết cấu sinh viên cần chế tạo một số chi tiết không tiêu chuẩn, khung máy... để rèn luyện kỹ năng vận hành máy (đã học trong môn Thực tập cơ khí đại cương) và lắp ráp máy như hình 5. Công việc thực hiện trong không gian học tập và xưởng Cơ khí.



Hình 5. Các trải nghiệm chế tạo: chế tạo chi tiết, khung máy và lắp ráp  
Dưới đây (hình 6) là một số sản phẩm cuối cùng của đồ án.



Hình 6. Một số sản phẩm đồ án

## KẾT QUẢ ĐÁNH GIÁ

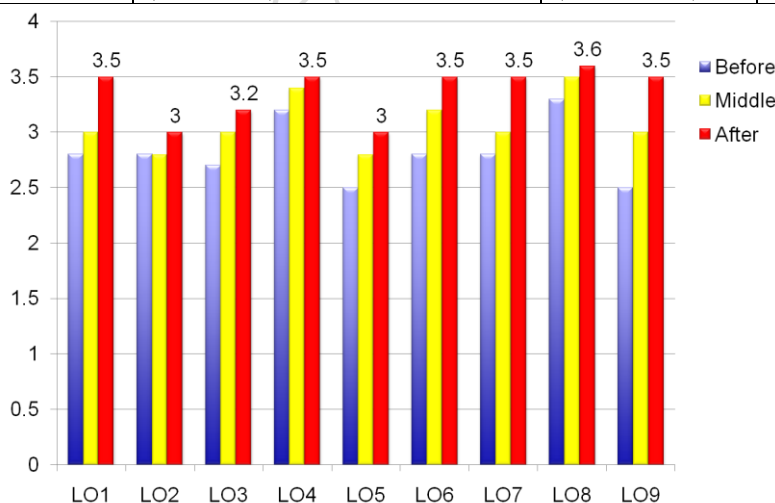
Có nhiều phương pháp đánh giá môn học và lựa chọn phương pháp đánh giá môn học dựa theo [1]. Đánh giá điểm theo quá trình và bảo vệ cuối kỳ theo các bảng biểu đánh giá (rubrics). Đánh giá chuẩn đầu ra theo cuối môn học Chi tiết máy (Bắt đầu thực hiện đồ án), giữa kỳ đồ án và cuối kỳ theo các mục như bảng 5.

Bảng 5. Chuẩn đầu ra đồ án môn học

STT	Chuẩn đầu ra chi tiết môn học
C1	Có khả năng áp dụng các kiến thức cơ học để phân tích lực, ứng suất, biến dạng và độ ổn định các chi tiết máy và cụm chi tiết lắp.
C2	Phân tích các dạng hỏng để xác định các chỉ tiêu tính chi tiết máy.
C3	Lựa chọn vật liệu cho các chi tiết máy và cụm chi tiết máy cụ thể.
C4	Thiết kế và kiểm nghiệm các chi tiết máy, cụm chi tiết máy và hệ thống truyền động. Lựa chọn các chi tiết máy theo tiêu chuẩn.
C5	Có kỹ năng sử dụng các công cụ hiện đại là các phần mềm máy tính cần thiết để thiết kế và phân tích các chi tiết máy, thực hiện bản vẽ và mô hình chi tiết và lắp
C6	Có khả năng tìm kiếm và học hỏi kiến thức mới bên ngoài lớp học. Sử dụng sổ tay tra cứu, bảng tiêu chuẩn TCVN, ISO...
C7	Có các kiến thức mang tính hiện đại: cập nhật kiến thức qua các phiên bản mới nhất phần mềm và tiêu chuẩn
C8	Làm việc như là thành viên của nhóm một cách hiệu quả.
C9	Có kỹ năng giao tiếp bằng văn bản, trình bày, đồ họa và vận hành máy.

Sau đây là mức độ trung bình đạt được các chuẩn đầu ra đầu kỳ, giữa kỳ và cuối kỳ (hình 7). Theo đồ thị này thì các chuẩn đầu ra đều đạt yêu cầu đề ra (lớn hơn 3).

Mức độ đạt được			
1-Không đạt (0% - <25%)	2 - Cần cải thiện (25% - 50%)	3. Đạt (50% - <74%)	4- Tốt (75% - 100%)



Hình 7. Mức độ trung bình đạt được các chuẩn đầu ra đầu kỳ, giữa kỳ và cuối kỳ

## KẾT LUẬN

Qua đồ án Chi tiết máy sinh viên có các trải nghiệm thiết kế - chế tạo và tích hợp các kỹ năng vào các môn học:

- Trải nghiệm thiết kế - chế tạo qua đồ án có tác động kép, qua đó sinh viên được rèn luyện các kỹ năng cá nhân và nghề nghiệp, kỹ năng làm việc nhóm và giao tiếp, kỹ năng thiết kế - chế tạo sản phẩm.

- Qua đồ án sinh viên hiểu sâu hơn kiến thức đã học qua các môn học, tạo động lực cho sinh viên học tập và các cơ hội để ứng dụng các kiến thức để giải quyết các bài toán ứng dụng thực tế.
- Sinh viên rèn luyện các phương pháp học tập tích cực, trải nghiệm và được tích hợp các kỹ năng vào trong môn học.
- Lôi cuốn sinh viên vào việc học và nâng cao tinh thần học tập để sẵn sàng trở thành kỹ sư.

## **DESIGN-IMPLEMENT EXPERIENCES IN THE MACHINE DESIGN PROJECT FOR IMPROVING QUALITY OF MECHANICAL ENGINEERING EDUCATION**

**Nguyen Huu Loc**

Hochiminh City University of Technology

Email: [nhloc@hcmut.edu.vn](mailto:nhloc@hcmut.edu.vn), [nhlcad@yahoo.com](mailto:nhlcad@yahoo.com)

Manufacturing Engineering Program with CDIO approach has been adopted at Faculty of Mechanical Engineering, Vietnam National University – Ho Chi Minh City University of Technology since 2010. Up to now, the CDIO skills have been integrated into the courses in the teaching process. The CDIO Syllabus with design-Implement experiences are done via 04 student projects of the program: Introduction to Engineering project, Machine design project, manufacturing engineering project and Capstone project.

The learning outcomes of the course are achieved corresponding to teaching and learning activities, assessment methods. Assignments and seminar reports are integrated to help students achieve most of the outcomes of the course.

The machine design project will help students improve the CDIO skills through the building of a true model from their design drawings. The end of this paper is the analysis and assessment of results achieved through the active learning methods, experiential learning methods, integrated learning across design-implement experiences.

### **Tài liệu tham khảo**

- [1]. Daryl G. Boden, Peter J. Gray, *Using Rubrics to Assess the Development of CDIO Syllabus Personal and Professional Skills and Attributes at the 2.x.x Level*, Global J. of Engineering. Educ., Vol.11, No.2, 2007.
- [2]. Đoàn Thị Minh Trinh, Nguyễn Hữu Lộc và nhiều tác giả. *Thiết kế và phát triển chương trình đào tạo đáp ứng chuẩn đầu ra*. NXB Đại học Quốc Gia TP Hồ Chí Minh, 2012. 252tr.
- [3]. Nguyễn Hữu Lộc, *Bài tập Chi tiết máy*, NXB Đại học Quốc gia TP Hồ Chí Minh, Tái bản lần 4, 2012, 448tr.
- [4]. Nguyễn Hữu Lộc, *Cơ sở thiết kế máy*, NXB Đại học Quốc gia TP Hồ Chí Minh, Tái bản lần 4, 2012, 667tr.
- [5]. Nguyen Huu Loc, Pham Quang Trung. *Integrated learning experiences in the machine design course to assess the achievement of intended learning outcomes*. Hội nghị CDIO Quốc tế lần 8, 2012, Brisbane
- [6]. Rauceant B., *What kind of project in the basic year of an engineering curriculum*, J. Eng. Design, vol. 15, No. 1, February 2004, 107–121.
- [7]. Stefan Hallstrom, Jakob Kutenkeuler and Kristina Edström, *The route towards a sustainable design-implement course*, Proceedings of the 3rd International CDIO Conference, MIT, Cambridge, Massachusetts, USA, June 11-14, 2007.
- [8]. Trang web [www.thietkemay.com](http://www.thietkemay.com)

### **Corresponding author**

Assoc. Prof. Dr. Nguyen Huu Loc, Faculty of Mechanical Engineering, University of Technology, Vietnam National University - Ho Chi Minh City.

Tel: 0913603264

Email: [nhloc@hcmut.edu.vn](mailto:nhloc@hcmut.edu.vn), [nhlcad@yahoo.com](mailto:nhlcad@yahoo.com)