

**BỘ NÔNG NGHIỆP VÀ PHÁT TRIỂN NÔNG THÔN**  
**TRƯỜNG CAO ĐẲNG CƠ GIỚI**



**GIÁO TRÌNH**  
**MÔ ĐUN: SỨC BỀN VẬT LIỆU**  
**NGHỀ: CẮT GỌT KIM LOẠI**  
**TRÌNH ĐỘ: CAO ĐẲNG**

*Ban hành kèm theo Quyết định số: / QĐ-CD CG ngày ... tháng.... năm.....  
của Trường cao đẳng Cơ giới*

*Quảng Ngãi, năm 2022*

*(Lưu hành nội bộ)*

**TUYÊN BỐ BẢN QUYỀN**

Tài liệu này thuộc loại sách giáo trình nên các nguồn thông tin có thể được phép dùng nguyên bản hoặc trích dùng cho các mục đích về đào tạo và tham khảo.

Mọi mục đích khác mang tính lệch lạc hoặc sử dụng với mục đích kinh doanh thiếu lành mạnh sẽ bị nghiêm cấm.

TaiLieu.vn

## LỜI GIỚI THIỆU

Môn học Sức bền vật liệu là môn học cơ sở trong ngành cơ khí có rất nhiều thông tin về lý thuyết nhưng có tính ứng dụng thực tiễn rất cao, thông qua đó các em có thể hiểu rõ ràng nhất về các lý thuyết cắt gọt, biết cách chọn chế độ cắt gọt tối ưu... và có thể làm tài liệu tham khảo đối với mọi bạn đọc quan tâm

Hiện nay, có khá nhiều giáo trình, tài liệu tham khảo, sách hướng dẫn về Sức bền vật liệu đã được biên soạn và biên dịch của nhiều tác giả, của các chuyên gia đầu ngành về Sức bền vật liệu. Tuy nhiên nhằm đáp ứng nhu cầu sử dụng trong quá trình đào tạo của nhà trường phải bám sát chương trình khung vì vậy giáo trình Sức bền vật liệu được biên soạn bởi sự tham gia của các giảng viên của trường Cao đẳng Cơ giới dựa trên cơ sở chương trình khung đào tạo đã được ban hành, trường Cao đẳng Cơ giới với các giáo viên có nhiều kinh nghiệm cùng nhau tham khảo các nguồn tài liệu khác nhau để thực hiện biên soạn giáo trình Sức bền vật liệu phục vụ cho công tác giảng dạy.

Giáo trình này được thiết kế theo môn học thuộc hệ thống môn học MH16 của chương trình đào tạo nghề Cắt gọt kim loại ở cấp trình độ cao đẳng nghề và được dùng làm giáo trình cho học viên trong các khóa đào tạo, sau khi học tập xong mô đun này, học viên có đủ kiến thức để học tập tiếp các môn học, mô đun khác của nghề.

Quảng Ngãi, ngày      tháng      năm 2022

Tham gia biên soạn

1. Trương Thị Ngọc Thu      Chủ biên
2. ....
3. ....

## MỤC LỤC

| TT  | NỘI DUNG                                                                | TRANG |
|-----|-------------------------------------------------------------------------|-------|
| 1.  | Lời giới thiệu                                                          | 2     |
| 2.  | Mục lục                                                                 | 3     |
| 3.  | <b>Chương 1: Những khái niệm chung.</b>                                 | 12    |
| 4.  | 1. Giới thiệu lịch sử môn học.                                          | 13    |
| 5.  | 2. Nhiệm vụ và đối tượng nghiên cứu của môn học                         | 13    |
| 6.  | 3. Các giả thuyết cơ bản về vật liệu.                                   | 15    |
| 7.  | 4. Ngoại lực, nội lực, phương pháp mặt cắt và ứng suất.                 | 16    |
| 8.  | 5. Các loại biến dạng cơ bản.                                           | 21    |
| 9.  | <b>Chương 2: Kéo và nén đúng tâm.</b>                                   | 23    |
| 10. | 1. Khái niệm về kéo (nén) đúng tâm                                      | 24    |
| 11. | 2. Ứng suất và biến dạng.                                               | 24    |
| 12. | 3. Đặc trưng cơ học của vật liệu.                                       | 27    |
| 13. | 4. Tính toán về kéo (nén) đúng tâm.                                     | 31    |
| 14. | <b>Chương 3: Cắt</b>                                                    | 44    |
| 15. | 1. Khái niệm về cắt                                                     | 45    |
| 16. | 2. Áp dụng vào mối ghép đinh tán - hiện tượng dập.                      | 49    |
| 17. | <b>Chương 4: Đặc trưng cơ học của hình phẳng.</b>                       | 53    |
| 18. | 1. Khái niệm về momen tĩnh.                                             | 54    |
| 19. | 2. Khái niệm về momen quán tính.                                        | 57    |
| 20. | 3. Bán kính quán tính.                                                  | 60    |
| 21. | <b>Chương 5: Xoắn thuần túy.</b>                                        | 62    |
| 22. | 1. Khái niệm về xoắn thuần túy.                                         | 63    |
| 23. | 2. Ứng suất và biến dạng trong thanh mặt cắt tròn chịu xoắn             | 65    |
| 24. | 3. Tính toán về xoắn thuần túy.                                         | 68    |
| 25. | <b>Chương 6: Uốn ngang phẳng.</b>                                       | 74    |
| 26. | 1. Khái niệm về uốn ngang phẳng.                                        | 75    |
| 27. | 2. Nội lực và biểu đồ nội lực.                                          | 75    |
| 28. | 3. Định lý Gin – rap – sky và PP vẽ nhanh biểu đồ lực cắt và momen uốn. | 78    |

|     |                                                                      |     |
|-----|----------------------------------------------------------------------|-----|
| 29. | 4. Ứng suất trong dầm chịu uốn ngang phẳng.                          | 79  |
| 30. | 5. Tính toán về uốn ngang phẳng.                                     | 81  |
| 31. | 6. Biến dạng của dầm chịu uốn.                                       | 83  |
| 32. | <b>Chương 7: Thanh chịu lực phức tạp.</b>                            | 86  |
| 33. | 1. Khái niệm thanh chịu lực phức tạp.                                | 87  |
| 34. | 2. Uốn xiên.                                                         | 88  |
| 35. | 3. Uốn ngang phẳng và kéo (nén) đồng thời.                           | 94  |
| 36. | 4. Uốn và xoắn đồng thời.                                            | 98  |
| 37. | <b>Chương 8: Ổn định của thanh thẳng chịu nén đúng tâm.</b>          | 103 |
| 38. | 1. Khái niệm về ổn định, lực tới hạn và ứng suất tới hạn.            | 104 |
| 39. | 2. Công thức tính lực tới hạn, ứng suất tới hạn theo Euler.          | 105 |
| 40. | 3. Công thức tính lực tới hạn và ứng suất tới hạn theo Iasinski.     | 106 |
| 41. | 4. Tính toán về ổn định.                                             | 107 |
| 42. | <b>Chương 9: Tính độ bền của thanh thẳng chịu ứng suất thay đổi.</b> | 111 |
| 43. | 1. Khái niệm về thanh chịu ứng suất thay đổi.                        | 112 |
| 44. | 2. Hiện tượng mỏi của vật liệu.                                      | 112 |
| 45. | 3. Chu trình và đặc trưng chu trình ứng suất.                        | 112 |
| 46. | 4. Giới hạn mỏi.                                                     | 113 |
| 47. | 5. Các nhân tố ảnh hưởng đến giới hạn mỏi, các biện pháp khắc phục.  | 114 |
| 48. | 6. Tính độ bền theo hệ số an toàn.                                   | 117 |
| 49. | <b>Chương 10: Tải trọng động.</b>                                    | 119 |
| 50. | 1. Khái niệm về tải trọng động                                       | 120 |
| 51. | 2. Tính ứng suất gây ra do quán tính                                 | 120 |
| 52. | Tài liệu tham khảo                                                   | 125 |

## GIÁO TRÌNH MÔ ĐUN

**Tên mô đun: SỨC BỀN VẬT LIỆU**

**Mã mô đun: MH10**

**Vị trí, tính chất môn học:**

- Vị trí:

+ Sức bền vật liệu là môn học kỹ thuật cơ sở được bố trí sau khi học sinh đã học các môn: Cơ lý thuyết và Vật liệu kim loại.

+ Sức bền vật liệu cung cấp kiến thức cho các môn chi tiết máy và kỹ thuật chuyên môn của ngành.

- Tính chất:

+ Sức bền vật liệu là môn khoa học kết hợp chặt chẽ giữa lý thuyết và thực nghiệm.

+ Là môn học thuộc các môn học, mô-đun kỹ thuật cơ sở bắt buộc

**Mục tiêu môn học:**

- Trình bày được các khái niệm cơ bản của môn học như: biến dạng, nội lực, ứng suất, độ bền, độ cứng, độ ổn định của chi tiết máy.

- Phân tích được ý nghĩa của các đại lượng đặc trưng cho tính chất cơ học của vật liệu.

- Xác định được các phương pháp đưa chi tiết từ kết cấu thực về sơ đồ tính và phân tích được thành các loại biến dạng cơ bản.

- Vẽ được các biểu đồ nội lực và xác định được mặt cắt nguy hiểm trên chi tiết.

- Vận dụng được các điều kiện bền, điều kiện cứng, điều kiện ổn định để giải ba bài toán cơ bản của môn sức bền vật liệu.

- Có ý thức trách nhiệm, chủ động học tập.

### 1. Chương trình khung nghề Cắt gọt kim loại

| Mã<br>MH,<br>MD | Tên môn học, mô đun                               | Số<br>tín<br>chỉ | Thời gian đào tạo (giờ) |              |              |             |
|-----------------|---------------------------------------------------|------------------|-------------------------|--------------|--------------|-------------|
|                 |                                                   |                  | Tổng<br>số              | Trong đó     |              |             |
|                 |                                                   |                  |                         | Lý<br>thuyết | Thực<br>hành | Kiểm<br>tra |
| <b>I</b>        | <b>Các môn học chung</b>                          | <b>18</b>        | <b>435</b>              | <b>157</b>   | <b>255</b>   | <b>23</b>   |
| MH 01           | Chính trị                                         | 3                | 75                      | 41           | 29           | 5           |
| MH 02           | Pháp luật                                         | 2                | 30                      | 18           | 10           | 2           |
| MH 03           | Giáo dục thể chất                                 | 2                | 60                      | 5            | 51           | 4           |
| MH 04           | Giáo dục quốc phòng - An ninh                     | 3                | 75                      | 36           | 35           | 4           |
| MH 05           | Tin học                                           | 3                | 75                      | 15           | 58           | 2           |
| MH 06           | Ngoại ngữ (Anh văn)                               | 5                | 120                     | 42           | 72           | 6           |
| <b>II</b>       | <b>Các môn học, mô đun chuyên môn ngành, nghề</b> | <b>106</b>       | <b>2370</b>             | <b>860</b>   | <b>1411</b>  | <b>99</b>   |
| MH 07           | Vẽ kỹ thuật                                       | 3                | 60                      | 33           | 24           | 3           |

|       |                                                          |   |    |    |    |   |
|-------|----------------------------------------------------------|---|----|----|----|---|
| MH 08 | Autocad                                                  | 3 | 60 | 20 | 38 | 2 |
| MH 09 | Cơ lý thuyết                                             | 4 | 60 | 46 | 12 | 2 |
| MH 10 | Sức bền vật liệu                                         | 3 | 45 | 34 | 8  | 3 |
| MH 11 | Dung sai – Đo lường kỹ thuật                             | 3 | 45 | 34 | 8  | 3 |
| MH 12 | Vật liệu cơ khí                                          | 3 | 45 | 41 | 2  | 2 |
| MH 13 | Nguyên lý – Chi tiết máy                                 | 4 | 60 | 50 | 7  | 3 |
| MH 14 | Kỹ thuật an toàn và Bảo hộ lao động                      | 2 | 30 | 28 | 0  | 2 |
| MH 15 | Tổ chức quản lý sản xuất                                 | 2 | 30 | 19 | 9  | 2 |
| MH 16 | Sức bền vật liệu                                         | 3 | 45 | 34 | 8  | 3 |
| MH 17 | Máy cắt và máy điều khiển theo chương trình số           | 4 | 60 | 50 | 5  | 5 |
| MH 18 | Đồ gá                                                    | 2 | 45 | 39 | 4  | 2 |
| MH 19 | Công nghệ chế tạo máy và Thiết kế quy trình công nghệ    | 3 | 75 | 64 | 7  | 4 |
| MĐ 20 | Nguội cơ bản                                             | 2 | 60 | 14 | 43 | 3 |
| MĐ 21 | Kỹ thuật điện – Điện tử công nghiệp                      | 3 | 45 | 37 | 5  | 3 |
| MĐ 22 | Tiện trụ ngắn, trụ bậc, tiện trụ dài $l \approx 10d$     | 3 | 90 | 16 | 71 | 3 |
| MĐ 23 | Tiện rãnh, cắt đứt                                       | 1 | 30 | 5  | 24 | 1 |
| MĐ 24 | Gia công lỗ trên máy tiện                                | 3 | 75 | 16 | 56 | 3 |
| MĐ 25 | Phay, bào mặt phẳng ngang, song song, vuông góc, nghiêng | 3 | 90 | 15 | 72 | 3 |
| MĐ 26 | Phay, bào mặt phẳng bậc                                  | 2 | 45 | 8  | 35 | 2 |
| MĐ 27 | Phay, bào rãnh, cắt đứt                                  | 2 | 45 | 8  | 35 | 2 |
| MĐ 28 | Tiện côn                                                 | 2 | 45 | 10 | 33 | 2 |
| MĐ 29 | Phay, bào rãnh chốt đuôi én - chữ T                      | 3 | 75 | 20 | 52 | 3 |
| MĐ 30 | Tiện ren tam giác                                        | 2 | 60 | 13 | 45 | 2 |
| MĐ 31 | Tiện ren vuông                                           | 3 | 60 | 11 | 47 | 2 |
| MĐ 32 | Tiện ren thang                                           | 3 | 60 | 11 | 47 | 2 |
| MĐ 33 | Phay đa giác                                             | 2 | 45 | 7  | 36 | 2 |
| MĐ 34 | Phay bánh răng trụ răng thẳng                            | 2 | 60 | 8  | 50 | 2 |
| MĐ 35 | Phay bánh răng trụ răng nghiêng, rãnh xoắn               | 2 | 45 | 15 | 28 | 2 |
| MĐ 36 | Tiện CNC cơ bản                                          | 3 | 75 | 7  | 65 | 3 |
| MĐ 37 | Phay CNC cơ bản                                          | 3 | 75 | 7  | 65 | 3 |

|                  |                                                                                       |            |             |             |             |            |
|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|------------|-------------|-------------|-------------|------------|
| MĐ 38            | Tiện lịch tâm, tiện định hình                                                         | 3          | 75          | 15          | 57          | 3          |
| MĐ 39            | Tiện chi tiết có gá lắp phức tạp                                                      | 2          | 60          | 8           | 50          | 2          |
| MĐ 40            | Doa lỗ trên máy doa vạn năng                                                          | 2          | 45          | 5           | 38          | 2          |
| MĐ 41            | Thực hành hàn                                                                         | 2          | 60          | 12          | 46          | 2          |
| MĐ 42            | Mài mặt phẳng                                                                         | 2          | 45          | 12          | 31          | 2          |
| MĐ 43            | Mài trụ ngoài, mài côn ngoài                                                          | 2          | 45          | 12          | 31          | 2          |
| MĐ 44            | Lập chương trình gia công sử dụng chu trình tự động, bù dao tự động trên máy phay CNC | 3          | 60          | 18          | 39          | 3          |
| MĐ 45            | Ngoại ngữ chuyên ngành                                                                | 4          | 60          | 40          | 16          | 4          |
| MĐ 46            | Thực tập sản xuất                                                                     | 5          | 180         | 18          | 162         | 0          |
| <b>Tổng cộng</b> |                                                                                       | <b>126</b> | <b>2805</b> | <b>1017</b> | <b>1666</b> | <b>122</b> |

## 2. Chương trình chi tiết môn học

| Số TT | Tên chương, mục                                                                                                                                                                                                                                         | Thời gian |           |         |           |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|---------|-----------|
|       |                                                                                                                                                                                                                                                         | Tổng số   | Lý thuyết | Bài tập | Kiểm tra* |
| I     | <b>Những khái niệm chung.</b><br>1. Giới thiệu lịch sử môn học.<br>2. Nhiệm vụ và đối tượng nghiên cứu của môn học<br>3. Các giả thuyết cơ bản về vật liệu.<br>4. Ngoại lực, nội lực, phương pháp mặt cắt và ứng suất.<br>5. Các loại biến dạng cơ bản. | 3         | 3         | 0       | 0         |
| II    | <b>Kéo và nén đúng tâm.</b><br>1. Khái niệm về kéo (nén) đúng tâm<br>2. Ứng suất và biến dạng.<br>3. Đặc trưng cơ học của vật liệu.<br>4. Tính toán về kéo (nén) đúng tâm.                                                                              | 5         | 3         | 1       | 1         |
| III   | <b>Cắt</b><br>1. Khái niệm về cắt<br>2. Áp dụng vào mối ghép đinh tán - hiện tượng dập.                                                                                                                                                                 | 4         | 3         | 1       | 0         |
| IV    | <b>Đặc trưng cơ học của hình phẳng.</b><br>1. Khái niệm về momen tĩnh.<br>2. Khái niệm về momen quán tính.<br>3. Bán kính quán tính.                                                                                                                    | 4         | 3         | 1       | 0         |
| V     | <b>Xoắn thuần túy.</b><br>1. Khái niệm về xoắn thuần túy.<br>2. Ứng suất và biến dạng trong thanh mặt cắt tròn chịu xoắn<br>3. Tính toán về xoắn thuần túy.                                                                                             | 5         | 4         | 1       | 0         |

|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |           |           |          |          |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|----------|----------|
| VI          | <b>Uốn ngang phẳng.</b><br>1. Khái niệm về uốn ngang phẳng.<br>2. Nội lực và biểu đồ nội lực.<br>3. Định lý Gin – rap – sky và PP vẽ nhanh biểu đồ lực cắt và momen uốn.<br>4. Ứng suất trong dầm chịu uốn ngang phẳng.<br>5. Tính toán về uốn ngang phẳng.<br>6. Biến dạng của dầm chịu uốn.                                    | 10        | 7         | 2        | 1        |
| VII         | <b>Thanh chịu lực phức tạp.</b><br>1. Khái niệm thanh chịu lực phức tạp.<br>2. Uốn xiên.<br>3. Uốn ngang phẳng và kéo (nén) đồng thời.<br>4. Uốn và xoắn đồng thời.                                                                                                                                                              | 5         | 3         | 1        | 1        |
| VIII        | <b>Ổn định của thanh thẳng chịu nén đúng tâm.</b><br>1. Khái niệm về ổn định, lực tới hạn và ứng suất tới hạn.<br>2. Công thức tính lực tới hạn, ứng suất tới hạn theo Euler.<br>3. Công thức tính lực tới hạn và ứng suất tới hạn theo Iasinski.<br>4. Tính toán về ổn định.                                                    | 3         | 3         | 0        | 0        |
| IX          | <b>Tính độ bền của thanh thẳng chịu ứng suất thay đổi.</b><br>1. Khái niệm về thanh chịu ứng suất thay đổi.<br>2. Hiện tượng mỏi của vật liệu.<br>3. Chu trình và đặc trưng chu trình ứng suất.<br>4. Giới hạn mỏi.<br>5. Các nhân tố ảnh hưởng đến giới hạn mỏi, các biện pháp khắc phục.<br>6. Tính độ bền theo hệ số an toàn. | 3         | 2,5       | 0,5      | 0        |
| X           | <b>Tải trọng động.</b><br>1. Khái niệm về tải trọng động<br>2. Tính ứng suất gây ra do quán tính                                                                                                                                                                                                                                 | 3         | 2,5       | 0,5      | 0        |
| <b>Cộng</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>45</b> | <b>34</b> | <b>8</b> | <b>3</b> |

### 3. Điều kiện thực hiện môn học:

**3.1. Phòng học Lý thuyết/Thực hành:** Đáp ứng phòng học chuẩn

**3.2. Trang thiết bị dạy học:** Projektor, máy vi tính, bảng, phấn, tranh vẽ....

**3.3. Học liệu, dụng cụ, mô hình, phương tiện:** Giáo trình, mô hình thực hành

**3.4. Các điều kiện khác:** Người học tìm hiểu thực tế về các hiện tượng vật lý xảy ra trong quá trình cắt gọt kim loại

### 4. Nội dung và phương pháp đánh giá:

#### 4.1. Nội dung:

- Kiến thức: Đánh giá tất cả nội dung đã nêu trong mục tiêu kiến thức
- Năng lực tự chủ và trách nhiệm: Trong quá trình học tập, người học cần:
  - + Nghiên cứu bài trước khi đến lớp.
  - + Chuẩn bị đầy đủ tài liệu học tập.
  - + Tham gia đầy đủ thời lượng môn học.
  - + Nghiêm túc trong quá trình học tập.

#### 4.2. Phương pháp:

Người học được đánh giá tích lũy môn học như sau:

##### 4.2.1. Cách đánh giá

- Áp dụng quy chế đào tạo Cao đẳng hệ chính quy ban hành kèm theo Thông tư số 09/2017/TT-BLDTBXH, ngày 13/3/2017 của Bộ trưởng Bộ Lao động – Thương binh và Xã hội.
- Hướng dẫn thực hiện quy chế đào tạo áp dụng tại Trường Cao đẳng Cơ giới như sau:

| Điểm đánh giá                          | Trọng số |
|----------------------------------------|----------|
| + Điểm kiểm tra thường xuyên (Hệ số 1) | 40%      |
| + Điểm kiểm tra định kỳ (Hệ số 2)      |          |
| + Điểm thi kết thúc môn học            | 60%      |

##### 4.2.2. Phương pháp đánh giá

| Phương pháp đánh giá | Phương pháp tổ chức | Hình thức kiểm tra | Chuẩn đầu ra đánh giá | Số cột | Thời điểm kiểm tra |
|----------------------|---------------------|--------------------|-----------------------|--------|--------------------|
|----------------------|---------------------|--------------------|-----------------------|--------|--------------------|

|                  |                       |                                       |                             |   |            |
|------------------|-----------------------|---------------------------------------|-----------------------------|---|------------|
| Thường xuyên     | Viết/<br>Thuyết trình | Tự luận/<br>Trắc nghiệm/<br>Báo cáo   | A1, C1, C2                  | 1 | Sau 3 giờ. |
| Định kỳ          | Viết                  | Tự luận/<br>Trắc nghiệm/<br>thực hành | A2, B1, C1, C2              | 3 | Sau 8 giờ  |
| Kết thúc môn học | Vấn đáp và thực hành  | Vấn đáp và thực hành trên mô hình     | A1, A2, A3, B1, B2, C1, C2, | 1 | Sau 45 giờ |

#### 4.2.3. Cách tính điểm

- Điểm đánh giá thành phần và điểm thi kết thúc môn học được chấm theo thang điểm 10 (từ 0 đến 10), làm tròn đến một chữ số thập phân.

- Điểm môn học là tổng điểm của tất cả điểm đánh giá thành phần của môn học nhân với trọng số tương ứng. Điểm môn học theo thang điểm 10 làm tròn đến một chữ số thập phân, sau đó được quy đổi sang điểm chữ và điểm số theo quy định của Bộ Lao động Thương binh và Xã hội về đào tạo theo tín chỉ.

### 5. Hướng dẫn thực hiện môn học

**5.1. Phạm vi, đối tượng áp dụng:** Đối tượng Cao đẳng Cắt gọt kim loại

**5.2. Phương pháp giảng dạy, học tập môn học**

**5.2.1. Đối với người dạy**

\* **Lý thuyết:** Áp dụng phương pháp dạy học tích cực bao gồm: Trình chiếu, thuyết trình ngắn, nêu vấn đề, hướng dẫn đọc tài liệu, bài tập cụ thể, câu hỏi thảo luận nhóm....

\* **Thảo luận:** Phân chia nhóm nhỏ thảo luận theo nội dung đề ra.

\* **Hướng dẫn tự học theo nhóm:** Nhóm trưởng phân công các thành viên trong nhóm tìm hiểu, nghiên cứu theo yêu cầu nội dung trong bài học, cả nhóm thảo luận, trình bày nội dung, ghi chép và viết báo cáo nhóm.

**5.2.2. Đối với người học:** Người học phải thực hiện các nhiệm vụ như sau:

- Nghiên cứu kỹ bài học tại nhà trước khi đến lớp. Các tài liệu tham khảo sẽ được cung cấp nguồn trước khi người học vào học môn học này (trang web, thư viện, tài liệu...)

- Tham dự tối thiểu 70% các giờ giảng. Nếu người học vắng >30% số giờ phải học lại môn học mới được tham dự kì thi lần sau.

- Tự học và thảo luận nhóm: Là một phương pháp học tập kết hợp giữa làm việc theo nhóm và làm việc cá nhân. Một nhóm gồm 2-3 người học sẽ được cung cấp chủ đề thảo luận trước khi học lý thuyết, thực hành. Mỗi người học sẽ chịu trách nhiệm về 1 hoặc một số nội dung trong chủ đề mà nhóm đã phân công để phát triển và hoàn thiện tốt nhất toàn bộ chủ đề thảo luận của nhóm.

- Tham dự đủ các bài kiểm tra thường xuyên, định kỳ.

- Tham dự thi kết thúc môn học.

- Chủ động tổ chức thực hiện giờ tự học.

#### **6. Tài liệu tham khảo:**

[1] Nguyễn Y Tô - Sức bền vật liệu tập 1, tập 2 - NXB ĐH và THCN-2004.

[2] Bùi Ngọc Ba Sức bền vật liệu tập 1, tập 2- NXB ĐH và THCN-2000.

[3] Lê Quang Minh – Vũ Văn Nhậm Sức bền vật liệu- NXB ĐH & THCN-2000.

[4] Lê Quang Minh – Vũ Văn Nhậm Bài tập sức bền vật liệu-NXB ĐH và THCN-2000.

[5] Phạm Đình Tân. Giáo trình Sức bền vật liệu và dụng cụ cắt. NXB Hà Nội. 2005

## CHƯƠNG I: NHỮNG KHÁI NIỆM CƠ BẢN

### **Giới thiệu:**

Những khái niệm mở đầu có ý nghĩa rất quan trọng trong quá trình nghiên cứu, tính toán của môn học. Những khái niệm này giúp sinh viên hiểu được những cụm từ và quy ước ký hiệu thường được sử dụng trong môn học.

### **Mục tiêu:**

- Trình bày được:
  - + Nhiệm vụ và đối tượng nghiên cứu của môn học.
  - + Các giả thiết cơ bản về vật liệu và nguyên lý độc lập tác dụng
  - + Các khái niệm: Vật rắn thực, ngoại lực, nội lực, ứng suất, các biến dạng cơ bản.
- Phân tích được phương pháp mặt cắt xác định nội lực
- Rèn luyện cho người học tính cẩn thận, chính xác, tư duy logic

### **Phương pháp giảng dạy và học tập**

- *Đối với người dạy: Sử dụng phương pháp giảng dạy tích cực (diễn giảng, vấn đáp, dạy học theo vấn đề);*
- *Đối với người học: Chủ động đọc trước giáo trình trước buổi học*

### **Điều kiện thực hiện bài học**

- **Phòng học chuyên môn hóa/nhà xưởng:** Phòng học chuyên môn
- **Trang thiết bị máy móc:** Máy chiếu và các thiết bị dạy học khác
- **Học liệu, dụng cụ, nguyên vật liệu:** Chương trình môn học, giáo trình, tài liệu tham khảo, giáo án, phim ảnh, và các tài liệu liên quan.
- **Các điều kiện khác:** Không có

### **Kiểm tra và đánh giá bài học**

- **Nội dung:**
  - ✓ *Kiến thức: Kiểm tra và đánh giá tất cả nội dung đã nêu trong mục tiêu kiến thức*
  - ✓ *Kỹ năng: Đánh giá tất cả nội dung đã nêu trong mục tiêu kỹ năng.*
  - ✓ *Năng lực tự chủ và trách nhiệm: Trong quá trình học tập, người học cần:*
    - + *Nghiên cứu bài trước khi đến lớp*
    - + *Chuẩn bị đầy đủ tài liệu học tập.*
    - + *Tham gia đầy đủ thời lượng môn học.*
    - + *Nghiêm túc trong quá trình học tập.*

- **Phương pháp:**

- ✓ **Điểm kiểm tra thường xuyên:** 1 điểm kiểm tra (hình thức: hỏi miệng)
- ✓ **Kiểm tra định kỳ lý thuyết:** không có

**Nội dung chính:**

## 1. GIỚI THIỆU LỊCH SỬ MÔN HỌC

*Mục tiêu:*

- Trình bày được lịch sử phát triển của môn học;

**Lịch sử môn học:**

Năm 1729 Buyphinghe đưa ra dạng quan hệ phi tuyến giữa ứng suất và biến dạng. Sau đó năm 1768 Húc đã đưa ra quy luật cơ bản về vật thể đàn hồi với dạng tuyến tính đồng thời ông đã có những công trình :

- Lý thuyết toán học về uốn của thanh đàn hồi của Ole và Becnuli.
- Tính ổn định của Ole
- Dao động ngang của thanh đàn hồi
- Nghiên cứu về lý thuyết lực đàn hồi của không khí(Lômônôxốp)

Cuối thế kỷ 18 đầu thế kỷ 19 nhà bác học người Pháp Navie xuất phát từ quan điểm về lực tương tác giữa các phần tử của Niu ton đã đề xuất ra lý thuyết đàn hồi rời rạc. Năm 1822 Côsi đã đưa ra khái niệm về trạng thái ứng suất tại một điểm và viết các phương trình cân bằng cùng với các biểu thức biểu diễn sự tương quan giữa ứng suất và biến dạng cho vật thể đẳng hướng. Ta có thể kết luận rằng Naviê, Côsi và Ostrogratzki, Poátxông là những người đã đặt nền móng cho lý thuyết đàn hồi toán học.

Vào cuối thế kỷ 19 nhu cầu về phát triển công nghiệp đã thôi thúc các nhà khoa học tìm cách tính toán nhanh chóng những bài toán trong thực tế do đó đã phát sinh ra ngành lý thuyết đàn hồi ứng dụng và lý thuyết về sức bền vật liệu.

Vào cuối thế kỷ 19 và sang đầu thế kỷ 20 ngành cơ học vật rắn biến dạng đã phát triển vô cùng rộng lớn.

## 2. NHIỆM VỤ VÀ ĐỐI TƯỢNG NGHIÊN CỨU CỦA MÔN HỌC

*Mục tiêu:*

- Trình bày được nhiệm vụ và đối tượng nghiên cứu của môn học.

### 2.1. Nhiệm vụ

Sức bền vật liệu là môn khoa học nghiên cứu thực nghiệm, khả năng chịu lực và biến dạng của vật thể để đề ra phương pháp tính sao cho các vật thể đủ bền, đủ cứng, đủ ổn định và tiết kiệm vật liệu.

- *Độ bền:* là khả năng chịu lực lớn nhất của chi tiết sao cho chi tiết không bị phá hỏng.

- *Độ cứng*: Là khả năng chịu lực lớn nhất của chi tiết sao cho biến dạng không quá lớn làm ảnh hưởng đến điều kiện làm việc bình thường

- *Độ ổn định*: Là khả năng chịu lực lớn nhất của chi tiết sao cho chi tiết không bị thay đổi hình dáng hình học trong quá trình làm việc bình thường

Sức bền vật liệu đề ra phương pháp tính toán, lập nên các biểu thức toán học thỏa mãn điều kiện bền, điều kiện cứng và điều kiện ổn định. Xuất phát từ đó Sức bền vật liệu chủ yếu giải quyết 3 dạng bài toán cơ bản:

- + Bài toán kiểm tra độ bền
- + Bài toán xác định kích thước hợp lý
- + Bài toán xác định tải trọng cho hợp lý

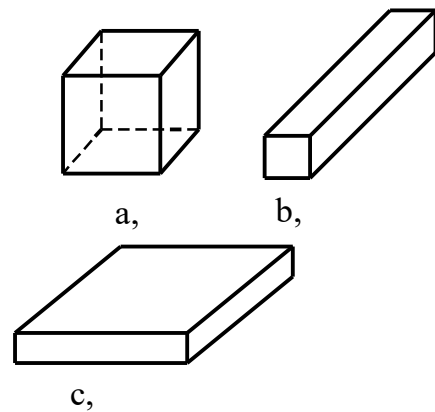
## 2.2. Đối tượng nghiên cứu

- Đối tượng nghiên cứu của bộ môn sức bền vật liệu là vật rắn thực
- Vật rắn thực là vật rắn khi có tác dụng của ngoại lực sẽ xảy ra biến dạng và có thể bị phá hỏng
- Vật rắn thực được phân làm 3 dạng cơ bản:

+ *Vật thể dạng khối*: Vật thể có kích thước theo ba phương lớn tương đương nhau. (Hình 1-1a)

+ *Vật thể dạng thanh*: Vật thể có kích thước một phương lớn hơn rất nhiều so với phương còn lại. (Hình 1-1b)

+ *Vật thể dạng tấm*: Là vật thể mà kích thước hai phương lớn hơn rất nhiều so với phương còn lại, phương có kích thước bé gọi là bề dày. (Hình 1-1c)



Hình 1-1

Sức bền vật liệu trong chương trình chủ yếu nghiên cứu về vật thể dạng thanh thẳng (Hình 1-2)



Mặt cắt ngang

Hình 1-2

Phân loại theo tiết diện: Hình chữ nhật, hình vuông, hình tròn...

*Đối tượng nghiên cứu của môn học là vật rắn thực (tức là vật rắn biến dạng)*

### 3. CÁC GIẢ THIẾT CƠ BẢN VỀ VẬT LIỆU

*Mục tiêu:*

- Trình bày được các giả thiết cơ bản về vật liệu và nguyên lý độc lập tác dụng
- Phân tích được ý nghĩa của các giả thiết cơ bản về vật liệu và nguyên lý độc lập tác dụng

#### 3.1. Giả thuyết về sự liên tục, đồng tính và đẳng hướng

*\*Sự liên tục:* Các phần tử vật liệu ở mọi nơi trong vật thể phân bố đều và liên tục. Tức là giữa chúng không có khe hở *coi vật thể không có khuyết tật.*

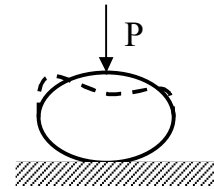
*\*Sự đồng tính:* Các phần tử vật liệu ở tất cả mọi nơi trong vật thể có cùng tính chất

*\*Sự đẳng hướng:* Khả năng chịu lực của các phần tử vật liệu trong vật thể theo mọi hướng đều như nhau

#### 3.2. Giả thuyết về vật liệu đàn hồi tuyệt đối

- Tính đàn hồi là khả năng trở về trạng thái ban đầu khi vật có biến dạng do tác dụng của ngoại lực

- *Khi lực tác dụng còn nằm trong giới hạn đàn hồi của vật thể. Dưới tác dụng của ngoại lực vật thể bị biến dạng, khi thôi tác dụng lực vật thể trở lại y nguyên trạng thái ban đầu (tức là bỏ qua biến dạng dư trong vật thể)*



Hình 1-3

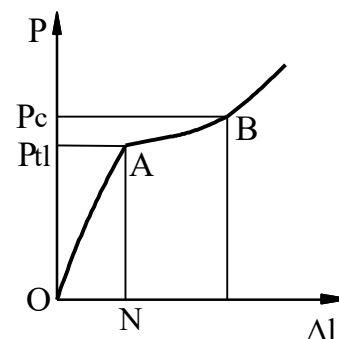
Giả thuyết này chỉ rõ sức bền vật liệu chỉ nghiên cứu bài toán trong giai đoạn đàn hồi. Ngoài miền đàn hồi bài toán sẽ được nghiên cứu trong một môn học khác là lý thuyết dẻo.

#### 3.3. Giả thuyết về tương quan giữa biến dạng và lực.

*Khi lực tác dụng còn nằm trong giới hạn đàn hồi của vật thì biến dạng của vật có quan hệ bậc nhất với lực tác dụng gây nên biến dạng đó.*

*\* Thí nghiệm thử kéo vật liệu dẻo:*

Khi lực tác dụng còn nằm trong giới hạn đàn hồi ( $0 \div P_{tl}$ ) của vật liệu. Biến dạng là đoạn ON. Trong giới hạn này ta thấy lực tăng nhanh còn biến dạng tăng rất chậm. Quan hệ giữa lực và biến dạng là đường cong OA. Do độ cong của OA rất nhỏ nên



Hình 1-4

ta có thể coi nó là đường thẳng.

⇒ Quan hệ giữa lực và biến dạng là quan hệ bậc nhất.

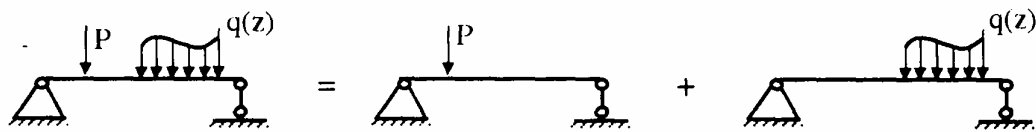
**Kết luận:** Tất cả các loại vật liệu là đối tượng để nghiên cứu trong môn sức bền thì nó phải thỏa mãn các giả thiết trên.

### 3.4. Nguyên lý độc lập tác dụng

#### a. Nguyên lý:

Tác dụng của hệ lực lên vật bằng tổng các lực thành phần tác dụng lên vật

Tức là : Nếu một hệ chịu tác dụng đồng thời của nhiều yếu tố thì có thể khảo sát hệ đó dưới tác dụng của từng yếu tố riêng rẽ rồi cộng các kết quả lại ( hình 1-5).



Hình 1-5

#### b. Ý nghĩa:

Một bài toán phức tạp được phân tích thành các bài toán đơn giản và kết quả của bài toán bằng tổng các bài toán đơn giản

Nếu vật liệu làm việc ngoài miền đàn hồi thì nguyên lý trên không được áp dụng vì sai số âm. Các yếu tố tác dụng lên hệ có thể bao gồm cả ngoại lực lẫn các tác nhân khác như nhiệt độ, áp suất, v.v...

## 4. NGOẠI LỰC, NỘI LỰC, PHƯƠNG PHÁP MẶT CẮT VÀ ỨNG SUẤT

Mục tiêu:

- Trình bày được các khái niệm: Vật rắn thực, ngoại lực, nội lực, ứng suất, các biến dạng cơ bản.

- Phân tích được phương pháp mặt cắt xác định nội lực

### 4.1. Ngoại lực

#### 4.1.1. Định nghĩa

Ngoại lực là những lực hoặc mô men lực từ vật thể khác hoặc từ môi trường xung quanh tác dụng lên vật thể khảo sát

Ngoại lực có hai loại: Tải trọng (lực) tác dụng và phản lực liên kết

#### 4.1.2. Phân loại

##### 4.1.2.1. Phân loại ngoại lực:

Định nghĩa: Là ngoại lực tác dụng lên vật thể mà điểm đặt, phương, chiều, trị số đã biết trước.

+ Phân loại theo hình thức tác dụng:

- *Tải trọng tập trung*: Là những lực hoặc ngẫu lực tác dụng lên vật trên một diện tích rất nhỏ, coi như tác dụng tại một điểm.

- *Tải trọng phân bố*:

. *Tải trọng phân bố đường (Hình 1-6)*:

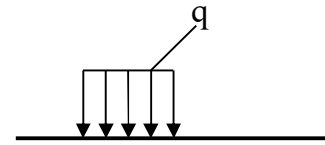
Tải trọng tác dụng lên vật thể theo một đường.

$$Q = q \cdot l \quad (1-1)$$

Trong đó :  $Q$  : Là độ lớn của hệ lực phân bố

$q$  : Lực đơn vị

$l$  : độ dài của đoạn thẳng mà hệ lực phân bố



Hình 1-6

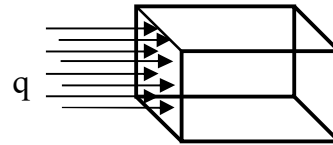
. *Tải trọng phân bố mặt (Hình 1-7)*: Tải trọng tác dụng lên vật thể trên một mặt nào đó.

$$Q = q \cdot S \quad (1-2)$$

Trong đó :  $Q$  : Là độ lớn của hệ lực phân bố

$q$  : Lực đơn vị

$S$  : diện tích mà hệ lực phân bố



Hình 1-7

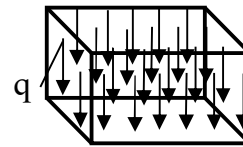
. *Tải trọng phân bố khối (Hình 1-8)*: Tải trọng tác dụng liên tục trên một khối.

$$Q = q \cdot V \quad (1-3)$$

Trong đó :  $Q$  : Là độ lớn của hệ lực phân bố

$q$  : Lực đơn vị

$V$  : thể tích mà hệ lực phân bố



Hình 1-8

+ Theo mức độ tác dụng:

- *Tải trọng tĩnh*: Là tải trọng tác dụng lên vật thể có trị số tăng dần từ 0 đến giá trị xác định rồi sau đó không thay đổi nữa. Tải trọng tĩnh thường gặp như: trọng lượng và các phản lực

- *Tải trọng động*: Là tải trọng có trị số, phương, chiều hoặc điểm đặt liên tục thay đổi theo thời gian và làm cho vật thể chuyển động có gia tốc.

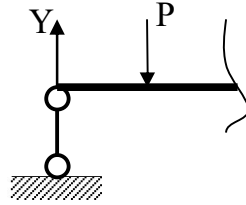
#### 4.1.2.2.. Phản lực liên kết

*Định nghĩa*: Phản lực liên kết là lực, mô men do vật gây liên kết gây ra để chống lại chuyển động hay xu hướng chuyển động của vật khảo sát.

\**Một số liên kết phẳng thường sử dụng*:

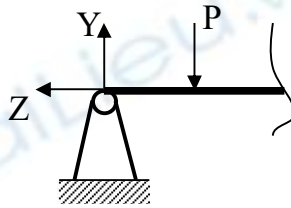
- *Liên kết gối di động*: Đây là một loại liên kết đơn, trong mặt phẳng nó chỉ hạn chế một dịch chuyển thẳng. Các liên kết thực tế như ổ bi đỡ lòng cầu, ụ con lăn di động, v.v... Khi sơ đồ hoá đều đưa về dạng gối này. Gối có một thành

phần phản lực liên kết Y



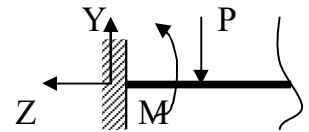
Hình 1-9. Liên kết gối di động

- Liên kết gối cố định: Là loại liên kết hạn chế hai dịch chuyển thẳng (trong không gian hai chiều) và 3 dịch chuyển thẳng (trong không gian ba chiều). Ví dụ: như các ụ con lăn cố định dưới các nhịp cầu, các ổ bi đỡ chặn trong máy công cụ, v.v... Ký hiệu gối cố định chỉ ra trên hình 1-10. Gối có hai thành phần phản lực liên kết Y, Z



Hình 1-10. Liên kết gối cố định

- Liên kết ngàm: Là loại liên kết hạn chế hoàn toàn sáu bậc tự do của hệ. Ví dụ liên kết giữa chân cột và mặt đất, liên kết giữa các dầm đỡ hành lang với tường nhà, v.v...



Hình 1-11. Liên kết ngàm

#### 4.1.2.3. Phân loại tải trọng.

Tải trọng được phân thành tải trọng tĩnh và tải trọng động.

+ Tải trọng tĩnh là tải trọng mà giá trị của nó tăng dần từ không đến một trị số xác định trong quá trình đó gia tốc chuyển động của các chất điểm là không đáng kể và có thể bỏ qua.

+ Tải trọng động là tải trọng tác dụng lên hệ làm cho các chất điểm của hệ chuyển động có gia tốc hoặc có xuất hiện lực quán tính.

- Tải trọng động mà trị số thay đổi rất nhanh trong một khoảng thời gian nhỏ được gọi là tải trọng va chạm.

- Tải trọng mà phương chiều, độ lớn đã biết còn điểm đặt. Thay đổi được gọi là tải trọng di động. Ví dụ: Trọng lượng mô khi chạy tác dụng lên cầu.

- Tải trọng biến thiên tuần hoàn theo thời gian là tải trọng gây nên dao động.

#### 4.2. Nội lực

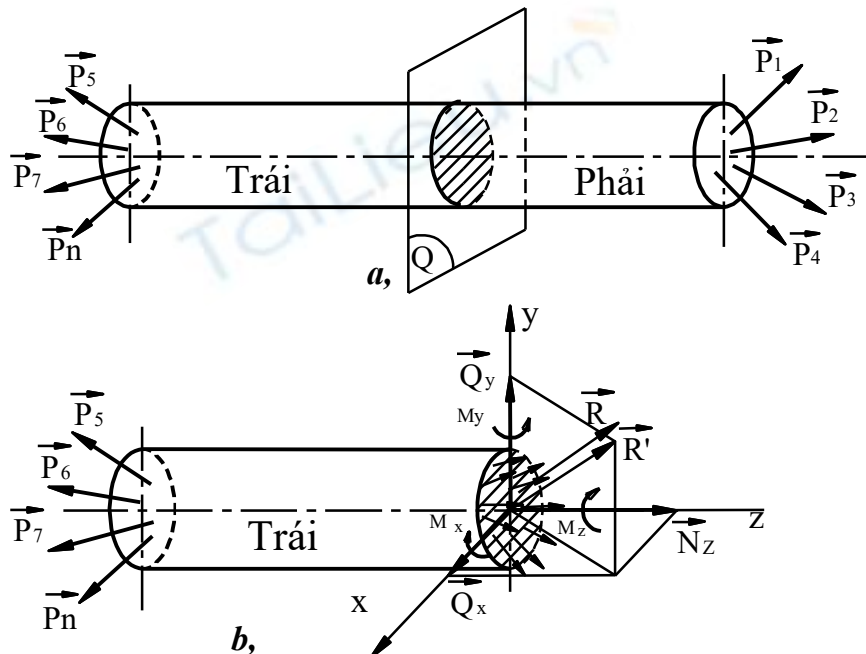
- Nội lực là lực do chính bản thân vật sinh ra để chống lại biến dạng khi có ngoại lực tác dụng.

- Nội lực là phần tăng lên của lực liên kết phân tử của vật liệu khi có ngoại lực tác dụng.

- Không có ngoại lực tác dụng thì không có nội lực. Khi ngoại lực tăng thì nội lực cũng tăng theo nhưng nội lực chỉ tăng tới một giới hạn nhất định, nếu ngoại lực cứ tiếp tục tăng mà nội lực không tăng được nữa thì liên kết phân tử bị phá vỡ hay vật liệu bị phá hỏng.

#### 4.3. Cách xác định nội lực (Phương pháp mặt cắt)

Xét thanh thẳng chịu tác dụng của hệ lực cân bằng như trên (hình 1-12a)



- Tưởng tượng dùng một mặt phẳng (Q) vuông góc với trục thanh, cắt thanh làm hai phần. Giữ lại một phần ~~hãy ký để~~ khảo sát (giả sử giữ lại phần trái)

- Xét cân bằng cho phần trái (hình 1-12b). Để phần trái cân bằng thì phải có lực sinh ra cân bằng với các lực tác dụng lên phần trái. Đó chính là nội lực sinh ra trên mặt cắt ngang của phần trái, ta hợp các nội lực đó được véc tơ hợp lực là  $\vec{R}$

- Phần khảo sát cân bằng dưới tác dụng của ngoại lực và nội lực

$$\sum \vec{P}_i(\text{trái}) = \vec{R} \quad (1-4)$$

$$(\sum \vec{P}_i(\text{trái}) = \vec{F}_5 + \vec{F}_6 + \vec{F}_7 + \dots + \vec{F}_n)$$

Lập hệ trục tọa độ Oxyz có gốc tọa độ O trùng với tâm mặt cắt ngang, các trục Ox, Oy nằm trong mặt phẳng chứa cắt ngang của thanh, trục Oz trùng với trục thanh.