

# **CHƯƠNG TRÌNH ĐÀO TẠO KỸ THUẬT CƠ KHÍ – CHUYÊN NGÀNH CƠ KHÍ HÀNG KHÔNG**

(Ban hành theo Quyết định số 2167/QĐ-ĐHBK ngày 01/9/2021  
của Hiệu trưởng Trường Đại học Bách khoa)

## **A. QUY TRÌNH ĐÀO TẠO VÀ CÁCH THỨC ĐÁNH GIÁ**

### **I. Quy trình đào tạo**

CTĐT được cấu trúc theo hệ thống tín chỉ. Quá trình đào tạo tuân theo quy định của Bộ GD&ĐT, ĐHĐN và Trường ĐHBK. Thời gian đào tạo trong 5 năm. Mỗi năm học gồm hai học kỳ chính (từ giữa tháng Tám đến cuối tháng Sáu) và học kỳ hè (từ đầu tháng Bảy đến giữa tháng Tám). Trong 2 năm đầu tiên, sinh viên được học ngoại ngữ cùng các kiến thức cơ bản và cơ sở ngành. Trong 3-3,5 năm tiếp theo, sinh viên tiếp tục học các kiến thức chuyên ngành và thực hiện Đề án tốt nghiệp. Thông qua việc thiết kế tích hợp chương trình đào tạo (Integrated Curriculum), các dự án (PBL) được tổ chức rộng rãi ở các năm học khác nhau của chương trình đại học, là dự án liên môn của khối kiến thức đại cương, cơ sở ngành và chuyên ngành. Dự án đặt sinh viên vào những vai trò học tập tích cực như: Giải quyết vấn đề, ra quyết định, điều tra nghiên cứu tổng thể, đề xuất giải pháp, đánh giá hiệu quả của giải pháp, trình bày hay viết báo cáo. Sinh viên không chỉ tìm hiểu kiến thức và kỹ năng thuộc chương trình giảng dạy, mà còn áp dụng những gì họ biết để có thể giải quyết các vấn đề thực tiễn.

Sinh viên phải hoàn thành tất cả các học phần bắt buộc cũng như số học phần tự chọn theo yêu cầu của CTĐT, tổng lượng kiến thức tối thiểu là 180TC với điểm trung bình tốt nghiệp  $\geq 5.0$  theo thang điểm 10 (tương đương  $\geq 2$  theo thang điểm 4). Đề án tốt nghiệp cũng là các học phần bắt buộc, phải đạt điểm từ 5.0 trở lên.

### **II. Cách thức đánh giá**

#### *1. Đánh giá kết quả học tập*

Cuối mỗi học kỳ, để đánh giá kết quả học tập của sinh viên Trường sử dụng 4 tiêu chí: Khối lượng học tập đăng ký, điểm trung bình chung học kỳ, khối lượng kiến thức tích lũy, điểm trung bình chung tích lũy.

1.1. Khối lượng học tập đăng ký là tổng số tín chỉ của các học phần mà sinh viên đăng ký học trong học kỳ, gồm cả học phần học lần đầu và học từ lần thứ 2 trở đi;

1.2. Điểm trung bình chung học kỳ là điểm trung bình có trọng số của các học phần mà sinh viên đăng ký trong học kỳ, theo Khoản 1 của Điều này. Trọng số của mỗi học phần là số tín chỉ tương ứng của học phần đó;

1.3. Điểm trung bình chung tích lũy là điểm trung bình có trọng số của các học phần mà sinh viên đã tích lũy được (điểm theo thang 4 là từ 1,0 trở lên), tính từ đầu khóa học cho tới thời điểm xét;

1.4. Khối lượng kiến thức tích lũy là tổng số tín chỉ của các học phần đã tích lũy được (điểm theo thang 4 là từ 1,0 trở lên) tính từ đầu khóa học

## 2. Đánh giá học phần

2.1. Tùy theo đặc điểm của mỗi học phần, điểm tổng hợp đánh giá học phần (sau đây gọi tắt là điểm học phần) được tính căn cứ vào điểm thi kết thúc học phần và các điểm đánh giá bộ phận, bao gồm: điểm chuyên cần; điểm kiểm tra thường xuyên trong quá trình học tập; điểm đánh giá nhận thức và thái độ tham gia thảo luận; điểm đánh giá phần thực hành/thí nghiệm; điểm kiểm tra giữa học phần; điểm tiểu luận. Điểm thi kết thúc học phần là bắt buộc cho mọi trường hợp, có trọng số không dưới 50%. Hình thức thi kết thúc học phần có thể là viết (trắc nghiệm, tự luận), vấn đáp, viết tiểu luận, hoặc kết hợp các hình thức này.

2.2. Việc lựa chọn hình thức đánh giá bộ phận, trọng số của điểm đánh giá bộ phận và cách tính điểm tổng hợp đánh giá học phần được quy định trong đề cương chi tiết học phần khi xây dựng và cập nhật chương trình đào tạo và phải được Hiệu trưởng phê duyệt. Ở buổi học đầu tiên của lớp học phần, giảng viên phụ trách lớp học phần công bố đề cương chi tiết cho sinh viên. Giảng viên phụ trách học phần trực tiếp ra đề kiểm tra và cho điểm đánh giá bộ phận.

2.3. Kiểm tra giữa kỳ: Giảng viên phụ trách lớp học phần bố trí kiểm tra giữa kỳ trong buổi học của lớp học phần, theo kế hoạch đào tạo năm học đã được Hiệu trưởng phê duyệt.

### 2.4. Thi kết thúc học phần

- Sinh viên nào vắng quá 20% thời gian học của lớp học phần thì giảng viên dạy lớp học phần có thể xem xét quyết định không cho sinh viên đó dự thi cuối kỳ.
- Lịch thi kết thúc học phần do Phòng Đào tạo và phòng Khảo thí và Đảm bảo chất lượng giáo dục phối hợp sắp xếp và ban hành; phải đảm bảo thời gian ôn thi bình quân ít nhất 2/3 ngày cho mỗi tín chỉ.
- Đề thi kết thúc học phần phải phù hợp với chuẩn đầu ra và nội dung học phần đã quy định trong chương trình. Việc ra đề thi hoặc lấy từ ngân hàng đề thi được thực hiện theo quy định hiện hành của Trường.

## 3. Phương pháp đánh giá học phần

Tùy theo đặc điểm của mỗi học phần, giảng viên sử dụng các phương pháp đánh giá sau:

- Đánh giá chuyên cần
- Bài tập tại lớp, bài tập về nhà
- Đánh giá thuyết trình
- Kiểm tra viết
- Kiểm tra trắc nghiệm
- Bảo vệ và thi vấn đáp
- Đánh giá bản báo cáo, tiểu luận
- Đánh giá làm việc nhóm

## 4. Cách tính điểm học phần

4.1. Điểm đánh giá bộ phận (điểm kiểm tra giữa kỳ, bài tập, tiểu luận,...) và điểm thi kết thúc học phần được chấm theo thang điểm 10, làm tròn đến một số lẻ thập phân.

4.2. Điểm học phần là tổng điểm của tất cả các điểm đánh giá bộ phận, điểm thi cuối kỳ của học phần nhân với trọng số tương ứng. Điểm học phần được làm tròn đến một chữ số thập phân, sau đó được chuyển thành điểm chữ như sau:

Xếp loại	Điểm theo thang 10	Điểm theo thang 4	Điểm theo thang chữ
----------	--------------------	-------------------	---------------------

Xếp loại	Điểm theo thang 10	Điểm theo thang 4	Điểm theo thang chữ
Đạt	Từ 9,5 đến 10,0	4,0	A+
	Từ 8,5 đến dưới 9,5	4,0	A
	Từ 8,0 đến dưới 8,5	3,5	B+
	Từ 7,0 đến dưới 8,0	3,0	B
	Từ 6,5 đến dưới 7,0	2,5	C+
	Từ 5,5 đến dưới 6,5	2,0	C
	Từ 5,0 đến dưới 5,5	1,5	D+
	Từ 4,0 đến dưới 5,0	1,0	D
Không đạt	< 4,0	0	F

## B. MÔ TẢ TÓM TẮT HỌC PHẦN

STT	Tên học phần	Tóm tắt học phần
1	Giải tích 1	Học phần Giải tích 1 cung cấp các kiến thức cơ bản về lý thuyết tập hợp, về giới hạn, sự liên tục, phép tính vi phân, phép tính tích phân và bài toán cực trị của hàm số một biến và hàm số nhiều biến. Học phần cũng đề cập tới một số ứng dụng của phép tính vi tích phân và ứng dụng của một số phần mềm hỗ trợ tính toán và đồ họa.
2	Anh văn A2.1	Học phần này được thiết kế tích hợp giữa 4 kỹ năng: Nghe, Nói, Đọc và Viết cùng với các điểm ngữ pháp. Nội dung học phần được trình bày trong 3 unit; mỗi unit gồm 7 bài học về: A. các kỹ năng sử dụng từ vựng và nghe hiểu B. các kỹ năng ngữ pháp C. các kiến thức về văn hóa D. các kỹ năng ngữ pháp E. các kỹ năng về đọc, nghe F. các kỹ năng về giao tiếp khẩu ngữ G. các kỹ năng về viết tiếng Anh Sau mỗi đơn vị bài học về kỹ năng tích hợp sẽ có 1 bài ôn luyện và trau giồi kỹ năng, nhằm giúp người học rèn luyện kỹ năng làm bài, chuẩn bị tốt cho bài thi 1 và 2. Các kỹ năng làm bài bám sát định dạng đề thi bao gồm Nghe / Đọc chọn các câu đúng/sai/không đề cập trong bài; Bài tập đa lựa chọn; Điền khuyết (Ngữ pháp); Thảo luận dựa vào tranh ảnh; Đóng vai theo tình huống (Nói); Ghép nhiều lựa chọn (Đọc); Viết theo chủ đề.
3	Triết học Mac-	Học phần Triết học Mác – Lê nin, cung cấp cho người học

	Lenin	<p>những kiến thức cơ bản về triết học Mác- Lê nin, giúp cho người học những hiểu được những nội dung cơ bản về chủ nghĩa duy vật biện chứng, phép biện chứng duy vật, chủ nghĩa duy vật lịch sử.</p>
4	Đồ họa kỹ thuật	Môn học nhằm mục đích trang bị cho sinh viên các tiêu chuẩn Việt Nam và quốc tế để thành lập các bản vẽ kỹ thuật. Vẽ và đọc được các hình loại hình biểu diễn thể hiện cấu trúc bên trong và bên ngoài của vật thể.
5	Nhập môn ngành Cơ khí hàng không	Học phần Nhập môn ngành được tổ chức đào tạo trong năm nhất của CTĐT. Học phần này nhằm giúp cho sinh viên: Tìm hiểu về chương trình đào tạo và tổng quan về nghề nghiệp; tiếp cận với những kỹ năng cá nhân và kỹ năng giao tiếp thiết yếu cùng với tư duy thiết kế dự án; chuẩn bị cho sinh viên kỹ năng học theo dự án thông qua các trải nghiệm kiến tạo sản phẩm, quy trình, và hệ thống nâng cao hơn trong các năm học sau.
6	Kỹ thuật lập trình	Học phần nhằm cung cấp cho sinh viên các kiến thức cơ bản về tin học, các kiến thức về kỹ thuật lập trình để giải quyết một bài toán kỹ thuật trong thực tế bằng ngôn ngữ lập trình C. Sau khi kết thúc học phần, sinh viên có thể nắm vững phương pháp lập trình có cấu trúc, kỹ thuật phân tích và thiết kế chương trình có cấu trúc, vận dụng được các cấu trúc dữ liệu cơ bản để giải quyết các bài toán lập trình bằng cách sử dụng các thuật toán tìm kiếm, sắp xếp dữ liệu, đệ quy...
7	Giải tích 2	Học phần Giải tích 2 trình bày về tích phân bội (tích phân 2 lớp và 3 lớp), phương trình vi phân cấp 1 và cấp 2, lý thuyết về chuỗi số và chuỗi hàm. Ngoài ra, học phần này cũng đề cập tới một số ứng dụng của các nội dung trên vào các bài toán thực tế và ứng dụng của một số phần mềm hỗ trợ để tính toán.
8	Anh văn A2.2	<p>Học phần này được thiết kế tích hợp giữa 4 kỹ năng: Nghe, Nói, Đọc và Viết cùng với các điểm ngữ pháp. Nội dung học phần được trình bày trong 4 unit; mỗi unit gồm 7 bài học về:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>A. các kỹ năng sử dụng từ vựng và nghe hiểu</li> <li>B. các kỹ năng ngữ pháp</li> <li>C. các kiến thức về văn hóa</li> <li>D. các kỹ năng ngữ pháp</li> <li>E. các kỹ năng về đọc, nghe</li> <li>F. các kỹ năng về giao tiếp khẩu ngữ</li> <li>G. các kỹ năng về viết tiếng Anh</li> </ul> <p>Sau các bài học rèn luyện về kỹ năng tích hợp sẽ có 1 bài học về ôn luyện chuẩn bị cho bài thi của với các kỹ năng làm bài như Nghe chọn các câu đúng – sai/không đề cập trong bài; Bài tập đa lựa</p>

		chọn/Điền khuyết (Ngữ pháp); Thảo luận dựa vào tranh ảnh, Đóng vai theo tình huống (Nói); Ghép nhiều lựa chọn (Đọc).
9	Kinh tế chính trị Mac-Lenin	Học phần được kết cấu thành 2 phần chính: Một là, nghiên cứu các vấn đề kinh tế chính trị của phương thức sản xuất tư bản chủ nghĩa trong cả hai giai đoạn là tự do cạnh tranh và giai đoạn độc quyền. Hai là, nghiên cứu các vấn đề về kinh tế thị trường định hướng xã hội chủ nghĩa và các quan hệ lợi ích kinh tế ở Việt Nam; Công nghiệp hóa, hiện đại hóa và hội nhập kinh tế quốc tế của Việt Nam.
10	Đại số tuyến tính	Học phần này cung cấp cho sinh viên các kiến thức cơ bản về đại số tuyến tính như khái niệm không gian vectơ, ánh xạ tuyến tính, khái niệm ma trận, các phép toán trên ma trận, cách giải một hệ phương trình tuyến tính ứng dụng để tìm trị riêng và vectơ riêng của một ma trận, nhằm cung cấp các kiến thức để phục vụ cho sinh viên học tốt các môn học chuyên ngành.
11	Vật lý 1	Học phần Vật lý 1 sẽ cung cấp cho sinh viên những kiến thức cơ bản trong Vật lý ở phần Cơ học và Nhiệt động lực học. Học phần sẽ giúp sinh viên nghiên cứu các nội dung quan trọng như: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Các tính chất, các qui luật chuyển động tịnh tiến của chất điểm, chuyển động quay và chuyển động tổng hợp của vật rắn.</li> <li>- Mối liên hệ giữa các đặc trưng cho chuyển động, các định luật biến thiên và bảo toàn xung lượng, momen xung lượng, cơ năng.</li> <li>- Tính chất chuyển động của các phân tử chất khí và các đại lượng đặc trưng chất khí gồm áp suất, nhiệt độ, thể tích và mối quan hệ giữa chúng.</li> <li>- Mối liên hệ giữa công, nhiệt, và nội năng trong các quá trình biến đổi nhiệt động; và ứng dụng để khảo sát hoạt động của các lại máy nhiệt.</li> </ul>
12	Thí nghiệm Vật lý 1	Học phần giúp sinh viên làm quen với quá trình tiến hành một thí nghiệm thông qua các bài thực hành liên quan đến các kiến thức Vật lý phần Cơ học, Nhiệt học. Bên cạnh việc củng cố kiến thức lý thuyết, học phần còn hình thành kỹ năng thí nghiệm, thực hành, phát triển kỹ năng làm việc nhóm và giao tiếp.
13	Vẽ kỹ thuật cơ khí	Vẽ kỹ thuật cơ khí là học phần giới thiệu cho sinh viên biết cách biểu diễn quy ước các chi tiết ghép; Các mối ghép bulông; vít cáy; vít; then, then hoa; chốt; hàn và đinh tán; Biểu diễn quy ước mối hàn, lò xo, cặp bánh răng trụ, răng côn, bánh vít-trục vít ăn khớp; Thành lập bản vẽ chi tiết, bản vẽ lắp; Đọc bản vẽ lắp và cách vẽ tách chi tiết cần chế tạo từ bản vẽ lắp.
14	Hóa đại cương	Học phần này thuộc nhóm kiến thức Toán và Khoa học Tự nhiên của chương trình đào tạo. Học phần gồm 02 tín chỉ phần

		<p>lý thuyết liên quan những kiến thức đại cương nền tảng về hóa học. Cụ thể: Các khái niệm liên quan đến các định luật cơ bản trong hóa học; Cấu tạo nguyên tử và quy luật biến thiên tính chất của các nguyên tố trong bảng hệ thống tuần hoàn; Cấu tạo phân tử và bản chất của các loại liên kết hóa học; Các khái niệm và kiến thức cơ bản về nhiệt động học hoá học, động học hóa học, cân bằng hóa học và sự chuyển dịch cân bằng hóa học, dung dịch và các khái niệm liên quan đến hóa học và dòng điện.</p>
15	Thực tập kỹ thuật	Môn học này thuộc khối kiến thức chuyên ngành cung cấp cho người học kiến thức cơ bản về các phương pháp chuẩn bị phôi, phương pháp gia công cơ khí trên máy truyền thống và máy công cụ điều khiển số cũng như các phương pháp sản xuất chi tiết máy bay bằng vật liệu composite. Sinh viên được làm quen và biết cách vận hành máy móc thiết bị, dụng cụ, trang bị công nghệ thông qua phương pháp gia công, sản xuất. Ngoài ra sinh viên được trang bị cơ bản về các hệ thống truyền động thuỷ khí.
16	Xác suất và thống kê	Học phần trình bày lý thuyết xác suất và các phương pháp thống kê nhằm phục vụ cho những học phần ứng dụng xác suất và thống kê và ứng dụng trong chuyên môn kĩ sư. Lý thuyết xác suất giới thiệu những nội dung cơ bản về biến cố ngẫu nhiên, xác suất; biến ngẫu nhiên và quy luật phân bố xác suất; các định lý giới hạn; vectơ ngẫu nhiên, kì vọng có điều kiện, hiệp phương sai và hệ số tương quan. Thống kê toán bao gồm những nội dung cơ bản về lý thuyết mẫu, thống kê mô tả; các phương pháp ước lượng các tham số của biến ngẫu nhiên; kiểm định các giả thuyết thống kê, bài toán so sánh.
17	Chủ nghĩa xã hội khoa học	Học phần được kết cấu thành 2 phần chính: Một là, nghiên cứu những vấn đề cốt lõi nhất về Chủ nghĩa xã hội khoa học, một trong ba bộ phận cấu thành chủ nghĩa Mác - Lênin. Hai là, nghiên cứu những vấn đề chính trị - xã hội của Việt Nam liên quan đến chủ nghĩa xã hội và con đường đi lên chủ nghĩa xã hội ở Việt Nam.
18	Vật lý 2	Học phần Vật lý 2 sẽ cung cấp cho sinh viên những kiến thức cơ bản trong Vật lý ở phần Điện, Từ, và Quang học. Học phần sẽ giúp sinh viên nghiên cứu các nội dung quan trọng như: kiến thức và các bài toán về tĩnh điện, tĩnh từ, các định luật cơ bản về dòng điện, cảm ứng điện từ, hiện tượng giao thoa và nhiễu xạ ánh sáng. Học phần cung cấp cho sinh viên những kiến thức cơ bản để sinh viên tiếp tục tìm hiểu và nghiên cứu những học phần chuyên ngành khác.
19	Cơ học kỹ thuật	<p>Trang bị cho sinh viên kiến thức về Tĩnh học, Động học và Động lực học để giải quyết các bài toán cơ học trong thực tế của ngành Cơ khí. Nội dung cơ bản của môn học như sau:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Phần Tĩnh học: Các khái niệm cơ bản và hệ tiên đề tĩnh học.</li> </ul>

		<p>Thu gọn hệ lực. Điều kiện cân bằng của hệ lực. Bài toán cân bằng của vật rắn - hệ vật rắn. Ma sát. Trọng tâm.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Phần Động học: Động học điểm. Hai chuyển động cơ bản của vật rắn. Chuyển động song phẳng của vật rắn.</li> <li>- Phần Động lực học: Động lực học chất điểm. Các định lý tổng quát của động lực học. Phương trình vi phân tổng quát của động lực học.</li> </ul>
20	Kỹ thuật nhiệt	Học phần Kỹ thuật Nhiệt gồm 2 phần: Phần Nhiệt động kỹ thuật cung cấp cho sinh viên các kiến thức cơ bản về việc biến đổi qua lại giữa nhiệt và công, các quá trình, chu trình nhiệt động thực tế; Phần Truyền nhiệt cung cấp cho sinh viên kiến thức cơ bản về các phương thức trao đổi nhiệt, phương pháp tính lượng nhiệt trao đổi giữa 2 môi trường.
21	Pháp luật đại cương	Học phần Pháp luật đại cương được thiết kế nhằm cung cấp cho người học những kiến thức cơ bản nhất về Nhà nước và Pháp luật. Nội dung cơ bản của học phần bao gồm: Những vấn đề chung về Nhà nước và pháp luật như Bộ máy nhà nước, Quy phạm pháp luật và Quan hệ pháp luật, Vi phạm pháp luật... Ngoài ra, học phần cũng cung cấp cho người học một số kiến thức cơ bản về phòng chống tham nhũng.
22	Toán CN 1: Phương pháp tính	Học phần này thuộc khối kiến thức toán và khoa học tự nhiên, giúp cho sinh viên hiểu được mối liên hệ giữa việc giải các bài toán thực tế và tính toán khoa học với tin học, toán học tính toán và toán học lý thuyết. Trình bày các khái niệm về sai số; các phương pháp, thuật toán, ứng dụng của các bài toán tính gần đúng nghiệm thực của một phương trình, nghiệm của hệ phương trình tuyến tính, nội suy, xấp xỉ đa thức, đạo hàm, tích phân xác định và phương trình vi phân thường.
23	Nguyên lý máy	Môn học trang bị cho sinh viên kiến thức cơ bản về cấu trúc, động học, lực học và động lực học cơ cấu và máy nói chung; phương pháp phân tích và tổng hợp động học, động lực học các cơ cấu thông dụng. Từ đó sinh viên có thể giải quyết hai dạng toán cơ bản: (1) Phân tích nguyên lý cấu tạo, động học, lực học và động lực học của cơ cấu và máy đã cho, và (2) Tổng hợp (thiết kế) cơ cấu và máy thỏa các điều kiện động học, lực học và động lực học cho trước. Nó cũng trang bị kiến thức cần thiết để học học phần Chi tiết máy.
24	Vật liệu kỹ thuật	Trong học phần này sẽ trình bày mối liên hệ giữa cấu trúc và tính chất của vật liệu (đặc biệt là cơ tính): Cấu trúc mạng tinh thể của kim loại, giản đồ trạng thái của thép và hợp kim, cơ tính của kim loại và phá hủy, các loại vật liệu thông dụng trong chế tạo cơ khí (gang, thép, hợp kim màu, composite).
25	Sức bền vật liệu	Môn học cung cấp cho học viên các phương pháp phân tích,

		tính toán nội lực và trạng thái ứng suất của các chi tiết cơ bản dạng thanh trong các trường hợp chịu lực đơn giản cũng như chịu lực phức tạp. Môn học đồng thời cung cấp cho học viên phương pháp xác định các đặc trưng cơ học của vật liệu và đặc trưng hình học của mặt cắt ngang. Giải quyết các bài toán về điều kiện bền, điều kiện cứng, điều kiện ổn định của các chi tiết thanh thẳng. Các bài thí nghiệm của môn học súc bén vật liệu đồng thời giúp học viên kiểm tra lại các công thức đã học trong lý thuyết và kiểm tra độ bền của vật liệu.
26	Thiết kế kỹ thuật	Học phần thuộc khối kiến thức cơ sở ngành, cung cấp các kiến thức cơ bản về phương pháp thiết kế các chi tiết máy như chi tiết máy lắp ghép, chi tiết máy truyền động và chi tiết máy đỡ nồi; kiến thức cơ bản về thiết kế máy mà cụ thể là lựa chọn, tính toán và thiết kế các bộ truyền động trong hệ dẫn động cơ khí.
27	Khí động học cơ bản	Học phần thuộc khối kiến thức chuyên ngành. Học phần giới thiệu kiến thức cơ bản về khí động lực học máy bay với các nội dung chính sau: các khái niệm về khí động lực học căn bản, nguyên lý và các phương trình cơ bản của khí động học, nguyên lý dòng chảy không nhớt không nén, tính chất dòng chảy không nén qua biên dạng cánh 2D và qua cánh 3D
28	Dung sai và Kỹ thuật đo	Học phần này thuộc khối kiến thức cơ sở ngành, cung cấp những kiến thức về Tiêu chuẩn hóa dung sai - lắp ghép, Giải các bài toán chuỗi kích thước; các phương pháp đo cơ bản trong Chế tạo máy; kỹ thuật đo các chỉ tiêu đánh giá chất lượng chính của chi tiết Cơ khí; kỹ năng sử dụng các dụng cụ/thiết bị đo, xây dựng các sơ đồ gá đo/kiểm tra và thao tác đo, lấy số liệu.
29	PBL 1: Thiết kế kỹ thuật	Học phần thuộc khối kiến thức đồ án, cung cấp các kiến thức cơ bản về nội dung thiết kế máy: từ yêu cầu giải quyết một vấn đề kỹ thuật, biết cách lập sơ đồ kỹ thuật, tính chọn công suất động cơ, phân phối tỉ số truyền; tính toán, thiết kế các bộ truyền động, các chi tiết máy khác trong hộp giảm tốc; lập tài liệu thiết kế (thuyết minh, bản vẽ).
30	Toán CN 2: Phương pháp phần tử hữu hạn	Học phần cung cấp cho sinh viên các kiến thức để ứng dụng phân tích kết cấu bằng phương pháp phần tử hữu hạn. Các khái niệm về lý thuyết đàn hồi, phần tử, ma trận độ cứng, vecto tải trọng nút, vecto chuyển vị. Cách thiết lập hệ phương trình cân bằng của một số kết cấu bằng phương pháp xấp xỉ. Ứng dụng phương pháp phần tử hữu hạn tính toán kết cấu trong lĩnh vực cơ học vật rắn, giải các bài toán kết cấu chịu lực.
31	Cấu trúc máy bay	Kiến thức cơ bản về chức năng, nguyên lý hoạt động, các chi tiết, cụm chi tiết chính trong các hệ thống của máy bay: điều hòa không khí, điều khiển bay, nhiên liệu, thủy lực càng đàp

		ứng trên máy bay.
32	Cơ sở Điều khiển hệ Cơ khí	Môn học này trang bị cho người học các nội dung về các thành phần của một hệ thống điều khiển tự động tuyến tính liên tục, các phương pháp xây dựng mô hình toán học của hệ thống điều khiển tự động bao gồm: hàm truyền đạt, graph tín hiệu và phương trình trạng thái, vấn đề điều khiển được và quan sát được, các phương pháp khảo sát ổn định của hệ thống điều khiển tự động, các phương pháp khảo sát chất lượng của hệ thống điều khiển: độ chính xác, miền thời gian, miền tần số và các phương pháp thiết kế hệ thống điều khiển tự động sao cho hệ ổn định và đạt được các chỉ tiêu chất lượng đề ra. Người học cũng được hướng dẫn các bài toán cụ thể đặc trưng trong lĩnh vực cơ điện tử như hệ điều khiển mobile robot, các hệ cơ khí chuyển động thẳng, quay, các hệ máy cnc, hệ tay máy robot ...
33	Truyền động thủy khí	Học phần này thuộc khối kiến thức chuyên ngành, trang bị cho sinh viên các kiến thức cơ bản về lý thuyết truyền động thủy lực và khí nén để có khả năng thiết kế, vận hành được những hệ thống thủy lực hoặc khí nén trong công nghiệp.
34	Công nghệ chế tạo phôi	Công nghệ chế tạo phôi bao gồm công nghệ đúc, công nghệ gia công áp lực và công nghệ hàn là phương pháp chế tạo chính trong lĩnh vực cơ khí, nhờ có phôi mà giúp giảm thời gian gia công các chi tiết, nâng cao năng suất lao động. Học phần này trang bị cho người học kiến thức cơ bản về công nghệ chế tạo phôi bằng công nghệ đúc kim loại, gia công áp lực và công nghệ hàn. Học phần cũng giúp cho người học có khả năng thiết kế và chế tạo phôi các chi tiết trong cơ khí.
35	Vật liệu hàng không và xử lý vật liệu	Trong học phần này sinh viên sẽ được học các kiến thức cơ bản về các vật liệu dùng trong cơ khí hàng không và các công nghệ xử lý vật liệu nhằm mục đích tăng độ bền, tuổi thọ, và tính thẩm mỹ của các chi tiết (đặc biệt là thép và các hợp kim nhôm). Học phần này sẽ tập trung chính vào công nghệ nhiệt luyện và anot hóa nhôm và hợp kim.
36	Kỹ thuật chế tạo máy	Học phần cung cấp cho sinh viên các kiến thức gia công cơ khí từ cơ bản đến tương đối sâu như cơ sở quá trình gia công cơ, các phương pháp gia công cơ, quy trình công nghệ chế tạo chi tiết máy...; kỹ năng sử dụng các dụng cụ/thiết bị đo độ nhám chi tiết máy, phương pháp xác định độ chính xác gia công cơ.
37	PBL 2: Mô phỏng số hệ cơ	Học phần này áp dụng các kiến thức tổng hợp từ PBL1 để thiết kế và mô hình hóa hệ thống, thiết bị trực quan 3D. Mô phỏng

	học	lắp ráp các cụm, sản phẩm. Mô phỏng chuyển động của cụm lắp và cả hệ thống. Sinh viên được yêu cầu giải quyết một vấn đề kỹ thuật liên quan đến chi tiết, kết cấu máy bay.
38	Lịch sử Đảng Cộng sản Việt Nam	Học phần giúp cho sinh viên hiểu rõ sự ra đời của Đảng Cộng sản Việt Nam; đường lối của Đảng về cách mạng dân tộc dân chủ nhân dân và cách mạng xã hội chủ nghĩa, đặc biệt là thời kỳ đổi mới.
39	Toán CN 3: Quy hoạch TN trong Cơ khí	Học phần thuộc khái kiến thức cơ sở ngành, cung cấp các kiến thức về quy hoạch thực nghiệm, xử lý số liệu thực nghiệm và một số quy hoạch thực nghiệm thường dùng trong cơ khí.
40	Kỹ thuật điện tử và cảm biến trong máy bay	Môn học cung cấp cho người học các kiến thức cơ bản về vật liệu dùng trong điện tử công nghiệp, các linh kiện điện tử tương tự, các linh kiện điện tử số, các bộ chỉnh lưu, khêch đại, tạo tín hiệu, các bộ nguồn, các mạch thyristo, biến tần và các bộ lọc. Học phần này cũng cung cấp các kiến thức về cách sử dụng cảm biến công nghiệp để giải quyết các vấn đề liên quan đến thiết bị hàng không. Trên nền tảng kiến thức về điện tử và cảm biến công nghiệp được dạy trong học phần này, người học có thể vận dụng kết hợp với các khái kiến thức về thiết kế máy và điều khiển tự động để xây dựng các hệ thống điều khiển, thu thập dữ liệu và cảnh báo phục vụ cho lĩnh vực cơ khí hàng không.
41	Kỹ thuật gia công CNC	Học phần này cung cấp cho sinh viên các kiến thức cơ bản về công nghệ gia công tiên tiến, hiện đại được áp dụng từ các kỹ thuật mới hiện nay trên thế giới. Các tính năng vượt trội của nó so với các phương pháp gia công truyền thống về mức độ chính xác, về năng suất gia công, về tính linh hoạt trong công nghiệp sản xuất hiện đại. Giúp sinh viên hiểu được cấu trúc chung của máy điều khiển số, các bộ phận chính của máy, hệ thống các điểm gốc, điểm chuẩn và mục đích ý nghĩa; phân loại máy điều khiển số theo công nghệ điều khiển điểm, điều khiển đường thẳng và điều khiển đường; Các chuyển động tạo hình và phân loại máy điều khiển; Nguyên tắc phân chia các nguyên công gia công trên máy CNC; cấu trúc chương trình gia công, ngôn ngữ và hệ điều khiển; thiết lập chiến lược gia công; viết chương trình gia công; điều chỉnh máy và gia công.
42	Hệ thống thủy lực máy bay	Học phần này thuộc khái kiến thức chuyên ngành, trang bị cho sinh viên các kiến thức về hệ thống thủy lực máy bay, các yêu cầu cơ bản đối với truyền động và điều khiển hệ thủy lực máy bay. Phương pháp đảm bảo độ tin cậy, khả năng bảo trì và an toàn của hệ thống.
43	Điều khiển thủy khí	Học phần này thuộc khái kiến thức chuyên ngành, trang bị cho sinh viên các kiến thức cơ bản về lý thuyết điều khiển thủy lực và khí nén để có khả năng thiết kế hệ thống điều khiển, vận hành được những hệ thống thủy lực hoặc khí nén trong công nghiệp.
44	PBL 3: Thiết kế hệ thống điều	Môn học đồ án này thuộc khái kiến thức chuyên ngành, sinh viên sẽ được hướng dẫn ứng dụng các kiến thức về truyền động và điều khiển các thiết bị cơ khí. Học phần này sinh viên sẽ

	khiển tự động	được hướng dẫn cách ứng dụng các phần tử truyền động (tính toán, thiết kế và chọn các phần tử truyền động), các phần tử điều khiển, các hàm logic và phương pháp điều khiển. Từ đó, thiết kế hệ thống điều khiển theo từng yêu cầu cụ thể (mỗi quan hệ giữa các tín hiệu vào/ra, thiết kế mạch logic, đơn giản mạch logic và ứng dụng phương pháp điều khiển để xây dựng mạch điều khiển). Bên cạnh đó, học phần còn hướng dẫn sinh viên cách làm việc nhóm, thuyết trình, làm báo cáo và các phương pháp nghiên cứu, tự tìm tài liệu, trích dẫn tài liệu.
45	Tư tưởng Hồ Chí Minh	Tư tưởng Hồ Chí Minh là môn khoa học cung cấp những kiến thức cơ bản về tư tưởng của Chủ tịch Hồ Chí Minh với ý nghĩa là sự vận dụng sáng tạo lý luận chủ nghĩa Mác Lênin vào điều kiện cụ thể Việt Nam, đồng thời là cơ sở lý luận trực tiếp trong việc hoạch định đường lối cách mạng Việt Nam từ 1930 đến nay. Học phần này giúp sinh viên hiểu được một cách tương đối đầy đủ và có hệ thống về bối cảnh lịch sử - xã hội, cơ sở hình thành, phát triển của tư tưởng Hồ Chí Minh; Các nội dung cơ bản của tư tưởng Hồ Chí Minh về: Vấn đề dân tộc và cách mạng giải phóng dân tộc; về CNXH; Trên cơ sở đó góp phần giúp sinh viên hình thành lập trường khoa học và cách mạng, kiên định con đường mà Chủ tịch Hồ Chí Minh và Đảng ta đã lựa chọn.
46	Ứng dụng CAM trong sản xuất	Sản xuất với sự hỗ trợ của máy tính (CAM) để cập đến quy trình tự động hóa trong sản xuất. CAM chuyển đổi chính xác các thiết kế của sản phẩm thành bộ mã hóa để có thể đọc được trên các máy CNC. Học phần này cung cấp cho sinh viên các kiến thức cơ bản về CAM và ứng dụng của nó để thiết kế quy trình sản xuất các sản phẩm cơ khí với sự hỗ trợ của máy tính trong môi trường tự động hóa cao. Các tính năng vượt trội của nó so với các phương pháp gia công truyền thống về mức độ chính xác, về năng suất gia công, về tính linh hoạt trong công nghiệp sản xuất hiện đại. Giúp sinh viên hiểu được những bước cơ bản của việc thiết lập một chương trình CAM và xác định các đường chạy dao để cắt các biên dạng từ đơn giản đến phức tạp
47	Kiểm tra và bảo dưỡng máy bay	Học phần này thuộc khối kiến chuyên ngành kỹ thuật hàng không. Học phần giúp người học nghiên cứu về các hệ thống của máy bay, điều kiện làm việc và các phương pháp kiểm tra, bảo dưỡng các hệ thống này. Nội dung cụ thể như: bảo dưỡng định kỳ, kiểm tra sau mỗi chuyến bay (bánh xe, phanh và mức chất lỏng (dầu, thủy lực), cảm biến trên máy bay, động cơ, lớp da kim loại của máy bay, từ trong ra ngoài...)
48	Kỹ thuật an toàn và môi trường	Kỹ Thuật An Toàn Và Môi Trường đề cập nhiều đến các vấn đề an toàn trong cơ khí, điện và các chuyên ngành áp lực, đồng thời giáo trình cũng đề cập đến công tác phòng cháy, chữa cháy

		vì đây là một bộ phận không thể tách rời trong kỹ thuật an toàn và môi trường.
49	Thực tập công nhân (CKHK)	Đây là học phần bắt buộc trong CTĐT ngành kỹ thuật Cơ khí/Cơ khí hàng không nhằm trang bị cho sinh viên các kiến thức về thực hành trong sản xuất sản phẩm Cơ khí hàng không và cơ khí chính xác từ giai đoạn chuẩn bị phôi như phương pháp đúc, hàn, gia công áp lực, sản xuất composite đến quá trình gia công chi tiết trên máy công cụ. Sinh viên được thực hành trên máy công cụ truyền thống như tiện-phay-bào-xọc-khoan và máy công cụ điều khiển số CNC như tiện, phay cũng như quá trình làm nguội và lắp ráp sản phẩm. Ngoài ra, sinh viên được trang bị kiến thức về hệ thống thuỷ lực máy bay, kiểm tra và bảo dưỡng máy bay, an toàn lao động trong quá trình vận hành các loại máy chính xác, hình thành ý thức làm việc trong sản xuất công nghiệp.
50	Kinh tế và quản lý doanh nghiệp	Học phần cung cấp cho sinh viên những kiến thức cơ bản liên quan đến vấn đề kinh tế quản lý trong kỹ thuật và bao gồm kiến thức về tổ chức doanh nghiệp, kiến thức về quản trị sản xuất, quản trị tài chính, đánh giá hiệu quả và quản lý dự án đầu tư, và xây dựng kế hoạch đáp ứng nhu cầu thị trường. Thông qua học phần này, sinh viên có khả năng nhận biết, phân tích, và giải quyết các vấn đề liên quan trong sản xuất, vận hành, quản lý hoạt động sản xuất và kinh doanh trong các lĩnh vực công nghiệp một cách hiệu quả
51	Anh văn chuyên ngành Cơ khí hàng không	Trình bày những kiến thức cơ bản về kỹ thuật bằng ngôn ngữ tiếng Anh, các cấu trúc ngữ pháp thường dùng trong kỹ thuật. Cung cấp những từ học thuật trong khoa học kỹ thuật cũng như ngành kỹ thuật cơ khí, cơ khí hàng không. Môn học còn giúp sinh viên tự đọc và nghiên cứu được tài liệu kỹ thuật bằng tiếng Anh.
52	Cơ học vật bay	Giới thiệu về sơ đồ khí quyển-máy bay, các phương trình cơ bản của cơ chất lỏng, lực nâng, lực cản, các chế độ bay, tính năng bay, đường đặc tính máy bay, trần bay, bán kính bay... đường đặc tính động cơ, đường đặc tính tổng hợp, hệ số tải trọng, công suất, đồ thị toạ độ cực, ảnh hưởng của dòng rối tới tính năng bay, ổn định tĩnh của vật bay.
53	Công nghệ gia công tiên tiến	Trang bị kiến thức về công nghệ gia công, sản xuất chi tiết máy bằng phương pháp gia công phi truyền thống như phương pháp gia công tia lửa điện, gia công tia hạt mài, gia công laser, gia công điện hóa, gia công chùm tia điện tử, gia công siêu âm, và gia công hóa học. Trên cơ sở công nghệ này sinh viên được trang bị thêm kiến thức về trang bị công nghệ cho gia công phương pháp này.

54	PBL 4: Chế tạo chi tiết máy bay với sự hỗ trợ máy tính	Học phần này thuộc khối kiến thức chuyên ngành, dành cho sinh viên năm 4 ngành Kỹ thuật Cơ khí, Cơ khí hàng không. Thông qua học phần, sinh viên ứng dụng các kiến thức đã được học trước đó như đồ án liên môn PBL 2, ứng dụng CAM trong sản xuất, các học phần chuyên ngành để lập trình gia công và mô phỏng quá trình gia công, sử dụng thành thạo các módun trên phần mềm; xử lý các lỗi thường gặp khi sử dụng phần mềm. Hướng dẫn sinh viên các thao tác sử dụng phần mềm Fanuc 21 để lập các chương trình mô phỏng gia công các chi tiết phay và tiện; kỹ năng vận hành máy CNC để gia công các chi tiết thực tế; các xử lý các lỗi thường gặp khi sử dụng phần mềm cũng như máy CNC.
55	Tư duy thiết kế và phát triển sản phẩm	Học phần Tư duy thiết kế và Phát triển sản phẩm được tổ chức đào tạo trong năm cuối của chương trình đào tạo ngành cơ khí hàng không. Học phần này nhằm trang bị cho người học các kiến thức tổng quát về quy trình thiết kế và phát triển các sản phẩm công nghiệp cũng như tư duy lấy người dùng làm trung tâm trong quá trình thiết kế đó.
56	Cơ học phá hủy	Môn học cung cấp kiến thức liên quan đến ứng suất đàn hồi tuyến tính của các vết nứt, dòng năng lượng trong phá huỷ đàn hồi, cơ chế phá huỷ của vật liệu giòn, dẻo; Cơ chế phá huỷ đàn hồi-dẻo; Những phương pháp để xác định thực nghiệm đặc tính phá huỷ
57	Trang bị điện-điện tử trong máy bay	Phần 1: Thiết bị điện và trên máy bay: Thiết bị điện máy bay, Đồng hồ và các hệ thống dẫn đường hàng không, Hệ thống điều khiển tự động các PTB, Hệ thống kiểm tra khách quan và cao không Phần 2: Các hệ thống vô tuyến điện trên máy bay: Các hệ thống tin liên lạc hàng không, Các hệ thống VTĐ dẫn đường hàng không, Ra đa hàng không
58	Các hệ thống trên máy bay	Máy bay là một tập hợp của nhiều hệ thống, bộ phận. Môn học này giới thiệu những hệ thống chính, hệ thống ảnh hưởng đến hiệu suất của máy bay. Từng hệ thống sinh viên sẽ được dạy về mục đích của và nguyên lý vận hành của chúng. Môn học các hệ thống trên máy bay thuộc khối kiến thức chuyên ngành. Nội dung bài giảng bao gồm sự giới thiệu chung về máy bay, các hệ thống chính của máy bay như hệ thống thân, cánh, càng, vỏ, hệ thống thăng bằng, hệ thống thủy lực/khí nén, các hệ thống về nhiên liệu, bôi trơn và hệ thống điều khiển, hiển thị, lưu trữ dữ liệu. Bên cạnh đó, học phần còn hướng dẫn sinh viên cách làm việc nhóm, thuyết trình, làm báo cáo và các phương pháp tự học, tự tìm tài liệu, trích dẫn tài liệu
59	Phương pháp số trong phân tích	Sinh viên được cung cấp kiến thức về các phương pháp số trong

	kết cấu	việc giải bài toán kết cấu cơ khí.
60	Động cơ tua bin khí	Môn học trang bị các kiến thức về hệ thống lực đẩy trên máy bay, nguyên lý hoạt động của động cơ piston, cấu tạo và vận hành của động cơ piston, kiểm tra động cơ và quy trình bảo dưỡng định kỳ, các phần sửa chữa chính cũng như xử lý các sự cố động cơ thường gặp.
61	Thiết kế quy trình công nghệ chế tạo	Trang bị các kiến thức về thiết lập quy trình công nghệ gia công các chi tiết điển hình như chi tiết dạng trực, chi tiết dạng cày, chi tiết dạng hộp, và chi tiết dạng bạc. Trong mỗi dạng chi tiết, sinh viên được trang bị cụ thể các biện pháp công nghệ để thực hiện trình tự các nguyên công cũng như quá trình kiểm tra, đánh giá chi tiết đó.
62	PBL 5: Thiết kế, phân tích các cơ cấu máy bay	Sinh viên được trang bị kiến thức, kỹ năng liên môn để thực hiện đồ án thiết kế, phân tích các cơ cấu máy bay. Trên cơ sở các cơ cấu đã học, sinh viên được phân tích, thiết kế nhờ ứng dụng phương pháp số.
63	Thiết kế tối ưu cho chế tạo	Học phần trang bị cho người học những kiến thức về thiết kế nhằm đảm bảo cho việc chế tạo và lắp ráp các sản phẩm cơ khí. Cụ thể sinh viên được cung cấp các kiến thức từ tối ưu trong thiết kế đến chiến lược lựa chọn vật liệu, lựa chọn phương pháp chế tạo phôi, phương pháp chế tạo. Thiết kế tối ưu về mặt chế tạo cho các phương pháp gia công truyền thống và phi truyền thống cũng như cho các phương pháp sản xuất chi tiết, sản phẩm tiên tiến. Ngoài ra sinh viên được thực hiện một số ứng dụng minh họa cụ thể về tối ưu trong thiết kế và thiết kế tối ưu cho chế tạo và lắp ráp của từng phương pháp sản xuất cụ thể.
64	Lắp ráp và quản lý chất lượng	Môn học cung cấp kiến thức về công nghệ lắp ráp các sản phẩm cơ khí, cơ khí chính xác và các tiêu chuẩn quản lý chất lượng. Sinh viên được trang bị các kiến thức về các phương pháp lắp, các hình thức tổ chức lắp ráp, thiết kế quy trình công nghệ lắp. Sinh viên được cung cấp các ví dụ về quá trình lắp ráp cụm, hệ thống, máy bay.
65	Quản lý và khai thác máy bay	Môn học cung cấp cho sinh viên kiến thức về quản lý, khai thác cảng hàng không, sân bay. Cụ thể, tổng quan về cảng hàng không, sân bay; quản lý cảng hàng không, sân bay; khai thác cảng hàng không, sân bay; chi phí ở cảng hàng không, sân bay.
66	Kỹ thuật đo lường CMM	Trang bị kiến thức về kỹ thuật đo lường nâng cao trên máy đo toạ độ 3 chiều CMM. Các tiêu chí về độ chính xác kích thước, sai số vị trí tương quan, sai số hình dáng cũng như chất lượng bề mặt chi tiết
67	Công nghệ chế	Sinh viên được trang bị kiến thức liên quan đến công nghệ chế

	tạo các sản phẩm composites	tạo chi tiết máy bay bằng vật liệu composite từ công nghệ chế tạo khuôn mở đến công nghệ chế tạo khuôn đóng. Ngoài ra sinh viên được trang bị thêm kiến thức của công nghệ in 3D composite.
68	Ứng dụng CAM trong gia công các bề mặt phức tạp	Trang bị kiến thức về ứng dụng lập trình CAM để mô phỏng gia công các bề mặt phức tạp, tối ưu thông số công nghệ, chiến lược chạy dao, lựa chọn dụng cụ trước khi đưa vào gia công chi tiết thực trên máy CNC
69	Technical writing and presentation	Trang bị cho sinh viên kiến thức và kỹ năng viết tiếng anh chuyên ngành kỹ thuật, cụ thể là viết các báo cáo khoa học chuyên ngành bằng tiếng anh. Ngoài ra sinh viên còn được rèn luyện kỹ năng thuyết trình bằng ngôn ngữ tiếng anh.
70	PBL 6: Thiết kế QTCN chế tạo chi tiết máy bay	Học phần này thuộc khối kiến thức chuyên ngành, dành cho sinh viên năm 4 ngành Công nghệ Chế tạo máy. Thông qua học phần, sinh viên ứng dụng các kiến thức đã được học trước đó như vẽ kỹ thuật, công nghệ CAD/CAM để sử dụng phần mềm trên máy tính thiết kế chi tiết; lập trình gia công và mô phỏng quá trình gia công, sử dụng thành thạo các módun trên phần mềm; các sự lý các lỗi thường gặp khi sử dụng phần mềm. Hướng dẫn sinh viên các thao tác sử dụng phần mềm Fanuc 21 để lập các chương trình mô phỏng gia công các chi tiết phay và tiện; kỹ năng vận hành máy CNC để gia công các chi tiết thực tế; các sự lý các lỗi thường gặp khi sử dụng phần mềm cũng như máy CNC. Ngoài ra, học phần còn giúp sinh viên biết cách làm việc nhóm 02 người, làm báo cáo, các phương pháp tự học, tự tìm tài liệu và trích dẫn tài liệu.
71	Thực tập tốt nghiệp + Đồ án tốt nghiệp (Capstone project)	Học phần thuộc khối kiến thức đồ án, ứng dụng các kiến thức đã học từ cơ bản đến chuyên sâu để giải quyết vấn đề kỹ thuật cụ thể: Thực hiện phân tích, đánh giá vấn đề kỹ thuật đó, khảo sát, tổng hợp các kết quả đã công bố; tiến hành thiết kế, kiểm nghiệm, phân tích đánh giá các hệ thống/cơ cấu cơ khí. Thiết lập các bản vẽ thể hiện sơ đồ nguyên lý, sơ đồ động, tổng thể, kết cấu của phương án.