

Số: /QĐ-BGDĐT Hà Nội, ngày tháng năm 2025

QUYẾT ĐỊNH

**Ban hành Chuẩn chương trình đào tạo về vi mạch bán dẫn
trình độ đại học, thạc sĩ**

BỘ TRƯỞNG BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO

Căn cứ Luật Giáo dục đại học ngày 18 tháng 6 năm 2012 và Luật sửa đổi, bổ sung một số điều của Luật Giáo dục đại học ngày 19 tháng 11 năm 2018;

Căn cứ Nghị định số 37/2025/NĐ-CP ngày 26 tháng 02 năm 2025 của Chính phủ về quy định chức năng, nhiệm vụ, quyền hạn và cơ cấu tổ chức của Bộ Giáo dục và Đào tạo;

Căn cứ Thông tư số 17/2021/TT-BGDĐT ngày 22 tháng 6 năm 2021 của Bộ trưởng Bộ Giáo dục và Đào tạo quy định về chuẩn chương trình đào tạo; xây dựng, thẩm định và ban hành chương trình đào tạo các trình độ của giáo dục đại học;

Căn cứ Thông tư số 09/2022/TT-BGDĐT ngày 06 tháng 6 năm 2022 của Bộ trưởng Bộ Giáo dục và Đào tạo về việc quy định Danh mục thống kê ngành đào tạo của giáo dục đại học;

Theo đề nghị của Vụ trưởng Vụ Giáo dục Đại học.

QUYẾT ĐỊNH:

Điều 1. Ban hành kèm theo Quyết định này Chuẩn chương trình đào tạo về vi mạch bán dẫn trình độ đại học, thạc sĩ.

Điều 2. Quyết định này có hiệu lực kể từ ngày ký.

Điều 3. Chuẩn chương trình đào tạo về vi mạch bán dẫn áp dụng đối với các cơ sở giáo dục đại học tham gia thực hiện Chương trình “Phát triển nguồn nhân lực ngành công nghiệp bán dẫn đến năm 2030, định hướng đến năm 2050” theo Quyết định số 1017/QĐ-TTg ngày 21/9/2024 của Thủ tướng Chính phủ; các cơ sở giáo dục đại học xây dựng, rà soát, cập nhật chương trình đào tạo bảo đảm đáp ứng tiêu chí của Chuẩn chương trình đào tạo về vi mạch bán dẫn, báo cáo Bộ Giáo dục và Đào tạo trước khi tuyển sinh.

Điều 4. Chánh Văn phòng, Vụ trưởng Vụ Giáo dục Đại học, Thủ trưởng các đơn vị có liên quan thuộc Bộ Giáo dục và Đào tạo; Hiệu trưởng, Giám đốc cơ sở giáo dục đại học, người đứng đầu các tổ chức và cá nhân liên quan chịu trách nhiệm thi hành Quyết định này.

Nơi nhận:

- Bộ trưởng (để báo cáo);
- Như Điều 4 (để thực hiện);
- Bộ TC, Bộ KH-CN (để phối hợp);
- Công thông tin điện tử của Chính phủ;
- Công thông tin điện tử của Bộ GDĐT.
- Lưu: VT, GDDH.

**KT. BỘ TRƯỞNG
THỨ TRƯỞNG**



Hoàng Minh Sơn

CHUẨN CHƯƠNG TRÌNH ĐÀO TẠO
VỀ VI MẠCH BÁN DẪN TRÌNH ĐỘ ĐẠI HỌC, THẠC SĨ
*(Ban hành kèm theo Quyết định số **1314/QĐ-BGDĐT** ngày **13** tháng **5** năm 2025*
của Bộ trưởng Bộ Giáo dục và Đào tạo)

1. TỔNG QUAN

1.1. Giới thiệu

Chuẩn chương trình đào tạo (CTĐT) về vi mạch bán dẫn trình độ đại học, thạc sĩ, sau đây gọi tắt là Chuẩn CTĐT, là những yêu cầu chung tối thiểu áp dụng đối với tất cả các CTĐT của các ngành trình độ đại học và thạc sĩ theo quy định hiện hành tham gia đào tạo nhân lực cho ngành công nghiệp bán dẫn. Chuẩn CTĐT bao gồm các yêu cầu về mục tiêu, chuẩn đầu ra, chuẩn đầu vào, khối lượng học tập, cấu trúc và nội dung, phương pháp giảng dạy và đánh giá kết quả, đội ngũ giảng viên và nhân lực hỗ trợ, cơ sở vật chất, công nghệ và học liệu.

Chuẩn CTĐT được xây dựng theo Thông tư số 17/2021/TT-BGDĐT ngày 22/6/2021 của Bộ trưởng Bộ Giáo dục và Đào tạo (GDĐT) quy định về chuẩn CTĐT; xây dựng, thẩm định và ban hành CTĐT các trình độ của giáo dục đại học. Chuẩn CTĐT đáp ứng bậc trình độ trong Khung trình độ quốc gia Việt Nam theo Quyết định số 1982/QĐ-TTg của Thủ tướng Chính phủ phê duyệt ngày 18/10/2016. Quá trình xây dựng Chuẩn CTĐT có sự tham gia của các chuyên gia, nhà khoa học về vi mạch bán dẫn; tham khảo ý kiến rộng rãi của các cơ sở đào tạo (CSĐT), người sử dụng lao động và cựu người học đã tốt nghiệp các CTĐT có liên quan đến vi mạch bán dẫn; tham khảo các yêu cầu về CTĐT tương ứng của các quốc gia và vùng lãnh thổ có nền kinh tế phát triển như Hoa Kỳ, Đức, Pháp, Hà Lan, Nhật Bản, Hàn Quốc, Đài Loan.

Chuẩn CTĐT là cơ sở để các CSĐT xây dựng và tổ chức thực hiện các CTĐT về vi mạch bán dẫn. Chuẩn này cũng là nền tảng để thiết kế và triển khai các CTĐT ngành chính - ngành phụ, song bằng hoặc liên ngành về vi mạch bán dẫn.

Căn cứ vào định hướng đào tạo và điều kiện thực tiễn, các CSĐT có thể xây dựng chương trình giảng dạy một phần hoặc toàn bộ bằng tiếng Anh nhằm nâng cao năng lực ngoại ngữ cho người học và từng bước tiệm cận các tiêu chuẩn quốc tế. Bên cạnh đó, chương trình cũng chú trọng trang bị cho người học các kỹ năng liên ngành như lập trình, mô phỏng và phân tích dữ liệu, giúp người học phát triển tư duy công nghệ và khả năng làm việc trong môi trường toàn cầu, đáp ứng hiệu quả nhu cầu nhân lực trong nước và quốc tế về vi mạch bán dẫn.

1.2. Danh mục các ngành đào tạo phục vụ nhân lực ngành công nghiệp bán dẫn

Danh mục thống kê các ngành liên quan đến vi mạch bán dẫn có thể tham gia đào tạo nhân lực cho ngành công nghiệp bán dẫn theo quy định hiện hành bao gồm:

TT	Mã ngành	Tên ngành	Ghi chú
I. Trình độ đại học			
1	7440102	Vật lý học	
2	7440110	Cơ học	
3	7440112	Hóa học	
4	7440122	Khoa học vật liệu	
5	7460107	Khoa học tính toán	
6	7460108	Khoa học dữ liệu	
7	7480101	Khoa học máy tính	
8	7480102	Mạng máy tính và truyền thông dữ liệu	
9	7480103	Kỹ thuật phần mềm	
10	7480104	Hệ thống thông tin	
11	7480106	Kỹ thuật máy tính	
12	7480107	Trí tuệ nhân tạo	
13	7480108	Công nghệ kỹ thuật máy tính	
14	7480201	Công nghệ thông tin	
15	7480202	An toàn thông tin	
16	7480208	An ninh mạng	Thí điểm
17	7510201	Công nghệ kỹ thuật cơ khí	
18	7510203	Công nghệ kỹ thuật cơ điện tử	
19	7510206	Công nghệ kỹ thuật nhiệt	
20	7510301	Công nghệ kỹ thuật điện, điện tử	
21	7510302	Công nghệ kỹ thuật điện tử - viễn thông	
22	7510303	Công nghệ kỹ thuật điều khiển và tự động hóa	
23	7510401	Công nghệ kỹ thuật hóa học	
24	7510402	Công nghệ vật liệu	
25	7520101	Cơ kỹ thuật	
26	7520103	Kỹ thuật cơ khí	
27	7520114	Kỹ thuật cơ điện tử	
28	7520115	Kỹ thuật nhiệt	
29	7520107	Kỹ thuật Robot	Thí điểm

30	7520117	Kỹ thuật công nghiệp	
31	7520201	Kỹ thuật điện	
32	7520207	Kỹ thuật điện tử - viễn thông	
33	7520215	Kỹ thuật điện, điện tử	Thí điểm
34	7520216	Kỹ thuật điều khiển và tự động hóa	
35	7520301	Kỹ thuật hóa học	
36	7520309	Kỹ thuật vật liệu	
37	7520310	Kỹ thuật vật liệu kim loại	
38	7520401	Vật lý kỹ thuật	
II. Trình độ thạc sĩ			
1	8440104	Vật lý chất rắn	
2	8440105	Vật lý vô tuyến và điện tử	
3	8440107	Cơ học vật rắn	
4	8440109	Cơ học	
5	8440110	Quang học	
6	8440112	Hóa học	
7	8440113	Hóa vô cơ	
8	8440114	Hóa hữu cơ	
9	8440118	Hóa phân tích	
10	8440119	Hóa lý thuyết và hóa lý	
11	8440122	Khoa học vật liệu	
12	8460107	Khoa học tính toán	
13	8460108	Khoa học dữ liệu	
14	8460110	Cơ sở toán học cho tin học	
15	8480101	Khoa học máy tính	
16	8480102	Mạng máy tính và truyền thông dữ liệu	
17	8480103	Kỹ thuật phần mềm	
18	8480104	Hệ thống thông tin	
19	8480106	Kỹ thuật máy tính	
20	8480107	Trí tuệ nhân tạo	
21	8480201	Công nghệ thông tin	
22	8480202	An toàn thông tin	
23	8480204	Quản lý công nghệ thông tin	
24	8480205	Quản lý Hệ thống thông tin	
25	8520101	Cơ kỹ thuật	
26	8520103	Kỹ thuật cơ khí	

27	8520114	Kỹ thuật cơ điện tử	
28	8520117	Kỹ thuật công nghiệp	
29	8520135	Kỹ thuật năng lượng	
30	8520201	Kỹ thuật điện	
31	8520203	Kỹ thuật điện tử	
32	8520208	Kỹ thuật viễn thông	
33	8520209	Kỹ thuật mật mã	
34	8520216	Kỹ thuật điều khiển và tự động hóa	
35	8520301	Kỹ thuật hóa học	
36	8520309	Kỹ thuật vật liệu	
37	8520401	Vật lý kỹ thuật	

Ngoài các ngành đào tạo được nêu tại danh mục này, những ngành đào tạo được Bộ trưởng Bộ GDĐT cho phép thực hiện thí điểm hoặc bổ sung vào danh mục đào tạo trình độ đại học, thạc sĩ về vi mạch bán dẫn phải thực hiện theo quy định tại Chuẩn CTĐT này.

1.3. Văn bằng tốt nghiệp

Người tốt nghiệp CTĐT về vi mạch bán dẫn ở trình độ đại học được cấp bằng Cử nhân. Người tốt nghiệp CTĐT chuyên sâu đặc thù ở trình độ bậc 6 được cấp bằng Kỹ sư (bậc 6) hoặc ở trình độ bậc 7 được cấp bằng Kỹ sư (bậc 7). Người tốt nghiệp CTĐT về vi mạch bán dẫn ở trình độ thạc sĩ được cấp bằng Thạc sĩ.

2. CHUẨN CHƯƠNG TRÌNH ĐÀO TẠO

2.1. Mục tiêu của chương trình đào tạo

Mục tiêu của CTĐT về vi mạch bán dẫn là đào tạo nguồn nhân lực chất lượng cao, có phẩm chất chính trị, đạo đức nghề nghiệp, có tư duy công nghệ, năng lực sáng tạo và khả năng làm việc trong môi trường toàn cầu; sẵn sàng đảm nhiệm các vị trí việc làm trong chuỗi giá trị của ngành công nghiệp bán dẫn, bao gồm: Thiết kế và chế tạo vi mạch tích hợp (Integrated Device Manufacturer - IDM), Thiết kế không xưởng (Fabless Design), Gia công sản xuất vi mạch (Foundry) và Sản xuất thiết bị và công cụ (Tool Manufacturer). Người học được trang bị nền tảng kiến thức, kỹ năng và năng lực thực hành để đảm nhiệm các vị trí khác nhau trong chuỗi giá trị ngành công nghiệp bán dẫn, đồng thời có khả năng thích ứng với sự phát triển nhanh của công nghệ và tiếp tục học tập ở trình độ cao hơn.

2.2. Chuẩn đầu ra của chương trình đào tạo

Chuẩn đầu ra (CĐR) của CTĐT về vi mạch bán dẫn phải đáp ứng các yêu cầu về CĐR của Khung trình độ quốc gia Việt Nam, CĐR của Chuẩn CTĐT của khối ngành/lĩnh vực/ngành đào tạo tương ứng. CSĐT sẽ xây dựng các CĐR với mức độ năng lực (MĐNL) phù hợp với đặc thù của từng CTĐT, nhưng phải đáp ứng tối thiểu theo Thang trình độ năng lực Bloom tương ứng với từng trình độ đào tạo

(Cử nhân, Kỹ sư, Thạc sĩ). Người học tốt nghiệp CTĐT về vi mạch bán dẫn phải đáp ứng MDNL tối thiểu theo bảng dưới đây:

Chuẩn đầu ra	Mức độ năng lực tối thiểu			
	Cử nhân	Kỹ sư (bậc 6)	Kỹ sư (bậc 7)	Thạc sĩ
(1) Kiến thức: Khả năng xác định, hình thành và giải quyết các vấn đề kỹ thuật phức tạp trong lĩnh vực vi mạch bán dẫn bằng cách áp dụng các nguyên lý toán học, khoa học và kỹ thuật	Mức 3	Mức 4	Mức 4	Mức 4
(2) Kiến thức: Khả năng áp dụng thiết kế kỹ thuật để phát triển các giải pháp đáp ứng nhu cầu cụ thể trong kỹ thuật vi mạch bán dẫn, có cân nhắc đến sức khỏe, an toàn, phúc lợi cộng đồng, cùng các yếu tố toàn cầu, văn hóa, xã hội, môi trường và kinh tế, phù hợp với chuẩn mực đạo đức nghề nghiệp	Mức 3	Mức 4	Mức 4	Mức 4
(3) Kỹ năng: Khả năng giao tiếp hiệu quả với nhiều đối tượng và các bên liên quan, bao gồm chuyên gia kỹ thuật, lãnh đạo và các thành phần không chuyên môn, bảo đảm sự rõ ràng và chính xác trong việc trình bày và truyền đạt thông tin	Mức 3	Mức 3	Mức 4	Mức 4
(4) Kỹ năng: Khả năng làm việc hiệu quả trong một nhóm chuyên môn, nơi các thành viên cùng nhau thể hiện vai trò lãnh đạo, nhằm tạo lập môi trường hợp tác và hòa nhập, thiết lập mục tiêu, lập kế hoạch nhiệm vụ và hoàn thành mục tiêu chung	Mức 3	Mức 3	Mức 4	Mức 4
(5) Kỹ năng: Khả năng xây dựng và thực hiện các thí nghiệm phù hợp trong lĩnh vực vi mạch bán dẫn, phân tích và giải thích dữ liệu một cách khoa học, đồng thời sử dụng phán đoán kỹ thuật để rút ra kết luận phù hợp với thực tiễn	Mức 3	Mức 3	Mức 4	Mức 4

(6) Mức tự chủ và trách nhiệm: Khả năng nhận biết trách nhiệm đạo đức và nghề nghiệp trong các tình huống kỹ thuật, và đưa ra các phán đoán sáng suốt có tính đến tác động của giải pháp kỹ thuật trong bối cảnh toàn cầu, kinh tế, môi trường và xã hội để bảo đảm tính bền vững	Mức 3	Mức 3	Mức 4	Mức 4
(7) Mức tự chủ và trách nhiệm: Khả năng tiếp thu và áp dụng kiến thức mới để đáp ứng sự phát triển nhanh chóng của công nghệ vi mạch bán dẫn, thông qua việc vận dụng các chiến lược học tập phù hợp để bảo đảm khả năng học tập suốt đời	Mức 3	Mức 3	Mức 4	Mức 4
(8) Năng lực ngoại ngữ: có năng lực tương ứng với từng trình độ đào tạo theo Khung năng lực ngoại ngữ 6 bậc dùng cho Việt Nam	3/6	3/6	4/6	4/6

Các CDR sau đây được thiết kế riêng cho từng hướng chuyên sâu về vi mạch bán dẫn như: Thiết kế và chế tạo vi mạch tích hợp; Thiết kế không xương; Gia công sản xuất vi mạch; Sản xuất thiết bị và công cụ. Các CSĐT có thể tích hợp nội hàm các CDR theo hướng chuyên sâu này vào 08 CDR của CTĐT về vi mạch bán dẫn, bảo đảm sự phù hợp với mục tiêu và định hướng của CTĐT.

2.2.1. Thiết kế và chế tạo vi mạch tích hợp

Các CTĐT liên quan đến thiết kế và chế tạo vi mạch tích hợp kết hợp kiến thức từ các lĩnh vực Điện tử (Điện, Điện tử, Viễn thông), Kỹ thuật máy tính, Vật lý, Khoa học vật liệu, Vật lý kỹ thuật, Hóa học, Công nghệ hóa học, Cơ khí, Cơ học kỹ thuật, Cơ điện tử, Kỹ thuật Robot,... nhằm đào tạo người học nắm vững một số công đoạn trong quy trình sản xuất vi mạch tích hợp, từ thiết kế, chế tạo đến kiểm thử.

Chuẩn đầu ra của CTĐT theo hướng này tập trung vào năng lực tổng hợp và vận hành quy trình sản xuất vi mạch, bảo đảm thiết kế, chế tạo và kiểm tra chất lượng sản phẩm, đáp ứng nhu cầu của các công ty IDM. Người học tốt nghiệp CTĐT theo hướng Thiết kế và chế tạo vi mạch tích hợp phải đáp ứng MDNL tối thiểu theo bảng dưới đây:

Chuẩn đầu ra	Mức độ năng lực tối thiểu			
	Cử nhân	Kỹ sư (bậc 6)	Kỹ sư (bậc 7)	Thạc sĩ
(1) Kiến thức: Khả năng áp dụng một số kiến thức như: vật lý, hóa học, điện tử, cơ khí, tin học hoặc các lĩnh vực liên quan trong thiết kế, chế tạo và kiểm thử vi mạch bán dẫn nhằm bảo đảm hiệu suất và độ tin cậy cao trong môi trường công nghiệp	Mức 3	Mức 4	Mức 4	Mức 4
(2) Kiến thức: Khả năng áp dụng hiệu quả một số phương pháp thiết kế, mô phỏng bằng phần mềm được sử dụng trong quá trình thiết kế, chế tạo vi mạch bán dẫn	Mức 3	Mức 4	Mức 4	Mức 4
(3) Kỹ năng: Khả năng thực hành sử dụng một số công cụ và phương pháp chuyên dụng của một số khâu trong quy trình thiết kế, chế tạo và thử nghiệm vi mạch bán dẫn, bao gồm phân tích hiệu suất trong phòng thí nghiệm và đánh giá chất lượng sản phẩm sau chế tạo	Mức 3	Mức 3	Mức 4	Mức 4
(4) Kỹ năng: Khả năng giải quyết các vấn đề kỹ thuật phát sinh trong trong một số quy trình thiết kế, chế tạo và kiểm thử vi mạch bán dẫn, hoặc triển khai các thuật toán và chương trình tối ưu hóa nhằm nâng cao hiệu suất và kéo dài tuổi thọ sản phẩm	Mức 3	Mức 3	Mức 4	Mức 4

2.2.2. Thiết kế không xưởng

Các CTĐT liên quan đến Thiết kế không xưởng kết hợp kiến thức từ các lĩnh vực Điện tử (Điện, Điện tử, Viễn thông) và Kỹ thuật máy tính. CTĐT kết hợp kiến thức về cấu trúc và nguyên lý hoạt động của linh kiện điện tử, cùng với kỹ năng lập trình.

Chuẩn đầu ra của CTĐT theo hướng Thiết kế không xưởng nhấn mạnh vào khả năng thiết kế vi mạch điện tử tương tự, số và vi mạch hỗn hợp tương tự - số, sử dụng được một số công cụ thiết kế chuyên dụng, đồng thời có khả năng tối ưu hóa quy trình từ ý tưởng đến sản phẩm thiết kế cuối cùng. Người học tốt nghiệp CTĐT theo hướng Thiết kế không xưởng phải đáp ứng MĐNL tối thiểu theo bảng dưới đây:

Chuẩn đầu ra	Mức độ năng lực tối thiểu			
	Cử nhân	Kỹ sư (bậc 6)	Kỹ sư (bậc 7)	Thạc sĩ
(1) Kiến thức: Khả năng áp dụng kiến thức về toán học, vật lý, mạch điện, tín hiệu và hệ thống, kiến trúc máy tính để phân tích và hiểu các chỉ tiêu kỹ thuật của vi mạch bán dẫn	Mức 3	Mức 4	Mức 4	Mức 4
(2) Kiến thức: Khả năng áp dụng kiến thức về mạch điện, điện tử tương tự, điện tử số, kỹ thuật lập trình và AI để phân tích, tính toán, thiết kế và mô phỏng vi mạch bán dẫn	Mức 3	Mức 4	Mức 4	Mức 4
(3) Kỹ năng: Khả năng thực hiện kiểm chứng, tổng hợp logic, thiết kế vật lý và đánh giá các chỉ tiêu kỹ thuật của vi mạch bán dẫn, dựa trên kỹ năng về mạch điện, điện tử tương tự, điện tử số, kỹ thuật đo lường và linh kiện bán dẫn	Mức 3	Mức 3	Mức 4	Mức 4
(4) Kỹ năng: Khả năng thực hiện kiểm tra, đo đạc, đánh giá các chỉ tiêu kỹ thuật của một vi mạch bán dẫn, dựa trên kỹ năng về mạch điện, điện tử tương tự, điện tử số, kỹ thuật đo lường và linh kiện bán dẫn	Mức 3	Mức 3	Mức 4	Mức 4
(5) Kỹ năng: Khả năng sử dụng ngôn ngữ script và công cụ AI để tự động hóa quy trình thiết kế, tổng hợp và kiểm chứng vi mạch bán dẫn	Mức 3	Mức 3	Mức 4	Mức 4

2.2.3. Gia công sản xuất vi mạch

Các CTĐT liên quan đến hướng Gia công sản xuất vi mạch kết hợp kiến thức từ các lĩnh vực Vật lý, Vật liệu, Vật lý kỹ thuật, Hóa học, Công nghệ hóa học, Điện tử (Điện, Điện tử, Viễn thông), Cơ khí, Cơ điện tử, Cơ học kỹ thuật,... cung cấp nền tảng kiến thức vững chắc về cấu trúc và tính chất vật liệu, nguyên lý hoạt động của các linh kiện bán dẫn, cùng với các phương pháp xử lý và chế tạo vi mạch.

CĐR của CTĐT theo hướng Gia công sản xuất vi mạch tập trung vào năng lực vận hành các công đoạn xử lý tấm bán dẫn (wafer), từ lắng đọng màng mỏng, quang khắc, khắc vi mô, dicing, bonding và đóng gói sản phẩm nhằm bảo đảm chất lượng và hiệu suất cao trong quy trình sản xuất vi mạch bán dẫn. Người học tốt nghiệp CTĐT theo hướng Gia công sản xuất vi mạch phải đáp ứng MĐNL tối thiểu theo bảng dưới đây:

Chuẩn đầu ra	Mức độ năng lực tối thiểu			
	Cử nhân	Kỹ sư (bậc 6)	Kỹ sư (bậc 7)	Thạc sĩ
(1) Kiến thức: Khả năng áp dụng kiến thức về vật liệu bán dẫn, công nghệ chế tạo và kỹ thuật điện tử để phân tích hoặc thực hiện một số công đoạn trong quy trình sản xuất vi mạch như: xử lý bề mặt wafer, khuếch tán tạp chất, lắng đọng màng mỏng, khắc vi mô, kiểm thử và đóng gói sản phẩm	Mức 3	Mức 4	Mức 4	Mức 4
(2) Kiến thức: Khả năng áp dụng kiến thức về một số công đoạn trong quy trình gia công chế tạo vi mạch bán dẫn để xác định các yếu tố ảnh hưởng đến hiệu suất và chất lượng sản phẩm, nhằm bảo đảm quy trình sản xuất đáp ứng yêu cầu về độ tin cậy và hiệu quả	Mức 3	Mức 4	Mức 4	Mức 4
(3) Kỹ năng: Khả năng thực hiện thành thạo một số công đoạn trong quy trình chế tạo vi mạch bán dẫn, bao gồm xử lý wafer, khuếch tán, lắng đọng màng mỏng, khắc vi mô hoặc kiểm tra chất lượng sản phẩm vi mạch bằng thiết bị chuyên dụng, bảo đảm năng suất và chất lượng đầu ra của sản phẩm	Mức 3	Mức 3	Mức 4	Mức 4
(4) Kỹ năng: Khả năng triển khai các giải pháp khắc phục lỗi, cải tiến quy trình sản xuất, đồng thời triển khai một số bước trong chuỗi sản xuất vi mạch bán dẫn nhằm nâng cao tính ổn định và hiệu quả của sản phẩm	Mức 3	Mức 3	Mức 4	Mức 4

2.2.4. Sản xuất thiết bị và công cụ

Các CTĐT liên quan đến hướng Sản xuất thiết bị và công cụ kết hợp kiến thức từ các lĩnh vực Khoa học máy tính, Kỹ thuật máy tính, Công nghệ thông tin, Trí tuệ nhân tạo, Điện tử (Điện, Điện tử, Viễn thông), Cơ khí, Cơ học kỹ thuật, Kỹ thuật Robot, Cơ điện tử,... tập trung vào việc cung cấp kiến thức liên ngành, kết hợp công nghệ cao và tự động hóa, nhằm đào tạo người học có khả năng thiết kế, chế tạo và vận hành các thiết bị chuyên dụng phục vụ sản xuất vi mạch tích hợp.

CĐR của CTĐT theo hướng Sản xuất thiết bị và công cụ chú trọng vào khả năng thiết kế, chế tạo và vận hành các thiết bị, công cụ hỗ trợ cho quy trình sản xuất vi mạch, bao gồm công cụ ứng dụng trong quy trình chế tạo vi mạch bán dẫn, phần mềm thiết kế, hệ thống đo lường và kiểm tra chất lượng sản phẩm. Người học tốt nghiệp CTĐT theo hướng Sản xuất thiết bị và công cụ phải đáp ứng MĐNL tối thiểu theo bảng dưới đây:

Chuẩn đầu ra	Mức độ năng lực tối thiểu			
	Cử nhân	Kỹ sư (bậc 6)	Kỹ sư (bậc 7)	Thạc sĩ
(1) Kiến thức: Khả năng áp dụng nguyên lý vật lý, tin học và kiến thức liên quan trong các công cụ, thiết bị phục vụ thiết kế, sản xuất vi mạch bán dẫn	Mức 3	Mức 4	Mức 4	Mức 4
(2) Kiến thức: Khả năng áp dụng kiến thức về các yếu tố ảnh hưởng đến hiệu suất của thiết bị, công cụ phần cứng hoặc phần mềm ứng dụng trong thiết kế, sản xuất vi mạch bán dẫn để đề xuất giải pháp cải tiến thiết kế, nâng cao chất lượng và hiệu quả vận hành	Mức 3	Mức 4	Mức 4	Mức 4
(3) Kỹ năng: Khả năng thiết kế các thiết bị và công cụ phần cứng hoặc phần mềm trong thiết kế, sản xuất vi mạch bán dẫn bằng cách sử dụng các phần mềm chuyên dụng và kỹ thuật AI phù hợp bảo đảm đáp ứng đầy đủ các yêu cầu kỹ thuật về hiệu suất và độ tin cậy trong quy trình sản xuất	Mức 3	Mức 3	Mức 4	Mức 4
(4) Kỹ năng: Khả năng triển khai các giải pháp để khắc phục các lỗi phát sinh trong quá trình vận hành và bảo trì thiết bị, công cụ phần cứng hoặc phần mềm, kết hợp ứng dụng AI nhằm nâng cao hiệu suất và độ ổn định của thiết bị và công cụ	Mức 3	Mức 3	Mức 4	Mức 4

2.3. Chuẩn đầu vào của chương trình đào tạo

Chuẩn đầu vào xác định rõ những yêu cầu tối thiểu về trình độ, năng lực và kinh nghiệm phù hợp với đào tạo trình độ đại học và thạc sĩ về vi mạch bán dẫn. Những yêu cầu này nhằm bảo đảm người học có thể học tập thành công và hoàn thành tốt CTĐT.

2.3.1. Cử nhân, kỹ sư

Đối tượng được tuyển theo quy định của Quy chế tuyển sinh trình độ đại học của Bộ GDĐT và các yêu cầu sau:

a) Đối với phương thức tuyển sinh dựa trên kết quả thi kỳ thi tốt nghiệp trung học phổ thông (THPT):

- Tổ hợp môn xét tuyển theo Quy chế tuyển sinh đại học của Bộ GDĐT và các môn xét tuyển đáp ứng yêu cầu sau:

- + Có môn Toán;

- + Có ít nhất một môn thuộc Khoa học tự nhiên phù hợp CTĐT về vi mạch bán dẫn.

- Tổng điểm của các môn trong tổ hợp xét tuyển đạt tối thiểu 80% thang điểm xét (ví dụ: tối thiểu 24/30 đối với tổ hợp gồm 3 môn);

- Điểm bài thi môn Toán đạt tối thiểu 80% thang điểm xét (ví dụ tối thiểu 8/10).

b) Đối với các phương thức tuyển sinh khác: điểm trúng tuyển quy đổi tương đương với các điều kiện quy định tại điểm a Mục 2.3.1.

c) Đối tượng là người đã có bằng tốt nghiệp đại học:

- Có bằng tốt nghiệp đại học phù hợp với ngành đào tạo dự tuyển (cụ thể do CSĐT quy định);

- Điểm trung bình tích lũy của CTĐT đã tốt nghiệp đạt từ 2,8/4 trở lên (hoặc tương đương).

d) Đối tượng là sinh viên đang học từ các CTĐT khác chuyển sang CTĐT về vi mạch bán dẫn tại thời điểm xét cần có:

- CTĐT đang học phù hợp với CTĐT chuyển đến (cụ thể do CSĐT quy định);

- Đáp ứng điều kiện quy định tại điểm a Mục 2.3.1;

- Điểm trung bình tích lũy đạt từ 2,5/4 trở lên (hoặc tương đương);

2.3.2. Thạc sĩ

Đối tượng được tuyển theo quy định của Quy chế tuyển sinh và đào tạo trình độ thạc sĩ của Bộ GDĐT và có điểm trung bình chung tích lũy của CTĐT đại học đã tốt nghiệp đạt từ 2,8/4 trở lên (hoặc tương đương).

2.4. Khối lượng học tập

Khối lượng học tập tối thiểu của một CTĐT phải phù hợp với yêu cầu của Khung trình độ quốc gia Việt Nam, cụ thể như sau:

a) CTĐT cử nhân 120 TC và kỹ sư (bậc 6) 150 TC, cộng với khối lượng giáo dục thể chất, giáo dục quốc phòng - an ninh theo quy định hiện hành.

b) CTĐT kỹ sư (bậc 7): 150 TC, cộng với khối lượng giáo dục thể chất, giáo dục quốc phòng - an ninh theo quy định hiện hành.

c) CTĐT thạc sĩ: 60 TC đối với người có bằng tốt nghiệp đại học thuộc cùng nhóm ngành.

2.5. Cấu trúc và nội dung chương trình đào tạo

Cấu trúc của CTĐT bao gồm các thành phần chính: Giáo dục đại cương, giáo dục chuyên nghiệp, khối kiến thức bổ trợ và khối học phần tốt nghiệp.

a) Giáo dục đại cương bao gồm các môn lý luận chính trị, pháp luật, giáo dục thể chất, giáo dục quốc phòng - an ninh theo quy định hiện hành. Toán và Khoa học cơ bản, Tin học/CNTT chiếm tối thiểu 30 tín chỉ (TC) và được thiết kế phù hợp với từng ngành đào tạo trong lĩnh vực vi mạch bán dẫn.

b) Thời lượng thực hành thí nghiệm, trải nghiệm thực tế chiếm tối thiểu bằng 25% tổng số TC của khối giáo dục chuyên nghiệp và khối kiến thức học phần tốt nghiệp đối với CTĐT cử nhân và kỹ sư (bậc 6), 30% tổng số TC của khối giáo dục chuyên nghiệp và khối kiến thức học phần tốt nghiệp đối với CTĐT kỹ sư (bậc 7).

c) Khối kiến thức học phần tốt nghiệp của CTĐT sau đại học theo định hướng nghiên cứu yêu cầu tối thiểu khối lượng nghiên cứu khoa học từ 24 đến 30 TC bao gồm 12 đến 15 TC cho luận văn, 12 đến 15 TC cho các đề án, dự án, chuyên đề nghiên cứu khác. CTĐT sau đại học theo định hướng ứng dụng yêu cầu tối thiểu thực tập từ 6 đến 9 TC; học phần tốt nghiệp từ 6 đến 9 TC dưới hình thức đề án, đề án hoặc dự án.

d) Nội dung liên quan đến thực tập, thực tế của các CTĐT khuyến khích được thực hiện tại cơ sở công nghiệp hoặc phòng thí nghiệm nghiên cứu chuyên sâu về vi mạch bán dẫn. Nội dung khóa luận/đề án/luận văn hoặc học phần tốt nghiệp thực hiện nghiên cứu, giải quyết các vấn đề liên quan đến một trong các công đoạn chính trong chuỗi giá trị của ngành công nghiệp bán dẫn.

2.6. Phương pháp giảng dạy và đánh giá kết quả học tập

2.6.1. Phương pháp giảng dạy

Phương pháp giảng dạy được thiết kế theo cách tiếp cận lấy người học làm trung tâm, xem người học là chủ thể chính của quá trình đào tạo. Phương pháp này khuyến khích tính chủ động, sáng tạo và nỗ lực tham gia vào các hoạt động học tập của người học, đồng thời định hướng rõ ràng để bảo đảm đạt được chuẩn đầu ra của từng học phần, từng thành phần và toàn bộ CTĐT.

a) Trình độ đại học: Kết hợp nhiều phương pháp để tối ưu hóa hiệu quả giảng dạy, tận dụng công nghệ trong giáo dục đại học, cụ thể:

- Bài giảng truyền thống (Lecture);
- Buổi hướng dẫn/thảo luận (Tutorial);

- Lớp học thực hành (Practical Class);
- Thực hành trong phòng thí nghiệm (Laboratory Work);
- Thực địa, thăm quan thực tế (Field Visit/Work);
- Đóng vai, mô phỏng tình huống (Role Play/Simulation);
- Nghiên cứu tình huống (Case Study);
- Học tập kết hợp truyền thống và trực tuyến (Blended Learning);
- Học tập từ xa và mở rộng (Open & Distance Learning).

b) Trình độ thạc sĩ: Kết hợp nhiều phương pháp giảng dạy để nâng cao hiệu quả học tập, cụ thể:

- Bài giảng truyền thống (Lecture);
- Tham quan doanh nghiệp/công nghiệp (Industrial Visits);
- Nghiên cứu tình huống (Case Study);
- Học tập dựa trên vấn đề (Problem-based Learning PBL);
- Chuỗi bài giảng từ khách mời (Guest Lecture Series);
- Học tập tương tác (Interactive Learning);
- Hội thảo nghiên cứu/chuyên đề (Research Seminars/Workshops);
- Nghiên cứu thực địa (Field Research);
- Hướng dẫn luận văn, đề án tốt nghiệp (Supervision of Dissertation).

2.6.2. Đánh giá kết quả học tập

a) Việc đánh giá kết quả học tập được thiết kế phù hợp với mức độ đạt được các chuẩn đầu ra của từng học phần và CTĐT. Quá trình đánh giá không chỉ tập trung vào kiến thức lý thuyết mà còn bao gồm năng lực thực hành, khả năng giải quyết vấn đề thực tế, kỹ năng và thái độ học tập của người học, nhằm phản ánh đầy đủ năng lực toàn diện.

b) Kết hợp giữa đánh giá quá trình và đánh giá tích lũy kiến thức thông qua các bài tập thực hành, bài kiểm tra giữa kỳ, các dự án nhóm hoặc cá nhân và thi kết thúc học phần.

c) Các phương pháp đánh giá được xây dựng đa dạng, phù hợp với đặc thù của học phần và phương pháp giảng dạy, bảo đảm tính khách quan, độ tin cậy và công bằng.

d) Khuyến khích tích lũy kiến thức thông qua tự nghiên cứu, thực hiện các công trình khoa học liên quan đến vi mạch bán dẫn. Các công trình này có thể được quy đổi thành một tỷ lệ điểm cộng trong môn học tương ứng.

đ) Thành phần đánh giá bao gồm:

- Đánh giá quá trình: Bao gồm các tiêu chí như thái độ học tập, mức độ chuyên cần, bài tập cá nhân/nhóm, kiểm tra giữa kỳ và khả năng tham gia thực hành tại phòng thí nghiệm.

- Đánh giá tích lũy kiến thức: Thi kết thúc học phần hoặc các hình thức đánh giá thay thế khác, ví dụ: báo cáo dự án, bài thuyết trình hoặc mô phỏng thực tế.

e) Các CSĐT quy định tỷ trọng phù hợp giữa các thành phần đánh giá, bảo đảm phản ánh đúng năng lực và mức độ đạt được chuẩn đầu ra của người học. Các tiêu chí và tỷ trọng đánh giá được công khai rõ ràng ngay từ đầu học phần. Đồng thời, việc cập nhật và cải tiến các phương pháp đánh giá được thực hiện thường xuyên để phù hợp với yêu cầu thực tiễn về vi mạch bán dẫn và công nghệ hiện đại.

2.7. Đội ngũ giảng viên và nhân lực hỗ trợ

Đội ngũ giảng viên và nhân viên hỗ trợ CTĐT về vi mạch bán dẫn đáp ứng các quy định hiện hành và các yêu cầu cụ thể sau:

2.7.1. Cử nhân và kỹ sư (bậc 6)

a) Có ít nhất 01 tiến sĩ ngành phù hợp có chuyên môn về vi mạch bán dẫn là giảng viên cơ hữu có kinh nghiệm quản lý đào tạo hoặc giảng dạy đại học tối thiểu 03 năm trở lên, có năng lực trong xây dựng, thiết kế và thực hiện chương trình để chủ trì xây dựng, tổ chức thực hiện CTĐT.

b) Có ít nhất 05 tiến sĩ có chuyên môn phù hợp là giảng viên cơ hữu để chủ trì giảng dạy chương trình, trong đó mỗi thành phần của chương trình phải có giảng viên với chuyên môn phù hợp chủ trì giảng dạy. Giảng viên có chuyên môn phù hợp là giảng viên đáp ứng tiêu chuẩn quy định trong chuẩn CTĐT của Bộ GDĐT và các yêu cầu sau:

- Có trình độ tiến sĩ, thạc sĩ thuộc ngành được Hội đồng khoa học và đào tạo của CSĐT xác định phù hợp để chủ trì giảng dạy ít nhất 02 học phần cốt lõi trong một thành phần của CTĐT, đồng thời đã có ít nhất 02 năm kinh nghiệm trực tiếp giảng dạy trọn vẹn các học phần đó.

- Có đủ số lượng giảng viên để bảo đảm tỉ lệ sinh viên trên giảng viên không vượt quá mức quy định là 20 sinh viên/01 giảng viên quy đổi cho các ngành về vi mạch bán dẫn đáp ứng các quy định của Bộ GDĐT.

c) Giảng viên giảng dạy các học phần trong CTĐT phải có chuyên môn phù hợp, có năng lực lựa chọn, thiết kế và áp dụng các phương pháp giảng dạy, phương pháp kiểm tra đánh giá phù hợp đáp ứng yêu cầu chuẩn đầu ra. Giảng viên giảng dạy các học phần lý thuyết có trình độ thạc sĩ trở lên, trợ giảng có trình độ đại học trở lên. Giảng viên/cán bộ hướng dẫn các nội dung thực hành có trình độ đại học trở lên và có đủ năng lực để hướng dẫn người học và vận hành các thiết bị/phần mềm phục vụ thực hành.

d) Đối với mỗi CTĐT, duy trì ít nhất 03 (ba) giảng viên thỉnh giảng là những người đang hoạt động trong lĩnh vực vi mạch bán dẫn, có kinh nghiệm thực tiễn chuyên sâu tối thiểu 05 (năm) năm, tham gia giảng dạy. Các giảng viên thỉnh giảng không đảm nhiệm giảng dạy toàn bộ một học phần trong CTĐT.

đ) Bảo đảm có đủ đội ngũ hỗ trợ phục vụ công tác đào tạo tại các khu giảng đường (vận hành các thiết bị dạy học), hỗ trợ người học học tập tại thư viện, trung

tâm học liệu, trung tâm/phòng máy tính, các không gian tự học, tự nghiên cứu của người học.

2.7.2. Kỹ sư (Bậc 7)

Đội ngũ giảng viên và nhân lực hỗ trợ CTĐT kỹ sư (bậc 7) đáp ứng yêu cầu của Đội ngũ giảng viên và nhân lực hỗ trợ CTĐT cử nhân và kỹ sư (bậc 6), đồng thời các giảng viên giảng dạy các học phần chuyên sâu (bậc 7) đáp ứng các yêu cầu như đối với giảng viên trình độ thạc sĩ và có kinh nghiệm thực tiễn chuyên sâu trong ngành công nghiệp bán dẫn.

2.7.3. Thạc sĩ

a) Có ít nhất 01 tiến sĩ ngành phù hợp có chuyên môn về vi mạch bán dẫn là giảng viên cơ hữu có kinh nghiệm quản lý đào tạo hoặc giảng dạy đại học tối thiểu 05 năm trở lên, có năng lực trong xây dựng, thiết kế và thực hiện chương trình đề chủ trì xây dựng, tổ chức thực hiện CTĐT.

b) Giảng viên giảng dạy các học phần chuyên môn, hướng dẫn luận văn có công bố khoa học hoặc kinh nghiệm thực tiễn chuyên sâu trong ngành công nghiệp bán dẫn.

2.8. Cơ sở vật chất, công nghệ và học liệu

a) Phòng học, văn phòng, phòng thí nghiệm và các thiết bị liên quan phải đủ để hỗ trợ đạt được các kết quả học tập của người học và tạo môi trường thuận lợi cho việc học tập.

b) Các phòng thí nghiệm đại cương, phòng thực tập điện tử, phòng máy tính, hệ thống quản lý hỗ trợ học tập, quản lý đào tạo và các công cụ hỗ trợ chuyên biệt cho giảng dạy, học tập và nghiên cứu trong lĩnh vực vi mạch bán dẫn phù hợp với yêu cầu của CTĐT phải được cung cấp đầy đủ, dễ dàng tiếp cận và được bảo trì, nâng cấp thường xuyên.

c) Các dịch vụ thư viện, cơ sở hạ tầng máy tính, thông tin và các tài nguyên chuyên biệt về vi mạch bán dẫn bảo đảm đầy đủ, hỗ trợ tốt nhất cho các hoạt động học tập, nghiên cứu và phát triển chuyên môn của người học và giảng viên. Thư viện cần cung cấp đa dạng tài liệu chuyên ngành, đặc biệt là các tài liệu tham khảo bằng tiếng Anh nhằm giúp người học và giảng viên tiếp cận với các kiến thức và công nghệ mới nhất trên thế giới.

d) Hạ tầng máy tính phải có cấu hình đáp ứng yêu cầu xử lý các ứng dụng và mô phỏng phức tạp, đồng thời bảo đảm kết nối với các cơ sở dữ liệu quốc tế phục vụ cho việc nghiên cứu.

đ) Bảo đảm ít nhất 03 doanh nghiệp hoạt động trong ngành công nghiệp bán dẫn là đối tác chiến lược tham gia xây dựng chương trình, đào tạo, tiếp nhận người học thực tập tại doanh nghiệp. 