

ĐÀO TẠO KỸ SƯ CƠ KHÍ MỎ CỦA TRƯỜNG ĐẠI HỌC MỎ - ĐỊA CHẤT: ĐỊNH HƯỚNG ĐỔI MỚI TRONG GIAI ĐOẠN ĐỘT PHÁ KHOA HỌC CÔNG NGHỆ

Nguyễn Văn Xô*, Nguyễn Văn Kháng, Đinh Văn Chiến,
Trần Viết Linh, Trần Thị Hải Vân

Trường Đại học Mỏ - Địa chất, 18 Phố Viên, Hà Nội, Việt Nam

THÔNG TIN BÀI BÁO

CHUYÊN MỤC: Công trình khoa học

Ngày nhận bài: 03/3/2026

Ngày nhận bài sửa: 28/3/2026

Ngày chấp nhận đăng: 04/4/2026

Tác giả liên hệ:

Email: nguyenvanxo@humg.edu.vn

TÓM TẮT

Trong bối cảnh Cách mạng công nghiệp lần thứ tư (CMCN 4.0) và sự phát triển nhanh chóng của trí tuệ nhân tạo (AI), đào tạo kỹ sư cơ khí mỏ đang đứng trước yêu cầu đổi mới mạnh mẽ nhằm đáp ứng giai đoạn đột phá khoa học công nghệ. Trên cơ sở kết quả 60 năm đào tạo và phát triển của ngành cơ khí mỏ tại Bộ môn Máy và Thiết bị công nghiệp, Khoa Cơ - Điện, Trường Đại học Mỏ - Địa chất, bài báo tập trung đánh giá thực trạng đào tạo hiện nay, phân tích những tồn tại, thách thức và yêu cầu đặt ra. Đồng thời, nghiên cứu tổng hợp các xu hướng đào tạo kỹ thuật tiên tiến trên thế giới, qua đó đề xuất các định hướng đổi mới chương trình đào tạo kỹ sư cơ khí mỏ phù hợp với Nghị quyết 57 và xu thế phát triển khoa học - công nghệ hiện đại.

Từ khóa: cơ khí mỏ, đào tạo kỹ sư, công nghiệp 4.0, trí tuệ nhân tạo AI, đổi mới giáo dục.

@ Hội Khoa học và Công nghệ Mỏ Việt Nam

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Ngành công nghiệp khai khoáng đóng vai trò quan trọng trong phát triển kinh tế - xã hội của Việt Nam với nguồn tài nguyên phong phú và đa dạng. Tuy nhiên, điều kiện khai thác ngày càng phức tạp, yêu cầu về an toàn, môi trường và hiệu quả ngày càng cao đặt ra nhu cầu cấp thiết về nguồn nhân lực chất lượng cao.

Trong bối cảnh Cách mạng công nghiệp 4.0 (CMCN 4.0), sự hội tụ của các công nghệ như trí tuệ nhân tạo (AI), Internet vạn vật (IoT), dữ liệu lớn (Big Data) đang làm thay đổi sâu sắc phương thức sản xuất và quản lý công nghiệp [1], [2]. Điều này đặt ra yêu cầu đổi mới mạnh mẽ đối với giáo dục đại học nói chung và đào tạo kỹ sư cơ khí nói riêng. Trải qua 60 năm đào tạo và phát triển chương trình đào tạo kỹ sư cơ khí mỏ của trường Đại học Mỏ - Địa chất đã luôn cập nhật, điều chỉnh, cải tiến để đáp ứng yêu cầu của sản xuất thực tế và theo sự phát triển khoa học công nghệ của thế giới. Bài viết này tác giả sẽ giới thiệu tổng quan về quá trình

hình thành và phát triển, kết quả đạt được, đồng thời đưa ra một số định hướng trong đào tạo để phát triển ngành cơ khí mỏ phù hợp với giai đoạn đột phá khoa học công nghệ của nước nhà.

2. DỮ LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Quá trình phát triển ngành cơ khí mỏ ở Việt Nam [3] - [5]

Quá trình phát triển của ngành cơ khí mỏ trong lĩnh vực đào tạo có thể chia thành các giai đoạn như sau:

- Giai đoạn hình thành (1966 - 1975): Năm 1966 đánh dấu việc hình thành khóa đào tạo đầu tiên về ngành cơ khí mỏ ở Việt Nam tại Bộ môn Máy và Thiết bị mỏ, Trường Đại học Mỏ - Địa chất. Giai đoạn này đào tạo chủ yếu phục vụ nhiệm vụ chiến tranh và sản xuất than ở miền Bắc, với phương châm "vừa học vừa sản xuất". Đội ngũ giảng viên còn thiếu, nhiều cán bộ được đào tạo từ Liên Xô và các nước XHCN quay về giảng dạy.



Điều kiện đào tạo khó khăn (sơ tán, thiếu thiết bị), nhưng đã đặt nền móng cho ngành;

- Giai đoạn củng cố và mở rộng (1975 - 1990): Sau thống nhất đất nước, nhu cầu khôi phục và phát triển ngành Than - Khoáng sản tăng mạnh. Hệ thống đào tạo cơ khí mỏ được chuẩn hóa chương trình và mở rộng quy mô đào tạo kỹ sư, trung cấp và công nhân kỹ thuật. Song hành với Trường Đại học Mỏ - Địa chất thì các cơ sở nghiên cứu - đào tạo như Viện Khoa học Công nghệ Mỏ - Vinacomin (năm 1972), Viện Cơ khí Năng lượng và Mỏ (năm 1981) cũng ra đời và đóng vai trò quan trọng trong đào tạo và nghiên cứu, phát triển, chuyển giao công nghệ trong lĩnh vực máy và thiết bị mỏ;

- Giai đoạn đổi mới và hiện đại hóa bước đầu (1990 - 2010): Giai đoạn này đã chịu tác động của công cuộc đổi mới (1986), chuyển từ đào tạo bao cấp sang gắn với nhu cầu thị trường lao động đồng thời tăng cường hợp tác quốc tế, tiếp cận công nghệ mới. Nội dung chương trình đào tạo đã có những điều chỉnh theo sự phát triển của khoa học công nghệ: Cơ khí mỏ + tự động hóa + điện - điều khiển; ứng dụng CAD/CAM, trong thiết kế máy và thiết bị mỏ. Ngành than phát triển mạnh (đặc biệt ở Quảng Ninh) kéo theo nhu cầu kỹ sư cơ khí mỏ chất lượng cao. Trong giai đoạn này Bộ môn Máy và Thiết bị mỏ đã đổi thành Bộ môn Máy và Thiết bị Công nghiệp;

- Giai đoạn hội nhập và chuyển đổi số (2010 - nay): Giai đoạn này đào tạo cơ khí mỏ gắn với CMCN 4.0, tự động hóa, robot, điều khiển thông minh; Công nghệ khai thác hiện đại, an toàn và bền vững; Làm chủ được công nghệ, thiết bị để thiết kế - chế tạo máy và thiết bị mỏ trong nước (giảm phụ thuộc nhập khẩu). Đồng thời phải theo xu hướng mới của thế giới (Digital Twin, IoT, AI); Việc tăng cường liên kết doanh nghiệp để nghiên cứu - đào tạo - sản xuất là tất yếu. Đào tạo của ngành cũng phải theo hướng Kỹ sư đa ngành (cơ khí + điều khiển + dữ liệu) và gắn với thực tiễn công nghiệp khai thác hiện đại.

2.2. Kết quả đạt được và tồn tại

2.2.1. Kết quả đạt được [3]

Trải qua 60 năm đào tạo và phát triển, Bộ môn Máy và Thiết bị Công nghiệp, Khoa Cơ - Điện, Trường Đại học Mỏ - Địa chất đã đạt được một số thành tích đáng kể như:

- Hệ thống chương trình đào tạo tương đối hoàn chỉnh: Chương trình đào tạo luôn được cập nhật, đổi mới để nâng cao chất lượng đào tạo đáp ứng yêu cầu thực tế sản xuất và sự phát triển khoa học công nghệ trên thế giới. Đội ngũ giảng viên là

các cán bộ có trình độ chuyên môn cao (ThS, TS, PGS, GS) được đào tạo bài bản ở trong và ngoài nước. Trường Đại học Mỏ- Địa chất đã đào tạo hàng nghìn Kỹ sư, Thạc sĩ, Tiến sĩ trong lĩnh vực cơ khí có chuyên môn tốt phục vụ ngành khai khoáng, góp phần quan trọng vào công cuộc công nghiệp hóa đất nước (2000 Kỹ sư, 250 thạc sĩ, 15 tiến sĩ);

Một điểm cần nhấn mạnh là, với chương trình đào tạo ngày càng được hoàn thiện, bổ xung các kiến thức hiện đại trong thiết kế, điều khiển, ... và trên nền tảng đào tạo lý thuyết cơ bản, kỹ thuật cơ sở sâu và rộng, các kỹ sư cơ khí do Trường Đại học Mỏ- Địa chất đào tạo đã đáp ứng yêu cầu làm việc đa ngành, không chỉ trong ngành công nghiệp mỏ, mà còn trong các ngành khác: giao thông vận tải, thủy lợi, hóa chất, điện lực, dầu khí, ... Trong giai đoạn tới các kỹ sư cơ khí được đào tạo tại Bộ môn Máy và Thiết bị Công nghiệp sẽ đáp ứng điều kiện làm việc đa ngành hơn sau khi tốt nghiệp;

- Đóng góp đáng kể cho nghiên cứu khoa học và chuyển giao công nghệ trong lĩnh vực mỏ: Các cán bộ của nhà trường đã chủ trì và phối hợp với các đơn vị thực hiện nhiều nhiệm vụ khoa học công nghệ các cấp (30 đề tài cấp quốc gia, 150 đề tài cấp bộ, cấp tập đoàn, 150 đề tài cấp cơ sở);

- Xuất bản nhiều sách giáo trình có chất lượng cao (30 đầu sách), công bố các bài báo khoa học trên các tạp chí, hội nghị uy tín trong và ngoài nước (250 bài).

2.2.2. Tồn tại [3]

Mặc dù đạt được nhiều thành tựu, công tác đào tạo kỹ sư cơ khí mỏ vẫn còn một số tồn tại:

- Chương trình đào tạo chậm cập nhật: Nội dung đào tạo vẫn còn nặng lý thuyết, chưa theo kịp công nghệ mới như AI, tự động hóa, robot công nghiệp;

- Gắn kết với thực tiễn sản xuất còn hạn chế: Mô hình đào tạo chưa thực sự theo hướng "doanh nghiệp - nhà trường - nghiên cứu". Sinh viên còn thiếu kỹ năng thực hành, kỹ năng giải quyết vấn đề thực tế;

- Hạn chế về năng lực số và liên ngành: Chưa tích hợp mạnh các lĩnh vực như khoa học dữ liệu, điều khiển thông minh; Thiếu tư duy hệ thống và năng lực làm việc trong môi trường số;

- Phương pháp giảng dạy còn truyền thống: Chưa khai thác hiệu quả các nền tảng số, học tập trực tuyến, mô phỏng số;

- Áp lực cạnh tranh nguồn nhân lực: Ngành cơ khí mỏ chưa thu hút mạnh sinh viên do điều kiện làm việc và hình ảnh ngành nghề làm cho các bạn trẻ không có nhiều hứng thú với ngành.

2.3. Xu hướng đào tạo kỹ thuật và cơ khí mỏ trên thế giới [4] - [6], [8], [9].

Đào tạo theo mô hình Công nghiệp 4.0

Giáo dục kỹ thuật trên thế giới đang chuyển mạnh sang mô hình:

- Tích hợp AI, IoT, dữ liệu lớn vào chương trình đào tạo;
- Phát triển hệ thống sản xuất thông minh, nhà máy số;
- Tăng cường mô phỏng số và thực tế ảo (VR/AR).

Chuyển đổi số trong đào tạo kỹ thuật

Các trường đại học trên thế giới đang:

- Xây dựng “digital twin” trong đào tạo kỹ thuật;
- Sử dụng AI để cá nhân hóa học tập;
- Kết nối chặt chẽ với doanh nghiệp trong đào tạo.

Xu hướng liên ngành và tích hợp

Đào tạo kỹ sư hiện đại không còn tách biệt mà tích hợp:

- Cơ khí - điện - tự động hóa - CNTT;
- Khoa học dữ liệu - điều khiển thông minh;
- Kỹ năng mềm và quản trị công nghiệp.

2.4. Định hướng đổi mới đào tạo kỹ sư cơ khí mỏ trong giai đoạn Cách mạng công nghiệp 4.0, trí tuệ nhân tạo và thực hiện Nghị quyết 57 [5] – [7].

Nghị quyết 57-NQ/TW nhấn mạnh [7]:

- “Phát triển nguồn nhân lực chất lượng cao, đặc biệt trong các lĩnh vực công nghệ số, trí tuệ nhân tạo, tự động hóa”;
- “Đẩy mạnh chuyển đổi số toàn diện trong các ngành kinh tế”;
- “Gắn kết chặt chẽ giữa đào tạo, nghiên cứu và sản xuất kinh doanh”.

Trong bối cảnh đó, ngành cơ khí mỏ cần chuyển đổi mạnh mẽ từ mô hình đào tạo truyền thống sang đào tạo kỹ sư đáp ứng yêu cầu mỏ thông minh, khai thác bền vững và hội nhập quốc tế. Để triển khai vấn đề này theo chúng tôi nên thực hiện một số vấn đề như sau:

(1). Đổi mới chương trình đào tạo

- Thiết kế chương trình đào tạo theo chuẩn quốc tế, CDIO (Conceive – Design – Implement – Operate) và có sự tham gia của doanh nghiệp trong quá trình xây dựng chương trình;

- Chương trình đào tạo phải tích hợp các học phần về hệ thống nhúng, mô phỏng số, điều khiển thông minh (PLC, SCADA), AI, IoT, Big Data, Smart Mining Systems...;

(2). Đổi mới phương pháp giảng dạy

- Áp dụng học tập dựa trên dự án - Project-Based Learning (PBL);

- Sử dụng mô phỏng số, thực tế ảo trong quá trình giảng dạy;

- Phát triển hệ thống học tập số hóa.

(3). Phát triển đội ngũ giảng viên

- Nâng cao năng lực số và nghiên cứu của giảng viên;

- Khuyến khích hợp tác quốc tế;

- Gắn nghiên cứu với thực tiễn sản xuất.

(4). Xây dựng mô hình hợp tác “Nhà trường - Nhà khoa học - Nhà doanh nghiệp” (Triple Helix)

- Để hiện thực hóa Nghị quyết 57, việc đào tạo phải thoát khỏi lối học thuật, phải thực hiện mô hình “Đào tạo tại hiện trường (On-the-job training)” nghĩa là người học dành nhiều thời gian thực hành thực tập tại các doanh nghiệp để khi ra trường có thể làm việc được ngay.

- Đẩy mạnh liên kết với doanh nghiệp, đào tạo theo nhu cầu thị trường và đặt hàng của doanh nghiệp: Cần xây dựng mô hình “đào tạo kép” giữa nhà trường và doanh nghiệp (như TKV), trong đó doanh nghiệp tham gia xây dựng chương trình, cung cấp dữ liệu và môi trường thực hành. Thực tiễn quốc tế cho thấy khoảng cách giữa đào tạo và nhu cầu ngành mỏ chủ yếu do thiếu gắn kết với công nghệ và sản xuất thực tế.

(5). Tăng cường phòng thí nghiệm, thực hành và đẩy mạnh nghiên cứu khoa học và đổi mới sáng tạo

- Xây dựng hệ sinh thái đào tạo số: Digital Twin và Virtual Reality, đây là đột phá về phương pháp luận để giải quyết bài toán môi trường thực hành độc hại và tốn kém của ngành mỏ:

+ Ứng dụng AI: Sử dụng AI để tạo ra các kịch bản mô phỏng sự cố thực tế trong hầm lò thông qua VR/AR;

+ Bản sao số (Digital Twin): Sinh viên được thực hành bảo trì, sửa chữa trên “phiên bản số” của các thiết bị máy móc trước khi tác nghiệp trên máy thật.

- Xây dựng phòng thí nghiệm thông minh để tạo điều kiện cho giảng viên và sinh viên nghiên cứu, thí nghiệm, thực hành thực tập;

- Thúc đẩy nghiên cứu khoa học, khởi nghiệp công nghệ trong sinh viên và giảng viên.

3. KẾT LUẬN

➤ Trong bối cảnh đột phá của khoa học công nghệ như tinh thần của Nghị quyết 57, đặc biệt là trí tuệ nhân tạo và Cách mạng công nghiệp 4.0, đào tạo kỹ sư cơ khí mỏ cần được đổi mới toàn diện từ chương trình, phương pháp đến mô hình tổ chức đào tạo;

➤ Bộ môn Máy và Thiết bị Công nghiệp, Khoa Cơ – Điện, Trường Đại học Mỏ - Địa chất với vai trò



là đơn vị chủ chốt trong đào tạo ngành cơ khí mỏ đang từng bước thực hiện sứ mệnh chuyển đổi mô hình đào tạo theo hướng số hóa, liên ngành và gắn với thực tiễn sản xuất;

➤ Việc thực hiện đồng bộ các giải pháp nêu trên hi vọng có thể sẽ góp phần nâng cao chất lượng nguồn nhân lực, đáp ứng yêu cầu phát triển bền vững của ngành công nghiệp mỏ trong thời đại số □

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Tri, N. M., Hoang, P. D. and Dung, N. T. (2021). "Impact of the industrial revolution 4.0 on higher education in Vietnam: challenges and opportunities," *Linguistics and Culture Review*, 5 (S3), 1-15.
- [2] Selim Coskun, Yasanur Kayıkcı and Eray Gençay, "Adapting Engineering Education to Industry 4.0 Vision," *Technologies*, 2017, doi.org/10.48550/arXiv.1710.08806.
- [3] Trường Đại học Mỏ - Địa chất, *Báo cáo tổng kết công tác đào tạo năm học (các báo cáo từ 1996 đến 2025)*, 2025.
- [4] Nguyễn Lạc Hồng, "AI định hình ngành cơ khí Việt Nam trong CMCN 4.0," *Tri thức và cuộc sống*, 2025.
- [5] Tri, N. M., Hoang, P. D., and Dung, N. T., "Impact of the industrial revolution 4.0 on higher education in Vietnam: challenges and opportunities," *Linguistics and Culture Review*, 5 (S3), 1-15, 2021.
- [6] Bo Xing and Tshilidzi Marwala, "Implications of the Fourth Industrial Age on Higher Education", *Journal of Ethnic Studies*, 2017, DOI:10.25073/0866-773X/87.
- [7] Bộ Chính trị, *Nghị quyết số 57-NQ/TW, ngày 22/12/2024 về đột phá phát triển khoa học, công nghệ, đổi mới sáng tạo và chuyển đổi số quốc gia*, Nhà xuất bản Chính trị quốc gia Sự thật, 2025.
- [8] Bùi Xuân Nam và Hồ Sĩ Giao, "Ngành khai thác mỏ lộ thiên Việt Nam - đào tạo và nghiên cứu khoa học hội nhập CMCN 4.0," *Tạp chí Khoa học Kỹ thuật Mỏ - Địa chất*, số 61 (5), tr. 1-15, 2020.
- [9] Nguyễn Hồng Anh, "Công nghiệp 4.0 - Xu hướng thế giới và chính sách phát triển ở Việt Nam," *Tạp chí Công Thương*, số 10, tr. 140 - 144, 2018.

TRAINING OF MINING MECHANICAL ENGINEERS AT THE UNIVERSITY OF MINING AND GEOLOGY: DIRECTIONS FOR INNOVATION IN THE PERIOD OF SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL BREAKTHROUGH

Van Xo Nguyen*, Van Khang Nguyen, Van Chien Dinh,
Viet Linh Tran, Thị Hai Van Tran

Hanoi University of Mining and Geology, 18 Vien Str., Ha Noi, Vietnam

ARTICLE INFOR

TYPE: Research Article

Received: 03/3/2026

Revised: 28/3/2026

Accepted: 04/4/2026

* Corresponding author:

Email: nguyenvanxo@humg.edu.vn

ABSTRACT

In the context of the Fourth Industrial Revolution (Industry 4.0) and the rapid development of artificial intelligence (AI), the training of mining mechanical engineers is facing a strong demand for innovation to meet the breakthroughs in science and technology. Building upon 60 years of development of the mining mechanical engineering sector at the Department of Industrial Machinery and Equipment, Faculty of Mechanical and Electrical Engineering, Hanoi University of Mining and Geology, this paper focuses on assessing the current state of training, analyzing existing problems, challenges, and requirements. Simultaneously, it synthesizes advanced engineering training trends worldwide, thereby proposing directions for reforming the mining mechanical engineering training program to align with Resolution 57 and the trends of modern scientific and technological development.

Keywords: Mining engineering, engineering training, Industry 4.0, artificial intelligence (AI), educational innovation.

@ Vietnam Mining Science and Technology Association