

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM
Độc lập - Tự do - Hạnh phúc

Số: 86 /2026/TT-BGDĐT

Hà Nội, ngày 30 tháng 09 năm 2026

THÔNG TƯ

**Quy định về tổ chức hoạt động giáo dục tích hợp
khoa học, công nghệ, kỹ thuật và toán học trong giáo dục phổ thông**

Căn cứ Luật Giáo dục số 43/2019/QH14 đã được sửa đổi, bổ sung bởi Luật số 123/2025/QH15;

Căn cứ Nghị định số 279/2026/NĐ-CP ngày 12 tháng 7 năm 2026 của Chính phủ quy định chức năng, nhiệm vụ, quyền hạn và cơ cấu tổ chức của Bộ Giáo dục và Đào tạo;

Theo đề nghị của Vụ trưởng Vụ Giáo dục Phổ thông;

Bộ trưởng Bộ Giáo dục và Đào tạo ban hành Thông tư quy định về tổ chức hoạt động giáo dục tích hợp khoa học, công nghệ, kỹ thuật và toán học trong giáo dục phổ thông.

Chương I

QUY ĐỊNH CHUNG

Điều 1. Phạm vi điều chỉnh

1. Thông tư này quy định về tổ chức hoạt động giáo dục tích hợp khoa học, công nghệ, kỹ thuật và toán học (sau đây gọi là giáo dục STEM) trong giáo dục phổ thông, bao gồm: nội dung, hình thức tổ chức và đánh giá kết quả giáo dục STEM; yêu cầu bảo đảm; trách nhiệm của các cơ quan, tổ chức, cá nhân có liên quan.

2. Thông tư này điều chỉnh hoạt động giáo dục STEM do cơ sở giáo dục phổ thông tổ chức.

3. Thông tư này không điều chỉnh hoạt động giáo dục STEM do tổ chức, cá nhân khác thực hiện, không thuộc kế hoạch giáo dục của nhà trường hoặc kế hoạch tổ chức hoạt động giáo dục theo nhu cầu người học của cơ sở giáo dục phổ thông.

Điều 2. Đối tượng áp dụng

1. Trường tiểu học, trường trung học cơ sở, trường trung học phổ thông, trường phổ thông có nhiều cấp học, trường chuyên biệt và các cơ sở giáo dục khác thực hiện Chương trình giáo dục phổ thông; trung tâm giáo dục thường xuyên, trung tâm giáo dục nghề nghiệp - giáo dục thường xuyên thực hiện Chương trình giáo dục thường xuyên cấp trung học cơ sở, Chương trình giáo dục thường xuyên cấp trung học phổ thông (sau đây gọi chung là cơ sở giáo dục phổ thông).

2. Cơ quan quản lý nhà nước về giáo dục.

3. Cơ sở giáo dục đại học, cơ sở giáo dục nghề nghiệp, viện nghiên cứu, cơ quan, tổ chức, doanh nghiệp phối hợp với cơ sở giáo dục phổ thông tổ chức hoạt động giáo dục STEM.

4. Cha mẹ, người giám hộ học sinh và tổ chức, cá nhân khác có liên quan.

Điều 3. Giải thích từ ngữ

Trong Thông tư này, các từ ngữ dưới đây được hiểu như sau:

1. *Giáo dục STEM* là phương thức tổ chức hoạt động dạy học và giáo dục tích hợp liên môn, trong đó học sinh vận dụng sáng tạo kiến thức khoa học, công nghệ, kỹ thuật và toán học để giải quyết vấn đề thực tiễn thông qua các hoạt động khám phá, trải nghiệm, thiết kế và chế tạo, qua đó phát triển phẩm chất, năng lực theo mục tiêu, yêu cầu cần đạt của Chương trình giáo dục phổ thông.

2. *Bài học STEM* là bài học được tổ chức theo phương thức giáo dục STEM nhằm thực hiện mục tiêu, yêu cầu cần đạt theo nội dung chương trình các môn học, hoạt động giáo dục trong Chương trình giáo dục phổ thông, được đưa vào kế hoạch dạy học môn học và sử dụng thời lượng quy định của hoạt động giáo dục chính khóa.

3. *Hoạt động trải nghiệm STEM* là hoạt động giáo dục được thực hiện theo phương thức giáo dục STEM, có nội dung tiếp nối, mở rộng nội dung chương trình các môn học trong Chương trình giáo dục phổ thông.

4. Chủ đề STEM là đơn vị nội dung giáo dục tích hợp thuộc một môn học hoặc một số môn học, được xây dựng xung quanh một vấn đề, hiện tượng hoặc bối cảnh thực tiễn, trong đó các kiến thức khoa học, công nghệ, kỹ thuật và toán học được vận dụng sáng tạo để giải quyết vấn đề.

5. *Dự án STEM* là hình thức tổ chức bài học STEM hoặc hoạt động trải nghiệm STEM theo phương pháp dạy học dựa trên dự án, trong đó học sinh thực hiện nhiệm vụ học tập gắn với một dự án sáng tạo ra sản phẩm hoặc giải pháp cụ thể.

6. *Hoạt động nghiên cứu khoa học, kỹ thuật của học sinh* là hoạt động giáo dục dành cho học sinh có năng lực, sở thích, trong đó học sinh thực hiện dự án khoa học hoặc dự án kỹ thuật dưới sự hướng dẫn của giáo viên, nhà khoa học.

7. *Hệ sinh thái giáo dục STEM* là mạng lưới các chủ thể, nguồn lực, không gian và cơ chế phối hợp tổ chức hoạt động giáo dục STEM, kết nối nhà trường với gia đình, cộng đồng, doanh nghiệp, cơ sở giáo dục đại học, viện nghiên cứu và các tổ chức có liên quan.

8. *Không gian giáo dục STEM* là không gian giáo dục của nhà trường được bố trí để tổ chức hoạt động giáo dục STEM, bao gồm lớp học, phòng học bộ môn, phòng thực hành, thư viện, phòng chức năng, khu vực sinh hoạt chung, không gian ngoài trời; không gian giáo dục STEM dùng chung bố trí thiết bị giáo dục STEM để sử dụng chung cho nhiều môn học, phục vụ học sinh thực hành thiết kế, chế tạo, lập trình, thử nghiệm, trình bày và lưu giữ sản phẩm học tập.

9. *Thiết bị giáo dục STEM* là thiết bị dạy học được sử dụng để tổ chức hoạt động giáo dục STEM, gồm thiết bị thuộc danh mục thiết bị dạy học tối thiểu do Bộ trưởng Bộ Giáo dục và Đào tạo ban hành, thiết bị thuộc danh mục khung quy định tại các Phụ lục ban hành kèm theo Thông tư này và thiết bị chuyên sâu quy định tại điểm c khoản 3 Điều 13 Thông tư này.

Điều 4. Mục tiêu giáo dục STEM

1. Mục tiêu chung:

a) Tăng cường năng lực khám phá, huy động và vận dụng sáng tạo kiến thức khoa học, công nghệ, kĩ thuật và toán học để giải quyết vấn đề thực tiễn, góp phần phát triển phẩm chất, năng lực học sinh theo mục tiêu, yêu cầu cần đạt của Chương trình giáo dục phổ thông; thúc đẩy đổi mới sáng tạo và chuyển đổi số, hình thành hệ sinh thái giáo dục STEM; nâng cao năng lực quản lí, tổ chức hoạt động giáo dục STEM trong giáo dục phổ thông cho cán bộ quản lí cơ sở giáo dục và giáo viên;

b) Phát hiện, khuyến khích và tạo điều kiện phát triển học sinh có năng khiếu, hứng thú học tập, nghiên cứu trong các lĩnh vực khoa học, công nghệ và kĩ thuật; tăng cường định hướng nghề nghiệp, kết nối cơ sở giáo dục phổ thông với cơ sở giáo dục đại học, viện nghiên cứu và doanh nghiệp, góp phần tạo nguồn người học cho các ngành khoa học cơ bản, kĩ thuật then chốt và công nghệ chiến lược của quốc gia.

2. Mục tiêu cụ thể:

a) Đối với cấp tiểu học: hình thành các năng lực nền tảng, khả năng kết nối, vận dụng kiến thức, kĩ năng để giải quyết những vấn đề đơn giản; giúp học sinh có khả năng quan sát, đặt câu hỏi, đề xuất ý tưởng, lắp ráp và chế tạo, bước đầu làm quen với thiết bị số và lập trình trực quan; khơi dậy hứng thú khoa học, khám phá, tìm tòi, sáng tạo và hình thành tư duy giải quyết vấn đề, tạo nền tảng cho các cấp học tiếp theo;

b) Đối với cấp trung học cơ sở: phát triển năng lực khám phá khoa học và thiết kế kĩ thuật; giúp học sinh có khả năng đề xuất giả thuyết, thực hiện thí nghiệm, đo lường và xử lí dữ liệu, vận dụng quy trình thiết kế kĩ thuật, lập trình điều khiển ở mức ứng dụng; trên cơ sở đó bước đầu nhận biết định hướng nghề nghiệp phục vụ lựa chọn môn học ở cấp trung học phổ thông;

c) Đối với cấp trung học phổ thông: phát triển năng lực nghiên cứu khoa học, kĩ thuật, đổi mới sáng tạo và định hướng nghề nghiệp; giúp học sinh tiếp cận, vận dụng lập trình hệ thống nhúng, Internet vạn vật (IoT), khoa học dữ liệu và trí tuệ nhân tạo ở mức độ phù hợp; kết nối nội dung giáo dục STEM với yêu cầu nghề nghiệp để định hướng lựa chọn ngành học ở cấp học, trình độ đào tạo tiếp theo.

Điều 5. Nguyên tắc tổ chức giáo dục STEM

1. Bảo đảm phù hợp với mục tiêu, yêu cầu cần đạt theo chương trình các môn học trong Chương trình giáo dục phổ thông; không gây áp lực, quá tải cho học sinh và giáo viên. Giáo dục STEM không làm phát sinh môn học, hoạt động giáo dục bắt buộc, thời lượng học tập bắt buộc, đầu điểm, hồ sơ, sổ sách riêng ngoài quy định của Chương trình giáo dục phổ thông và các quy định có liên quan.

2. Bảo đảm tính tích hợp: nội dung giáo dục STEM được thiết kế theo hướng tích hợp liên môn; giúp học sinh huy động và vận dụng kiến thức, kỹ năng tổng hợp để giải quyết vấn đề.

3. Lấy học sinh làm trung tâm: học sinh chủ động đề xuất, lựa chọn giải pháp giải quyết vấn đề gắn với thực tiễn đời sống, sản xuất, khoa học và công nghệ dưới sự hướng dẫn của giáo viên.

4. Học thông qua trải nghiệm và thiết kế: hoạt động học được tổ chức theo quy trình khám phá khoa học, quy trình thiết kế kỹ thuật hoặc kết hợp cả hai quy trình; học sinh được thực hành để khám phá kiến thức khoa học, huy động và vận dụng sáng tạo kiến thức, kỹ năng trong thiết kế, chế tạo, thử nghiệm và hoàn thiện sản phẩm.

5. Phù hợp với điều kiện thực tế: khai thác hiệu quả thiết bị dạy học hiện có và vật liệu sẵn có, an toàn, chi phí thấp.

6. Bảo đảm tính mở và linh hoạt: hoạt động học được thiết kế mở về điều kiện thực hiện nhưng cụ thể về tiêu chí của sản phẩm, kết quả học tập cần đạt.

7. Ứng dụng công nghệ số và trí tuệ nhân tạo có trách nhiệm: bảo đảm an toàn về thể chất, tinh thần, an toàn thông tin và dữ liệu cá nhân của học sinh.

8. Bảo đảm công bằng trong tiếp cận giáo dục STEM giữa các vùng, miền và đối tượng học sinh; ưu tiên vùng đồng bào dân tộc thiểu số, miền núi, biên giới, hải đảo và vùng có điều kiện kinh tế - xã hội đặc biệt khó khăn; bảo đảm khả năng tiếp cận đối với học sinh khuyết tật; thúc đẩy bình đẳng giới.

9. Huy động sự phối hợp tích cực, chất lượng và hiệu quả của gia đình, doanh nghiệp và xã hội theo quy định của pháp luật.

Chương II

NỘI DUNG, HÌNH THỨC TỔ CHỨC VÀ ĐÁNH GIÁ KẾT QUẢ GIÁO DỤC STEM

Điều 6. Nội dung giáo dục STEM

1. Nội dung giáo dục STEM được xây dựng trên cơ sở nội dung chương trình các môn học, hoạt động giáo dục trong Chương trình giáo dục phổ thông, gắn với yêu cầu thực hành để hình thành kiến thức khoa học, huy động và vận dụng sáng tạo kiến thức, kỹ năng trong thiết kế, chế tạo, thử nghiệm và hoàn thiện sản phẩm.

2. Nội dung giáo dục STEM được lựa chọn, tổ chức trong một hoặc một số môn học, hoạt động giáo dục của Chương trình giáo dục phổ thông, phù hợp với yêu cầu cần đạt, nội dung và điều kiện thực tế; trong đó chú trọng các môn học thuộc lĩnh vực khoa học tự nhiên, công nghệ, tin học, toán học và lồng ghép trong hoạt động trải nghiệm, hướng nghiệp theo quy định tại khoản 3 Điều này; được tổ chức thông qua quy trình khám phá khoa học hoặc quy trình thiết kế kỹ thuật hoặc kết hợp cả hai quy trình:

a) Quy trình khám phá khoa học: tập trung vào các hoạt động quan sát, thực hành, khảo sát, đo lường, thu thập và phân tích dữ liệu; giúp học sinh khám phá kiến

thức khoa học, giải thích các hiện tượng trong tự nhiên, đời sống và kỹ thuật; vận dụng kiến thức, kỹ năng vào giải quyết các vấn đề thực tiễn;

b) Quy trình thiết kế kỹ thuật: tập trung vào việc xác định vấn đề, đề xuất ý tưởng, thiết kế giải pháp, lựa chọn vật liệu, lập trình, chế tạo mô hình hoặc sản phẩm ứng dụng thực tiễn, thử nghiệm, đánh giá và cải tiến; giúp học sinh vận dụng kiến thức liên môn, phát triển tư duy kỹ thuật, tư duy thiết kế và năng lực đổi mới sáng tạo để tạo ra sản phẩm, giải pháp giải quyết các vấn đề thực tiễn.

3. Nội dung giáo dục STEM trong hoạt động trải nghiệm, hướng nghiệp tiếp nối, mở rộng nội dung các môn học theo hình thức hoạt động trải nghiệm STEM và hoạt động nghiên cứu khoa học, kỹ thuật quy định tại khoản 2 và khoản 3 Điều 7 Thông tư này.

4. Trong quy trình thiết kế kỹ thuật, khuyến khích tăng cường các nội dung đáp ứng yêu cầu chuyển đổi số, gắn với các lĩnh vực công nghệ ưu tiên, công nghệ chiến lược của quốc gia; việc lựa chọn nội dung, mức độ thực hiện do cơ sở giáo dục phổ thông quyết định phù hợp với cấp học, yêu cầu cần đạt của Chương trình giáo dục phổ thông và điều kiện thực tế, bao gồm:

a) Lập trình, điều khiển và chế tạo robot: hướng tới phát triển tư duy tính toán, tư duy logic, tư duy hệ thống và năng lực giải quyết vấn đề; từng bước phát triển năng lực xây dựng thuật toán, lập trình, điều khiển thiết bị, kết nối cảm biến, vận hành robot hoặc hệ thống điều khiển tự động ở mức độ phù hợp với từng cấp học;

b) Dữ liệu, trí tuệ nhân tạo, Internet vạn vật (IoT): phát triển năng lực nhận biết, thu thập, tổ chức, khai thác và sử dụng dữ liệu, bước đầu tiếp cận các hệ thống kết nối, trí tuệ nhân tạo, tự động hóa và các công nghệ số hiện đại.

5. Tích hợp yếu tố nghệ thuật và nhân văn trong giáo dục STEM (giáo dục STEAM), thể hiện ở tư duy thiết kế, yếu tố thẩm mỹ của sản phẩm, kỹ năng truyền thông khoa học, sự thấu cảm và trách nhiệm xã hội của học sinh.

6. Ưu tiên khai thác ngành nghề, làng nghề, sản phẩm, tài nguyên, tri thức bản địa và các vấn đề thực tiễn của địa phương để xây dựng nội dung giáo dục STEM gắn với đặc điểm địa phương.

7. Đối với học viên học Chương trình giáo dục thường xuyên cấp trung học phổ thông tại các trung tâm giáo dục thường xuyên, trung tâm giáo dục nghề nghiệp - giáo dục thường xuyên, nội dung giáo dục STEM tăng cường định hướng nghề nghiệp, gắn kết các dự án STEM với kỹ năng nghề, kỹ thuật, công nghệ ứng dụng và định hướng khởi nghiệp sau khi tốt nghiệp.

Điều 7. Hình thức tổ chức giáo dục STEM

1. Bài học STEM:

a) Các bài học STEM được thiết kế để triển khai trong quá trình dạy học các môn học thuộc Chương trình giáo dục phổ thông; một hoặc nhiều bài học STEM có thể được tổ chức thành chủ đề STEM; bài học STEM có thể được tổ chức dưới hình thức dự án STEM;

b) Nội dung bài học STEM thuộc Chương trình giáo dục phổ thông, thuộc một môn học hoặc một số môn học, được gắn với các vấn đề thực tiễn đời sống xã hội, khoa học, kỹ thuật, công nghệ, theo mục tiêu, yêu cầu cần đạt của bài học;

c) Bài học STEM được tổ chức thông qua các hoạt động: xác định vấn đề và giải pháp giải quyết vấn đề; thực hành khám phá kiến thức khoa học; thiết kế, chế tạo, lập trình, thử nghiệm và hoàn thiện sản phẩm;

d) Bài học STEM được bố trí linh hoạt trong một hoặc một số tiết học của các môn học liên quan, bao gồm tiết học của các chuyên đề học tập cấp trung học phổ thông, không làm tăng tổng số tiết học của các môn học; số tiết học thực hiện mỗi bài học STEM được xác định phù hợp với nội dung bài học và điều kiện thực tế, thể hiện trong kế hoạch dạy học các môn học và kế hoạch giáo dục của nhà trường;

đ) Khai thác, sử dụng hiệu quả thiết bị dạy học thuộc danh mục thiết bị dạy học tối thiểu cùng các vật tư, vật liệu dễ tìm, sẵn có, an toàn; kết hợp khai thác học liệu số, thí nghiệm ảo, mô phỏng, phần mềm dạy học để hỗ trợ hoạt động học của học sinh ở cả trong và ngoài lớp học;

e) Trường hợp chủ đề STEM, dự án STEM có nội dung thuộc nhiều môn học, kế hoạch tổ chức xác định rõ môn học chủ trì, môn học phối hợp và minh chứng phục vụ kiểm tra, đánh giá.

2. Hoạt động trải nghiệm STEM:

a) Hoạt động trải nghiệm STEM được tổ chức dưới hình thức hoạt động giáo dục tăng cường hoặc hoạt động giáo dục theo nhu cầu người học theo quy định của Bộ Giáo dục và Đào tạo; đối với hoạt động giáo dục theo nhu cầu người học, việc tham gia trên cơ sở tự nguyện, theo sở thích, năng khiếu và lựa chọn của học sinh. Đối với trung tâm giáo dục thường xuyên, trung tâm giáo dục nghề nghiệp - giáo dục thường xuyên, hoạt động trải nghiệm STEM được tổ chức theo kế hoạch giáo dục của trung tâm. Nhà trường bố trí không gian giáo dục STEM và thiết bị giáo dục STEM để học sinh thực hành, trải nghiệm khám phá kiến thức khoa học; thiết kế, chế tạo, lập trình, thử nghiệm và hoàn thiện sản phẩm;

b) Hoạt động trải nghiệm STEM được tổ chức theo chủ đề STEM hoặc dự án STEM; nội dung mỗi hoạt động trải nghiệm STEM xác định rõ mục tiêu, yêu cầu, tiến trình và kết quả dự kiến. Ưu tiên các hoạt động tiếp nối, mở rộng bài học STEM ở mức vận dụng (thiết kế, chế tạo, lập trình, thử nghiệm và hoàn thiện sản phẩm) theo kế hoạch giáo dục của nhà trường hoặc kế hoạch tổ chức hoạt động giáo dục theo nhu cầu người học;

c) Tăng cường sự hợp tác giữa cơ sở giáo dục phổ thông với các cơ sở giáo dục đại học, viện nghiên cứu, cơ sở giáo dục nghề nghiệp, doanh nghiệp và gia đình để tổ chức các hoạt động trải nghiệm STEM theo quy định của pháp luật;

d) Tổ chức các hoạt động trải nghiệm STEM thực tế tại cơ sở sản xuất, cơ sở giáo dục đại học, viện nghiên cứu theo quy định tại Điều 8 Thông tư này; gắn kết hoạt động trải nghiệm STEM với giáo dục hướng nghiệp trong các lĩnh vực khoa học, kỹ thuật và các lĩnh vực công nghệ chiến lược.

3. Hoạt động nghiên cứu khoa học, kỹ thuật của học sinh:

a) Hoạt động nghiên cứu khoa học, kỹ thuật của học sinh được tổ chức theo quy định của Bộ Giáo dục và Đào tạo về hoạt động nghiên cứu khoa học, kỹ thuật dành cho học sinh; thông qua bài học STEM và hoạt động trải nghiệm STEM, nhà trường phát hiện học sinh có năng khiếu, hứng thú để bồi dưỡng, tạo điều kiện cho học sinh tham gia nghiên cứu khoa học, kỹ thuật. Ở cấp tiểu học chỉ tổ chức cho học sinh làm quen với hoạt động nghiên cứu khoa học, kỹ thuật;

b) Hoạt động nghiên cứu khoa học, kỹ thuật được thực hiện dưới sự hướng dẫn của giáo viên hoặc nhà khoa học có chuyên môn phù hợp; bảo đảm trung thực trong nghiên cứu và phù hợp với năng lực của học sinh; cơ sở giáo dục phổ thông chủ động kết nối học sinh có năng khiếu với cơ sở giáo dục đại học, viện nghiên cứu, chuyên gia, nhà khoa học để được hướng dẫn chuyên sâu;

c) Căn cứ điều kiện thực tế, cơ sở giáo dục phổ thông được tổ chức ngày hội STEM hoặc cuộc thi khoa học, kỹ thuật cấp trường để đánh giá, biểu dương nỗ lực của giáo viên và học sinh trong dạy và học, đồng thời lựa chọn các dự án nghiên cứu của học sinh tham dự cuộc thi khoa học, kỹ thuật cấp tỉnh, cấp quốc gia;

d) Cuộc thi, ngày hội hoặc hoạt động giao lưu về giáo dục STEM không phải là điều kiện bắt buộc để xác nhận việc triển khai giáo dục STEM tại cơ sở giáo dục phổ thông; không tạo áp lực thành tích, không lấy số lượng sản phẩm, dự án hoặc giải thưởng làm tiêu chí thi đua bắt buộc đối với giáo viên và cơ sở giáo dục phổ thông.

Điều 8. Tổ chức hoạt động giáo dục STEM ngoài nhà trường

1. Nguyên tắc tổ chức: hoạt động giáo dục STEM ngoài nhà trường phải có mục tiêu, nội dung và sản phẩm học tập phù hợp với Chương trình giáo dục phổ thông; được người đứng đầu cơ sở giáo dục phổ thông phê duyệt và thể hiện trong kế hoạch giáo dục của nhà trường hoặc kế hoạch tổ chức hoạt động giáo dục theo nhu cầu người học; bảo đảm an toàn; đối với hoạt động giáo dục theo nhu cầu người học, bảo đảm nguyên tắc tự nguyện.

2. Địa điểm tổ chức: hoạt động giáo dục STEM ngoài nhà trường được tổ chức tại cơ sở sản xuất, kinh doanh, làng nghề; cơ sở giáo dục đại học, cơ sở giáo dục nghề nghiệp; viện nghiên cứu; trung tâm khoa học, bảo tàng, khu trưng bày khoa học và công nghệ và các địa điểm phù hợp khác.

3. Điều kiện bảo đảm: cơ sở giáo dục phổ thông thống nhất bằng văn bản với đơn vị phối hợp tổ chức về nội dung, nhân sự, phương án quản lý học sinh, thời gian, địa điểm, kinh phí (nếu có) theo quy định; có sự đồng ý của cha mẹ học sinh hoặc người giám hộ; có phương án di chuyển, y tế, phòng cháy, chữa cháy, bảo đảm an toàn và xử lý tình huống khẩn cấp phù hợp.

4. Trách nhiệm của các bên: giáo viên hoặc người được cơ sở giáo dục phổ thông phân công chịu trách nhiệm quản lý học sinh trong suốt quá trình tổ chức hoạt động; đơn vị phối hợp có trách nhiệm bảo đảm an toàn, cơ sở vật chất và nhân sự hướng dẫn phù hợp, không thay thế trách nhiệm giáo dục và quản lý học sinh của cơ sở giáo dục phổ thông. Người đứng đầu cơ sở giáo dục phổ thông chịu trách nhiệm

chỉ đạo, giám sát chung việc tổ chức hoạt động; chuyên gia, nhà khoa học tham gia hướng dẫn chịu trách nhiệm về nội dung chuyên môn trong phạm vi được phân công.

Điều 9. Ứng dụng công nghệ số, trí tuệ nhân tạo trong giáo dục STEM

1. Cơ sở giáo dục phổ thông khai thác học liệu số, thí nghiệm ảo, mô phỏng, phần mềm và nền tảng dạy học trực tuyến để tổ chức hoạt động giáo dục STEM; ưu tiên gắn giáo dục STEM với chuyển đổi số trong dạy học, kiểm tra và đánh giá.

2. Việc sử dụng công cụ trí tuệ nhân tạo trong dạy học, học tập và nghiên cứu phải bảo đảm an toàn, có trách nhiệm, minh bạch, trung thực, tuân thủ quy định của pháp luật về trí tuệ nhân tạo; bảo đảm sự giám sát, kiểm soát và khả năng can thiệp của con người trong suốt quá trình sử dụng, cụ thể như sau:

a) Học sinh có trách nhiệm kiểm chứng thông tin, chịu trách nhiệm về sản phẩm của mình và nêu rõ mức độ, cách thức sử dụng công cụ trí tuệ nhân tạo trong sản phẩm học tập, đề tài, dự án nghiên cứu theo yêu cầu của giáo viên;

b) Giáo viên chịu trách nhiệm chuyên môn và trách nhiệm cuối cùng đối với việc lựa chọn, kiểm chứng và sử dụng nội dung do công cụ trí tuệ nhân tạo hỗ trợ trong học liệu, nhiệm vụ học tập và kết quả kiểm tra, đánh giá học sinh;

c) Cơ sở giáo dục phổ thông chịu trách nhiệm lựa chọn, quản trị nền tảng, tài khoản và dữ liệu; bảo đảm phù hợp với độ tuổi theo quy định của pháp luật về bảo vệ dữ liệu cá nhân, bảo vệ trẻ em trên môi trường mạng; điều kiện sử dụng theo độ tuổi của nhà cung cấp là yêu cầu bổ sung, không thay thế các điều kiện, yêu cầu theo quy định của pháp luật Việt Nam.

3. Việc phát triển năng lực số của học sinh thông qua giáo dục STEM được thực hiện phù hợp với Khung năng lực số cho người học trong hệ thống giáo dục quốc dân do Bộ trưởng Bộ Giáo dục và Đào tạo ban hành.

4. Việc thu thập, xử lý, lưu trữ và chia sẻ dữ liệu của học sinh phải tuân thủ pháp luật về bảo vệ dữ liệu cá nhân, an toàn thông tin mạng và các quy định có liên quan; chỉ thu thập dữ liệu cần thiết cho mục đích giáo dục.

5. Việc kết nối, chia sẻ dữ liệu về hoạt động giáo dục STEM giữa cơ sở giáo dục phổ thông với cơ quan quản lý giáo dục và nền tảng số thực hiện theo quy định của pháp luật, bảo đảm an toàn, đúng mục đích và không xâm phạm quyền riêng tư của học sinh.

Điều 10. Thực hiện giáo dục STEM trong kế hoạch giáo dục của nhà trường

1. Nội dung giáo dục STEM được tích hợp trong kế hoạch giáo dục của nhà trường, kế hoạch dạy học môn học, hoạt động giáo dục và kế hoạch bài dạy theo quy định; căn cứ Chương trình giáo dục phổ thông, mục tiêu quy định tại Điều 4, nội dung quy định tại Điều 6 Thông tư này, kế hoạch thời gian năm học, đặc điểm học sinh, đội ngũ, cơ sở vật chất và điều kiện của địa phương; không yêu cầu cơ sở giáo dục phổ thông xây dựng, phê duyệt một kế hoạch riêng về giáo dục STEM.

2. Trong kế hoạch giáo dục của nhà trường, cơ sở giáo dục phổ thông xác định nội dung, hình thức tổ chức giáo dục STEM theo khối lớp; môn học, hoạt động giáo dục chủ trì, phối hợp; điều kiện thực hiện và yêu cầu bảo đảm an toàn.

3. Người đứng đầu cơ sở giáo dục phổ thông chỉ đạo, phê duyệt kế hoạch giáo dục của nhà trường, trong đó xác định các nội dung giáo dục STEM phù hợp trước khi triển khai thực hiện. Tổ chuyên môn và giáo viên cụ thể hóa nội dung giáo dục STEM trong kế hoạch dạy học môn học, hoạt động giáo dục và kế hoạch bài dạy.

4. Đối với các trung tâm giáo dục thường xuyên, trung tâm giáo dục nghề nghiệp - giáo dục thường xuyên có học viên vừa học Chương trình giáo dục thường xuyên cấp trung học cơ sở, cấp trung học phổ thông, vừa học nghề, nội dung giáo dục STEM trong kế hoạch giáo dục được thiết kế linh hoạt, tích hợp giữa kiến thức của chương trình giáo dục thường xuyên tương ứng với kỹ năng nghề nghiệp và kỹ thuật thực hành, phù hợp với thời lượng học tập đặc thù của học viên.

5. Người đứng đầu cơ sở giáo dục phổ thông tổ chức theo dõi, đánh giá và điều chỉnh nội dung giáo dục STEM trong kế hoạch giáo dục của nhà trường phù hợp với điều kiện thực tế trong năm học; công khai những nội dung cần thiết với giáo viên, học sinh và cha mẹ học sinh.

Điều 11. Kiểm tra, đánh giá kết quả giáo dục STEM

1. Việc đánh giá kết quả học tập của học sinh thông qua bài học STEM được thực hiện theo quy định của Bộ Giáo dục và Đào tạo về đánh giá học sinh tiểu học, học sinh trung học cơ sở, học sinh trung học phổ thông và học viên giáo dục thường xuyên. Kết quả tham gia hoạt động trải nghiệm STEM, hoạt động nghiên cứu khoa học, kỹ thuật được ghi nhận để động viên, khuyến khích học sinh, không thay thế kết quả học tập các môn học.

2. Việc đánh giá được thực hiện theo định hướng phát triển phẩm chất, năng lực, dựa trên các minh chứng phù hợp như quan sát, sản phẩm, kết quả thực hiện nhiệm vụ, dự án và quá trình học tập của học sinh; kết hợp tự đánh giá, đánh giá lẫn nhau của học sinh và phản hồi của giáo viên, các lực lượng tham gia hỗ trợ (nếu có); coi trọng động viên sự tiến bộ, tạo sự tự tin và hứng thú học tập cho học sinh; bảo đảm công bằng giữa các vùng, miền và phù hợp với điều kiện thực tế. Không thực hiện đánh giá, xếp loại riêng đối với giáo dục STEM ngoài quy định về đánh giá học sinh.

Chương III

YÊU CẦU BẢO ĐẢM

Điều 12. Đội ngũ thực hiện giáo dục STEM

1. Đội ngũ thực hiện giáo dục STEM tại cơ sở giáo dục phổ thông bao gồm: cán bộ quản lý cơ sở giáo dục phổ thông, giáo viên, nhân viên thiết bị, thí nghiệm và các nhân sự hỗ trợ giáo dục khác theo phân công của người đứng đầu cơ sở giáo dục phổ thông.

2. Đội ngũ phối hợp và tham gia hỗ trợ bao gồm:

a) Giáo viên, giảng viên của các cơ sở giáo dục nghề nghiệp, cơ sở giáo dục đại học tham gia theo kế hoạch phối hợp;

b) Chuyên gia, đại diện doanh nghiệp, tổ chức nghề nghiệp, nhà khoa học, nghệ nhân, đại diện chính quyền địa phương, đoàn thể và các cá nhân phù hợp khác được cơ sở giáo dục phổ thông mời tham gia tư vấn, hỗ trợ chuyên môn, hướng dẫn hoạt động trải nghiệm STEM và hoạt động nghiên cứu khoa học, kỹ thuật của học sinh. Nhà khoa học quy định tại điểm này là người có trình độ, chuyên môn phù hợp với lĩnh vực hướng dẫn, được cơ sở giáo dục phổ thông mời tham gia theo thỏa thuận hợp tác, không yêu cầu phải là viên chức của cơ sở giáo dục phổ thông.

3. Cán bộ quản lý cơ sở giáo dục phổ thông và giáo viên được phân công tổ chức giáo dục STEM được bồi dưỡng, hỗ trợ để đáp ứng yêu cầu về thiết kế, tổ chức hoạt động học tập, dạy học tích hợp liên môn, kiểm tra, đánh giá, sử dụng thiết bị dạy học, bảo đảm an toàn, năng lực số và khai thác công cụ trí tuệ nhân tạo có trách nhiệm.

4. Cơ sở giáo dục phổ thông phân công nhiệm vụ và bảo đảm điều kiện làm việc cho đội ngũ thực hiện giáo dục STEM. Việc phân công giáo viên phải phù hợp với vị trí việc làm, nhiệm vụ chuyên môn và chế độ làm việc của nhà giáo theo quy định; việc thiết kế, tổ chức bài học STEM, kiểm tra, đánh giá kết quả giáo dục STEM được thực hiện trong phạm vi nhiệm vụ chuyên môn, kế hoạch giáo dục, định mức tiết dạy và thời gian làm việc theo quy định.

5. Cơ sở giáo dục phổ thông phát triển đội ngũ giáo viên cốt cán về giáo dục STEM; có hình thức phù hợp để khuyến khích, động viên, khen thưởng kịp thời giáo viên có nhiều biện pháp đổi mới sáng tạo, tổ chức tốt hoạt động giáo dục STEM và có thành tích trong các hoạt động giáo dục STEM.

6. Giáo viên thực hiện giáo dục STEM được tham gia xây dựng kế hoạch giáo dục, lựa chọn nội dung, phương pháp, hình thức tổ chức phù hợp với môn học và điều kiện thực tế của cơ sở giáo dục phổ thông; được cung cấp, khai thác thiết bị, học liệu và các nguồn lực cần thiết; được bồi dưỡng, hỗ trợ chuyên môn; được ghi nhận kết quả thực hiện nhiệm vụ giáo dục STEM theo quy định.

Điều 13. Cơ sở vật chất, thiết bị dạy học phục vụ giáo dục STEM

1. Nguyên tắc bảo đảm cơ sở vật chất, thiết bị dạy học phục vụ giáo dục STEM:

a) Khai thác hiệu quả cơ sở vật chất, thiết bị dạy học hiện có của nhà trường, bao gồm lớp học, phòng học bộ môn, phòng thực hành, thư viện và thiết bị dạy học tối thiểu đã được trang bị; thiết bị giáo dục STEM được trang bị bổ sung vào cơ sở vật chất, thiết bị dạy học hiện có;

b) Việc đầu tư, mua sắm bổ sung được thực hiện theo lộ trình, phù hợp với mục tiêu giáo dục, nội dung giáo dục STEM quy định tại Điều 6 Thông tư này, năng lực khai thác của đội ngũ và điều kiện thực tế của từng nhà trường, địa phương; bảo đảm thiết thực, hiệu quả, tránh dàn trải, lãng phí và tránh trùng lặp với danh mục thiết bị dạy học tối thiểu đã ban hành;

c) Bảo đảm nguyên tắc dùng chung thiết bị cho nhiều môn học và hoạt động giáo dục;

d) Ưu tiên bố trí nguồn lực cho cơ sở giáo dục phổ thông ở vùng đồng bào dân tộc thiểu số, miền núi, biên giới, hải đảo và vùng có điều kiện kinh tế - xã hội đặc biệt khó khăn nhằm thu hẹp khoảng cách, bảo đảm cơ hội tiếp cận giáo dục STEM công bằng giữa các vùng, miền;

đ) Ưu tiên thiết bị có tính ứng dụng cao, cấu trúc mở, có khả năng nâng cấp linh hoạt và sử dụng vật tư tiêu hao phổ biến, an toàn trên thị trường, hạn chế phụ thuộc vào giải pháp công nghệ độc quyền của nhà cung cấp.

2. Bố trí không gian giáo dục STEM:

a) Cơ sở giáo dục phổ thông tổ chức hoạt động giáo dục STEM trên cơ sở không gian học tập hiện có của nhà trường; không bắt buộc phải xây dựng hoặc bố trí không gian giáo dục STEM dùng chung;

b) Thiết bị giáo dục STEM được bố trí, lắp đặt tại không gian giáo dục STEM phù hợp của nhà trường, bảo đảm an toàn, thuận tiện cho việc quản lý, khai thác dùng chung giữa các môn học;

c) Trường hợp có điều kiện về quỹ phòng và nguồn lực, cơ sở giáo dục phổ thông được bố trí không gian giáo dục STEM dùng chung; số lượng, quy mô được xác định theo quy mô học sinh và điều kiện thực tế của địa phương, thuận lợi cho việc khai thác, vận hành;

d) Không gian bố trí, lắp đặt thiết bị giáo dục STEM bảo đảm diện tích, ánh sáng, thông gió, an toàn điện, an toàn phòng cháy, chữa cháy và thoát hiểm theo quy định;

đ) Thiết bị nội thất, hạ tầng kỹ thuật và thiết bị số dùng chung tại nơi bố trí, lắp đặt thiết bị giáo dục STEM phải bảo đảm tiêu chuẩn kỹ thuật về phòng học, phòng học bộ môn theo quy định của pháp luật và tiêu chuẩn, quy chuẩn kỹ thuật có liên quan.

3. Việc trang bị thiết bị phục vụ giáo dục STEM được thực hiện theo 03 (ba) mức độ, có tính kế thừa. Mức độ trang bị phản ánh mức độ đầu tư thiết bị của cơ sở giáo dục phổ thông, không phải là tiêu chí phân loại phòng học và không phải là điều kiện để xác định cơ sở giáo dục phổ thông có tổ chức giáo dục STEM. Cơ sở giáo dục phổ thông căn cứ điều kiện thực tế để lựa chọn và phát triển dần theo lộ trình:

a) Mức 1: Tổ chức giáo dục STEM chủ yếu trên cơ sở khai thác thiết bị dạy học tối thiểu, cơ sở vật chất và vật liệu hiện có; không yêu cầu cơ sở giáo dục phổ thông phải có phòng học riêng hoặc phải đầu tư thêm một danh mục thiết bị riêng để tổ chức giáo dục STEM;

b) Mức 2: Tổ chức giáo dục STEM trên cơ sở được trang bị bổ sung một số thiết bị giáo dục STEM phù hợp với nội dung, hình thức tổ chức, nhu cầu và điều kiện thực tế của cơ sở giáo dục phổ thông, lựa chọn từ danh mục khung tại các Phụ lục ban hành kèm theo Thông tư này; thiết bị được bố trí tại không gian quy định tại khoản 2 Điều này. Cơ sở giáo dục phổ thông được đầu tư ở Mức 2 trên cơ sở bảo đảm thiết bị dạy học tối thiểu theo quy định của Bộ Giáo dục và Đào tạo;

c) Mức 3: Tổ chức giáo dục STEM chuyên sâu thúc đẩy đổi mới sáng tạo và chuyển đổi số. Thiết bị ở Mức 3 được trang bị bổ sung trên cơ sở kế thừa thiết bị đã có ở Mức 2 quy định tại điểm b khoản này, không thay thế thiết bị đã đầu tư, bao

gồm thiết bị thuộc danh mục khung quy định tại các Phụ lục ban hành kèm theo Thông tư này với cấu hình, tính năng cao hơn và các thiết bị chuyên sâu khác phục vụ nghiên cứu khoa học, kỹ thuật và đổi mới sáng tạo của học sinh.

4. Danh mục thiết bị giáo dục STEM tại các Phụ lục ban hành kèm theo Thông tư này là danh mục khung, định hướng về chủng loại, chức năng giáo dục, tính năng và yêu cầu kỹ thuật cơ bản theo từng cấp học; không quy định nhãn hiệu, xuất xứ, thông số kỹ thuật chi tiết, số lượng trang bị; không phải là danh mục thiết bị dạy học tối thiểu, không phải là tiêu chuẩn, định mức sử dụng máy móc, thiết bị và không bắt buộc trang bị đồng thời, đầy đủ toàn bộ thiết bị trong danh mục. Việc lựa chọn, trang bị, mua sắm, quản lý, sử dụng thiết bị được thực hiện theo lộ trình, phù hợp với nội dung, hình thức giáo dục STEM, nhu cầu, điều kiện thực tế của cơ sở giáo dục phổ thông, khả năng cân đối nguồn lực của địa phương và quy định của pháp luật về tiêu chuẩn, định mức sử dụng máy móc, thiết bị, ngân sách nhà nước, đầu tư công, đầu thầu, quản lý, sử dụng tài sản công.

5. Thiết bị giáo dục STEM phải bảo đảm an toàn, phù hợp với đặc điểm tâm sinh lý lứa tuổi học sinh, có tài liệu hướng dẫn sử dụng bằng tiếng Việt; thiết bị điện, điện tử, thiết bị gia công và hóa chất, vật tư tiêu hao được quản lý, sử dụng theo quy chuẩn kỹ thuật và quy định của pháp luật.

6. Cơ sở giáo dục phổ thông quản lý, khai thác, sử dụng thiết bị giáo dục STEM và không gian giáo dục STEM theo quy chế quản lý, sử dụng tài sản, cơ sở vật chất, thiết bị của nhà trường và quy định của pháp luật; phân công người quản lý thiết bị; hàng năm thực hiện kiểm kê, bảo trì, đánh giá hiệu quả sử dụng và xác định nhu cầu bổ sung.

Điều 14. Học liệu, tài liệu giáo dục STEM

1. Tài liệu và học liệu sử dụng trong giáo dục STEM phải bảo đảm tính chính xác, khoa học, cập nhật, phù hợp với đặc điểm tâm sinh lý lứa tuổi học sinh và phù hợp với nội dung, hình thức giáo dục STEM quy định tại Điều 6 và Điều 7 Thông tư này; tuân thủ quy định của pháp luật về sở hữu trí tuệ.

2. Học liệu phục vụ giáo dục STEM gồm học liệu in, học liệu số, học liệu mở, dữ liệu, video, mô phỏng, thí nghiệm ảo, phần mềm; học liệu có nội dung do ứng dụng trí tuệ nhân tạo tạo ra phải được người biên soạn, người sử dụng kiểm tra và chịu trách nhiệm cuối cùng về nội dung đưa vào sử dụng.

3. Sở Giáo dục và Đào tạo được tổ chức biên soạn tài liệu, học liệu hỗ trợ giáo dục STEM dùng chung trên địa bàn; được xây dựng, kết nối và khai thác ngân hàng học liệu số dùng chung về giáo dục STEM; định kỳ tổ chức đánh giá, cập nhật và loại bỏ học liệu không còn phù hợp; xây dựng cơ chế liên thông, chia sẻ tài nguyên, học liệu số và thiết bị giáo dục STEM giữa các cơ sở giáo dục phổ thông trên địa bàn, bảo đảm khai thác hiệu quả nguồn lực đầu tư, tránh lãng phí.

4. Khuyến khích cơ sở giáo dục phổ thông, giáo viên xây dựng, chia sẻ kho học liệu số dùng chung về giáo dục STEM.

Điều 15. Bảo đảm an toàn

1. Trước khi tổ chức hoạt động thí nghiệm, thực hành, chế tạo, thử nghiệm sản phẩm, giáo viên phải hướng dẫn học sinh quy tắc an toàn và kiểm tra điều kiện an toàn của thiết bị, dụng cụ, vật tư; cơ sở giáo dục phổ thông trang bị đầy đủ phương tiện bảo hộ, dụng cụ sơ cứu phù hợp với lứa tuổi học sinh và tính chất hoạt động.

2. An toàn thiết bị và hóa chất: việc sử dụng dụng cụ gia công, thiết bị có nguồn nhiệt, tia laser, hóa chất và các thiết bị có nguy cơ mất an toàn phải được thực hiện dưới sự giám sát trực tiếp của giáo viên và theo đúng hướng dẫn của nhà sản xuất.

3. An toàn số và dữ liệu: bảo đảm an toàn thông tin, an ninh mạng và bảo vệ dữ liệu cá nhân của học sinh theo quy định tại Điều 9 Thông tư này.

4. Giáo viên không giao cho học sinh nhiệm vụ thí nghiệm, thực hành, chế tạo, thử nghiệm sản phẩm vượt quá khả năng, không phù hợp với lứa tuổi hoặc có nguy cơ mất an toàn đối với học sinh.

Điều 16. Kinh phí và huy động nguồn lực

1. Kinh phí thực hiện giáo dục STEM trong các cơ sở giáo dục phổ thông được bảo đảm từ các nguồn sau:

- a) Ngân sách nhà nước theo quy định của pháp luật về ngân sách nhà nước;
- b) Nguồn thu hợp pháp của các cơ sở giáo dục phổ thông;
- c) Các nguồn tài trợ, viện trợ của các tổ chức, cá nhân trong và ngoài nước;
- d) Các nguồn khác theo quy định của pháp luật.

2. Khuyến khích xã hội hóa nguồn lực, bao gồm đầu tư cơ sở vật chất, thiết bị phục vụ giáo dục STEM, từ doanh nghiệp, cơ sở giáo dục đại học, viện nghiên cứu, quỹ phát triển khoa học và công nghệ, tổ chức, cá nhân trong và ngoài nước. Việc tiếp nhận tài trợ phải bảo đảm tự nguyện, công khai, minh bạch, đúng mục đích, không quy đổi thành khoản thu bắt buộc hoặc điều kiện tham gia đối với học sinh; không để nhà tài trợ can thiệp trái quy định vào nội dung giáo dục và việc đánh giá học sinh.

3. Việc tiếp nhận, quản lý, sử dụng và công khai các nguồn kinh phí, nguồn lực xã hội hóa thực hiện theo quy định của pháp luật về ngân sách nhà nước và quy định khác của pháp luật có liên quan.

Điều 17. Hệ sinh thái giáo dục STEM và cơ chế phối hợp

1. Cơ sở giáo dục phổ thông chủ động phối hợp với gia đình, cơ sở giáo dục đại học, cơ sở giáo dục nghề nghiệp, viện nghiên cứu, doanh nghiệp, trung tâm khoa học, bảo tàng, cơ sở sản xuất và cộng đồng để huy động sự tham gia, đóng góp về chuyên môn, cơ sở vật chất và chia sẻ nguồn lực phục vụ giáo dục STEM theo kế hoạch, thỏa thuận hoặc hợp đồng, phù hợp với điều kiện thực tế; việc lựa chọn tổ chức, cá nhân phối hợp bảo đảm công khai, minh bạch, khách quan; khuyến khích hình thành hệ sinh thái giáo dục STEM ở địa phương. Việc phối hợp, liên kết được thực hiện phù hợp với điều kiện thực tế; không yêu cầu cơ sở giáo dục phổ thông

phải có đầy đủ các thành phần của hệ sinh thái giáo dục STEM mới được tổ chức hoạt động giáo dục STEM.

2. Liên kết với cơ sở giáo dục đại học, viện nghiên cứu và doanh nghiệp: phát huy thế mạnh của các cơ sở giáo dục đại học, viện nghiên cứu và doanh nghiệp trong bồi dưỡng giáo viên, nghiên cứu và phát triển học liệu, tư vấn chuyên môn, hỗ trợ công nghệ, thiết bị và tổ chức các hoạt động trải nghiệm, hướng nghiệp STEM.

3. Chia sẻ học liệu, chuyên gia và cơ sở vật chất: tổ chức mạng lưới, cụm chuyên môn hoặc điểm hỗ trợ giáo dục STEM phù hợp với điều kiện địa phương; khuyến khích chia sẻ chuyên gia, phòng thí nghiệm, không gian và thiết bị giáo dục STEM, học liệu và nền tảng số dùng chung.

4. Phối hợp giữa nhà trường, gia đình và xã hội: gia đình, cha mẹ học sinh phối hợp với cơ sở giáo dục phổ thông và các tổ chức liên quan cung cấp thông tin, động viên, giám sát và tạo điều kiện cho học sinh tham gia hoạt động giáo dục STEM, bao gồm hoạt động trải nghiệm STEM và hoạt động nghiên cứu khoa học, kỹ thuật.

Chương IV

TRÁCH NHIỆM CỦA CÁC CƠ QUAN, TỔ CHỨC, CÁ NHÂN

Điều 18. Trách nhiệm của Ủy ban nhân dân cấp tỉnh

1. Chỉ đạo tổ chức thực hiện giáo dục STEM trên địa bàn phù hợp với điều kiện kinh tế - xã hội và nhu cầu nhân lực của địa phương.

2. Chỉ đạo xây dựng và tổ chức thực hiện lộ trình đầu tư, trang bị, nâng cấp cơ sở vật chất, thiết bị phục vụ giáo dục STEM theo thẩm quyền, ưu tiên cơ sở giáo dục phổ thông ở vùng đồng bào dân tộc thiểu số, miền núi, biên giới, hải đảo và vùng có điều kiện kinh tế - xã hội đặc biệt khó khăn; việc đầu tư, mua sắm, quản lý, sử dụng thực hiện theo quy định của pháp luật về tiêu chuẩn, định mức sử dụng máy móc, thiết bị, ngân sách nhà nước, đầu tư công, đấu thầu, quản lý, sử dụng tài sản công.

Điều 19. Trách nhiệm của Sở Giáo dục và Đào tạo

1. Tham mưu Ủy ban nhân dân cấp tỉnh chỉ đạo, tổ chức thực hiện giáo dục STEM của địa phương; hướng dẫn các cơ sở giáo dục phổ thông tích hợp nội dung giáo dục STEM trong kế hoạch giáo dục của nhà trường theo quy định.

2. Rà soát thực trạng, xác định nhu cầu và tham mưu lộ trình đầu tư cơ sở vật chất, thiết bị giáo dục STEM cho các cơ sở giáo dục phổ thông theo quy định.

3. Chỉ đạo, hướng dẫn cơ sở giáo dục phổ thông phối hợp với cơ sở giáo dục nghề nghiệp, cơ sở giáo dục đại học và các tổ chức, doanh nghiệp trên địa bàn trong tổ chức hoạt động giáo dục STEM.

4. Tổ chức bồi dưỡng, tập huấn đội ngũ thực hiện giáo dục STEM; kiểm tra, giám sát việc thực hiện giáo dục STEM tại các cơ sở giáo dục phổ thông; đẩy mạnh truyền thông, nâng cao nhận thức của cán bộ quản lý cơ sở giáo dục, giáo viên, cha mẹ học sinh và xã hội về vai trò của giáo dục STEM.

5. Thực hiện việc thống kê, theo dõi, đánh giá kết quả giáo dục STEM trong phạm vi các chế độ thông tin, báo cáo hiện hành; không làm phát sinh chế độ báo cáo riêng về giáo dục STEM.

Điều 20. Trách nhiệm của Ủy ban nhân dân cấp xã

1. Chỉ đạo cơ sở giáo dục phổ thông thuộc thẩm quyền quản lý tổ chức thực hiện giáo dục STEM; phối hợp, hỗ trợ cơ sở giáo dục phổ thông trên địa bàn trong việc huy động nguồn lực hợp pháp, kết nối các cơ sở sản xuất, làng nghề, tổ chức, cá nhân phục vụ hoạt động giáo dục STEM theo thẩm quyền.

2. Phối hợp bảo đảm an ninh, trật tự, an toàn cho học sinh khi tham gia hoạt động giáo dục STEM ngoài nhà trường trên địa bàn theo quy định.

Điều 21. Trách nhiệm của cơ sở giáo dục phổ thông

1. Tích hợp nội dung giáo dục STEM trong kế hoạch giáo dục của nhà trường và tổ chức thực hiện phù hợp với điều kiện thực tế của nhà trường và địa phương.

2. Tham mưu, đề xuất và chuẩn bị các điều kiện về cơ sở vật chất, thiết bị dạy học theo lộ trình; quản lý, sử dụng thiết bị giáo dục STEM theo quy định tại khoản 6 Điều 13 Thông tư này.

3. Tăng cường bồi dưỡng, sinh hoạt chuyên môn về giáo dục STEM; phân công giáo viên thực hiện hoặc phối hợp tổ chức hoạt động giáo dục STEM phù hợp với vị trí việc làm, nhiệm vụ được giao và điều kiện của nhà trường.

4. Tổ chức tự kiểm tra, đánh giá chất lượng, hiệu quả thực hiện hoạt động giáo dục STEM của nhà trường.

Điều 22. Trách nhiệm của cơ sở giáo dục đại học, cơ sở giáo dục nghề nghiệp, viện nghiên cứu, doanh nghiệp và tổ chức, cá nhân có liên quan

Cơ sở giáo dục đại học, cơ sở giáo dục nghề nghiệp, viện nghiên cứu, doanh nghiệp và tổ chức, cá nhân tham gia phối hợp với cơ sở giáo dục phổ thông theo kế hoạch, thỏa thuận hoặc hợp đồng có trách nhiệm:

1. Phối hợp với cơ sở giáo dục phổ thông tổ chức hoạt động giáo dục STEM trong và ngoài nhà trường.

2. Tạo điều kiện để học sinh phổ thông tham quan, trải nghiệm, thực hành; bảo đảm các điều kiện về an toàn lao động, vệ sinh môi trường và các quy định an toàn khác đối với học sinh trong suốt quá trình tham gia hoạt động tại đơn vị.

3. Hỗ trợ xây dựng học liệu, chia sẻ chuyên gia, phòng thí nghiệm và cơ sở vật chất phục vụ giáo dục STEM trong giáo dục phổ thông.

4. Hỗ trợ định hướng nghề nghiệp, giới thiệu ngành đào tạo, lĩnh vực nghiên cứu, cơ hội trải nghiệm, học bổng và các cơ hội phát triển phù hợp với quy định của pháp luật; tạo điều kiện kết nối học sinh có năng lực, sở thích với các chương trình phát triển tài năng.

5. Phối hợp tổ chức hội thảo, ngày hội STEM, cuộc thi khoa học, kỹ thuật dành cho học sinh.

6. Đối với cơ sở giáo dục đại học có đào tạo giáo viên: phát huy vai trò nòng cốt trong bồi dưỡng giáo viên, hỗ trợ chuyên môn, xây dựng học liệu và chuyển giao phương pháp giáo dục STEM cho các cơ sở giáo dục phổ thông.

Chương V

ĐIỀU KHOẢN THI HÀNH

Điều 23. Hiệu lực thi hành

Thông tư này có hiệu lực thi hành kể từ ngày 30 tháng 9 năm 2026.

Điều 24. Điều khoản chuyển tiếp

1. Cơ sở giáo dục phổ thông đã được đầu tư cơ sở vật chất, thiết bị phục vụ giáo dục STEM trước ngày Thông tư này có hiệu lực thi hành được tiếp tục quản lý, khai thác, sử dụng; không bắt buộc thay thế đồng loạt theo danh mục khung quy định tại các Phụ lục ban hành kèm theo Thông tư này.

2. Kế hoạch giáo dục của nhà trường đã được phê duyệt trước ngày Thông tư này có hiệu lực thi hành được tiếp tục thực hiện đến hết năm học.

Điều 25. Trách nhiệm thi hành

Chánh Văn phòng Bộ, Vụ trưởng Vụ Giáo dục Phổ thông, Vụ trưởng Vụ Kế hoạch - Tài chính, Cục trưởng Cục Giáo dục nghề nghiệp và Giáo dục thường xuyên, Thủ trưởng các đơn vị có liên quan thuộc Bộ Giáo dục và Đào tạo, Chủ tịch Ủy ban nhân dân các tỉnh, thành phố trực thuộc Trung ương, Giám đốc Sở Giáo dục và Đào tạo, người đứng đầu các cơ sở giáo dục phổ thông và các tổ chức, cá nhân có liên quan chịu trách nhiệm thi hành Thông tư này. /

Nơi nhận:

- Văn phòng Quốc hội;
- Văn phòng Chủ tịch nước;
- Văn phòng Chính phủ;
- Thủ tướng Chính phủ, các Phó Thủ tướng Chính phủ;
- Ủy ban VH&XH của Quốc hội;
- Ban Tuyên giáo Trung ương;
- Hội đồng Quốc gia Giáo dục và Phát triển nhân lực;
- Ủy ban Trung ương Mặt trận Tổ quốc Việt Nam;
- Tòa án nhân dân tối cao;
- Viện kiểm sát nhân dân tối cao;
- Kiểm toán nhà nước;
- Các bộ, cơ quan ngang bộ;
- HĐND, UBND tỉnh, thành phố;
- Cục KTVB và TCTHPL (Bộ Tư pháp);
- Bộ trưởng (để báo cáo);
- Các Thứ trưởng (để phối hợp);
- Như Điều 25 (để thực hiện);
- Công báo Chính phủ;
- Cổng PLQG; CSDLQG về VBQPPL;
- Cục Thông tin và Truyền thông Chính phủ;
- Cổng thông tin điện tử của Bộ GDĐT;
- Lưu: VT, Vụ PC, Vụ GDPT.

**KT. BỘ TRƯỞNG
THỨ TRƯỞNG**



Phạm Ngọc Thương

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO

PHỤ LỤC 1

DANH MỤC KHUNG THIẾT BỊ GIÁO DỤC STEM CẤP TIỂU HỌC

(Kèm theo Thông tư số **86** /2026/TT-BGDĐT ngày **30** tháng **9** năm 2026 của Bộ trưởng Bộ Giáo dục và Đào tạo)

Danh mục tại Phụ lục này là danh mục khung, định hướng về chủng loại, chức năng giáo dục, tính năng và yêu cầu kỹ thuật cơ bản; không quy định số lượng trang bị; không phải là danh mục thiết bị dạy học tối thiểu, không phải là tiêu chuẩn, định mức sử dụng máy móc, thiết bị. Việc lựa chọn, trang bị thực hiện theo quy định tại khoản 3, khoản 4 Điều 13 Thông tư này. Yêu cầu về nội thất, hạ tầng kỹ thuật và thiết bị số dùng chung tại nơi bố trí thiết bị thực hiện theo quy định tại điểm d, điểm đ khoản 2 Điều 13 Thông tư này.

STT	Tên thiết bị	Chức năng giáo dục	Tính năng và yêu cầu kỹ thuật cơ bản	Ghi chú
1. Nhóm thiết bị khám phá, đo lường và thực nghiệm khoa học				
1	Nguồn điện	Cấp nguồn cho các thí nghiệm	Nguồn một chiều điện áp an toàn (không quá 12V DC), có bảo vệ quá dòng, không có đầu ra xoay chiều điện áp cao.	Đã có trong Danh mục thiết bị dạy học tối thiểu cấp Tiểu học. Trang bị theo nhóm học sinh.
2	Bộ dụng cụ đo lường cơ bản	Hình thành kỹ năng đo, ước lượng, ghi chép và biểu diễn số liệu; giải quyết vấn đề định lượng đơn giản.	- Dụng cụ đo độ dài, khối lượng, thể tích, nhiệt độ, thời gian với thang đo và độ chia phù hợp học sinh tiểu học. - Dụng cụ đo thông số mạch điện đơn giản, điện áp an toàn.	Trang bị theo nhóm học sinh.

STT	Tên thiết bị	Chức năng giáo dục	Tính năng và yêu cầu kĩ thuật cơ bản	Ghi chú
			- Vỏ, tay cầm bảo vệ; thao tác an toàn, dễ đọc kết quả.	
3	Kính hiển vi hoặc kính lúp soi nổi có kết nối hiển thị	Quan sát vật mẫu, cấu trúc nhỏ; phát triển năng lực tìm tòi, khám phá thế giới tự nhiên.	- Độ phóng đại đủ quan sát vật mẫu, cấu trúc nhỏ theo nội dung chương trình môn Tự nhiên và Xã hội, môn Khoa học; nguồn sáng điều chỉnh được. - Kết nối màn hình hoặc thiết bị học tập số để chia sẻ hình ảnh cho cả lớp; hỗ trợ chụp ảnh, quay video. - Kèm tiêu bản mẫu và dụng cụ làm tiêu bản đơn giản, an toàn.	Trang bị theo nhóm học sinh.
4	Bộ thí nghiệm về ánh sáng	Thực hiện các thí nghiệm về ánh sáng	Thiết bị quang thực hành để bàn hoặc gắn bảng, gồm: nguồn sáng tạo được chùm sáng song song và các tia sáng hẹp; khối trong suốt có hai mặt song song; vật cản sáng; màn chắn sáng; bảo đảm thực hiện được các thí nghiệm về ánh sáng theo chương trình môn Khoa học.	Trang bị theo nhóm học sinh.
5	Bộ thí nghiệm âm thanh và âm sắc	Thực hiện các thí nghiệm về nguồn âm, sự truyền âm, độ cao và độ to của âm; phát triển năng lực tìm tòi, khám phá thế giới tự nhiên.	Bộ dụng cụ phát âm và truyền âm, gồm: các nguồn âm (âm thoa có hộp cộng hưởng và búa gõ, thanh đàn hồi, nhạc cụ đơn giản); dụng cụ tạo âm có độ cao, độ to khác nhau (dây đàn, cột khí thay đổi được); dụng cụ quan sát dao động của nguồn âm và sự truyền âm qua chất rắn, chất lỏng, chất khí; ống nghe.	Trang bị theo nhóm học sinh.

STT	Tên thiết bị	Chức năng giáo dục	Tính năng và yêu cầu kĩ thuật cơ bản	Ghi chú
6	Bộ khám phá năng lượng và biến đổi năng lượng	Tìm hiểu các dạng năng lượng và sự chuyển hóa năng lượng; giáo dục sử dụng năng lượng tiết kiệm, bền vững.	- Mô hình nguồn năng lượng tái tạo loại nhỏ (như pin mặt trời, tua-bin gió, thủy điện). - Tải thử nghiệm: đèn, quạt, động cơ loại nhỏ; dây nối và giá lắp đặt. - Điện áp an toàn; chi tiết lắp ghép được với bộ lắp ghép kĩ thuật.	Trang bị theo nhóm học sinh.
2. Nhóm thiết bị thiết kế kĩ thuật và chế tạo				
7	Bộ lắp ghép kĩ thuật và cơ cấu chuyển động	Tìm hiểu nguyên lí truyền và biến đổi chuyển động; lắp ráp mô hình kĩ thuật đơn giản.	- Chi tiết cơ khí: bánh xe, trục, bánh răng, thanh liên kết, khớp nối, dây đai, ròng rọc. - Động cơ điện một chiều điện áp an toàn kèm mô-đun điều chỉnh tốc độ đơn giản. - Vật liệu bền, tháo lắp được nhiều lần, không có cạnh sắc gây nguy hiểm.	Đã có trong Danh mục thiết bị dạy học tối thiểu cấp Tiểu học môn Công nghệ. Trang bị theo nhóm học sinh.
8	Bộ dụng cụ chế tạo	Rèn thao tác kĩ thuật cơ bản, kĩ năng đo và ý thức an toàn khi chế tạo sản phẩm.	- Dụng cụ cắt, ghép, cố định phù hợp học sinh tiểu học: kéo đầu tròn, dao rọc giấy có cơ cấu bảo vệ, thước, kim loại nhỏ, tua vít nhiều cỡ. - Súng bắn keo nhiệt độ thấp, có giá đỡ và cơ cấu chống nhỏ giọt. - Hộp đựng phân loại theo dụng cụ, thuận tiện kiểm đếm sau giờ học.	Trang bị theo nhóm học sinh.

STT	Tên thiết bị	Chức năng giáo dục	Tính năng và yêu cầu kĩ thuật cơ bản	Ghi chú
9	Vật liệu và cấu kiện chế tạo	Cung cấp vật tư cho hoạt động thiết kế, chế tạo sản phẩm học tập theo quy trình thiết kế kĩ thuật.	- Vật liệu tạo hình: bìa cứng, que gỗ, ống hút, dây chun, kẹp, keo an toàn, vật liệu tái chế đã làm sạch. - Vật tư điện: dây điện mềm, đèn LED, pin và đế pin loại an toàn. - Hộp phân loại vật liệu theo nhóm.	Vật tư tiêu hao, bổ sung hằng năm theo kế hoạch giáo dục của nhà trường.
10	Máy in 3D giáo dục và giá đặt máy	Chuyên ý tưởng thiết kế số thành sản phẩm thực; phát triển tư duy không gian và văn hóa chế tạo.	- Công nghệ đùn nhựa nhiệt dẻo; sử dụng vật liệu in an toàn, không độc hại đối với học sinh. - Có buồng in hoặc kết cấu che chắn bộ phận sinh nhiệt. - Khổ in đủ chế tạo chi tiết, mô hình học tập; phần mềm điều khiển trực quan, phù hợp học sinh tiểu học; kết nối được với máy tính hoặc thiết bị học tập số. - Giá đặt máy di động, có khóa bánh xe và ngăn lưu trữ vật tư.	Dùng chung.
3. Nhóm thiết bị lập trình và robot giáo dục				
11	Học liệu và phần mềm phát triển tư duy thuật toán	Hình thành tư duy thuật toán, tư duy logic và cách giải quyết vấn đề theo các bước.	- Học liệu lập trình không cần máy tính: thẻ lệnh, bản đồ điều hướng, trò chơi logic, bài toán thuật toán. - Phần mềm lập trình trực quan và mô phỏng robot ảo, bản miễn phí hoặc bản dành cho giáo dục.	Đã có trong Danh mục thiết bị dạy học tối thiểu cấp Tiểu học môn Tin học Dùng chung.

STT	Tên thiết bị	Chức năng giáo dục	Tính năng và yêu cầu kĩ thuật cơ bản	Ghi chú
				Sử dụng cùng máy tính, thiết bị học tập số hiện có của nhà trường.
12	Bộ robot giáo dục lập trình	Làm quen lập trình điều khiển; hiểu chu trình thu nhận tín hiệu, xử lí và điều khiển.	- Lập trình trực quan trên máy tính hoặc thiết bị học tập số. - Di chuyển hoặc chuyển động có điều khiển; phản ứng với môi trường qua tín hiệu từ cảm biến (như khoảng cách, dò vạch). - Nguồn pin sạc, điện áp an toàn; kết cấu bền, tháo lắp và mở rộng được. - Lập trình được chuyển động có kiểm soát quãng đường, góc quay hoặc vị trí bằng giải pháp phù hợp với lứa tuổi. - Có khả năng mở rộng chức năng tương tác với vật thể phù hợp với nội dung học tập.	Trang bị theo nhóm học sinh. Sử dụng cùng máy tính, thiết bị học tập số hiện có của nhà trường.
4. Nhóm thiết bị công nghệ số, trí tuệ nhân tạo và Internet vạn vật (IoT)				
13	Bộ công nghệ số và cảm biến trực quan	Làm quen lập trình điều khiển thiết bị theo điều kiện; phát triển năng lực số ở mức cơ bản.	- Bo mạch học tập tích hợp màn hình hiển thị đơn giản, nút bấm và một số cảm biến; có kết nối không dây. - Có cổng vào/ra để ghép nối cảm biến và cơ cấu chấp hành rời (đèn, còi, động cơ).	Trang bị theo nhóm học sinh. Sử dụng cùng máy tính, thiết bị học tập số hiện có của nhà trường.

STT	Tên thiết bị	Chức năng giáo dục	Tính năng và yêu cầu kĩ thuật cơ bản	Ghi chú
			- Lập trình trực quan; kết nối được với máy tính hoặc thiết bị học tập số; điện áp an toàn. - Xây dựng được kịch bản điều khiển và phản hồi đơn giản gắn với đời sống.	
14	Bộ trải nghiệm trí tuệ nhân tạo trực quan	Trải nghiệm trí tuệ nhân tạo như một công cụ nhận biết và phân loại; hình thành hiểu biết ban đầu về ứng dụng và giới hạn của công nghệ.	- Mô-đun camera tích hợp sẵn chức năng nhận biết màu sắc, hình khối cơ bản, thẻ mã, vạch dẫn đường. - Huấn luyện bằng thao tác trực quan trên thiết bị hoặc trên nền tảng web, không yêu cầu lập trình nền tảng. - Kết nối được với bo mạch điều khiển, thiết bị học tập số; lắp được lên robot giáo dục.	Trang bị theo nhóm học sinh. Sử dụng cùng máy tính, thiết bị học tập số hiện có của nhà trường.

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO

PHỤ LỤC 2

DANH MỤC KHUNG THIẾT BỊ GIÁO DỤC STEM CẤP TRUNG HỌC CƠ SỞ

(Kèm theo Thông tư số **86** /2026/TT-BGDĐT ngày **30** tháng **9** năm 2026 của Bộ trưởng Bộ Giáo dục và Đào tạo)

Danh mục tại Phụ lục này là danh mục khung, định hướng về chủng loại, chức năng giáo dục, tính năng và yêu cầu kỹ thuật cơ bản; không quy định số lượng trang bị; không phải là danh mục thiết bị dạy học tối thiểu, không phải là tiêu chuẩn, định mức sử dụng máy móc, thiết bị. Việc lựa chọn, trang bị thực hiện theo quy định tại khoản 3, khoản 4 Điều 13 Thông tư này. Yêu cầu về nội thất, hạ tầng kỹ thuật và thiết bị số dùng chung tại nơi bố trí thiết bị thực hiện theo quy định tại điểm d, điểm đ khoản 2 Điều 13 Thông tư này.

STT	Tên thiết bị	Chức năng giáo dục	Tính năng và yêu cầu kỹ thuật cơ bản	Ghi chú
1. Nhóm thiết bị khám phá, đo lường và thực nghiệm khoa học				
1	Dụng cụ đo	Phát triển năng lực đo lường, ước lượng, biểu diễn dữ liệu và giải quyết vấn đề định lượng	- Đo các đại lượng cơ học: thời gian, độ dài, khối lượng, lực. - Đo các đại lượng nhiệt: nhiệt độ. - Đo các đại lượng quang: cường độ ánh sáng. - Đo các đại lượng điện: hiệu điện thế, cường độ dòng điện, điện trở. - Thiết bị đo đa năng hiện số, kết nối được với cảm biến và cổng quang điện; có chức năng đo thời gian và phát tín hiệu âm tần phục vụ thí nghiệm.	Trang bị theo nhóm học sinh.

STT	Tên thiết bị	Chức năng giáo dục	Tính năng và yêu cầu kĩ thuật cơ bản	Ghi chú
2	Bộ thu nhận dữ liệu và các cảm biến	Thực hành đo các đại lượng	Bộ thu nhận dữ liệu kết nối với các cảm biến, hiển thị, lưu trữ và xử lý số liệu trên thiết bị học tập số; các cảm biến đo được các đại lượng phục vụ thí nghiệm của chương trình môn Khoa học tự nhiên như nồng độ oxygen, carbon dioxide, pH, độ dẫn điện, nồng độ dung dịch, âm thanh, nhiệt độ, hiệu điện thế, cường độ dòng điện, chuyển động.	Đã có trong Danh mục thiết bị dạy học tối thiểu cấp Trung học cơ sở. Trang bị theo nhóm học sinh.
3	Biến áp nguồn và dây nối	Cấp nguồn cho các thí nghiệm	Sử dụng điện lưới; cung cấp điện áp xoay chiều và điện áp một chiều điều chỉnh được trong giới hạn điện áp an toàn, đáp ứng các thí nghiệm của chương trình môn Khoa học tự nhiên; có chỉ thị điện áp ra; có mạch tự động đóng ngắt và bảo vệ quá dòng; bảo đảm an toàn về cách điện và độ bền điện trong quá trình sử dụng. Dây nối cấp nguồn cho các thí nghiệm.	Đã có trong Danh mục thiết bị dạy học tối thiểu cấp Trung học cơ sở. Trang bị theo nhóm học sinh.
4	Kính hiển vi quang học và bộ làm tiêu bản	Quan sát tế bào, vi sinh vật và cấu trúc sinh học; phát triển năng lực tìm tòi khám phá.	- Kính hiển vi quang học có độ phóng đại đủ quan sát tế bào, vi sinh vật theo chương trình môn Khoa học tự nhiên; nguồn sáng điều chỉnh được; điều chỉnh tiêu cự thô và tinh. - Bộ dụng cụ làm tiêu bản: lam kính, lamén, kim mũi mác, pipet, thuốc nhuộm, hộp bảo quản. - Camera kĩ thuật số kết nối được với màn hình hoặc thiết bị học tập số để chia sẻ hình ảnh; phần mềm chụp ảnh và đo kích thước.	Đã có trong Danh mục thiết bị dạy học tối thiểu cấp Trung học cơ sở môn Khoa học tự nhiên. Trang bị theo nhóm học sinh.

STT	Tên thiết bị	Chức năng giáo dục	Tính năng và yêu cầu kĩ thuật cơ bản	Ghi chú
			- Bộ tiêu bản cố định sẵn phù hợp nội dung chương trình.	
5	Bộ thí nghiệm chuyển động thẳng	Thực hiện các thí nghiệm nghiên cứu chuyển động thẳng	Bao gồm: Máng và giá thí nghiệm; xe lăn (hoặc viên bi) chuyển động trên máng; phụ kiện, công quang điện hoặc/và cảm biến chuyển động.	Trang bị theo nhóm học sinh.
6	Bộ thí nghiệm lực và tác dụng của lực	Thực hành: đo lực bằng lực kế. Định luật Hooke và tính đàn hồi của lò xo. Lực ma sát. Máy cơ đơn giản.	Bảng thí nghiệm và đế gắn dụng cụ; lực kế; bộ lò xo; hộp gia trọng; máng trượt và vật trượt; ròng rọc cố định, ròng rọc động; đòn bẩy; đĩa mô men; thước; dây nối, khớp nối, trục quay và phụ kiện lắp ráp; bảo đảm thực hiện được các thí nghiệm về đo lực, lực đàn hồi, lực ma sát và máy cơ đơn giản.	Trang bị theo nhóm học sinh.
7	Bộ thí nghiệm nhiệt	Thực hành các thí nghiệm về nhiệt	Giá lắp ráp thí nghiệm; nguồn nhiệt; nhiệt kế; các thanh dẫn nhiệt bằng vật liệu khác nhau; các bình hấp thụ nhiệt có bề mặt màu khác nhau; các tấm bức xạ nhiệt; dụng cụ thủy tinh (cốc, bình, ống nghiệm); bảo đảm thực hiện được các thí nghiệm về sự truyền nhiệt.	Trang bị theo nhóm học sinh.
8	Bộ thí nghiệm lắp ráp mạch điện	Tiến hành được các thí nghiệm về mạch điện	Bộ thí nghiệm gồm: các linh kiện điện: điện trở các loại; bóng đèn các loại; công tắc; dây nối;... phù hợp để lắp trên bảng mạch lắp ráp mạch điện có lỗ cắm hoặc kết nối không hàn bởi bộ dây dẫn.	Trang bị theo nhóm học sinh.

STT	Tên thiết bị	Chức năng giáo dục	Tính năng và yêu cầu kĩ thuật cơ bản	Ghi chú
9	Bộ thí nghiệm quang hình học	Thực hiện các thí nghiệm: Sự truyền thẳng của ánh sáng. Định luật phản xạ ánh sáng. Định luật khúc xạ ánh sáng.	Gồm nguồn sáng laser an toàn tạo được chùm tia song song, hội tụ, phân kì; các dụng cụ quang: bản mặt song song, bản mặt bán trụ, thấu kính hội tụ, thấu kính phân kì, gương phẳng, gương cầu lõm, gương cầu lồi, lăng kính; bảng chia độ và các phụ kiện.	Đã có trong Danh mục thiết bị dạy học tối thiểu cấp Trung học cơ sở. Trang bị theo nhóm học sinh.
10	Thiết bị khám phá năng lượng, điện từ	Tiến hành các thí nghiệm về chuyển hóa năng lượng, cảm ứng điện từ	Nam châm điện Nam châm vĩnh cửu Cổng quang điện Pin mặt trời Động cơ điện một chiều	Trang bị theo nhóm học sinh.
2. Nhóm thiết bị thiết kế kĩ thuật và chế tạo				
11	Bộ dụng cụ gia công cơ khí cầm tay	Rèn kĩ năng gia công, lắp ráp và đo kiểm; hình thành tác phong kĩ thuật và ý thức an toàn.	- Dụng cụ cầm tay: cưa, giũa, búa, đục, kìm các loại, cờ lê và lục giác, tua vít, dao cắt. - Dụng cụ đo và vạch dấu: thước thép, thước dây, thước cặp cơ khí. - Dụng cụ gá kẹp: ê-tô kẹp bàn, kẹp chữ C. - Mỏ hàn có điều chỉnh nhiệt độ, giá đỡ và vật tư hàn; quạt hút, lọc khói hàn đặt tại vị trí hàn. - Tay cầm cách điện, chống trượt; hộp đựng phân loại.	Đã có trong Danh mục thiết bị dạy học tối thiểu cấp Trung học cơ sở môn Công nghệ. Trang bị theo nhóm học sinh.

STT	Tên thiết bị	Chức năng giáo dục	Tính năng và yêu cầu kĩ thuật cơ bản	Ghi chú
12	Máy gia công để bàn	Gia công chi tiết bằng máy theo quy trình an toàn; nâng cao độ chính xác của sản phẩm.	- Máy khoan bàn có điều chỉnh tốc độ; máy cưa lọng để bàn; máy mài hoặc chà nhám. - Bộ máy chắc chắn, cữ chặn, cơ cấu che chắn và nút dừng khẩn cấp.	Dùng chung.
13	Máy in 3D giáo dục	Thiết kế và chế tạo chi tiết, sản phẩm ba chiều; phát triển năng lực thiết kế kĩ thuật.	- Công nghệ đèn nhựa nhiệt dẻo; sử dụng vật liệu in an toàn, không độc hại đối với học sinh. - Khổ in đủ chế tạo chi tiết, mô hình phục vụ dự án học tập; có kết cấu che chắn bộ phận sinh nhiệt. - Kết nối được với máy tính; có phần mềm cắt lớp đi kèm hoặc sử dụng được phần mềm miễn phí.	Dùng chung.
14	Máy cắt, khắc laser để bàn	Gia công chính xác vật liệu tấm phục vụ chế tạo chi tiết và vỏ sản phẩm.	- Buồng làm việc kín, có khóa liên động tự ngắt khi mở cửa và nút dừng khẩn cấp; hệ thống hút, lọc khói và xử lý khí thải khép kín đi kèm; không gia công vật liệu chứa clo (PVC) và vật liệu phát sinh khí độc khi cắt. - Vùng làm việc đủ gia công chi tiết của sản phẩm học tập; cắt, khắc được giấy, gỗ mỏng, mica mỏng và vật liệu tấm tương đương. - Phần mềm thiết kế và điều khiển kèm theo; kết nối máy tính.	Dùng chung.
15	Bộ chi tiết cơ cấu và truyền động cơ khí	Chế tạo cơ cấu chuyển động cho mô hình, sản phẩm; phát	- Chi tiết truyền động: bánh răng, trục, bạc, dây đai, xích, ròng rọc, đòn bẩy, thanh nối.	Trang bị theo nhóm học sinh.

STT	Tên thiết bị	Chức năng giáo dục	Tính năng và yêu cầu kỹ thuật cơ bản	Ghi chú
		triển năng lực thiết kế kỹ thuật.	- Chi tiết kết cấu: thanh định hình, ke góc, ốc vít kỹ thuật tạo khung theo mô-đun. - Động cơ điện một chiều, bánh xe; tương thích ghép nối với bo mạch điều khiển.	
16	Vật tư, vật liệu chế tạo	Cung cấp vật tư cho hoạt động thiết kế, chế tạo và thử nghiệm sản phẩm học tập.	- Vật liệu tấm: xốp kỹ thuật, gỗ công nghiệp mỏng, mica mỏng, foam. - Vật tư liên kết và điện: keo, băng dính kỹ thuật, dây điện mềm, đầu nối. - Vật liệu tái chế đã làm sạch; sợi in 3D.	Vật tư tiêu hao, bổ sung hằng năm theo kế hoạch giáo dục của nhà trường.
3. Nhóm thiết bị lập trình và robot giáo dục				
17	Bộ thiết bị robot giáo dục	Phát triển tư duy thuật toán, năng lực điều khiển hệ kỹ thuật và năng lực thiết kế kỹ thuật theo mạch nội dung lập trình, điều khiển và chế tạo robot.	Các phân hệ dưới đây là thành phần của một bộ thiết bị, tương thích với nhau về lắp ghép, kết nối và lập trình; mở rộng được bằng linh kiện, mô-đun theo chuẩn kết nối thông dụng: a) Hệ cơ khí và truyền động: động cơ, các bộ truyền và biến đổi chuyển động (bánh răng, đai, trục vít hoặc tương đương), bánh xe chủ động và dẫn hướng; chi tiết khung, thanh, khớp nối tháo lắp được; vật liệu bền, tái sử dụng nhiều chu kỳ học tập. b) Bo mạch điều khiển: đủ cổng vào/ra để kết nối các cảm biến, cơ cấu chấp hành của bộ thiết bị; điều khiển được động cơ; có màn hình hiển thị;	Trang bị theo nhóm học sinh. Sử dụng cùng máy tính, thiết bị học tập số hiện có của nhà trường.

STT	Tên thiết bị	Chức năng giáo dục	Tính năng và yêu cầu kỹ thuật cơ bản	Ghi chú
			có kết nối không dây; giao tiếp được với mô-đun mở rộng theo chuẩn thông dụng; lập trình được bằng ngôn ngữ lập trình trực quan và ngôn ngữ lập trình văn bản; nguồn pin sạc, có mạch bảo vệ, điện áp an toàn. c) Hệ cảm biến và cơ cấu chấp hành: cảm biến thông dụng đáp ứng các nội dung lập trình, điều khiển robot (như dò vạch, khoảng cách, màu sắc, ánh sáng, âm thanh, chuyển động); cơ cấu chấp hành và hiển thị (còi, đèn, màn hình, động cơ servo); cơ cấu thao tác vật thể; kết nối chuẩn với bo mạch, thay thế và mở rộng được.	
4. Nhóm thiết bị công nghệ số, trí tuệ nhân tạo và Internet vạn vật (IoT)				
18	Bộ học tập IoT theo chủ đề STEM	Tìm hiểu nguyên lý thu thập, truyền, lưu trữ và hiển thị dữ liệu từ xa; phát triển tư duy hệ thống và năng lực số.	- Bo mạch vi điều khiển có kết nối không dây; cảm biến môi trường; cơ cấu chấp hành cơ bản (động cơ servo, rơ-le); điện áp an toàn. - Lập trình được bằng ngôn ngữ lập trình trực quan hoặc môi trường lập trình mã nguồn mở. - Kết nối được với nền tảng IoT miễn phí, mã nguồn mở hoặc do nhà trường tự triển khai; hiển thị dữ liệu theo thời gian thực trên bảng điều khiển; cảnh báo khi vượt ngưỡng.	Dữ liệu người học được quản lý theo quy định về an toàn thông tin và bảo vệ dữ liệu cá nhân. Trang bị theo nhóm học sinh. Sử dụng cùng máy tính, thiết bị

STT	Tên thiết bị	Chức năng giáo dục	Tính năng và yêu cầu kỹ thuật cơ bản	Ghi chú
			- Triển khai được các chủ đề ứng dụng như nhà thông minh, trạm quan trắc môi trường, nông nghiệp thông minh.	học tập số hiện có của nhà trường.
19	Bộ thí giác máy tính giáo dục	Trải nghiệm đầy đủ vòng lặp huấn luyện và sử dụng mô hình nhận dạng; tích hợp trí tuệ nhân tạo vào sản phẩm STEM.	- Mô-đun camera tích hợp xử lý, nhận diện màu sắc, hình khối, thẻ mã chuẩn mở. - Huấn luyện đa lớp bằng thao tác trực quan hoặc qua nền tảng web, không yêu cầu lập trình nền tảng; hiển thị độ tin cậy của kết quả dự đoán. - Truyền kết quả theo thời gian thực tới robot giáo dục hoặc hệ thống IoT qua kết nối có dây hoặc không dây.	Trang bị theo nhóm học sinh. Sử dụng cùng máy tính, thiết bị học tập số hiện có của nhà trường.
20	Nền tảng phân tích dữ liệu và nhập môn trí tuệ nhân tạo	Xử lý, trực quan hóa dữ liệu thực nghiệm và làm quen cách xây dựng mô hình nhận dạng.	- Phần mềm chạy trên trình duyệt, bản miễn phí hoặc dành cho giáo dục: bảng tính, biểu đồ và thống kê cơ bản. - Công cụ huấn luyện mô hình nhận dạng hình ảnh, âm thanh không cần lập trình. - Không yêu cầu cài đặt phức tạp; tài khoản người học được quản lý an toàn.	Đã có trong Danh mục thiết bị dạy học tối thiểu cấp Trung học cơ sở môn Tin học. Dùng chung. Sử dụng cùng máy tính, thiết bị học tập số hiện có của nhà trường.

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO

PHỤ LỤC 3

DANH MỤC KHUNG THIẾT BỊ GIÁO DỤC STEM CẤP TRUNG HỌC PHỔ THÔNG

(Kèm theo Thông tư số **86** /2026/TT-BGDĐT ngày **30** tháng **9** năm 2026 của Bộ trưởng Bộ Giáo dục và Đào tạo)

Danh mục tại Phụ lục này là danh mục khung, định hướng về chủng loại, chức năng giáo dục, tính năng và yêu cầu kỹ thuật cơ bản; không quy định số lượng trang bị; không phải là danh mục thiết bị dạy học tối thiểu, không phải là tiêu chuẩn, định mức sử dụng máy móc, thiết bị. Việc lựa chọn, trang bị thực hiện theo quy định tại khoản 3, khoản 4 Điều 13 Thông tư này. Yêu cầu về nội thất, hạ tầng kỹ thuật và thiết bị số dùng chung tại nơi bố trí thiết bị thực hiện theo quy định tại điểm d, điểm đ khoản 2 Điều 13 Thông tư này.

STT	Tên thiết bị	Chức năng giáo dục	Tính năng và yêu cầu kỹ thuật cơ bản	Ghi chú
1. Nhóm thiết bị khám phá, đo lường và thực nghiệm khoa học				
1	Bộ thu nhận dữ liệu và các cảm biến	Thực hành đo các đại lượng	Bộ thu nhận dữ liệu kết nối với các cảm biến, hiển thị, lưu trữ và xử lý số liệu trên thiết bị học tập số; các cảm biến đo được các đại lượng phục vụ thí nghiệm của chương trình các môn Vật lý, Hóa học, Sinh học như nồng độ oxygen, carbon dioxide, pH, độ dẫn điện, nồng độ dung dịch, âm thanh, nhiệt độ, hiệu điện thế, cường độ dòng điện, chuyển động.	Đã có trong Danh mục thiết bị dạy học tối thiểu cấp Trung học phổ thông môn Vật lý. Dùng chung.
2	Kính hiển vi	Quan sát vi cấu trúc sinh học, tế bào, vi sinh vật; phát triển năng lực tìm tòi khám phá	- Kính hiển vi quang học có độ phóng đại đủ quan sát tế bào, vi khuẩn theo chương trình môn Sinh học, có vật kính dầu; nguồn sáng điều	Đã có trong Danh mục thiết bị dạy học tối thiểu cấp Trung

STT	Tên thiết bị	Chức năng giáo dục	Tính năng và yêu cầu kỹ thuật cơ bản	Ghi chú
			chỉnh được; bộ dụng cụ làm tiêu bản; bộ tiêu bản cố định.	học phổ thông môn Sinh học. Trang bị theo nhóm học sinh.
3	Cân điện tử và dụng cụ đo	Đo lường định lượng chính xác; nền tảng cho thí nghiệm Hóa học, Vật lý và chế tạo kỹ thuật.	- Cân điện tử, thước cặp, panme, ống đồng, nhiệt kế, đồng hồ vạn năng có độ chính xác đáp ứng yêu cầu thí nghiệm định lượng của các môn Vật lý, Hóa học. - Đo các đại lượng cơ học: thời gian, độ dài, khối lượng, lực. - Đo các đại lượng nhiệt: nhiệt độ. - Đo các đại lượng quang: cường độ ánh sáng.	Trang bị theo nhóm học sinh.
4	Dao động kí	Thực hành đo lường - khảo sát mạch điện/điện tử; dự án đo, phân tích tín hiệu; định hướng nghiên cứu khoa học - kỹ thuật.	Dao động kí số, hiển thị đồng thời hai tín hiệu; băng thông và tốc độ lấy mẫu đáp ứng khảo sát tín hiệu trong các thí nghiệm điện, điện tử, dao động và sóng của chương trình môn Vật lý; lưu trữ và xuất được dữ liệu.	Dùng chung.
5	Máy phát tín hiệu	Tạo nguồn tín hiệu chuẩn cho thí nghiệm điện – điện tử, dao động, sóng.	Máy phát tín hiệu dạng sin, vuông, tam giác; điều chỉnh được tần số và biên độ trong phạm vi đáp ứng các thí nghiệm điện, điện tử, dao động và sóng của chương trình môn Vật lý; hiển thị được thông số tín hiệu phát ra.	Dùng chung.

STT	Tên thiết bị	Chức năng giáo dục	Tính năng và yêu cầu kỹ thuật cơ bản	Ghi chú
6	Bộ thiết bị đo kỹ thuật số tích hợp	Thực hiện các thí nghiệm về chuyển động, các định luật Newton, các định luật bảo toàn.	Xe lăn tích hợp cảm biến đo được vị trí, vận tốc, gia tốc và lực; máng đỡ có thước đo, rãnh dẫn hướng, điều chỉnh được thẳng bằng và độ nghiêng; gia trọng; phần mềm tiếng Việt thu nhận, hiển thị và xử lý số liệu, kết nối không dây với máy tính hoặc thiết bị di động; dải đo và độ chính xác đáp ứng các thí nghiệm về chuyển động, các định luật Newton và các định luật bảo toàn.	Đã có trong Danh mục thiết bị dạy học tối thiểu cấp Trung học phổ thông môn Vật lý. Trang bị theo nhóm học sinh.
7	Bộ thí nghiệm nhiệt	Thực hành các thí nghiệm về nhiệt	Giá lắp ráp thí nghiệm; nguồn nhiệt; nhiệt kế; các thanh dẫn nhiệt bằng vật liệu khác nhau; các bình hấp thụ nhiệt có bề mặt màu khác nhau; các tấm bức xạ nhiệt; dụng cụ thủy tinh (cốc, bình, ống nghiệm); bảo đảm thực hiện được các thí nghiệm về sự truyền nhiệt.	Đã có trong Danh mục thiết bị dạy học tối thiểu cấp Trung học phổ thông môn Vật lý. Trang bị theo nhóm học sinh.
8	Bộ thí nghiệm lắp ráp mạch điện	Tiến hành được các thí nghiệm về mạch điện xoay chiều với dao động kí điện tử.	Bộ thí nghiệm gồm: các linh kiện điện: điện trở các loại; cuộn cảm có lõi thép, tụ điện các loại; bóng đèn các loại; công tắc; dây nối;... phù hợp để lắp trên bảng mạch lắp ráp mạch điện có lỗ cắm hoặc kết nối không hàn bởi bộ dây dẫn.	Trang bị theo nhóm học sinh.

STT	Tên thiết bị	Chức năng giáo dục	Tính năng và yêu cầu kĩ thuật cơ bản	Ghi chú
9	Bộ thí nghiệm tán sắc và tổng hợp ánh sáng	Thực hiện các thí nghiệm về tán sắc ánh sáng và tổng hợp ánh sáng trắng.	Nguồn ánh sáng trắng có quang phổ liên tục; lăng kính, màn quan sát, trục quang học và các phụ kiện để thực hiện được các thí nghiệm về tán sắc ánh sáng và tổng hợp ánh sáng trắng.	Đã có trong Danh mục thiết bị dạy học tối thiểu cấp Trung học phổ thông môn Vật lí. Trang bị theo nhóm học sinh.
10	Bộ thí nghiệm giao thoa và nhiễu xạ ánh sáng	Thực hiện các thí nghiệm về giao thoa, nhiễu xạ ánh sáng và xác định bước sóng ánh sáng.	Nguồn sáng trắng và nguồn sáng laser an toàn; khe hẹp đơn, khe hẹp kép, màn quan sát, trục quang học và các phụ kiện để tiến hành các thí nghiệm về giao thoa, nhiễu xạ ánh sáng và xác định bước sóng ánh sáng.	Đã có trong Danh mục thiết bị dạy học tối thiểu cấp Trung học phổ thông môn Vật lí. Trang bị theo nhóm học sinh.
11	Bộ đo và điều khiển đa kênh	Tích hợp đo lường - điều khiển tự động.	- Giao diện đo – điều khiển có cổng vào cảm biến và cổng ra điều khiển cơ cấu chấp hành (rơ-le, động cơ, van, động cơ bước) theo dữ liệu cảm biến. - Nhiều kênh vào/ra số và tương tự; tốc độ lấy mẫu đáp ứng các thí nghiệm, dự án đo lường và điều khiển.	Trang bị theo nhóm học sinh.

STT	Tên thiết bị	Chức năng giáo dục	Tính năng và yêu cầu kỹ thuật cơ bản	Ghi chú
			- Lập trình đo và điều khiển đồng thời trên phần mềm.	
12	Thiết bị khám phá năng lượng, điện từ	Tiến hành các thí nghiệm tìm tòi khám phá, phân tích nguyên lý các ứng dụng.	Bộ thiết bị lắp ráp, trải nghiệm khám phá các dạng năng lượng tái tạo, hiện tượng cảm ứng điện từ, vật dẫn điện và vật cách điện, các ứng dụng của điện từ trong đời sống; có bộ phận hiển thị kết quả thí nghiệm.	Trang bị theo nhóm học sinh.
13	Bộ khám phá mạch điện và tự động hóa	Tiến hành thí nghiệm thử nghiệm các ứng dụng kỹ thuật về điện và tự động hóa	- Các mô-đun dạng hộp lắp ghép được, thử nghiệm nguyên lý hoạt động của mạch đóng ngắt tự động trong các dự án như nhà thông minh, hệ thống chiếu sáng công cộng, trạm quan trắc thời tiết. - Bộ phận hiển thị số tích hợp các chức năng: đo thời gian; đo hiệu điện thế, cường độ dòng điện, điện trở, nhiệt độ.	Trang bị theo nhóm học sinh.
2. Nhóm thiết bị thiết kế kỹ thuật và chế tạo				
14	Bộ dụng cụ gia công cơ khí cầm tay	Rèn kỹ năng gia công, lắp ráp, đo kiểm và tác phong kỹ thuật chuẩn mực.	- Dụng cụ cầm tay: cưa, giũa, búa, đục, kìm, cờ lê và lục giác, tua vít; tay cầm cách điện. - Dụng cụ đo và vạch dấu: thước thép, thước cặp cơ khí, thước cặp điện tử. - Dụng cụ gá kẹp: ê-tô, kẹp; bộ ta-rô ren.	Đã có trong Danh mục thiết bị dạy học tối thiểu cấp Trung học phổ thông môn Công nghệ.

STT	Tên thiết bị	Chức năng giáo dục	Tính năng và yêu cầu kỹ thuật cơ bản	Ghi chú
			- Máy khoan dùng pin và mũi khoan; máy mài hoặc chà nhám cầm tay.	Trang bị theo nhóm học sinh.
15	Máy gia công để bàn	Gia công chi tiết bằng máy theo quy trình an toàn; nâng cao độ chính xác và năng suất chế tạo.	- Máy khoan bàn có điều chỉnh tốc độ; máy cưa hoặc cắt để bàn; máy mài hoặc chà nhám để bàn. - Máy tiện hoặc phay loại nhỏ dùng cho giáo dục. - Bộ máy chắc chắn, cữ chặn, che chắn an toàn, nút dừng khẩn cấp; hệ hút phoi và bụi.	Dùng chung.
16	Máy in 3D giáo dục	Chế tạo nguyên mẫu và chi tiết chức năng; phát triển năng lực thiết kế kỹ thuật và mô hình hóa ba chiều.	- Công nghệ đùn nhựa nhiệt dẻo; khổ in đủ chế tạo nguyên mẫu, chi tiết chức năng của dự án; in được một số loại vật liệu nhựa kỹ thuật an toàn, không độc hại. - Có kết cấu che chắn bộ phận sinh nhiệt; bàn in bảo đảm độ bám dính với các vật liệu sử dụng; có chức năng cân chỉnh bàn in; độ phân giải lớp in đáp ứng yêu cầu chế tạo chi tiết chức năng. - Kết nối được với máy tính; có phần mềm cắt lớp đi kèm hoặc sử dụng được phần mềm miễn phí.	Dùng chung.
17	Máy cắt, khắc laser để bàn	Gia công chính xác vật liệu tấm; chế tạo chi tiết, vỏ sản phẩm và mô hình kỹ thuật.	- Buồng làm việc kín, có khóa liên động tự ngắt khi mở cửa và nút dừng khẩn cấp; hệ thống hút, lọc khói và xử lý khí thải khép kín đi kèm;	Dùng chung.

STT	Tên thiết bị	Chức năng giáo dục	Tính năng và yêu cầu kỹ thuật cơ bản	Ghi chú
			không gia công vật liệu chứa clo (PVC) và vật liệu phát sinh khí độc khi cắt. - Cắt, khắc được gỗ mỏng, mica, da và vật liệu tấm tương đương. - Phần mềm thiết kế, điều khiển kèm theo; kết nối máy tính.	
18	Máy gia công điều khiển số (CNC) để bàn	Thực hành quy trình thiết kế - chế tạo có hỗ trợ máy tính; định hướng nghề nghiệp lĩnh vực cơ khí, chế tạo.	- Máy phay hoặc khắc điều khiển số, gia công được gỗ, nhựa và kim loại mềm. - Kèm phần mềm thiết kế và lập trình gia công; đồ gá kẹp phôi. - Buồng che chắn kín, có cảm biến khóa liên động tự ngắt khi mở cửa; nút dừng khẩn cấp; hệ hút bụi.	Dùng chung.
19	Bộ dụng cụ và vật tư điện tử	Thiết kế, lắp ráp, hàn và kiểm tra mạch điện tử phục vụ sản phẩm dự án.	- Bảng cắm mạch, dây nối, linh kiện điện tử cơ bản và mô-đun cảm biến thông dụng. - Mỏ hàn có điều chỉnh nhiệt độ, vật tư hàn, dụng cụ tháo hàn; quạt hút, lọc khói hàn đặt tại vị trí hàn. - Nguồn một chiều điều chỉnh được; dụng cụ đo và kiểm tra mạch.	Đã có trong Danh mục thiết bị dạy học tối thiểu cấp Trung học phổ thông môn Công nghệ. Trang bị theo nhóm học sinh.

STT	Tên thiết bị	Chức năng giáo dục	Tính năng và yêu cầu kỹ thuật cơ bản	Ghi chú
20	Chi tiết kết cấu và truyền động	Chế tạo cơ cấu truyền động chính xác cho mô hình và thiết bị dự án.	- Thanh nhôm định hình và phụ kiện liên kết, ke góc, ốc vít kỹ thuật. - Bộ truyền: bánh răng, ròng rọc, trục, dây đai, xích, ổ bi, vít me, thanh trượt dẫn hướng. - Động cơ một chiều, động cơ servo, động cơ bước; bộ phận phản hồi vị trí và mạch điều khiển.	Chi tiết thay thế và vật tư tiêu hao, bổ sung hằng năm theo kế hoạch giáo dục của nhà trường.
21	Vật liệu chế tạo và vật tư in 3D	Cung cấp vật tư cho chế tạo sản phẩm, thử nghiệm và nghiên cứu khoa học kỹ thuật.	- Vật liệu in 3D phù hợp với máy in và yêu cầu của sản phẩm. - Vật liệu tấm: gỗ mỏng, mica, foam, tấm kim loại mỏng, nhựa kỹ thuật. - Vật tư liên kết, keo, băng dính kỹ thuật; vật liệu tái chế đã làm sạch.	Vật tư tiêu hao, bổ sung hằng năm theo kế hoạch giáo dục của nhà trường.
3. Nhóm thiết bị lập trình và robot giáo dục				
22	Bộ thiết bị robot giáo dục	Phát triển năng lực giải quyết bài toán kỹ thuật phức hợp, lập trình hệ thống nhúng và điều khiển tự động; định hướng nghề nghiệp lĩnh vực kỹ thuật, công nghệ.	Các phân hệ dưới đây là thành phần của một bộ thiết bị, tương thích với nhau về lắp ghép, kết nối và lập trình; mở rộng được bằng linh kiện, mô-đun theo chuẩn kết nối thông dụng: a) Hệ cơ khí và truyền động: chi tiết kết cấu chịu tải; các bộ truyền đa dạng (bánh răng, đai, xích, vít - đai ốc, thanh trượt); tay gấp nhiều bậc tự do; động cơ có phản hồi vị trí cho các khớp chính; lắp ghép bảo đảm chuyển động chính	Trang bị theo nhóm học sinh. Sử dụng cùng máy tính, thiết bị học tập số hiện có của nhà trường.

STT	Tên thiết bị	Chức năng giáo dục	Tính năng và yêu cầu kĩ thuật cơ bản	Ghi chú
			xác, lập lại được; tương thích với chi tiết do học sinh tự chế tạo bằng in 3D hoặc cắt vật liệu. b) Bo mạch điều khiển: đủ cổng vào/ra số và tương tự để kết nối đồng thời các cảm biến, cơ cấu chấp hành của bộ thiết bị; giao tiếp được với mô-đun mở rộng theo chuẩn thông dụng; có truyền thông không dây; điều khiển đồng thời nhiều động cơ có phản hồi vị trí; hỗ trợ điều khiển vòng kín; lập trình được bằng ngôn ngữ lập trình trực quan và ngôn ngữ lập trình văn bản thông dụng; hỗ trợ gỡ lỗi qua giám sát dữ liệu theo thời gian thực. c) Hệ cảm biến và cơ cấu chấp hành: cảm biến đáp ứng các bài toán điều khiển robot (như khoảng cách, màu sắc, ánh sáng, quán tính, dòng điện, hiệu điện thế); cơ cấu chấp hành có phản hồi vị trí (động cơ một chiều, động cơ servo hoặc động cơ bước) kèm mạch điều khiển; hỗ trợ ghi dữ liệu vận hành phục vụ phân tích.	
4. Nhóm thiết bị công nghệ số, trí tuệ nhân tạo và Internet vạn vật (IoT)				
23	Nền tảng khoa học dữ liệu và trí tuệ nhân tạo	Phân tích dữ liệu thực nghiệm, xây dựng và đánh giá mô hình học máy ở mức nhập môn nghiên cứu.	- Môi trường lập trình bằng ngôn ngữ lập trình văn bản thông dụng, chạy trên nền tảng đám mây hoặc cài đặt trên máy; có thư viện phân tích, trực quan hóa dữ liệu và học máy cơ bản.	Tài khoản người học được quản lí theo quy định về an toàn thông tin

STT	Tên thiết bị	Chức năng giáo dục	Tính năng và yêu cầu kĩ thuật cơ bản	Ghi chú
			- Nền tảng huấn luyện mô hình nhận dạng hình ảnh, âm thanh theo thao tác trực quan, hỗ trợ xuất mô hình để triển khai lên thiết bị. - Kho bộ dữ liệu mở phục vụ học tập, nghiên cứu; ưu tiên loại miễn phí, mã nguồn mở hoặc bản dành cho giáo dục.	và bảo vệ dữ liệu cá nhân. Dùng chung. Sử dụng cùng máy tính, thiết bị học tập số hiện có của nhà trường.
24	Hệ thống IoT và mạng cảm biến	Xây dựng hệ thống thu thập, truyền và phân tích dữ liệu đầu cuối; phát triển tư duy hệ thống và năng lực nghiên cứu.	- Nút cảm biến xây dựng trên vi điều khiển có kết nối không dây; mỗi nút kết nối được nhiều cảm biến; có thành phần hiển thị (đèn, màn hình, còi) và cơ cấu chấp hành cơ bản (động cơ servo, rơ-le); có cổng kết nối nhanh cho cảm biến và mô-đun mở rộng. - Hệ thống IoT đầu cuối hoàn chỉnh gồm nhiều nút cảm biến không dây truyền dữ liệu về nền tảng IoT theo giao thức truyền thông tiêu chuẩn; có bảng điều khiển giám sát theo thời gian thực, lưu trữ dữ liệu có cấu trúc, thiết lập cảnh báo theo ngưỡng và xuất dữ liệu ở định dạng thông dụng phục vụ phân tích. - Kết nối được với nền tảng IoT miễn phí, mã nguồn mở hoặc do nhà trường tự triển khai;	Dữ liệu người học được quản lí theo quy định về an toàn thông tin và bảo vệ dữ liệu cá nhân. Trang bị theo nhóm học sinh. Sử dụng cùng máy tính, thiết bị học tập số hiện có của nhà trường.

STT	Tên thiết bị	Chức năng giáo dục	Tính năng và yêu cầu kỹ thuật cơ bản	Ghi chú
			nguồn cấp điện áp an toàn; có cơ chế xác thực người dùng, phân quyền và bảo vệ dữ liệu. - Lập trình được bằng ngôn ngữ lập trình trực quan và ngôn ngữ lập trình văn bản thông dụng, đáp ứng lộ trình phát triển năng lực người học.	
25	Bộ thí nghiệm máy tính và xử lý trí tuệ nhân tạo tại biên	Triển khai mô hình do học sinh huấn luyện lên thiết bị thực; đánh giá hiệu năng mô hình trong điều kiện vận hành.	- Mô-đun camera hỗ trợ huấn luyện đa lớp trên thiết bị; hiển thị độ tin cậy dự đoán. - Nhận diện màu sắc, vật thể, thẻ mã chuẩn mở; nhận diện cử chỉ, tư thế cơ bản. - Truyền kết quả theo thời gian thực tới robot giáo dục hoặc hệ thống IoT qua kết nối có dây hoặc không dây. - Mô-đun xử lý tại biên chạy được mô hình do học sinh tự huấn luyện và xuất từ nền tảng; hỗ trợ đo tốc độ khung hình, độ trễ và độ chính xác.	Không sử dụng chức năng nhận diện danh tính người học. Bảo đảm quy định về bảo vệ dữ liệu cá nhân. Trang bị theo nhóm học sinh. Sử dụng cùng máy tính, thiết bị học tập số hiện có của nhà trường.