

**Phụ lục 12a**

**DANH MỤC THIẾT BỊ ĐÀO TẠO TỐI THIỂU  
NGÀNH, NGHỀ KỸ THUẬT TRUYỀN DẪN  
QUANG VÀ VÔ TUYẾN**

*(Ban hành kèm theo Thông tư số 14/2023/TT- BLĐTBXH ngày 29 tháng 12 năm 2023  
của Bộ trưởng Bộ Lao động - Thương binh và Xã hội)*

**Tên ngành, nghề: Kỹ thuật truyền dẫn quang và vô tuyến**

**Mã ngành, nghề: 5520221**

**Trình độ đào tạo: Trung cấp**

**MỤC LỤC**

	<b>Trang</b>
<b>A. Phần thuyết minh</b>	2
<b>B. Nội dung của danh mục</b>	3
1. Danh sách các phòng chức năng	3
2. Mô tả các phòng chức năng	3
3. Danh mục các thiết bị đào tạo theo từng phòng chức năng	5
3.1. Phòng học lý thuyết	5
3.2. Phòng học kỹ thuật cơ sở	7
3.3. Phòng thực hành máy vi tính	9
3.4. Phòng học ngoại ngữ	12
3.5. Phòng thực hành lắp đặt mạng	14
3.6. Phòng thực hành truyền dẫn	21
3.7. Phòng thực hành kỹ thuật điện, điện tử	27

## A. PHẦN THUYẾT MINH

1. Nội dung của Phụ lục 12a Danh mục thiết bị đào tạo tối thiểu của ngành, nghề Kỹ thuật truyền dẫn quang và vô tuyến bao gồm: Danh sách các phòng chức năng để đảm bảo phù hợp với tổ chức đào tạo của ngành, nghề Kỹ thuật truyền dẫn quang và vô tuyến, trình độ trung cấp.

Danh mục thiết bị đào tạo tối thiểu tại các phòng chức năng bao gồm các loại thiết bị đào tạo (học liệu, dụng cụ, mô hình, bộ phận của thiết bị, thiết bị hoàn chỉnh) tối thiểu và số lượng tối thiểu của từng loại thiết bị đào tạo mà cơ sở giáo dục nghề nghiệp phải trang bị để tổ chức đào tạo ngành, nghề Kỹ thuật truyền dẫn quang và vô tuyến, trình độ trung cấp.

2. Nội dung danh mục thiết bị đào tạo tối thiểu của ngành, nghề Kỹ thuật truyền dẫn quang và vô tuyến trình độ trung cấp bao gồm:

a) Danh sách các phòng chức năng;

b) Mô tả các phòng chức năng;

c) Danh mục thiết bị đào tạo theo từng phòng chức năng, gồm các nội dung thông tin sau:

- Tên, chủng loại thiết bị tối thiểu, cần thiết để thực hiện hoạt động đào tạo.

- Số lượng tối thiểu, cần thiết của từng loại thiết bị để thực hiện hoạt động đào tạo.

- Yêu cầu sơ phạm của thiết bị: Mô tả chức năng của thiết bị trong hoạt động đào tạo.

- Yêu cầu kỹ thuật cơ bản của thiết bị: Mô tả các thông số kỹ thuật chính, cần thiết của thiết bị, đáp ứng yêu cầu của hoạt động đào tạo.

(Nội dung danh mục thiết bị đào tạo tối thiểu của ngành, nghề Kỹ thuật truyền dẫn quang và vô tuyến trình độ trung cấp không bao gồm các thiết bị đào tạo dùng cho môn học Giáo dục thể chất, Giáo dục Quốc phòng và an ninh).

3. Các cơ sở giáo dục nghề nghiệp căn cứ vào danh mục thiết bị đào tạo tối thiểu này, các quy định của pháp luật có liên quan và điều kiện thực tế để lập kế hoạch đầu tư, mua sắm thiết bị, bố trí thiết bị và phòng chức năng phục vụ hoạt động dạy và học ngành, nghề Kỹ thuật truyền dẫn quang và vô tuyến trình độ trung cấp, đảm bảo chất lượng đào tạo và hiệu quả vốn đầu tư.

## **B. NỘI DUNG CỦA DANH MỤC**

### ***1. Danh sách các phòng chức năng***

Các thiết bị đào tạo ngành, nghề Kỹ thuật truyền dẫn quang và vô tuyến trình độ trung cấp được sắp xếp vào các phòng chức năng phục vụ đào tạo, bao gồm:

- (1). Phòng học lý thuyết
- (2). Phòng học kỹ thuật cơ sở
- (3). Phòng thực hành máy vi tính
- (4). Phòng học ngoại ngữ
- (5). Phòng thực hành lắp đặt mạng
- (6). Phòng thực hành truyền dẫn
- (7). Phòng thực hành kỹ thuật điện, điện tử

### ***2. Mô tả các phòng chức năng***

#### ***(1) Phòng học lý thuyết***

Phòng học lý thuyết là phòng được trang bị các thiết bị để giảng dạy các môn học lý thuyết (Pháp luật, Chính trị, cơ sở lý thuyết xây dựng các quy trình, ghi chép báo cáo, lưu trữ hồ sơ, ...). Các thiết bị đào tạo trong phòng được thiết kế cho lớp học với số lượng tối đa 35 học sinh.

#### ***(2) Phòng học kỹ thuật cơ sở***

Phòng học kỹ thuật cơ sở là phòng được trang bị các thiết bị để giảng dạy và học các môn học (khái niệm về máy tính, ngôn ngữ lập trình cho truyền dẫn quang và vô tuyến, kỹ năng làm việc nhóm, an toàn lao động...). Các thiết bị đào tạo trong phòng được thiết kế cho lớp học với số lượng tối đa 18 học sinh.

#### ***(3) Phòng thực hành máy vi tính***

Phòng thực hành máy vi tính là phòng được trang bị các thiết bị để giảng dạy và học các môn học (tin học cơ sở, tin học văn phòng, ngôn ngữ lập trình cho truyền dẫn quang và vô tuyến, thiết kế hệ thống thông tin quang và vô tuyến, thiết kế sơ đồ hệ thống truyền dẫn quang và vô tuyến, vi ba và vệ tinh, ăng ten). Các thiết bị đào tạo trong phòng được thiết kế cho lớp học với số lượng tối đa 18 học sinh.

#### ***(4) Phòng học ngoại ngữ***

Phòng học ngoại ngữ là phòng được trang bị các thiết bị để giảng dạy và học ngoại ngữ. Phòng được trang bị các thiết bị hiển thị hình ảnh, phát âm thanh, ghi âm và các loại học liệu để học và thực hành sử dụng ngoại ngữ. Các thiết bị đào tạo trong phòng được thiết kế cho lớp học với số lượng tối đa 18 học sinh.

*(5) Phòng thực hành lắp đặt mạng*

Phòng thực hành lắp đặt mạng là phòng được trang bị các thiết bị để giảng dạy và thực hành (lắp đặt hạ tầng mạng, cáp mạng, thiết bị mạng, cấu hình thiết bị mạng và quản trị hạ tầng truyền thông mạng, tổng đài). Các thiết bị đào tạo trong phòng được thiết kế cho lớp học với số lượng tối đa 18 học sinh.

*(6) Phòng thực hành truyền dẫn*

Phòng thực hành truyền dẫn là phòng dùng được trang bị các thiết bị để giảng dạy và học thực hành (lắp đặt thiết bị truyền dẫn vô tuyến, truyền dẫn quang, lắp đặt, bảo dưỡng hệ thống ăng ten, lắp đặt, bảo dưỡng hệ thống chống sét, lắp đặt, bảo dưỡng, sửa chữa hệ thống nguồn điện). Các thiết bị đào tạo trong phòng được thiết kế cho lớp học với số lượng tối đa 18 học sinh.

*(7) Phòng thực hành kỹ thuật điện, điện tử*

Phòng thực hành kỹ thuật điện, điện tử là phòng được trang bị các thiết bị để giảng dạy và học thực hành (đo lường điện tử, vận hành các thiết bị đo, bảo dưỡng, sửa chữa thiết bị truyền dẫn vô tuyến và quang). Các thiết bị đào tạo trong phòng được thiết kế cho lớp học với số lượng tối đa 18 học sinh.

### 3. Danh mục các thiết bị đào tạo theo từng phòng chức năng

#### 3.1. Phòng học lý thuyết

STT	Tên thiết bị	Đơn vị	Số lượng	Yêu cầu sơ phạm của thiết bị	Yêu cầu kỹ thuật cơ bản của thiết bị
1	Máy vi tính	Bộ	01	Dùng để hỗ trợ giảng dạy	Loại thông dụng trên thị trường tại thời điểm mua sắm, phù hợp với yêu cầu đào tạo
2	Máy chiếu	Bộ	01	Dùng để trình chiếu minh họa cho các bài giảng	Cường độ sáng: $\geq 2.500$ ANSI lumens Kích thước màn chiếu: $\geq (1.800 \times 1.800)$ mm
3	Hệ điều hành máy vi tính	Bộ	01	Dùng để làm môi trường cài đặt các phần mềm ứng dụng	Có phiên bản thích hợp
4	Phần mềm văn phòng	Bộ	01	Dùng để tạo báo cáo, kế hoạch, trình chiếu, soạn thảo	Có phiên bản thích hợp
5	Đường truyền Internet	Bộ	01	Dùng để tìm kiếm thông tin phục vụ giảng dạy	Tốc độ đường truyền: $\geq 15$ Mbps
6	Hệ thống âm thanh <i>Mỗi bộ bao gồm:</i> - Amly âm thanh - Loa âm thanh - Micro không dây	Hệ thống	01	Dùng để hỗ trợ quá trình giảng dạy	Công suất loa đáp ứng mức nghe rõ cho tất cả người học

STT	Tên thiết bị	Đơn vị	Số lượng	Yêu cầu sử dụng của thiết bị	Yêu cầu kỹ thuật cơ bản của thiết bị
7	Bảng ghim	Chiếc	01	Dùng để hỗ trợ giảng dạy và ghim ảnh, mẫu, quy trình	Kích thước: $\geq (1.200 \times 1.200)$ mm
8	Bảng di động	Chiếc	01	Dùng để trợ giúp trong quá trình giảng dạy	Kích thước: $\geq (1.250 \times 2.400)$ mm

### 3.2 Phòng học kỹ thuật cơ sở

STT	Tên thiết bị	Đơn vị	Số lượng	Yêu cầu sơ phạm của thiết bị	Yêu cầu kỹ thuật cơ bản của thiết bị
1	Máy vi tính	Bộ	01	Dùng để hỗ trợ giảng dạy	Loại thông dụng trên thị trường tại thời điểm mua sắm, phù hợp với yêu cầu đào tạo
2	Máy chiếu (Projector)	Bộ	01	Dùng để trình chiếu minh họa cho các bài giảng	- Cường độ sáng: $\geq 2.500$ ANSI lumens - Kích thước màn chiếu: $\geq (1.800 \times 1.800)$ mm
3	Máy in	Bộ	01	Dùng để in ấn tài liệu, bài tập, báo cáo	Loại thông dụng trên thị trường tại thời điểm mua sắm
4	Máy quét (scanner)	Bộ	01	Dùng để quét dữ liệu để chuyển sang dữ liệu số cho hệ thống	Loại thông dụng trên thị trường tại thời điểm mua sắm
5	Hệ điều hành máy vi tính	Bộ	01	Dùng để làm môi trường cài đặt các phần mềm ứng dụng	Có phiên bản thích hợp
6	Phần mềm văn phòng	Bộ	01	Dùng để tạo báo cáo, kế hoạch, trình chiếu, soạn thảo	Có phiên bản thích hợp
7	Đường truyền Internet	Bộ	01	Dùng để tìm kiếm thông tin phục vụ giảng dạy	Tốc độ đường truyền: $\geq 15$ Mbps
8	Hệ thống âm thanh <i>Mỗi bộ bao gồm:</i> - Amly âm thanh - Loa âm thanh - Micro không dây	Hệ thống	01	Dùng để hỗ trợ quá trình giảng dạy	Công suất loa đáp ứng mức nghe rõ cho tất cả người học



9	Bảng ghim	Chiếc	01	Dùng để hỗ trợ giảng dạy và ghim ảnh, mẫu, quy trình	Kích thước: $\geq (1.200 \times 1.200)$ mm
10	Bảng di động	Chiếc	01	Dùng để trợ giúp trong quá trình giảng dạy	Kích thước: $\geq (1.250 \times 2.400)$ mm
11	Bộ dụng cụ cứu thương Mỗi bộ bao gồm: - <i>Panh kẹp</i> - <i>Kéo</i> - <i>Tủ kính</i>	Bộ	02	Dùng để dạy sơ cứu cơ bản	Theo tiêu chuẩn Việt Nam về y tế
12	Bộ dụng cụ phòng cháy chữa cháy Mỗi bộ bao gồm: - <i>Quần, áo chữa cháy</i> - <i>Bình bột</i> - <i>Bình khí</i> - <i>Bình thở thoát hiểm</i> - <i>Chuông báo động chung</i> - <i>Bảng nội quy phòng cháy, chữa cháy</i>	Bộ	02	Dùng để dạy và học an toàn lao động, phòng phòng cháy chữa cháy	Theo tiêu chuẩn Việt Nam về phòng cháy, chữa cháy
13	Bộ dụng cụ an toàn điện Mỗi bộ bao gồm: - <i>Găng tay cách điện</i> - <i>Ủng cách điện</i> - <i>Thảm cao su chống trượt</i>	Bộ	01	Dùng để dạy và học an toàn điện	Theo tiêu chuẩn Việt Nam về an toàn điện

### 3.3. Phòng thực hành máy vi tính

STT	Tên thiết bị	Đơn vị	Số lượng	Yêu cầu sơ phạm của thiết bị	Yêu cầu kỹ thuật cơ bản của thiết bị
1	Máy vi tính	Bộ	19	Dùng để giảng dạy lý thuyết, tích hợp và thực hành	Loại thông dụng trên thị trường tại thời điểm mua sắm, phù hợp với yêu cầu đào tạo
2	Máy chiếu (Projector)	Bộ	01	Dùng để trình chiếu minh họa cho các bài giảng	- Cường độ sáng: $\geq 2.500$ ANSI lumens - Kích thước màn chiếu: $\geq (1.800 \times 1.800)$ mm
3	Máy in	Bộ	01	Dùng để in ấn tài liệu, bài tập, báo cáo	Loại thông dụng trên thị trường tại thời điểm mua sắm
4	Máy quét (scanner)	Bộ	01	Dùng để quét dữ liệu để chuyển sang dữ liệu số cho hệ thống	Loại thông dụng trên thị trường tại thời điểm mua sắm
5	Hệ thống mạng LAN <i>Mỗi bộ bao gồm:</i> - Switch - Patch pane - WallPlate - Hệ thống cáp - Tủ mạng	Hệ thống	01	Dùng để kết nối các máy tính thành hệ thống mạng LAN phục vụ cho học tập và giảng dạy	Kết nối 19 bộ máy vi tính đảm bảo tốc độ truyền 100Mbps trở lên
6	Hệ điều hành máy vi tính	Bộ	01	Dùng để làm môi trường cài đặt các phần mềm ứng dụng	- Có phiên bản thích hợp - Cài đặt cho 19 máy vi tính
7	Phần mềm văn phòng	Bộ	01	Dùng để tạo báo cáo, kế hoạch, trình chiếu, soạn thảo	- Có phiên bản thích hợp - Cài đặt cho 19 máy vi tính

8	Phần mềm gõ Tiếng Việt	Bộ	01	Dùng để gõ Tiếng Việt phục vụ giảng dạy	- Có phiên bản thích hợp - Cài đặt cho 19 máy vi tính
9	Phần mềm từ điển	Bộ	01	Dùng để hỗ trợ giảng dạy và học, tra từ điển	- Có phiên bản thích hợp - Cài đặt cho 19 máy vi tính
10	Trình duyệt Web	Bộ	01	Dùng để thực hành tìm kiếm thông tin	- Có phiên bản thích hợp - Cài đặt cho 19 máy vi tính
11	Đường truyền Internet	Bộ	01	Dùng để giảng dạy cách tìm kiếm thông tin	Tốc độ đường truyền: $\geq 15$ Mbps
12	Phần mềm quản lý lớp học	Bộ	01	Dùng để quản lý các máy tính trong quá trình dạy và học thực hành	- Có phiên bản thích hợp (Quản lý, giám sát được lớp học (Giáo viên và học sinh) - Cài đặt cho 19 máy vi tính
13	Phần mềm hỗ trợ vẽ lưu đồ, sơ đồ khối	Bộ	01	Dùng để thực hành vẽ sơ đồ khối hệ thống quang, vô tuyến, viễn thông	- Có phiên bản thích hợp - Cài đặt cho 19 máy vi tính
14	Phần mềm mô phỏng hệ thống mạng máy vi tính	Bộ	01	Dùng để giảng dạy và thực hành mô phỏng hệ thống mạng viễn thông, kỹ thuật truyền dẫn	- Có phiên bản thích hợp - Cài đặt cho 19 máy vi tính
15	Phần mềm quản trị dự án	Bộ	01	Dùng để giảng dạy và thực hành, xây dựng, phát triển dự án truyền dẫn quan, vô tuyến và dịch vụ viễn thông	- Có phiên bản thích hợp - Cài đặt cho 19 máy vi tính

16	Phần mềm quản lý thuê bao mạng viễn thông	Bộ	01	Dùng để giảng dạy về dịch vụ viễn thông	- Có phiên bản thích hợp - Cài đặt cho 19 máy vi tính
17	Phần mềm quản lý phát triển thuê bao	Bộ	01	Dùng để giảng dạy về dịch vụ viễn thông	- Có phiên bản thích hợp - Cài đặt cho 19 máy vi tính
18	Thiết bị đầu cuối đường quang OLT	Bộ	03	Dùng để dạy về thiết bị đầu cuối của hệ thống quang	OLT: CPU, thẻ mạng quang thụ động, bộ định tuyến cổng vào (GWR) và thẻ đường lên cổng thoại (VGW)
19	Thiết bị đầu cuối quang	Bộ	18	Dùng để dạy về thiết bị đầu cuối của hệ thống quang	Loại thông dụng trên thị trường mua sắm OP-4E1-ETH
20	Hệ thống âm thanh <i>Mỗi bộ bao gồm:</i> - Amly âm thanh - Loa âm thanh - Micro không dây	Hệ thống	01	Dùng để hỗ trợ quá trình giảng dạy	Công suất loa đáp ứng mức nghe rõ cho tất cả người học
21	Bảng ghim	Chiếc	01	Dùng để hỗ trợ giảng dạy lý thuyết ghim ảnh, mẫu, quy trình	Kích thước: $\geq (1.200 \times 1.200)$ mm
22	Bảng di động	Chiếc	01	Dùng để hỗ trợ giảng dạy lý thuyết	Kích thước: $\geq (1.250 \times 2.400)$ mm
23	Thiết bị lưu trữ	Chiếc	03	Dùng để lưu trữ dữ liệu, lưu trữ phần mềm cài đặt	Loại thông dụng trên thị trường

### 3. 4. Phòng học ngoại ngữ

STT	Tên thiết bị	Đơn vị	Số lượng	Yêu cầu sơ phạm của thiết bị	Yêu cầu kỹ thuật cơ bản của thiết bị
1	Bàn điều khiển	Chiếc	01	Dùng để quản lý trong quá trình dạy và học	Loại có thông số kỹ thuật thông dụng trên thị trường tại thời điểm mua sắm
2	Khối điều khiển trung tâm	Chiếc	01		Có khả năng mở rộng kết nối
3	Phần mềm điều khiển (LAB)	Bộ	01		Quản lý, giám sát hoạt động hệ thống và điều khiển. Thảo luận được 2 chiều
4	Khối điều khiển thiết bị ngoại vi	Bộ	01	Dùng kết nối, điều khiển các thiết bị ngoại vi	Có khả năng tương thích với nhiều thiết bị
5	Máy chiếu (Projector)	Bộ	01	Dùng để trình chiếu, minh họa cho các bài giảng	- Cường độ sáng: $\geq 2.500$ ANSI lumens - Kích thước phong chiếu: $\geq 1.800\text{mm} \times 1.800 \text{ mm}$
6	Máy vi tính	Bộ	19	Dùng để trình chiếu minh họa cho các bài giảng	Loại thông dụng trên thị trường tại thời điểm mua sắm
7	Cabin đặt máy tính	Bộ	19	Dùng để máy tính phục vụ cho giảng dạy và học tập	- Khung thép, có chắn ngăn cách - Kích thước: (1.200x500x1.200) mm
8	Hệ điều hành máy vi tính	Bộ	01	Dùng để giảng dạy hỗ trợ tìm kiếm tra từ điển	- Có phiên bản thích hợp - Cài đặt cho 19 máy vi tính
9	Phần mềm văn phòng	Bộ	01	Dùng để giảng dạy, trình chiếu	- Có phiên bản thích hợp - Cài đặt cho 19 máy vi tính

STT	Tên thiết bị	Đơn vị	Số lượng	Yêu cầu sử dụng của thiết bị	Yêu cầu kỹ thuật cơ bản của thiết bị
10	Phần mềm từ điển	Bộ	01	Dùng để quản lý trong quá trình dạy và học ngoại ngữ	- Có phiên bản thích hợp - Cài đặt cho 19 máy vi tính
11	Đường truyền Internet	Bộ	01	Dùng để giảng dạy và thực hành tìm kiếm thông tin	Tốc độ đường truyền: $\geq 15$ Mbps
12	Tai nghe	Bộ	19	Dùng để thực hành nghe	Loại có micro gắn kèm
13	Scanner	Chiếc	01	Dùng để scan tài liệu phục vụ giảng dạy	Loại có thông số kỹ thuật thông dụng trên thị trường
14	Thiết bị lưu trữ	Chiếc	01	Dùng để lưu trữ các nội dung, video, âm thanh	Loại có thông số kỹ thuật thông dụng trên thị trường
15	Hệ thống mạng LAN Mỗi bộ bao gồm: - Switch - Patch panel - WallPlate - Hệ thống cáp - Tủ mạng	Hệ thống	01	Dùng để kết nối các máy tính thành hệ thống mạng LAN phục vụ cho học tập và giảng dạy	Kết nối 19 bộ máy vi tính đảm bảo tốc độ truyền 100Mbps trở lên

### 3.5. Phòng thực hành lắp đặt mạng

STT	Tên thiết bị	Đơn vị	Số lượng	Yêu cầu sơ phạm của thiết bị	Yêu cầu kỹ thuật cơ bản của thiết bị
1	Máy vi tính	Bộ	01	Dùng để trình chiếu bài giảng	Loại thông dụng trên thị trường tại thời điểm mua sắm, phù hợp với yêu cầu đào tạo
2	Máy chiếu (Projector)	Bộ	01	Dùng để trình chiếu minh họa cho các bài giảng	- Cường độ sáng: $\geq 2.500$ ANSI lumens - Kích thước màn chiếu: $\geq (1.800 \times 1.800)$ mm
3	Máy in	Bộ	01	Dùng để in ấn tài liệu, bài tập, báo cáo	Loại thông dụng trên thị trường tại thời điểm mua sắm
4	Máy quét (scanner)	Bộ	01	Dùng để quét dữ liệu để chuyển sang dữ liệu số cho hệ thống	Loại thông dụng trên thị trường tại thời điểm mua sắm
5	Hệ thống âm thanh <i>Mỗi bộ bao gồm:</i> - Amly âm thanh - Loa âm thanh - Micro không dây	Hệ thống	01	Dùng để hỗ trợ quá trình giảng dạy	Công suất loa đáp ứng mức nghe rõ cho tất cả người học
6	Hệ điều hành máy vi tính	Bộ	01	Dùng để làm môi trường cài đặt các phần mềm ứng dụng hỗ trợ môn học	Có phiên bản thích hợp
7	Phần mềm văn phòng	Bộ	01	Dùng để tạo báo cáo, kế hoạch, trình chiếu, soạn thảo	Có phiên bản thích hợp

STT	Tên thiết bị	Đơn vị	Số lượng	Yêu cầu sơ phạm của thiết bị	Yêu cầu kỹ thuật cơ bản của thiết bị
8	Máy khoan bê tông	Chiếc	03	Dùng để thực hành xây dựng hệ thống mạng LAN, hạ tầng truyền thông	Công suất: $\geq 800$ W
9	Máy vắn vít cầm tay	Chiếc	03	Dùng để thực hành xây dựng hệ thống mạng LAN, hạ tầng truyền thông	Loại thông dụng trên thị trường
10	Máy hút bụi	Chiếc	03	Dùng vệ sinh thiết bị thực hành xây dựng hệ thống mạng LAN, hạ tầng truyền thông	Công suất hút: $\geq 300$ W
11	Patch Panel	Bộ	06	Dùng để thực hành lắp đặt hệ thống mạng LAN	Cat6 24 cổng, cáp Cat6
12	Switch Layer 2	Bộ	06	Dùng để thực hành lắp đặt hệ thống mạng LAN	Tối thiểu 24 cổng
13	Bộ định tuyến (Router)	Bộ	03	Dùng để thực hành thí nghiệm mạng, cấu hình mạng VLAN, định tuyến	Có hệ điều hành
14	Switch layer 3	Bộ	03	Dùng để thực hành thí nghiệm mạng, cấu hình mạng VLAN	- Tối thiểu 24 cổng - Có hệ điều hành
15	Modem Wifi	Bộ	06	Dùng để thực hành thí nghiệm mạng, cấu hình mạng mạng không dây	Có hệ điều hành



STT	Tên thiết bị	Đơn vị	Số lượng	Yêu cầu sơ phạm của thiết bị	Yêu cầu kỹ thuật cơ bản của thiết bị
16	Tủ mạng	Chiếc	02	Dùng để thực hành thí nghiệm mạng kết nối hệ thống mạng	Kích thước: ≤ (600x2.000x800) mm, có hệ thống làm mát
17	Bàn thực hành tháo, lắp	Chiếc	06	Dùng để thực hành tháo lắp đặt hệ thống mạng LAN, hạ tầng truyền thông	Loại thông dụng trên thị trường
18	Thiết bị kiểm tra cáp mạng	Chiếc	19	Dùng để dạy và học kiểm tra cáp mạng	Loại thông dụng trên thị trường
19	Kìm bấm cáp mạng	Chiếc	19	Dùng để dạy và bấm đầu cáp mạng đầu nối hệ thống mạng LAN thi công cáp xoắn	Đầu mạng RJ45, RJ11
20	Dụng cụ nhả mạng	Chiếc	19	Dùng để dạy và học sửa chữa lắp đặt hệ thống mạng LAN thi công cáp xoắn	Loại thông dụng trên thị trường
21	Cáp serial	Chiếc	09	Dùng để thực hành đầu nối, cấu hình thiết bị mạng	Chiều dài: 1,5 m
22	Bộ dụng cụ thi công cáp quang <i>Mỗi bộ bao gồm:</i> - Dao cắt sợi quang - Bút soi sợi quang - Kìm tuốt vỏ	Bộ	19	Dùng để rèn luyện kỹ năng sửa chữa lắp đặt hệ thống mạng	Loại phổ biến tại thời điểm mua sắm

STT	Tên thiết bị	Đơn vị	Số lượng	Yêu cầu sử dụng của thiết bị	Yêu cầu kỹ thuật cơ bản của thiết bị
	<i>cáp quang</i> - <i>Dao tuốt sợi quang</i> - <i>Kính an toàn</i>				
23	Bộ cáp mẫu Mỗi bộ bao gồm: - <i>Cáp UTP cat6</i> - <i>Cáp nhảy quang</i>	Bộ	02	Dùng làm trực quan trong quá trình giảng dạy	Chiều dài: 1,5 m
24	Bộ chuyển đổi HDMI sang quang (SC)	Bộ	06	Dùng để rèn luyện kỹ năng đấu nối thiết bị	- Khoảng cách kết nối: 20 km - Bước sóng: 1.310nm; 1.550nm - Tốc độ truyền: 155Mbps
25	Bộ chuyển đổi quang video 1 kênh	Bộ	06	Dùng để rèn luyện kỹ năng đấu nối thiết bị	Khoảng cách truyền hình ảnh xa: (0÷ 20) km
26	Khung gắn thiết bị media converter 16 khe	Bộ	06	Dùng để rèn luyện kỹ năng đấu nối thiết bị	Loại tiêu chuẩn 19 inch -2U
27	Bộ chuyển đổi HDMI sang quang 1080P HDMI/DVI/VGA/KVM Over Fiber Extender	Bộ	06	Dùng để rèn luyện kỹ năng đấu nối thiết bị	Khoảng cách kết nối: 20 km
28	Modem	Bộ	06	Dùng để thực hành cấu hình với nhà cung cấp dịch vụ, cấu hình mở cổng giao tiếp ra ngoài internet	Có Wifi, cổng quang

STT	Tên thiết bị	Đơn vị	Số lượng	Yêu cầu sử dụng của thiết bị	Yêu cầu kỹ thuật cơ bản của thiết bị
29	Module phối quang	Bộ	19	Dùng để rèn luyện kỹ năng đấu nối thiết bị	Số cổng: 1 ÷ 8
30	Converter quang tới điện thoại và mạng	Bộ	19	Dùng để rèn luyện kỹ năng đấu nối thiết bị	- Ngõ vào: Fiber Type Single-mode , single fiber + Đầu Fast connect SC - Ngõ ra: 8 Port RJ11/RJ12 + 1 PORT RJ45 LAN 10/100Mbps
31	Máy hàn cáp quang	Bộ	03	Dùng để rèn luyện kỹ năng đấu nối cáp quang	- Suy hao mỗi hàn: SM: 0,02 dB MM: 0,01dB DS: 0,04dB NZDS: 0,04 dB BI: 0,02dB - Suy hao phản xạ: ≥ 60dB
32	Máy đo suy hao quang	Bộ	03	Dùng để rèn luyện kỹ năng kiểm tra đường quang	- Phạm vi đo: Loại A: (-70 ÷ + 10) dBm Loại C: (-50 ÷ +26) dBm - Bước sóng hoạt động: 850nm, 1.300nm, 1.310nm, 1.490nm, 1.550nm, 1.625nm
33	Bộ thực hành truyền thông sợi quang	Bộ	03	Dùng để rèn luyện kỹ năng lắp đặt, bảo trì hệ thống quang	- Bước sóng ánh sáng truyền qua: 660nm và 820 nm. - Tốc độ dữ liệu: 1 Mbps. - Băng thông bộ phát: 1 MHz

STT	Tên thiết bị	Đơn vị	Số lượng	Yêu cầu sơ phạm của thiết bị	Yêu cầu kỹ thuật cơ bản của thiết bị
34	Bộ thí nghiệm khuếch đại quang EDFA	Bộ	03	Dùng để rèn luyện kỹ năng lắp đặt, bảo trì, sửa chữa hệ thống quang	- Bước sóng: $(1.545 \div 1.555)$ nm - Công suất đầu vào: $(-5 \div +10)$ dBm - Độ phẳng: $\leq \pm 0,3$ dB
35	Thiết bị ghi kéo cáp quang	Bộ	03	Dùng để rèn luyện kỹ năng thi công hệ thống cáp quang ngầm	- Đường kính dây cáp: $\leq 11$ mm - Chiều dài dây: $\leq 300$ m
36	Thiết bị bàn xoay cáp quang	Bộ	03	Dùng để rèn luyện kỹ năng thi công hệ thống cáp quang ngầm	Trọng tải định mức: 50 KN
37	Bộ néo cáp quang	Bộ	19	Dùng để rèn luyện kỹ năng thi công hệ thống cáp quang trên cao	Néo cáp quang treo ADSS khoảng vượt 100 m
38	Bộ gông cột	Bộ	19	Dùng để rèn luyện kỹ năng thi công hệ thống cáp quang trên cao	Cột kéo cáp quang với từng loại khác nhau như: Gông $G_0$ , $G_1$ , $G_2$
39	Bộ treo cáp quang	Bộ	19	Dùng để rèn luyện kỹ năng thi công hệ thống cáp quang trên cao	Khoảng vượt cáp: 200m
40	Thiết bị đầu cuối đường quang OLT	Bộ	03	Dùng để dạy và học thiết bị đầu cuối của hệ thống quang	OLT: CPU, thẻ mạng quang thụ động, bộ định tuyến cổng vào (GWR) và thẻ đường lên cổng thoại (VGW)

STT	Tên thiết bị	Đơn vị	Số lượng	Yêu cầu sơ phạm của thiết bị	Yêu cầu kỹ thuật cơ bản của thiết bị
41	Thiết bị đầu cuối quang	Bộ	19	Dùng để dạy và học thiết bị đầu cuối của hệ thống quang	Loại thông dụng trên thị trường mua sắm OP-4E1-ETH
42	Bảng ghim	Chiếc	01	Dùng để hỗ trợ giảng dạy lý thuyết ghim ảnh, mẫu, quy trình	Kích thước: $\geq (1.200 \times 1.200)$ mm
43	Bảng di động	Chiếc	01	Dùng để hỗ trợ giảng dạy lý thuyết	Kích thước: $\geq (1.250 \times 2.400)$ mm

### 3.6. Phòng thực hành truyền dẫn

STT	Tên thiết bị	Đơn vị	Số lượng	Yêu cầu sơ phạm của thiết bị	Yêu cầu kỹ thuật cơ bản của thiết bị
1	Máy vi tính	Bộ	01	Dùng để trình chiếu bài giảng	Loại thông dụng trên thị trường tại thời điểm mua sắm, phù hợp với yêu cầu đào tạo
2	Máy chiếu (Projector)	Bộ	01	Dùng để trình chiếu minh họa cho các bài giảng	- Cường độ sáng: $\geq 2.500$ ANSI lumens - Kích thước màn chiếu: $\geq (1.800 \times 1.800)$ mm
3	Máy in	Bộ	01	Dùng để in ấn tài liệu, bài tập, báo cáo	Loại thông dụng trên thị trường tại thời điểm mua sắm
4	Máy quét (scanner)	Bộ	01	Dùng để quét dữ liệu để chuyển sang dữ liệu số cho hệ thống	Loại thông dụng trên thị trường tại thời điểm mua sắm
5	Hệ thống âm thanh <i>Mỗi bộ bao gồm:</i> - Amly âm thanh - Loa âm thanh - Micro không dây	Hệ thống	01	Dùng để hỗ trợ quá trình giảng dạy	Công suất loa đáp ứng mức nghe rõ cho tất cả người học
6	Hệ điều hành máy vi tính	Bộ	01	Dùng để làm môi trường cài đặt các phần mềm ứng dụng hỗ trợ môn học	Có phiên bản thích hợp
7	Phần mềm văn phòng	Bộ	01	Dùng để tạo báo cáo, kế hoạch,	Có phiên bản thích hợp

STT	Tên thiết bị	Đơn vị	Số lượng	Yêu cầu sơ phạm của thiết bị	Yêu cầu kỹ thuật cơ bản của thiết bị
				trình chiếu, soạn thảo	
8	Máy khoan bê tông	Chiếc	03	Dùng để dạy thực hành xây dựng hệ thống quang, vô tuyến	Công suất: $\geq 800$ W
9	Máy vặn vít cầm tay	Chiếc	03	Dùng để thực hành xây dựng hệ thống mạng LAN, hệ thống quang, vô tuyến	Loại thông dụng trên thị trường
10	Máy hút bụi	Chiếc	03	Dùng để dạy thực hành xây dựng hệ thống mạng LAN, lắp ráp cài đặt máy tính	Công suất hút: $\geq 300$ W
11	Tổng đài kỹ thuật số	Hệ thống	03	Dùng để giảng dạy và thực hành lắp đặt và cấu hình hệ thống tổng đài	Cấu hình tổng đài có tối thiểu 03 trung kế, 08 máy nhánh hỗn hợp, có tích hợp chức năng trả lời tự động, hướng dẫn truy cập máy lẻ (1 kênh): PAPX
12	Bàn thực hành tháo, lắp	Chiếc	06	Dùng để thực hành tháo lắp, bảo trì hệ thống truyền thông, thiết bị trạm BTS	Loại thông dụng trên thị trường
13	Bộ thực hành Anten và truyền sóng	Bộ	03	Dùng để rèn luyện kỹ năng lắp đặt, bảo trì, sửa chữa Ăng-ten	- Ăngten lưỡng cực đơn 1/2, 1/4; - Ăngten lưỡng cực gấp YAGI UDA (3E), (5E), (7E)

STT	Tên thiết bị	Đơn vị	Số lượng	Yêu cầu sử dụng của thiết bị	Yêu cầu kỹ thuật cơ bản của thiết bị
14	Bộ thiết bị giảng dạy Anten nâng cao đa năng	Bộ	03	Dùng để rèn luyện kỹ năng lắp đặt, bảo trì, sửa chữa Anten	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Anten: UHF, Off-set (Bộ phản xạ + 4 đầu ra LNB cùng bộ phân cực + giá đỡ LNB + Chốt)</li> <li>- Phụ kiện cơ khí: Cột 150 cm cho ăng ten mặt đất, cột 150 cm cho ăng ten không cài đặt, giá đỡ di động cho ăng ten</li> <li>- Thiết bị đầu MATV tích hợp: Bộ 10 bộ lọc lập trình UHF, bộ khuếch đại VHF và FM, bộ cấp nguồn</li> </ul>
15	Bộ đo đặc và phân tích Anten	Bộ	03	Dùng để rèn luyện kỹ năng lắp đặt, bảo trì, sửa chữa Ăng-ten	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dải tần: 500 MHz, 2 GHz, 10 GHz</li> <li>- Phạm vi công suất: 10 mW</li> </ul>
16	Đồng hồ đo điện vạn năng (VOM)	Chiếc	03	Dùng để rèn luyện kỹ năng đo	Loại thông dụng trên thị trường
17	Máy kiểm tra thiết bị chống sét	Bộ	03	Dùng để dạy và học lắp đặt, bảo trì, sửa chữa thiết bị chống sét	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Đầu ra: Điện áp: <math>(0 \div 2.100)</math> V</li> <li>- Dòng điện: <math>(0 \div 1,5)</math> mA</li> <li>- Dải đo: <math>(20 \div 2.000)</math> V; <math>(0 \div 1.000)</math> <math>\mu</math>A</li> </ul>



STT	Tên thiết bị	Đơn vị	Số lượng	Yêu cầu sơ phạm của thiết bị	Yêu cầu kỹ thuật cơ bản của thiết bị
18	Hệ thống chống sét	Bộ	03	Dùng để dạy và học lắp đặt, bảo trì, sửa chữa thiết bị chống sét	- Kim thu sét tiêu chuẩn NFC 17-102 - Dây thoát sét: dây đồng có tiết diện 1x50mm
19	Máy đo tần số thấp trong viễn thông	Bộ	03	Dùng để dạy và học lắp đặt, bảo trì, sửa chữa hệ thống viễn thông	- Phát sóng sine - Đo điện áp băng thông rộng RMS - Đo tần số, phân tích phổ, màn hình dạng sóng
20	Máy phân tích trạm BTS	Bộ	03	Dùng để dạy và học lắp đặt, bảo trì, sửa chữa trạm BTS	- Phân tích cáp và anten: 2MHz ÷ 4GHz - Phân tích phổ: 9kHz ÷ 4GHz
21	Bộ thực hành truyền thông số	Bộ	01	Dùng để dạy thực hành mô phỏng truyền thông số, truyền số liệu	- Chảo parabol 1,5 m - Hệ thống gắn chảo: Thiết bị truyền động vị trí chảo Loa tiếp sóng Bộ khuếch đại tiếng ồn thấp Lấy mẫu và điều chế xung Điều chế số Modem và truyền số liệu
22	Máy phân tích phổ	Bộ	01	Dùng để dạy và học lắp đặt, bảo trì, sửa chữa hệ thống quang	- Dải tần: 9kHz ÷ 2,1GHz - Mức nhiễu trung bình: -161 dBm/Hz - Nhiễu lệch pha: -98dBc/Hz@10kHz (1GHz)

STT	Tên thiết bị	Đơn vị	Số lượng	Yêu cầu sử dụng của thiết bị	Yêu cầu kỹ thuật cơ bản của thiết bị
					<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tổng độ chính xác biên độ: <math>\leq 0, 7 \text{ dB}</math></li> <li>- Độ phân giải băng thông tối thiểu 1Hz (RBW)</li> </ul>
23	Hệ thống công nghệ VIBA	Bộ	03	Dùng để dạy và học lắp đặt, bảo trì, sửa chữa hệ thống VIBA	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Thiết bị cung cấp nguồn Gunn Oscillator Power Supply</li> <li>- Thiết bị thu thập dữ liệu DAI (Data Acquisition Interface)</li> <li>- Máy tính cài đặt phần mềm LVDAM-MW, Thermistor Mount, bộ suy hao biến đổi được</li> </ul>
24	Hệ thống phủ sóng viễn thông cho tòa nhà (IBS)	Bộ	03	Dùng để dạy và học thi công, vận hành hệ thống phủ sóng thông tin di động trong các tòa nhà cao tầng	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Anten: omni, panel, log</li> <li>- Cáp: đồng trục, quang</li> <li>- Bộ chia: Chia 2, chia 3</li> <li>- Coupler: 5dB, 6dB, 7dB</li> <li>- Đầu nối cáp: connector thẳng, vuông</li> <li>- Thiết bị khuếch đại: MU, RU</li> </ul>
25	Phần mềm mô phỏng giao tiếp truyền thông số	Bộ	01	Dùng để dạy thực hành mô phỏng truyền thông số: tái tạo lại phòng thí nghiệm lớp học 3-D trên màn hình	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mô phỏng được giao tiếp truyền thông số</li> <li>- Cài đặt cho 19 máy vi tính</li> </ul>

STT	Tên thiết bị	Đơn vị	Số lượng	Yêu cầu sơ phạm của thiết bị	Yêu cầu kỹ thuật cơ bản của thiết bị
				máy tính. Tất cả các thiết bị thí nghiệm của hệ thống thực tế được thay thế bằng các bản sao 3-D (3 chiều)	
26	Bảng ghim	Chiếc	01	Dùng để hỗ trợ giảng dạy lý thuyết ghim ảnh, mẫu, quy trình	Kích thước: $\geq (1.200 \times 1.200)$ mm
27	Bảng di động	Chiếc	01	Dùng để hỗ trợ giảng dạy lý thuyết	Kích thước: $\geq (1.250 \times 2.400)$ mm

### 3.7. Phòng thực hành kỹ thuật điện, điện tử

STT	Tên thiết bị	Đơn vị	Số lượng	Yêu cầu sơ phạm của thiết bị	Yêu cầu kỹ thuật cơ bản của thiết bị
1	Máy vi tính	Bộ	01	Dùng để trình chiếu bài giảng	Loại thông dụng trên thị trường tại thời điểm mua sắm, phù hợp với yêu cầu đào tạo
2	Máy chiếu (Projector)	Bộ	01	Dùng để trình chiếu minh họa cho các bài giảng	- Cường độ sáng: $\geq 2.500$ ANSI lumens - Kích thước màn chiếu: $\geq (1.800 \times 1.800)$ mm
3	Máy in	Bộ	01	Dùng để in ấn tài liệu, bài tập, báo cáo	Loại thông dụng trên thị trường tại thời điểm mua sắm
4	Máy quét (scanner)	Bộ	01	Dùng để quét dữ liệu để chuyển sang dữ liệu số cho hệ thống	Loại thông dụng trên thị trường tại thời điểm mua sắm
5	Hệ thống âm thanh <i>Mỗi bộ bao gồm:</i> - Amly âm thanh - Loa âm thanh - Micro không dây	Hệ thống	01	Dùng để hỗ trợ quá trình giảng dạy	Công suất loa đáp ứng mức nghe rõ cho tất cả người học
6	Hệ điều hành máy vi tính	Bộ	01	Dùng để làm môi trường cài đặt các phần mềm ứng dụng hỗ trợ môn học	Có phiên bản thích hợp

STT	Tên thiết bị	Đơn vị	Số lượng	Yêu cầu sơ phạm của thiết bị	Yêu cầu kỹ thuật cơ bản của thiết bị
7	Phần mềm văn phòng	Bộ	01	Dùng để tạo báo cáo, kế hoạch, trình chiếu, soạn thảo	Có phiên bản thích hợp
8	Máy vắn vít cầm tay	Chiếc	03	Dùng để thực hành xây dựng hệ thống mạng LAN, hệ thống quang, vô tuyến	Loại thông dụng trên thị trường
9	Máy hút bụi	Chiếc	03	Dùng để dạy thực hành xây dựng hệ thống mạng LAN, lắp ráp cài đặt máy tính	Công suất hút: $\geq 300$ W
10	<p>Bộ thực hành vi mạch tương tự</p> <p>Mỗi bộ bao gồm:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mô đun mạch ứng khuếch đại thuật toán cơ bản</li> <li>- Mô đun mạch cộng hưởng</li> <li>- Mô đun mạch dao động</li> <li>- Mô đun khuếch đại âm tần</li> <li>- Mô đun khuếch đại cao tần</li> </ul>	Bộ	06	Dùng để hướng dẫn thực hành kiểm tra sửa chữa các mạch điện tử tương tự	Loại thông dụng trên thị trường tại thời điểm mua sắm

STT	Tên thiết bị	Đơn vị	Số lượng	Yêu cầu sơ phạm của thiết bị	Yêu cầu kỹ thuật cơ bản của thiết bị
11	<p>Bộ điều chế và giải điều chế số</p> <p>Mỗi bộ bao gồm:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bộ điều chế và giải điều chế ASK</li> <li>- Bộ điều chế và giải điều chế PSK</li> <li>- Bộ điều chế và giải điều chế QPSK</li> <li>- Bộ điều chế và giải điều chế FSK</li> </ul>	Chiếc	06	Dùng để thực hành truyền số liệu	Loại thông dụng trên thị trường tại thời điểm mua sắm
12	<p>Bộ điều chế và giải điều chế tương tự</p> <p>Mỗi bộ bao gồm:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bộ điều chế và giải điều chế AM</li> <li>- Bộ điều chế và giải điều chế FM</li> </ul>	Chiếc	06	Dùng để thực hành truyền số liệu	Loại thông dụng trên thị trường tại thời điểm mua sắm
13	Máy kiểm tra thiết bị chống sét	Bộ	03	Dùng để dạy và học lắp đặt, bảo trì, sửa chữa thiết bị chống sét	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Đầu ra: Điện áp: <math>(0 \div 2.100)</math> V</li> <li>- Dòng điện: <math>(0 \div 1,5)</math> mA</li> <li>- Dải đo: <math>(20 \div 2.000)</math> V; <math>(0 \div 1.000)</math> <math>\mu</math>A</li> </ul>

STT	Tên thiết bị	Đơn vị	Số lượng	Yêu cầu sơ phạm của thiết bị	Yêu cầu kỹ thuật cơ bản của thiết bị
14	Máy phát xung	Bộ	03	Dùng phát tín hiệu phục vụ kiểm tra tham số mạch và đo tần số	- Dải tần: $(0 \div 5)$ MHz - Phát 3 loại xung cơ bản: sin, vuông, tam giác
15	Phần mềm mô phỏng mạch điện	Bộ	01	Dùng để dạy thực hành mô phỏng mạch điện tử: mô phỏng thiết kế được mạch nguyên lý, kiểm tra khả năng hoạt động	Phiên bản phổ biến Cài đặt cho 19 máy vi tính
16	Đồng hồ đo điện vạn năng (VOM)	Bộ	03	Dùng để hướng dẫn thực hành đo các thông số trong quá trình thực hành	Loại thông dụng trên thị trường
17	Đồng hồ đo điện trở đất	Bộ	03	Dùng để hướng dẫn thực hành đo các thông số trong quá trình thực hành	Loại thông dụng trên thị trường
18	Máy hiện sóng (Oscilloscope)	Bộ	03	Dùng để đo và quan sát các tham số tín hiệu và tham số của mạch điện	- Dải tần: $\geq 20\text{MHz}$ - Hiện thị 2 kênh
19	Mê ga ôm mét	Bộ	03	Dùng để rèn luyện kỹ năng đo điện trở cách điện	Dải đo: $\leq 2.000\text{ M}\Omega$
20	Bộ dụng cụ nghề điện tử cầm tay: Mỗi bộ bao gồm: - Mỏ hàn - Mỏ hàn xung - Tuốc nơ vít 2 cạnh - Tuốc nơ vít 4	Bộ	19	Dùng để thực hành sửa chữa, tháo lắp các thiết bị điện tử	Loại phổ biến tại thời điểm mua sắm

STT	Tên thiết bị	Đơn vị	Số lượng	Yêu cầu sử dụng của thiết bị	Yêu cầu kỹ thuật cơ bản của thiết bị
	<i>cạnh</i> - <i>Khoan tay mini</i> - <i>Kìm tuốt dây</i> - <i>Kìm cắt dây</i> - <i>Kìm uốn</i> - <i>Kìm điện</i> - <i>Panh</i> - <i>Ống hút thiếc</i>				