

## **Phần 2. YÊU CẦU VỀ KỸ THUẬT**

### **Chương V. YÊU CẦU VỀ KỸ THUẬT**

#### **Mục 1. Yêu cầu về kỹ thuật**

##### **1.1. Giới thiệu chung về gói thầu**

- Tên gói thầu: Gói thầu 03: “Cung cấp trang thiết bị phòng thực hành, nghiên cứu năng lượng tái tạo”.
- Loại hợp đồng: Trọn gói.
- Thời gian thực hiện hợp đồng: 60 ngày.
- Chủ đầu tư: Đại học Công nghiệp Hà Nội.
- Địa điểm thực hiện gói thầu: Đại học Công nghiệp Hà Nội (Địa chỉ: Số 298 đường Cầu Diễn, phường Tây Tựu, TP Hà Nội).
- Nguồn vốn: Nguồn thu sự nghiệp.
- Hình thức lựa chọn nhà thầu: Chào hàng cạnh tranh.
- Phương thức lựa chọn nhà thầu: Một giai đoạn, một túi hồ sơ.
- Thời gian bắt đầu tổ chức lựa chọn nhà thầu: Quý II năm 2026.

##### **1.2. Yêu cầu về kỹ thuật**

- Hàng hóa thuộc gói thầu phải mới 100%, sản xuất từ 2025 trở lên và có nguồn gốc xuất xứ rõ ràng, hợp pháp, đã bao gồm đầy đủ các vật tư, phụ kiện và dịch vụ kỹ thuật kèm theo để lắp đặt hoàn chỉnh, vận hành theo yêu cầu của chủ đầu tư. Có đầy đủ tài liệu kỹ thuật kèm theo chứng minh (không bắt buộc đối với hàng hóa là vật tư, phụ kiện lắp đặt).

- Nhà thầu phải cung cấp cho chủ đầu tư trước khi các bên tiến hành bàn giao và nghiệm thu hàng hóa (không bắt buộc đối với vật tư, phụ kiện lắp đặt đi kèm thiết bị chính), bao gồm các tài liệu theo yêu cầu sau:

+ Tài liệu hướng dẫn lắp đặt, sử dụng thiết bị theo tiêu chuẩn của nhà sản xuất bằng tiếng Việt hoặc tiếng Anh (Nếu có. Nếu là bản tài liệu hướng dẫn bằng tiếng nước ngoài, yêu cầu phải có bản lược dịch tiếng Việt kèm theo).

+ Tài liệu chứng minh nguồn gốc xuất xứ của hàng hóa, thiết bị (không bắt buộc đối với hàng hóa được sản xuất trong nước) do cơ quan có thẩm quyền cấp (*sau đây gọi tắt là “C/O”*). Yêu cầu áp dụng đối với từng hàng hoá có ký hiệu (\*) tại cột CO/CQ.

+ Tài liệu chứng nhận chất lượng hoặc chứng nhận xuất xưởng hợp lệ của hàng hóa, thiết bị (không bắt buộc đối với phần mềm, vật tư, phụ kiện lắp đặt) do nhà sản xuất phát hành (*sau đây gọi tắt là “C/Q”*). Yêu cầu áp dụng đối với từng hàng hoá có ký hiệu (\*) tại cột CO/CQ.

+ Các tài liệu khác theo quy định của hợp đồng.

- Thời gian bảo hành cho toàn bộ gói thầu tối thiểu 12 tháng (trừ hàng hóa có yêu cầu riêng về thời gian bảo hành được nêu trong HSMT này) được tính kể từ ngày nghiệm thu đưa vào sử dụng. Bảo trì hàng hóa trong thời gian bảo hành tối thiểu 02 lần/năm.

Phương thức bảo hành: Khi có yêu cầu về bảo hành, Nhà thầu phải cử cán bộ kỹ thuật (nhân sự có chuyên môn phù hợp) đến khắc phục sự cố không chậm quá 48 giờ kể từ khi được yêu cầu của Chủ đầu tư. Trong trường hợp nhà thầu không đáp ứng được việc bảo hành thì Chủ đầu tư có quyền thuê nhà thầu khác thực hiện. Toàn bộ kinh phí thuê này do nhà thầu chi trả.

- Nhà thầu nộp Bảng Tuyên bố đáp ứng về Đặc tính, Thông số kỹ thuật giữa hàng hóa chào thầu và hàng hóa mời thầu theo mẫu sau đây:

STT	Tên hàng hóa	Đặc tính, Thông số kỹ thuật hàng hóa mời thầu	Đặc tính, Thông số kỹ thuật hàng hóa dự thầu	Tuyên bố đáp ứng
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1				
2				
3				
...				
...				
...				

**Ghi chú:**

- Nhà thầu cam kết cung cấp và lắp đặt hàng hóa cho chủ đầu tư chất lượng, đảm bảo mỹ quan, không cong vênh, vệ sinh sạch sẽ, đảm bảo an toàn phòng chống cháy nổ.

Nhà thầu chào Thiết bị có thông số kỹ thuật tối thiểu bằng hoặc cao hơn thông số kỹ thuật yêu cầu trong bảng dưới đây (Các yêu cầu kỹ thuật dưới đây nếu có nêu tên nhà sản xuất, nước sản xuất, nhãn hiệu, ký hiệu,... chỉ là thông tin dùng để tham khảo mà không phải là tiêu chuẩn đánh giá kỹ thuật nhằm hạn chế nhà thầu của E-HSMT):

STT	TÊN VẬT TƯ/ THIẾT BỊ/ DỊCH VỤ	Mô tả kỹ thuật	Đơn vị	Số Lượng	CO/CQ
1	Pin mặt trời	Tấm pin năng lượng mặt trời công suất $\geq 600\text{Wp}$ ; hiệu suất $\geq 22\%$ ; phù hợp lắp đặt ngoài trời	Tấm	108	*

2	Inverter 3 pha nối lưới	Công suất định mức $\geq 20$ kW, 6 đầu vào DC, kích thước 647 × 629 × 252 mm Hiệu suất tối đa 98,7% Dải điện áp rộng và điện áp khởi động thấp Tỷ lệ DC/AC > 150% Bảo vệ AFCI, chủ động giảm rủi ro hỏa hoạn Thiết kế nhỏ gọn, lắp đặt và bảo trì đơn giản Công nghệ ổn định điện áp tự động trong điều kiện điện lưới yếu Dòng điện từng chuỗi lên đến 16A IP66 Hỗ trợ RS485, WiFi, GPRS	Bộ	3	*
3	Inverter Hybrid 1 pha nối lưới có lưu trữ	Công suất $\geq 3$ kW, 2 đầu vào DC, kích thước 333*505*249 mm	Bộ	1	*
4	Pin lưu trữ	Công nghệ Lithium; dung lượng lưu trữ $\geq 2.5$ kWh; điện áp danh định khoảng 24V; tuổi thọ chu kỳ $\geq 5000$	Bộ	1	*
5	Data Logger	Cho phép kết nối tối đa 30 điểm; chuẩn giao tiếp RS485, ethernet, wifi, 4G	Bộ	1	*
6	EPM	Thiết bị quản lý năng lượng; giám sát công suất, điện áp, dòng điện	Bộ	1	*
7	Metter	-Điện áp 230/400V -Dòng điện max 6A -Giao tiếp RS485	Bộ	2	
8	Tủ điện hoà lưới	Bao gồm: 1 MCCB tổng $\geq 150$ A; 4 MCCB nhánh $\geq 50$ A bảo vệ từng mạch; có 8 CB DC; có 8 SPD DC, 5 SPD AC, 3 TI, 1 Metter hiển thị, 3 đèn pha, 1 Đồng hồ đo đếm và AC chống sét lan truyền; đồng hồ đo đa chức năng; 1 bộ nguồn chuyển đổi nguồn AC/DC 24V; Vỏ tủ điện trong nhà 1200x800x400 tôn sơn tĩnh điện dày 1,2 mm.; 3 ngõ ra AC; 2 ngõ ra DC; 3 thanh cái Contactor hoặc thiết bị đóng cắt tương đương (nếu cần) Kèm các Thiết bị phụ khác phục vụ giảng dạy Bút thử điện, kim cắt, băng keo điện ...	Bộ	1	
9	Hệ thống khung nhôm đỡ pin	Khung nhôm định hình chuyên dụng	Gói	1	
10	Hệ thống máng cáp	Thép mạ kẽm nhúng nóng chuyên dụng, dùng cho lắp đặt cáp và hành lang kiểm tra pin	Gói	1	

11	Cáp DC	Cáp DC chuyên dụng $\geq 4\text{mm}^2$ ; chịu điện áp $\geq 1000\text{VDC}$ ; chịu nhiệt độ môi trường ngoài trời	m	800	
12	Cáp AC (3x10+1x4)	Cáp điện lực CXV 3x10+1x4	m	100	
13	Cáp AC (3x35+1x16)	Cáp điện lực CXV 3x35+1x16	m	150	
14	Hệ thống tiếp địa	Tiếp địa vào hệ thống hiện hữu Bao gồm lá tiếp địa 108 lá tiếp địa, kẹp tiếp địa rail 16 cái, dây tiếp địa 60m dây 1x6, đầu cos các loại	Gói	1	
15	Nhà inverter	Khung thép và lưới thép gia công Thép hộp mạ kẽm 40x80x1.4: 42kg, lưới mắt cáo 40m, quạt thông gió 1 cái, hệ thống điện nhẹ bao gồm đèn chiếu sáng, công tắc, ổ cắm dự phòng	Gói	1	
16	Vật tư PCCC	Bình cứu hoả, bình chữa cháy bột Bình chữa cháy Co2 8kg x 3 bình	bình	1	
17	Vật tư phụ cho tổng gói	Băng dính, đầu cos, jack nối, silicon .v.v.	Gói	1	
18	Bộ Máy tính	-CPU Bộ vi xử lý cho máy tính để bàn: -Số nhân $\geq 20$ ; số luồng $\geq 28$ ; bộ nhớ đệm $\geq 30\text{MB}$ ; xung nhịp tối đa $\geq 5.3\text{GHz}$ ; hỗ trợ 64-bit; tương thích bo mạch chủ; hoặc tương đương -RAM 16GB DDR5 4800MHz (1x16GB) -SSD 512GB M.2 PCIe NVMe -VGA Đồ họa tích hợp trong CPU; hỗ trợ hiển thị tối thiểu 4K; hỗ trợ HDMI/DisplayPort; hỗ trợ DirectX hoặc tương đương -Color Black with Mist Blue mesh -Non DVDRW, Wifi 6 + BT 5.2 -OS Windows 11 Home -Bộ bàn phím chuột không dây -Màn hình Kích thước $\geq 24$ inch Độ phân giải tối thiểu Full HD (1920x1080). Tấm nền IPS hoặc tương đương. Có cổng HDMI hoặc DisplayPort-Card PCIE và phụ kiện	Bộ	1	*
19	Bộ Tuabin gió loại ngang/đứng 100W + quạt thổi có điều chỉnh gió+ bộ hiển thị (kèm dây nối hiển thị đo lường)	- Công suất định mức: 100W - Công suất cực đại: 110W - Điện áp đầu ra định mức: 12V or 24V - Tốc độ vòng quay: 600 r/m - Mômen khởi động: 0.08Nm - Vật liệu trục: Thép không rỉ E24 - Chất liệu vỏ: Hợp kim nhôm	Bộ	3	*

		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Loại máy phát điện: Máy phát điện đồng bộ nam châm vĩnh cửu ba pha</li> <li>- Lớp bảo vệ: IP54</li> <li>- Nhiệt độ làm việc: Từ -40°C đến 80°C</li> <li>- Trọng lượng: 3 kg</li> <li>- Jack + dây kết nối ra hiển thị</li> <li>-Thiết bị đồng bộ và hiển thị dữ liệu thí nghiệm thực hành trên máy tính (Yêu cầu: xuất xứ: lắp ráp/ chế tạo và lập trình tại Việt nam; Phù hợp với nội dung tài liệu hướng dẫn thực hành)</li> </ul>			
20	Bộ tấm pin mặt trời + đèn chiếu có điều chỉnh độ sáng+ bộ hiển thị (kèm giá đỡ)- 200-300 W	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Tấm pin 50W, điện áp 24V</li> <li>- Bộ đèn chiếu sáng có điều chỉnh độ sáng</li> <li>- Giá đỡ</li> <li>-Hệ thống đo lường hiển thị</li> <li>- Jack + dây kết nối ra hiển thị</li> <li>-Thiết bị đồng bộ và hiển thị dữ liệu thí nghiệm thực hành trên máy tính (Yêu cầu: xuất xứ: lắp ráp/ chế tạo và lập trình tại Việt nam; Phù hợp với nội dung tài liệu hướng dẫn thực hành)</li> </ul>	Bộ	5	*
21	Đầu cốt MC04	Điện áp chịu đựng 1000-1500V, đầu cốt cỡ dây 4-6mm2	cái	200	
22	Pin lithium 24V	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Điện áp định danh 24V</li> <li>-Dung lượng 100Ah</li> <li>-Loại Pin LFP</li> <li>-Dung lượng lưu trữ 2560W</li> <li>-Điện áp sạc đầy 29.2V-29.4V</li> <li>-Điện áp ngắt xả 21.6V</li> <li>-Chu kỳ sống 6000 Cycles ( ~16 năm)</li> <li>-Trọng lượng 18.8Kg</li> </ul>	Bộ	1	*
23	Siêu tụ điện	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Điện áp: 24V (12 siêu tụ điện 2.7V 500F mắc nối tiếp)</li> <li>-Điện áp chịu đựng tối đa 32.4V</li> <li>-Điện áp sạc tối đa: 33V</li> <li>-Điện dung: 41.5F (41.500.000 Micro Farad)</li> <li>-Dòng phóng cực đại – Max Peak Current(A): 60Ampe</li> <li>-Nội trở: 3.1 (mΩ)</li> <li>-Tự xả 70% trong vòng 24h</li> <li>-Điện năng dự trữ: 6Wh</li> <li>-Phạm vi nhiệt độ hoạt động: -25 ~ +70 C</li> <li>-Tuổi thọ thiết kế (Life Time): 10 năm</li> <li>-Chu kỳ nạp xả: 100.000 lần</li> <li>-Kích thước (mm – dài*rộng*cao): 220*80*65</li> <li>-Cân nặng: 0,8kg</li> </ul>	Bộ	2	

24	Máy hiện sóng số (Oscope 4 kênh)	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Dải tần analog (-3 dB): 200 MHz</li> <li>- Kênh đầu vào: 4+EXT</li> <li>- Rise time (10% đến 90%, điển hình): <math>\leq 1.75</math> ns</li> <li>- Chế độ lấy mẫu: Lấy mẫu theo thời gian thực</li> <li>- Tốc độ chụp dạng sóng tối đa + 50.000 wfms/s (Chế độ vectơ) + 1.500.000 wfms/s (Chế độ UltraAcquire)</li> <li>- Độ phân giải theo chiều dọc: 12 bit</li> <li>- Độ phân giải màn hình: 1280 × 800</li> <li>- Điện áp nguồn: AC 100 đến 240 V, 50 đến 60 Hz</li> <li>- Phạm vi nhiệt độ: Hoạt động: 0°C đến +50°C; Không hoạt động: -30°C đến +60°C</li> <li>- Kích thước: 358.14 mm (W) x 214.72 mm (H) x 120.62 mm (D)</li> <li>- Trọng lượng[6] Trọng lượng tịnh: 3.8 kg; Vận chuyển: 5.37 kg</li> <li>- Lưu trữ dữ liệu/tệp: <ul style="list-style-type: none"> <li>+ Hình ảnh: setup (*.stp), image (*.png, *.bmp, *.jpg)</li> <li>+ Dữ liệu dạng sóng: Dữ liệu dạng sóng CSV (*.csv), dữ liệu dạng sóng nhị phân (*.bin), dữ liệu danh sách (*.csv) và dữ liệu dạng sóng tham chiếu (*.ref, *.csv, *.bin)</li> </ul> </li> <li>- Dung lượng bên trong: 8 GB</li> </ul>	Bộ	2	*
25	Máy đo tốc độ gió	<p>Tốc độ gió:</p> <p>0.40 đến 30.00 m/s /0.01 m/s /<math>\pm 3\%</math>  1.4 đến 108.0 km/h /0.1 km/h /<math>\pm 3\%</math>  80 đến 5906 ft/min /1 ft/min /<math>\pm 3\%</math>  0.9 đến 67.2 mph /0.1 mph /<math>\pm 3\%</math>  0.8 đến 58.3 knots /0.1 knots /<math>\pm 3\%</math></p> <p>Nhiệt độ không khí: -10 đến 60°C /0.1°C /<math>\pm 3\%</math></p> <p>Lưu lượng gió:</p> <p>0 đến 9999 CMM (m<sup>3</sup>/min) 0.  0 đến 9999 CFM (ft<sup>3</sup>/min) 0.1</p>	Bộ	1	*
26	Máy đo cường độ sáng	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Phạm vi đo: 20, 200, 2000, 20000, 200000 Lux 20, 200, 2000, 20000FC (foot-nén)</li> <li>-Độ chính xác: <math>\pm 3\%</math> (ở 2854°K - được điều chỉnh bởi đèn nóng sáng phổ biến) <math>\pm 6\%</math> các nguồn sáng hữu hình khác</li> </ul>	Cái	8	*

27	Máy đo nhiệt độ, độ ẩm	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Đo độ ẩm: <ul style="list-style-type: none"> <li>+ Phạm vi: 10 đến 90% RH</li> <li>+ Độ phân giải tối đa: 0,1% RH</li> <li>+ Độ chính xác cơ bản: <math>\pm 3\%</math> RH</li> </ul> </li> <li>- Đo nhiệt độ (bên trong): <ul style="list-style-type: none"> <li>+ Phạm vi: -4 đến 122 °F (-20 đến 50 °C)</li> <li>+ Độ phân giải tối đa: 0,1 °</li> <li>+ Độ chính xác cơ bản: <math>\pm 1,8</math> ° F hoặc <math>\pm 1</math> °C</li> </ul> </li> <li>- Đo nhiệt độ (bên ngoài): <ul style="list-style-type: none"> <li>+ Phạm vi: -328 đến 2498 °F (-200 đến 1370 °C)</li> <li>+ Độ phân giải tối đa: 0,1 °</li> <li>+ Độ chính xác cơ bản: <math>\pm 0,3\%</math> hoặc <math>\pm 1,8</math> °F / <math>\pm 1</math> °C</li> </ul> </li> <li>- Điểm sương: -90,4 đến 122 °F (-68,0 đến 49,9 °C)</li> <li>- Bóng đèn ướt: -6,9 đến 122 °F (-21,6 đến 49,9 °C)</li> <li>- Kích thước: 9 x 2,2 x 1,7 "(230 x 57 x 44mm)</li> <li>- Cân nặng: 5.3oz (153g)</li> </ul>	Cái	1	*
28	Máy phân tích chất lượng điện năng	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Dải đo điện áp: Đo điện áp: 600,00 V rms Đo quá độ điện áp 6.0000 kV đỉnh</li> <li>-Dải đo dòng điện: 500,00 mA đến 5,0000 kA AC (phụ thuộc vào cảm biến dòng điện sử dụng)</li> <li>-Độ chính xác: Điện áp: <math>\pm 0,1\%</math> điện áp danh định Dòng điện: <math>\pm 0,1</math> % rdg. <math>\pm 0,1</math> % fs + chính xác của cảm biến dòng điện Công suất hoạt động: <math>\pm 0,2</math> % rdg. <math>\pm 0,1</math> % fs + chính xác của cảm biến dòng điện</li> </ul>	Cái	1	*
29	Nguồn điện	<ul style="list-style-type: none"> <li>Điện áp ra: 0-30V/ 0-5A, 0-30V/0-5A, 3-6.5V/3A (dòng cố định), 8-15V/1A( dòng cố định)</li> <li>Nhiều: &lt;0.5mVrms</li> <li>Nguồn cung cấp: 100 to 240VAC,50/60Hz</li> <li>Kích thước: 10.2 x 6.3 x 14.5" (260 x 160 x 370mm)</li> </ul>	Bộ	2	

30	Inverter độc lập	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Công suất thực: 1500W</li> <li>- Tần số: 50Hz/60Hz</li> <li>- Hiệu suất chuyển đổi: 90%</li> <li>- Chế độ chuyển mạch: 10ms</li> <li>- Điện áp của dàn PV: 30-150VDC</li> <li>- Cường độ dòng nạp (ắc quy) PV max: 40A</li> <li>- Cường độ dòng nạp (ắc quy) AC max: 40A</li> <li>- Cường độ dòng nạp (ắc quy) PV + AC max: 80A</li> <li>- Chế độ nạp: 3 giai đoạn</li> <li>- Điện áp ắc quy: 24V</li> <li>- Điện áp AC vào: 220V</li> <li>- Điện áp AC ra: 230V±5%</li> <li>- Kích thước (rộng x dày x cao): 290 x 240 x 91mm (340 x 295 x 145)</li> <li>- Khối lượng: 3.6kg (4.2Kg)</li> </ul>	Bộ	5	*
31	Máy hiện sóng	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Băng thông : 100Mhz</li> <li>- Số kênh : 4</li> <li>- Rise time : 3.5ns</li> <li>- Tốc độ lấy mẫu : 1Gsa/s (kênh tương tự, 1 kênh)</li> <li>- Bộ nhớ kênh : 12Mpts (kênh tương tự, 1 kênh)</li> <li>- Tốc độ bắt sóng: 30,000 wfms/s</li> <li>- Chế độ đầu vào : DC, AC hay GND</li> <li>- Trở kháng đầu vào : (1 MΩ±1%)    (15 pF±3 pF)</li> <li>- Điện áp đầu vào lớn nhất : CAT I 300 Vrms, CAT II 100 Vrms</li> <li>- Thời gian quét : 5 ns/div ~ 50 s/div</li> <li>- Độ nhạy điện áp : 1 mV/div ~ 10 V/div</li> <li>- Độ phân giải : 8 bit (kênh Analog)</li> <li>- Chế độ đo tự động, chế độ tính toán sóng...</li> <li>- Phát xung chuẩn : 2 kênh, tần số : 25Mhz</li> <li>- Chế độ phân tích logic : Phụ kiện cấu hình mua thêm</li> <li>- Hiện thị : 7 inch, 800x480 pixel</li> <li>- Option: lựa chọn thêm: chức năng MSO (phân tích logic)</li> <li>- Giao tiếp : USB Host, USB Device, LAN, Aux Output (TrigOut/PassFail)</li> <li>- Kích thước : 313.1x160.8x122.4mm, 3.2kg</li> <li>- Nguồn cung cấp : 100 V ~ 240 V, 45 Hz ~ 440 Hz</li> <li>- Phụ kiện : Que đo, USB cáp, Đầu cắm nguồn, CD.</li> </ul>	Bộ	5	*

32	Đồng hồ vạn năng số	DCV: 600.0 mV đến 1000 V Cấp chính xác: $\pm 0.5\%$ rdg. $\pm 5$ dgt. ACV (true RMS): 6.000 V đến 1000 V Cấp chính xác: $\pm 0.9\%$ rdg. $\pm 3$ dgt Điện trở: 600.0 $\Omega$ to 60.00 M $\Omega$ Cấp chính xác: $\pm 0.7\%$ rdg. $\pm 5$ dgt. Dòng điện DC: 60.00 $\mu$ A đến 60.00 mA Cấp chính xác: $\pm 0.8\%$ rdg. $\pm 5$ dgt. Tụ điện: 1.000 $\mu$ F đến 10.00 mF Cấp chính xác: $\pm 1.9\%$ rdg. $\pm 5$ dgt. Tần số: 5 Hz to 9.999 kHz, Cấp chính xác: $\pm 0.1\%$ rdg. $\pm 1$ dgt.	Cái	6	
33	Ampe kim AC/DC	DC Dòng điện: 20.00 A / 600.0 A, Độ chính xác cơ bản: $\pm 1.3\%$ rdg. $\pm 0.08$ A (phạm vi 20 A) Dòng điện xoay chiều: 20.00 A / 600.0 A (10 Hz đến 1 kHz, True RMS), Độ chính xác cơ bản 45-66 Hz: $\pm 1,3\%$ rdg. $\pm 0,08$ A (ở 20 A) Hệ số đỉnh: 20.00 Phạm vi: 7.5, 600.0A phạm vi: 3 hoặc ít hơn DC + AC Dòng điện: 20.00 A / 600.0 A (10 Hz đến 1 kHz, True RMS), Độ chính xác cơ bản DC, 45-66 Hz: $\pm 1,3\%$ rdg. $\pm 0,13$ A (ở 20 A)	Cái	6	
34	Trạm hàn	-Nhiệt độ hàn lên đến 600C -Phạm vi điều chỉnh nhiệt 50-600 C -Độ chính xác $\pm 2$ C -Nguồn điện: 220V/50Hz, 150W	Bộ	2	
35	Máy tính + bộ dây nguồn + ổ cứng + dây mạng	-CPU• Số nhân xử lý $\geq 20$ nhân • Số luồng xử lý $\geq 28$ luồng • Bộ nhớ đệm $\geq 30$ MB • Xung nhịp tối đa $\geq 5.3$ GHz • Hỗ trợ kiến trúc 64-bit B39 -RAM 16GB DDR5 4800MHz (1x16GB) -SSD 512GB M.2 PCIe NVMe -Color Black with Mist Blue mesh -Non DVDRW, Wifi 6 + BT 5.2 -VGA Intel UHD Graphics 770 Bộ bàn phím chuột không dây Màn hình Kích thước $\geq 24$ inch Độ phân giải tối thiểu Full HD (1920x1080) Tấm nền IPS hoặc tương đương Có cổng HDMI hoặc DisplayPort -Card PCIE và phụ kiện -OS Windows 11 Home	Bộ	18	*

36	Bàn thực thành	-Kích thước: 1800x800x1800mm, -Hệ thống nguồn ba pha 24V, 1 pha 24V, 1 pha 220V, +-12V/3A,5V/10A -Khung thép, sơn tĩnh điện -Mặt đá màu ghi xám - Bộ nguồn	Cái	5	
37	Dây dẫn đơn đen	Cáp DC Leader 4mm, điện áp 1000/1800VDC, nhiệt độ hoạt động - 40oC – 120oC	m	100	
38	Dây dẫn đơn đỏ	Cáp DC Leader 4mm, điện áp 1000/1800VDC, nhiệt độ hoạt động - 40oC – 120oC	m	100	
39	Aptomat 1 pha	- Số pha : 2 pha - Số cực: 2 - Dòng cắt định mức : 4.5kA - Dòng điện định mức: 16A - Điện áp định mức : 230V	Cái	20	
40	Aptomat 3 pha	- Số pha : 3 pha - Số cực: 3 - Dòng cắt định mức : 4.5kA - Dòng điện định mức: 16A - Điện áp định mức : 380V	Cái	10	
41	Contactơ	-Dòng định mức 9A -tiếp điểm phụ: 1 NO, 1 NC -Công suất tải 4kW -Điện áp cuộn hút 220V	Cái	10	
42	Thiết bị đo lường và kiểm soát biên tần	- Phân tách dữ liệu sóng hài bậc 3; Thiết bị đo sóng hài - Quan sát dữ liệu (dòng điện, điện áp, công suất, điện năng, sóng hài, trạng thái inverter) và truyền tải dữ liệu qua mạng không dây/RS 485 về máy chủ: dòng điện đo 40A, điện áp đo 220V, dung lượng công suất đo 25kVA - Lập trình hiển thị trên máy tính chủ Giao diện HMI hiển thị thông số - Giao diện HMI tại hiện trường, hiển thị trạng thái hệ thống: màn hình GLCD19264, hiển thị: công suất, điện áp, dòng điện, sóng hài, hệ số công suất - Cảnh báo nguy cơ: quá dòng, quá áp Cảm biến nhiệt độ, độ ẩm và hiển thị -Kiểm soát nhiệt độ, độ ẩm môi trường trong thiết bị: nhiệt độ tối đa 70oC, sai số +-0.5 oC; độ ẩm tối đa 95%, sai số 2% Main DSP xử lý dữ liệu phục vụ lập trình thí nghiệm -Cho phép thiết lập cấu hình hệ thống mạng không dây; hiệu chuẩn dữ liệu đo phục vụ nghiên cứu, thực hành, thí	Bộ	3	*

		nghiệm. -Input: 220V Module truyền dẫn không dây dùng kết nối LoRA cho thiết bị			
43	Bàn máy tính+ Bộ dây nguồn + ổ cắm	-Kích thước dự kiến 1200x800mm, khung thép mạ, -Hệ thống nguồn điện 220V/50Hz	Bộ	6	
44	Ghế chân quỳ	Ghế chân quỳ ,Ghế thép sơn tĩnh điện	Cái	30	
45	Bàn GV	-Kích thước dự kiến 1200x800mm, khung thép mạ, -Hệ thống nguồn điện 220V/50Hz	Bộ	1	
46	Ghế GV	Ghế xoay	Cái	1	
47	Nhân công lắp đặt cấu hình, bàn giao hệ thống	Lắp đặt, cấu hình và bàn giao hệ thống	Gói	1	
48	Tập huấn chuyển giao công nghệ+ Bộ tài liệu hướng dẫn Thực hành	Đào tạo vận hành và cung cấp tài liệu hướng dẫn	Bộ	1	

*\* Các yêu cầu khác:*

- Nhà thầu phải chào giá cho toàn bộ gói thầu. Giá chào gói thầu là giá đã bao gồm thuế, phí các loại.

- Yêu cầu về dịch vụ lắp đặt, chạy thử, hướng dẫn sử dụng:

Phải có bản cam kết trong hồ sơ dự thầu về Yêu cầu dịch vụ lắp đặt, chạy thử, hướng dẫn sử dụng với hai vấn đề được nêu dưới đây:

+ Nhà thầu tiến hành chạy thử ổn định, đảm bảo chất lượng mới bàn giao cho Chủ đầu tư.

+ Nhà thầu hướng dẫn cho cán bộ vận hành của chủ đầu tư thành thực mọi thao tác.

**Mục 2. Bản vẽ: Không có**

**Mục 3. Kiểm tra và thử nghiệm**

Hàng hóa của gói thầu phải được kiểm tra và thử nghiệm theo yêu cầu sau đây:

- Trước khi đưa hàng hóa vào lắp đặt, hàng hóa phải được Chủ đầu tư nghiệm thu về mặt số lượng, chủng loại (model, ký mã hiệu, xuất xứ, hãng sản xuất) so với hợp đồng. Nhà thầu chịu trách nhiệm bàn giao các tài liệu liên quan đến hàng hóa để phục vụ công tác nghiệm thu.

- Sau khi nhà thầu hoàn thành toàn bộ các công việc được giao theo hợp đồng, Chủ đầu tư sẽ tổ chức nghiệm thu hoàn thành bàn giao đưa vào sử dụng. Nhà thầu phải chịu trách nhiệm bàn giao tất cả các tài liệu có liên quan đến hàng hóa và hoàn thiện các nội dung còn tồn tại trước khi được nghiệm thu.

- Trong quá trình kiểm tra, nếu Chủ đầu tư có sự nghi ngờ về chất lượng hàng hóa, sản phẩm của nhà thầu cung cấp, Chủ đầu tư có thể giao cho một đơn vị độc lập có chức năng để tiến hành đánh giá, kiểm tra, thử nghiệm. Nhà thầu sẽ phải chịu trách nhiệm chi trả toàn bộ các chi phí có liên quan nếu bị kết luận chất lượng hàng hóa, sản phẩm do nhà thầu cung cấp không đáp ứng yêu cầu theo quy định của E-HSMT và hợp đồng đã ký kết.