

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 dự toán mua sắm, gói thầu

- Chủ đầu tư: Trường Đại học Tiền Giang
- Tên gói thầu: Gói thầu 01: Mua sắm thiết bị Khoa Kỹ thuật công nghệ và máy móc, thiết bị phục vụ công tác;
- Tên dự toán: Mua sắm tài sản năm 2026 của Trường Đại học Tiền Giang;
- Địa điểm thực hiện: Trường Đại học Tiền Giang, địa chỉ: Ấp Thân Bình, xã Châu Thành, tỉnh Đồng Tháp;
- Nguồn vốn: Nguồn kinh phí chi thường xuyên không giao tự chủ năm 2026 do Trường Đại học Tiền Giang quản lý;
- Loại hợp đồng: Trọn gói
- Thời gian thực hiện hợp đồng: 90 ngày

1.2. Yêu cầu về kỹ thuật

a) Yêu cầu về kỹ thuật chung

Nhà thầu phải lập Bảng cam kết và đáp ứng đầy đủ các nội dung như sau:

- Tất cả thiết bị dự thầu: mới 100%, đóng gói theo tiêu chuẩn của nhà sản xuất, còn nguyên đai nguyên kiện.
- Lắp đặt, nghiệm thu theo tính năng kỹ thuật đã được thẩm định
- Cung cấp các tài liệu xác nhận liên quan khi nghiệm thu: Giấy chứng nhận chất lượng (CO), giấy chứng nhận xuất xứ CQ (đối với hàng nhập khẩu), giấy chứng nhận xuất xưởng (đối với hàng sản xuất trong nước), giấy bảo hành, các hồ sơ kỹ thuật và các chứng chỉ do nhà sản xuất cấp, tài liệu Hướng dẫn sử dụng, các hồ sơ kỹ thuật hướng dẫn (chú thích) khi sử dụng (nếu có)
- Nhà thầu cam kết hướng dẫn đơn vị sử dụng các hàng hóa dự thầu đến khi thành thạo mà không phát sinh thêm bất cứ chi phí nào và không giới hạn số lượng cán bộ.

b) Yêu cầu về kỹ thuật cụ thể

- Nhà thầu phải lập bảng thuyết minh so sánh thông số kỹ thuật hàng hóa dự thầu để chứng minh hàng hóa do nhà thầu chào tuân thủ với các yêu cầu theo quy định bên dưới, nhà thầu lập theo biểu mẫu sau:

TT	Tên hàng hóa dự thầu	Ký mã hiệu/nhãn mác sản phẩm	Tên nhà sản xuất	Nước sản xuất/xuất xứ	Thông số kỹ thuật theo yêu cầu E-HSMT	Thông số kỹ thuật do nhà thầu đề xuất	Liệt kê sự khác nhau về thông số kỹ thuật giữa E-HSMT và E-HSDT (nếu có) và kèm tài liệu chứng minh ^(*)	Catalogue (Đánh số trang, highlight chỉ dẫn sản phẩm dự thầu, thông số kỹ thuật hàng hóa)
1	
2	
...		

(*) Ghi chú: Trường hợp nhà thầu liệt kê sự khác nhau về thông số kỹ thuật giữa E-HSMT và E-HSDT, nhà thầu phải đính kèm tài liệu chứng minh.

-Tóm tắt thông số kỹ thuật của hàng hóa, dịch vụ liên quan. Hàng hóa, dịch vụ liên quan phải tuân thủ các thông số kỹ thuật và tiêu chuẩn sau đây:

STT	Tên thiết bị	Tính năng kỹ thuật yêu cầu cơ bản
1	Máy phay CNC	<p>Thông số kỹ thuật</p> <ul style="list-style-type: none"> - Hành trình X: 500 mm - Hành trình Y: 400 mm - Hành trình Z: 450 mm - Khoảng cách từ mũi trục chính đến bàn máy: 90-540 mm <p>Bàn máy</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kích thước bàn máy: 700x400 mm - Tải trọng tối đa: 350 kg - Rãnh chữ T: 3x18x110 mm <p>Trục chính</p> <ul style="list-style-type: none"> - Côn trục chính: BT40 - Tốc độ trục chính: 8000 vòng/phút - Motor trục chính (cont/Max): 5,5/7,5 kW

STT	Tên thiết bị	Tính năng kỹ thuật yêu cầu cơ bản
		<p>Tốc độ chạy dao:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Chạy dao nhanh (X): 28 m/phút - Chạy dao nhanh (Y): 28 m/phút - Chạy dao nhanh (Z): 28 m/phút <p>Bộ thay dao tự động</p> <ul style="list-style-type: none"> - Số vị trí dao: 24 cái - Chiều dài dao tối đa: 300 mm - Trọng lượng dao tối đa: 8 kg - Phương pháp thay dao: cánh tay - Kiểu chọn dao: Ngẫu nhiên - Động cơ chính: Syntec - Kiểu băng trượt trục X/Y/Z: thanh trượt bi đĩa - Bộ phận điện: Schneider - Màn hình điều khiển: 10,4’’ màu LCD - Khả năng chứa của thùng làm mát: 300 lít - Bộ điều khiển: Fanuc Oi MF Plus <p>Phụ kiện tiêu chuẩn</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bộ trao đổi nhiệt tại tủ điện - Hệ thống làm mát - Hệ thống bôi trơn tự động - Bộ làm mát trục chính - Chức năng tự động ngừng xoay trục chính khi mở cửa - Bu lông & miếng đệm cân bằng - Báo hiệu 3 đèn màu, đèn làm việc - Bộ tạo xung thủ công - Hộp dụng cụ - Cáp Lan 10m - Chân đế cân bằng máy - Băng tải chip loại trục vít có phễu & gầu <p>Phụ kiện đi kèm máy</p> <ul style="list-style-type: none"> - 4 axis kết hợp chống tâm (HW170) - Bộ so dao <p>Phụ kiện kèm theo để gia công chi tiết</p> <p>1. Mâm cặp 6’’ cho mâm xoay: 1 cái</p>

STT	Tên thiết bị	Tính năng kỹ thuật yêu cầu cơ bản
		2. Đầu kẹp dao phay BT40-ER40-L80 (hoặc tương đương): 3 cái 3. Đầu kẹp dao phay BT40-ER25-L70L (hoặc tương đương): 3 cái 4. Ống kẹp dao phay (Collet) ER40.15pcs/ set: 1 Bộ 5. Bộ dao phay ngón hợp kim (phi 3-10mm, 7pcs/set): 1 Bộ 6. Bộ dao phay cầu hợp kim (R2,3& R4 3pcs/set): 1 Bộ 7. Bộ mũi khoan (phi 1~13mm. 13pcs/set): 1 Bộ 8. Ty rút BT40-45 độ: 10 cái
2	Bộ thí nghiệm kỹ thuật xung 1 + xung 2	Bộ thí nghiệm kỹ thuật xung 1 Các module đi kèm. 1. Module hình thành xung đơn giản <ul style="list-style-type: none"> - Bộ hạn chế tín hiệu dùng diode. - Bộ dịch mức tín hiệu dùng diode. - Bộ vi phân - rút gọn xung bằng mạch C - R. - Bộ tích phân trên mạch RC. - Bộ rút gọn xung theo sườn dương với cổng logic. - Bộ rút gọn xung theo sườn âm với cổng logic. - Sơ đồ vi phân trên bộ khuếch đại thuật toán. - Sơ đồ tích phân trên bộ khuếch đại thuật toán. 2. Module phát xung <ul style="list-style-type: none"> - Sơ đồ dao động đa hài trên transistor. - Sơ đồ phát xung trên bộ khuếch đại thuật toán. - Máy phát đa hài trên cổng logic. - Máy phát dịch pha trên cổng logic. - Máy phát thạch anh. 3. Hình thành xung chính xác <ul style="list-style-type: none"> - Sơ đồ đơn hài transistor. - Sơ đồ hình thành xung trên vi mạch thời gian (Timer). - Máy phát xung trên IC 555. - Đơn hài trên IC 555. - Sơ đồ hình thành xung tam giác. 4. Máy phát chức năng <ul style="list-style-type: none"> - Phát xung tổng hợp sin-vuông-tam giác.

STT	Tên thiết bị	Tính năng kỹ thuật yêu cầu cơ bản
		<p>5. Máy phát UJT và ứng dụng Sơ đồ phát UJT và ứng dụng kích SCR với tải đèn.</p> <p>Thông số kỹ thuật Module thí nghiệm</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kích thước: 266 x 300 x 133 mm. - Màu mặt module: trắng - Màu nét chỉ dẫn: đen - Chất liệu hộp gá sau mặt module: nhôm định hình 1.4mm lắp ghép laminate gia công CNC đảm bảo chính xác và thẩm mỹ. - Chất liệu bề mặt module: laminate chuyên dụng cho thiết bị thí nghiệm đảm bảo độ cứng cũng như độ cách điện. - Kiểu in hình chỉ dẫn: chữ và chỉ dẫn được in màu bằng công nghệ in phẳng đảm bảo độ bền và thẩm mỹ. - Loại jack cắm: 4 mm chống giật - Ốc gá lắp panel vào hộp gá: inox chống gỉ <p>Bàn thực hành: 1 Bộ</p> <p>a. Mặt bàn</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kích thước: 1200x600 mm - Độ dày: 18 mm - Chất liệu: gỗ công nghiệp phủ sơn chống xước và cách điện <p>b. Hộp chứa các board cung cấp nguồn</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kích thước: 1200x210x120 mm - Chất liệu: nhôm định hình 1.4 mm lắp ghép laminate gia công CNC đảm bảo chính xác và thẩm mỹ. <p>c. Bộ khung gá chân bàn</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kích thước: 1280x600x1650 mm - Chất liệu chân bàn: nhôm hợp kim 40x40, dày 2 mm đã được anot hoá bề mặt, kết cấu chuyên dụng lắp ghép. Phủ keo dày 80µm chịu được axit <p>d. Bộ khung gá lắp mặt thí nghiệm</p> <ul style="list-style-type: none"> - Chiều cao tiêu chuẩn, kích thước 1200x720mm

STT	Tên thiết bị	Tính năng kỹ thuật yêu cầu cơ bản
		<ul style="list-style-type: none"> - Chất liệu: nhôm hợp kim dày 2 mm đã được anot hoá bề mặt, kết cấu chuyên dụng có rãnh lắp bảo vệ chống va đập cho module - Mặt khung làm bằng Composit đột lỗ tiêu chuẩn phi 3, khoảng cách lỗ 2,2 mm, dùng để bắt vít. - Bộ vít bằng inox 4 mm dùng bắt thiết bị. <p>e. Board nhận nguồn đầu vào</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mặt panel: Laminat cách nhiệt, cách điện - Bề mặt: Tích hợp các phần tử sau: <ul style="list-style-type: none"> - 01 át to mát 1 pha 2 cực 20A - 01 át to mát chống dòng rò RCCB 30 A - 30 mA - 01 cầu chì bảo vệ 1 pha - 01 đèn báo hiệu pha <p>f. Board cung cấp nguồn 1 pha</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mặt panel: Laminat cách nhiệt, cách điện - Bề mặt: Tích hợp các phần tử sau: <ul style="list-style-type: none"> - 01 đồng hồ đo dòng 1 pha, kích thước hiển thị mặt đồng hồ 80x80 mm, dải đo từ 0 ~ 300 V - 01 đồng hồ đo áp 1 pha, kích thước hiển thị mặt đồng hồ 80x80 mm, dải đo từ 0 ~ 5 A - 01 cầu chì bảo vệ - 01 công tắc nguồn liên đèn báo - 01 ổ cắm 1 pha 2 cực 16 A, có nắp đậy - 02 ổ cắm 1 pha 2 cực 16 A, không có nắp đậy - 03 nguồn 1 pha kiểu jack cắm chống giật - Jắc cắm chống giật <p>g. Board phát xung chức năng</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mặt panel: Laminat cách nhiệt, cách điện - Bề mặt: Tích hợp các phần tử sau: <ul style="list-style-type: none"> - 01 Galet chọn dạng sóng: Sin - Vuông - Tam giác - 01 Galet chọn dạng tần số: 100 Hz – 1 kHz – 10 kHz – 100 kHz. - 01 Biến trở chỉnh tần số. - 01 Biến trở chỉnh biên độ.

STT	Tên thiết bị	Tính năng kỹ thuật yêu cầu cơ bản
		<p>- Jack cắm chống giật OUT, GND.</p> <p>* Bộ dây cắm an toàn 4 mm: 1 Bộ</p> <ul style="list-style-type: none"> • Đỏ 500 mm: 10 sợi, 1 000 mm: 10 sợi • Xanh nước biển 500 mm: 5 sợi, 1000 mm: 5 sợi • Đen 500 mm: 10 sợi, 1000 mm: 10 sợi • Xanh lá 500 mm: 10 sợi, 1000 mm: 10 sợi • Vàng 500 mm: 5 sợi, 1000 mm: 5 sợi <p>Phụ kiện đi kèm</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cầu chì bảo vệ - Dây nguồn AC: 1 sợi <p>* Tài liệu hướng dẫn:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tài liệu hướng dẫn các bài thí nghiệm và các phụ kiện kèm theo từng bài thí nghiệm (cả bản cứng và bản mềm) <p>2.2 Bộ thí nghiệm kỹ thuật xung 2</p> <p>a. Nguồn nuôi DC</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nguồn cố định: + 5V/1A; -5V/0,5A; +12V/1A, - 12V/1A, có bảo vệ quá tải. - Nguồn thay đổi: 0V ÷ 15V, I_{ra max} = 1A, có bảo vệ quá tải. <p>b. Nguồn nuôi AC</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nguồn AC: 6V, I_{ra max} = 0,5 A, có bảo vệ quá tải. <p>c. Máy phát chức năng</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dạng xung ra: vuông, tam giác, sin. - Tần số: ≈ 10 ÷ 100 kHz, điều chỉnh liên tục. - Độ chính xác: ± 5% cho toàn thang. - Núm vặn: <ul style="list-style-type: none"> + Chỉnh biên độ sóng phát + Chỉnh tần số sóng phát <p>d. Bộ đo thế và dòng hiện số</p> <ul style="list-style-type: none"> - Khoảng thế DC: ≈ 20 V, 200 V; Độ chính xác: ≤ + 0,5% - Dòng DC: ≈ 20 mA, 200 mA; Độ chính xác: ≤ ± 0,5% <p>e. Bộ đo dòng hiện số</p> <ul style="list-style-type: none"> - Khoảng dòng DC: 2 mA, 20 mA, Độ chính xác: ≤ ± 0,5%

STT	Tên thiết bị	Tính năng kỹ thuật yêu cầu cơ bản
		<p>f. Bộ đo thể hiện số</p> <ul style="list-style-type: none"> - Khoảng thế DC: 2V, 20V; Độ chính xác: $\leq \pm 0,5\%$ <p>g. Đồng hồ đo</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dòng AC: 0 – 100 mA – 1 A. - Điện thế AC: 0 ÷ 15 V. <p>h. Loa:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Công suất: $\approx 8W$; 0,25W - Sơ đồ mạch khuếch đại. <p>i. Biến trở: 1 kΩ; 10 kΩ; 100 kΩ; 500 kΩ, ...</p> <p>* Mô tả chung kết cấu module chính.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Hộp gắn thiết bị bằng sắt sơn tĩnh điện đảm bảo chống xước và thấm mỹ, màu đen cát, có đế nhựa. - Đế bằng cao su đế cách điện đảm bảo độ an toàn - Màu mặt module: RA80010, sơn theo công nghệ UV - Màu nét chỉ dẫn: Trắng - Chất liệu bề mặt module: phíp sợi thủy tinh chuyên dụng cho thiết bị thí nghiệm đảm bảo độ cứng cũng như độ cách điện <p>j. Các module kèm theo như sau:</p> <p>Đặc trưng diode và sơ đồ ứng dụng</p> <ul style="list-style-type: none"> - Si, Ge, Zener diode và LED. - Bộ hạn chế và dịch mức tín hiệu dùng diode. - Chính lưu một nửa, hai nửa chu kỳ, chỉnh lưu cầu. - Bộ lọc nguồn. - Bộ hình thành tín hiệu R -C. <p>Sơ đồ khuếch đại transistor</p> <ul style="list-style-type: none"> - Khuếch đại 1 chiều transistor NPN và PNP, kiểu emitter chung. - Khuếch đại xoay chiều dùng kiểu Emitter chung. - Phản hồi âm. - Khuếch đại transistor kiểu collector chung và Base chung. - Sơ đồ Darlington. <p>Sơ đồ khuếch đại nối tầng</p> <ul style="list-style-type: none"> - Khuếch đại transistor nối tầng với liên kết C -R.

STT	Tên thiết bị	Tính năng kỹ thuật yêu cầu cơ bản
		<ul style="list-style-type: none"> - Khuếch đại vi sai. - Khuếch đại thuật toán transistor. <p>Sơ đồ dao động tín hiệu dạng sin</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sơ đồ dao động dịch pha zero. - Sơ đồ dao động dịch pha. - Sơ đồ dao động cao tần L - C. - Sơ đồ dao động Amstrong. - Sơ đồ dao động thạch anh. <p>Sơ đồ dao động tín hiệu dạng khác sin</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sơ đồ dao động đa hài và đơn hài. - Sơ đồ máy phát trên UJT. - Sơ đồ hình thành xung tam giác. <p>Sơ đồ sử dụng transistor trường (JFET)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Khuếch đại JFET nguồn chung. - Khuếch đại xoay chiều dùng transistor trường nguồn chung. - Sơ đồ khoá nối tiếp JFET. - Sơ đồ khoá song song JFET. - Sơ đồ MosFet. <p>Bộ khuếch đại thuật toán Op Amp (1)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Đặc trưng của Op Amp. - Bộ lặp lại thế. - Khuếch đại đảo và không đảo. - Bộ tạo thế chuẩn. - Bộ lấy tổng đại số tín hiệu tương tự. - Bộ khuếch đại vi sai. <p>Bộ khuếch đại thuật toán Op Amp (2)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bộ so sánh. - Trigger Schmitt. - Bộ tích phân. - Bộ vi phân. - Sơ đồ bộ biến đổi logarit, bộ biến đổi hàm mũ. <p>Bộ khuếch đại thuật toán Op Amp (3)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Đơn hài.

STT	Tên thiết bị	Tính năng kỹ thuật yêu cầu cơ bản
		<ul style="list-style-type: none"> - Máy phát xung vuông góc. - Máy phát xung tổng hợp. - Máy phát xung IC555. <p>Sơ đồ điều chế - giải điều chế biên độ (AM)</p> <ul style="list-style-type: none"> * Điều chế biên độ tín hiệu. - Phân biệt cộng hai tín hiệu và điều biên. - Bộ điều khiển 1 vé dùng diode. - Bộ điều biên 1 vé dùng vi mạch. - Bộ điều biên với diode có mạch cộng hưởng lõi ra. - Bộ điều biên dùng transistor. * Giải điều chế biên độ tín hiệu. - Giải điều chế bán phần. - Giải điều chế toàn phần. <p>Sơ đồ điều chế - giải điều chế tần số (FM)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bộ điều chế tần số với Varicap. - Bộ giải điều chế tần số. - Sơ đồ điều tần dùng transistor. - Sơ đồ điều tần dùng IC555. <p>Sơ đồ nguồn ổn thế</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sơ đồ ổn thế Zener đơn giản. - Bộ ổn thế công suất đơn giản. - Sơ đồ ổn thế transistor. - Sơ đồ ổn thế trên IC khuếch đại. - Sơ đồ ổn áp sử dụng IC ổn thế. <p>Bộ chuyển mạch tương tự</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bộ chuyển mạch tương tự 4066. - Bộ khuếch đại với hệ số khuếch đại điều chỉnh được. - Bộ chuyển mạch tương tự 4051. <p>Sơ đồ sử dụng kết nối quang SCR, Triac</p> <ul style="list-style-type: none"> - Linh kiện liên kết quang, thyristor, triac. - Sơ đồ điều khiển với thyristor và triac. <p>Sơ đồ biến đổi tương tự số</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bộ biến đổi các đại lượng tương tự thành giá trị số ADC * Mô tả chung kết cấu module thực hành

STT	Tên thiết bị	Tính năng kỹ thuật yêu cầu cơ bản
		<ul style="list-style-type: none"> - Hộp gắn thiết bị bằng nhựa. - Màu mặt module: RA80010, sơn theo công nghệ UV - Màu nét chỉ dẫn: Trắng - Chất liệu bề mặt module: phíp sợi thủy tinh chuyên dụng cho thiết bị thí nghiệm đảm bảo độ cứng cũng như độ cách điện * Bàn thực hành: 1 Bộ a. Mặt bàn - Kích thước: 1200x600 mm - Độ dày: 18 mm - Chất liệu: gỗ công nghiệp phủ sơn chống xước và cách điện b. Hộp chứa các board cung cấp nguồn - Kích thước: 1200x210x120 mm - Chất liệu: nhôm định hình 1.4 mm lắp ghép laminate gia công CNC đảm bảo chính xác và thẩm mỹ. c. Bộ khung giá chân bàn - Kích thước: 1280x600x720 mm - Chất liệu chân bàn: nhôm hợp kim 40x40, dày 2 mm đã được anot hoá bề mặt, kết cấu chuyên dụng lắp ghép. Phủ keo dày 80µm chịu được axit d. Board nhận nguồn đầu vào - Mặt panel: Laminat cách nhiệt, cách điện - Bề mặt: Tích hợp các phần tử sau: <ul style="list-style-type: none"> - 01 át to mát 1 pha 2p 20a - 01 át to mát chống dòng rò rccb 30 a/30ma - 01 cầu chì bảo vệ 1 pha - 01 đèn báo hiệu pha e. Board cung cấp nguồn 1 pha - Mặt panel: Laminat cách nhiệt, cách điện - Bề mặt: Tích hợp các phần tử sau: <ul style="list-style-type: none"> - 01 đồng hồ đo dòng 1 pha, kích thước hiển thị mặt đồng hồ 80x80 mm, dải đo từ 0 ~ 300 V - 01 đồng hồ đo áp 1 pha, kích thước hiển thị mặt đồng hồ 80x80 mm, dải đo từ 0 ~ 5 A

STT	Tên thiết bị	Tính năng kỹ thuật yêu cầu cơ bản
		<ul style="list-style-type: none"> - 01 cầu chì bảo vệ - 01 công tắc nguồn liên đèn báo - 01 ổ cắm 1 pha 2 cực 16 A, có nắp đậy - 02 ổ cắm 1 pha 2 cực 16 A, không có nắp đậy - 03 nguồn 1 pha kiểu jack cắm chống giật - Jắc cắm chống giật <p>f. Board phát xung chức năng</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mặt panel: Laminat cách nhiệt, cách điện - Bề mặt: Tích hợp các phần tử sau: <ul style="list-style-type: none"> - 01 Galet chọn dạng sóng: Sin - Vuông - Tam giác - 01 Galet chọn dạng tần số: 100 Hz – 1 kHz – 10 kHz – 100 kHz. - 01 Biến trở chỉnh tần số. - 01 Biến trở chỉnh biên độ. - Jắc cắm chống giật <p>* Phụ kiện đi kèm</p> <ul style="list-style-type: none"> - 01 Dây nối có đầu cắm - 01 Hộp cầu chì bảo vệ - 01 Dây nguồn AC <p>* Tài liệu hướng dẫn:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tài liệu hướng dẫn các bài thí nghiệm và các phụ kiện kèm theo từng bài thí nghiệm (cả bản cứng và bản mềm)
3	Bộ thí nghiệm máy điện	<p>Danh mục các thiết bị:</p> <ul style="list-style-type: none"> Bàn thực hành: 1 Bộ. Tủ đựng thiết bị: 1 Cái Bộ dây cắm an toàn: 1 Bộ. Module nguồn chuẩn AC: 1 Cái. Module đồng hồ đo AC hiển thị kim: 3 Cái. Module đồng hồ chỉ thị số AC: 1 Cái. Module đồng hồ đo DC hiển thị kim: 2 Cái. Module đồng hồ chỉ thị số DC: 2 Cái. Module đồng hồ đo công suất 3 pha số: 1 Cái. Module đồng hồ đo công suất 1 pha: 1 Cái Module aptomat: 1 Cái.

STT	Tên thiết bị	Tính năng kỹ thuật yêu cầu cơ bản
		<p>Module relay thời gian: 1 Cái.</p> <p>Module relay trung gian: 1 Cái.</p> <p>Module contactor: 1 Cái.</p> <p>Module khởi động từ đơn: 1 Cái.</p> <p>Module khởi động từ kép: 1 Cái.</p> <p>Module đo tốc độ động cơ: 1 Cái.</p> <p>Module điện trở khởi động: 1 Cái.</p> <p>Module relay bảo vệ quá tải: 1 Cái.</p> <p>Module relay bảo vệ điện áp: 1 Cái.</p> <p>Module đo tần số: 1 Cái</p> <p>Module đo thứ tự pha: 1 Cái.</p> <p>Module nút ấn: 1 Cái.</p> <p>Module đèn báo, còi báo: 1 Cái</p> <p>Module biến tần: 1 Cái.</p> <p>Module triac điều khiển động cơ: 1 Cái.</p> <p>Module điều khiển động cơ DC: 1 Cái.</p> <p>Module điều khiển kích từ động cơ DC: 1 Cái.</p> <p>Module điều khiển kích từ máy phát 1 pha, 3 pha: 1 Cái.</p> <p>Module hòa đồng bộ máy phát 3 pha: 1 Cái.</p> <p>Module nguồn vô cấp 3 pha: 1 Cái</p> <p>Máy biến áp 1 pha: 1 Cái.</p> <p>Máy biến áp 3 pha: 1 Cái.</p> <p>Module động cơ không đồng bộ 1 pha: 1 Cái</p> <p>Module động cơ không đồng bộ 3 pha: 1 Cái</p> <p>Module Động cơ KĐB 3 pha rôto lồng sóc 2 cấp tốc: 1 Cái</p> <p>Module động cơ 1 chiều kích từ song song: 1 Cái</p> <p>Module động cơ 1 chiều kích từ hỗn hợp: 1 Cái</p> <p>Module máy phát điện xoay chiều 1 pha: 1 Cái</p> <p>Module máy phát điện xoay chiều 3 pha: 1 Cái</p> <p>Module tải động cơ: 1 Cái.</p> <p>Module trở tải công suất (10Ω:10 kΩ): 1 Cái</p> <p>Module điện dung (400 V) 1-20 uF: 1 Cái</p> <p>Module điện cảm (100 V/4 A) 100:500 mH: 1 Cái</p> <p>Tài liệu hướng dẫn: 1 Cái.</p>

STT	Tên thiết bị	Tính năng kỹ thuật yêu cầu cơ bản
		<p>Các bài thực hành:</p> <p>1. Thí nghiệm máy biến áp 1 pha, 3 pha</p> <ul style="list-style-type: none"> - Khảo sát biến áp 1 pha - Khảo sát biến áp 3 pha - Khảo sát đặc tính không tải của biến áp 1 pha, 3 pha - Khảo sát đặc tính ngắn mạch của biến áp 1 pha, 3 pha - Khảo sát đặc tính có tải của biến áp 1 pha, 3 pha - Thực hành kiểm tra tín hiệu vào và tín hiệu ra của các loại máy biến áp khi không tải. - Thực hành kiểm tra tín hiệu vào và tín hiệu ra của các loại máy biến áp khi có tải - Thí nghiệm đấu nối sao - tam giác cho biến thế 3 pha <p>2. Thí nghiệm động cơ không đồng bộ 1 pha, 3 pha</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tìm hiểu cấu tạo và biết cách vận hành động cơ không đồng bộ 1 pha - Khảo sát đường đặc tính của động cơ 1 pha - Mở máy trực tiếp - Thực hành nối sao (Y), nối tam giác (D) và vận hành động cơ - Thực hành đấu dây đảo chiều quay động cơ 3 pha - Thực hành đổi nối sao - tam giác (Y - D) - Sử dụng động cơ điện 3 pha thành động cơ điện 1 pha - Điều khiển động cơ 3 pha lồng sóc quay 1 chiều - Điều khiển động cơ Roto lồng sóc quay 2 chiều - Điều khiển động cơ Roto lồng sóc có thêm điện trở máy vào mạch stato - Điều khiển động cơ không đồng bộ roto lồng sóc có thêm điện kháng mở máy vào mạch stato - Điều khiển động cơ roto lồng sóc dùng biến áp tự ngẫu - Điều khiển động cơ lồng sóc có 2 cấp độ - Điều khiển động cơ roto lồng sóc có 2 cấp độ - Điều khiển động cơ khi mở máy bằng cách đổi Y - Δ - Điều khiển động cơ lồng sóc có hãm động năng - Điều khiển động cơ lồng sóc có hãm ngược <p>3. Thí nghiệm động cơ, máy phát DC</p>

STT	Tên thiết bị	Tính năng kỹ thuật yêu cầu cơ bản
		<ul style="list-style-type: none"> - Máy phát điện kích từ độc lập - Máy phát điện kích từ nối tiếp - Máy phát điện kích từ song song - Động cơ điện kích từ độc lập - Động cơ điện kích từ song song - Động cơ điện kích từ nối tiếp - Động cơ điện kích từ hỗn hợp - Các đặc tính của máy phát điện 1 chiều - Các đặc tính của động cơ điện 1 chiều - Mở máy động cơ điện 1 chiều - Đảo chiều quay có hãm ngược động cơ điện 1 chiều bằng cách đổi chiều dòng điện vào cuộn kích từ - Đảo chiều quay có hãm ngược động cơ điện 1 chiều bằng cách đổi chiều dòng điện vào cuộn dây quấn phần ứng - Hãm động năng động cơ 1 chiều - Điều chỉnh tốc độ động cơ điện 1 chiều bằng cách thay đổi điện trở trong mạch của phần ứng - Điều chỉnh tốc độ động cơ điện 1 chiều bằng cách thay đổi từ thông của động cơ - Điều chỉnh tốc độ động cơ điện 1 chiều bằng cách phân mạch phần ứng <p>4. Thí nghiệm máy phát điện xoay chiều 1 pha, 3 pha.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Xác định cực tính các cuộn dây máy phát 1 pha - Vận hành phát 1 pha và xác định U, F theo dòng kích từ IKT - Khảo sát đặc tuyến không tải máy phát 1 pha - Đặc tính ngoài và thay đổi điện áp U của máy phát 1 pha - Cách tạo hư hỏng và tìm hư hỏng của máy phát 1 pha - Xác định cực tính của các cuộn dây máy phát 3 pha - Vận hành máy phát 3 pha và xác định U, F theo dòng kích từ IKT - Khảo sát đặc tuyến không tải máy phát 3 pha - Đặc tính ngoài và độ thay đổi điện áp U của máy phát 3 pha - Cách tạo hư hỏng và tìm hư hỏng của máy phát 3 pha

STT	Tên thiết bị	Tính năng kỹ thuật yêu cầu cơ bản
		<p>Danh mục thiết bị</p> <p>1. Bàn thực hành: 1 bộ</p> <p>a. Mặt bàn</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kích thước: 2400x760 mm - Độ dày: 18 mm - Chất liệu: gỗ công nghiệp phủ Melamin sơn chống xước và cách điện <p>b. Hộp chứa các board cung cấp nguồn</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kích thước: 2400x210x120 mm - Chất liệu: nhôm định hình 1,4 mm lắp ghép laminate gia công CNC đảm bảo chính xác và thẩm mỹ. <p>c. Bộ khung gá chân bàn</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kích thước: 2400x760x1650 mm - Chất liệu chân bàn: nhôm hợp kim 40x40 mm, dày 2 mm đã được anot hoá bề mặt, kết cấu chuyên dụng lắp ghép. Phủ keo dày 80µm chịu được axit <p>d. Bộ khung gá lắp các board thí nghiệm</p> <ul style="list-style-type: none"> - Chiều cao tiêu chuẩn a4. Kiểu 2 tầng. Kích thước 2400x720x297 mm - Chất liệu: nhôm hợp kim dày 2 mm đã được anot hoá bề mặt, kết cấu chuyên dụng có rãnh lắp bảo vệ chống va đập cho module <p>e. Board nhận nguồn đầu vào</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mặt panel: Laminat cách nhiệt, cách điện - Bề mặt: Tích hợp các phần tử sau: <ul style="list-style-type: none"> - 01 khoá điện - 01 át to mát 3 pha 4 cực 25 A - 01 át to mát chống dòng rò RCCB 40 A – 30 mA - 03 cầu chì bảo vệ 3 pha - 03 đèn báo hiệu pha <p>f. Board cung cấp nguồn 3 pha</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mặt panel: Laminat cách nhiệt, cách điện - Bề mặt: Tích hợp các phần tử sau:

STT	Tên thiết bị	Tính năng kỹ thuật yêu cầu cơ bản
		<ul style="list-style-type: none"> - 01 đồng hồ đo áp 3 pha, kích thước hiển thị mặt đồng hồ 80x80 mm, dải đo từ 0 ~ 500 V - 03 đồng hồ đo dòng 3 pha, kích thước hiển thị mặt đồng hồ 80x80 mm, dải đo từ 0 ~ 5 A - 01 khóa chuyển mạch đồng hồ 6 vị trí - 01 nguồn cấp 3 pha kiểu jack cắm chống giật - 01 Ổ cắm cấp nguồn 3 pha 4 cực, có nắp đậy - 01 công tắc nguồn liên đèn báo <p>g. Board cung cấp nguồn 1 pha</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mặt panel: Laminat cách nhiệt, cách điện - Bề mặt: Tích hợp các phần tử sau: <ul style="list-style-type: none"> - 01 đồng hồ đo áp 1 pha, kích thước hiển thị mặt đồng hồ 80x80 mm, dải đo từ 0 ~ 300 V - 01 đồng hồ đo dòng 1 pha, kích thước hiển thị mặt đồng hồ 80x80mm, dải đo từ 0 ~ 5 A - 01 cầu chì bảo vệ - 01 công tắc nguồn liên đèn báo - 01 ổ cắm 1 pha 2 cực 16 a, có nắp đậy - 02 ổ cắm 1 pha 2 cực 16 a, không có nắp đậy - 03 nguồn 1 pha kiểu jack cắm chống giật - Jắc cắm chống giật <p>h. Board cung cấp nguồn 1 DC thay đổi</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mặt panel: Laminat cách nhiệt, cách điện - Bề mặt: Tích hợp các phần tử sau: <ul style="list-style-type: none"> - 01 đồng hồ đo áp 1 pha, kích thước hiển thị mặt đồng hồ 80x80 mm, dải đo từ 0 – 300 V - 01 đồng hồ đo dòng 1 pha, kích thước hiển thị mặt đồng hồ 80x80 mm, dải đo từ 0 – 2 A - 01 cầu chì bảo vệ - 01 công tắc nguồn liên đèn báo - 01 Biến trở điều chỉnh. - 01 Bộ nguồn chỉnh áp 0-220VDC. - Jắc cắm chống giật <p>2. Bộ dây cắm an toàn 4 mm: 1 Bộ</p>

STT	Tên thiết bị	Tính năng kỹ thuật yêu cầu cơ bản
		<ul style="list-style-type: none"> • Đỏ 500 mm: 50 sợi, 1000 mm: 50 sợi • Xanh nước biển 500 mm: 50 sợi, 1000 mm: 50 sợi • Đen 500 mm: 50 sợi, 1000 mm: 50 sợi • Xanh lá 500 mm: 20 sợi, 1000 mm: 20 sợi • Vàng 500 mm: 50 sợi, 1000 mm 50 sợi <p>3. Tủ đựng thiết bị</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kích thước tủ: R1800 x S450 x C1830 mm - Tủ sắt để tài liệu sơn tĩnh điện gồm 7 khoang, phía trên 4 cánh kính, 3 khoang cánh kính, mỗi khoang có 2 cố định rất chắc chắn. - Khoang giữa 2 cánh dùng chung khóa, phía dưới 4 khoang cánh sắt có chìa khóa. - Chất liệu sắt sơn tĩnh điện màu ghi. Ngăn, vách, nóc, đáy, lưng tủ 0,5mm, cánh cửa, hông tủ, đồ 0,7 mm. <p>Các module kèm theo</p> <p>Thông số chung các module gá lắp thiết bị:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Màu mặt module: trắng - Màu nét chỉ dẫn: đen - Chất liệu hộp gá sau mặt module: nhôm định hình 1.4 mm lắp ghép laminate gia công CNC đảm bảo chính xác và thẩm mỹ. - Chất liệu bề mặt module: laminate chuyên dụng cho thiết bị thí nghiệm đảm bảo độ cứng cũng như độ cách điện. - Kiểu in hình chỉ dẫn: chữ và chỉ dẫn được in màu bằng công nghệ in phẳng đảm bảo độ bền và thẩm mỹ. - Loại jack cắm: 4mm chống giật - Ốc gá lắp panel vào hộp gá: inox chống gỉ <p>Module nguồn chuẩn AC</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kích thước: 266 x 300 x 120 mm. - Công tắc bảo vệ dòng rò và quá dòng - Nút ấn stop khẩn cấp - Điện áp làm việc: 3 pha 380/220 V AC, 50/60 Hz - Đầu ra định mức: 3 pha 380/220 V AC /20 a - Có cầu chì bảo vệ

STT	Tên thiết bị	Tính năng kỹ thuật yêu cầu cơ bản
		<ul style="list-style-type: none"> - Đèn báo pha Module đồng hồ đo điện áp AC hiển thị kim - Kích thước: 133 x 300 x 120 mm. Thông số kỹ thuật: - Dải đo: 0 - 500V AC, 0-5 A - Kích thước hiển thị: 80x80 mm - Góc hiển thị: 75 độ - Kiểu chỉ thị: kim - Cấp chính xác: 2% - Các thiết bị chính trên module + Đồng hồ vol: 01 cái + Đồng hồ ampe: 01 cái Module đồng hồ chỉ thị số AC - Kích thước: 133 x 300 x 120 mm. Thông số kỹ thuật: - Đồng hồ đo: Điện áp, dòng điện và tần số - Hiển thị 3 hàng, 3 số, dạng LCD - Cài đặt hệ số CT: 5A - 10.000 A - Mạng kết nối: 3 pha - 4 dây, 3 pha - 3 dây, 1 pha - 3 dây & 1 pha - 2 dây - Cài đặt hệ số PT Sơ cấp: 100 V – 500 kV - Cài đặt hệ số PT Thứ cấp: 100 - 500V AC (L-L) - Đo được điện áp trung và cao thế - Nguồn cấp: 230V AC \pm 20% - Các thiết bị chính trên module + Đồng hồ: 01 cái + CT: 3 cái + Cấp nguồn: 1 cái + Công tắc nguồn: 1 cái Module đồng hồ đo DC hiển thị kim - Kích thước: 133 x 300 x 120 mm. Thông số kỹ thuật: - Dải đo: 0 – 300 V DC, 0-5 A - Kích thước hiển thị: 80x80 mm

STT	Tên thiết bị	Tính năng kỹ thuật yêu cầu cơ bản
		<ul style="list-style-type: none"> - Góc hiển thị: 75 độ - Kiểu chỉ thị: kim - Cấp chính xác: 2% - Các thiết bị chính trên module + Đồng hồ vol: 01 cái + Đồng hồ ampe: 01 cái Module đồng hồ chỉ thị số DC - Kích thước: 133 x 300 x 120 mm. Thông số kỹ thuật: - Đồng hồ đo điện áp: + Kích thước: 96x48mm + Phương pháp hiển thị: LED 7 đoạn 4 số + Chiều cao kí tự: 14.2 mm + Dải hiển thị tối đa: -1999 to 9999 + Đo điện áp DC + Loại ngõ vào: 0-500 V + Nguồn cấp: 100-240 V AC~ 50/60 Hz - Đồng hồ đo dòng điện: + Kích thước: 96x48 mm + Phương pháp hiển thị: LED 7 đoạn 4 số + Chiều cao kí tự: 14.2 mm + Dải hiển thị tối đa: -1999 to 9999 + Đo dòng điện DC + Loại ngõ vào: 0-5 A + Nguồn cấp: 100-240 VAC~ 50/60Hz - Các thiết bị chính trên module + Đồng hồ vol: 01 cái + Đồng hồ ampe: 01 cái + Cấp nguồn: 1 cái + Công tắc nguồn: 1 cái Module đồng hồ đo công suất 3 pha số - Kích thước: 133 x 300 x 120 mm. - Đồng hồ đo: V, A, Hz, PF, kW, kVA, kVA_r và đo kWh, kVAh, kVA_rh

STT	Tên thiết bị	Tính năng kỹ thuật yêu cầu cơ bản
		<ul style="list-style-type: none"> - Hiển thị 3 hàng, 4 số, dạng LCD - Hàng thứ 4: 8 số (dành cho điện năng) - Cài đặt hệ số CT: 1A / 5A - 10.000 A - Mạng kết nối: 3 pha - 4 dây, 3 pha - 3 dây, 1 pha - 3dây & 1 pha - 2 dây - Ngõ ra: xung áp 24 VDC / dòng 100 mA - Độ chính xác: cấp 1 (đo điện năng) - Cài đặt hệ số PT Sơ cấp: 100 V - 10 kV - Cài đặt hệ số PT Thứ cấp: 100 – 500 V AC (L-L) - Có mặt khẩu bảo vệ - Nguồn cấp: 85 - 270V AC - Các thiết bị chính trên module + Đồng hồ: 01 cái + CT: 3 cái + Cấp nguồn: 1 cái + Công tắc nguồn: 1 cái <p>Module đồng hồ đo công suất 1 pha</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kích thước: 133 x 300 x 120 mm. - Phương pháp hiển thị: LED 7 đoạn 3½-số - Chiều cao kí tự: 14mm - Đo dòng AC - Loại ngõ vào: 0-1,99 kW - Dải hiển thị tối đa: 0 đến 1999 - Nguồn cấp: 100-240 VAC~ 50/60 Hz <p>Module aptomat</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kích thước: 133 x 300 x 120 mm. - Aptomat 3 pha 10 A: + Số cực: 03 + Dòng định mức: 10 A <p>Module relay thời gian</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kích thước: 133 x 300 x 120 mm. - Nguồn cấp 220VAC. - Timer điều chỉnh 0-60s - Có cặp tiếp điểm ngõ ra

STT	Tên thiết bị	Tính năng kỹ thuật yêu cầu cơ bản
		<ul style="list-style-type: none"> - Số relay gắn trên module: 2 Module relay trung gian - Kích thước: 133 x 300 x 120 mm. - Nguồn cấp 220VAC. - 3 relay trung gian có 1 cặp tiếp điểm. Module contactor - Kích thước: 133x 300 x 120 mm. - Điện áp hoạt động cuộn hút: 220V AC - Số tiếp điểm: 01 tiếp điểm thường đóng, 01 tiếp điểm thường hở - Loại tiếp điểm: đồng - Dòng định mức: 32A - Tần số đóng cắt tối đa: 300Hz - Kiểu chỉ thị trạng thái đóng cắt: cơ khí Module khởi động từ đơn - Kích thước: 133 x 300 x 120 mm. - Điện áp hoạt động cuộn hút: 220V AC - Số tiếp điểm: 02 tiếp điểm thường đóng, 02 tiếp điểm thường hở - Loại tiếp điểm: đồng - Dòng định mức: 32 A - Tần số đóng cắt tối đa: 300 Hz - Các ngưỡng chỉnh định: 4 ngưỡng - Reset lỗi: bằng tay qua nút test - Kiểu chỉ thị trạng thái đóng cắt: cơ khí Module khởi động từ kép - Kích thước: 266 x 300 x120 mm - Điện áp hoạt động cuộn hút: 220V AC - Khởi động từ 3 pha 32A: 2 cái. - Nút nhấn khởi động Phi 25: 1 cái. - Dòng định mức: 32A - Tần số đóng cắt tối đa: 300Hz - Kiểu chỉ thị trạng thái đóng cắt: cơ khí Module đồng hồ đo tốc độ động cơ

STT	Tên thiết bị	Tính năng kỹ thuật yêu cầu cơ bản
		<ul style="list-style-type: none"> - Kích thước: 133 x 300 x 120 mm. - Đồng hồ hiển thị xung - Hiển thị LED 5 số - Dải hiển thị -19999~99999 - Ngõ vào xung tần số tối đa 50 Hz - Kiểu ngõ vào dạng điện áp hoặc không điện áp - Ngõ ra PNP - Kích thước 96x48 mm - Nguồn cung cấp 220~240 VAC - Có thể đo: rpm, rps, Hz, kHz, sec, min, m, mm, mm/s, m/s, m/min, m/h, l/s, l/min, l/h, % <p>Module điện trở khởi động</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kích thước: 133 x 300 x 120 mm. - Bộ có 3 điện trở khởi động. - Công suất định mức: 200 W <p>Module relay bảo vệ quá tải</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kích thước: 133 x 300 x 120 mm. - Hiển thị nguồn và trạng thái hoạt động bằng LED - Cài đặt thông số bằng núm xoay - Dòng định mức: 5A; Nguồn cung cấp: 198 đến 265 V AC - Reset bằng tay; 1 tiếp điểm ngõ ra - Cài đặt mức tác động thấp (Low-set): + Dòng quá tải: $I > = 2A - 6A$ (tức là 40% đến 120%). + Thời gian tác động: Một đặc tuyến Thời gian nghịch đảo (IDT) IDT Inverse. Hệ số thời gian $TM = 0.05 - 1$ - Cài đặt mức tác động cao (High-set): + Dòng ngắn mạch: $I > = (1 - 10) \times I >$ hoặc Vô hiệu. + Thời gian tác động: $t > > =$ tức thời - Kích thước (h x w x d): 96 x 96 x 110 mm <p>Module relay bảo vệ điện áp</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kích thước: 133 x 300 x 120 mm. - Chức năng bảo vệ Quá áp, Thấp áp và Mất pha (3 pha hoặc 1 pha).

STT	Tên thiết bị	Tính năng kỹ thuật yêu cầu cơ bản
		<ul style="list-style-type: none"> - Cài đặt thông số bằng núm xoay - Nguồn cung cấp: 380VAC (+/-20%), 3 pha ; Hoặc 220VAC (+/-20%), 1 pha. - Gắn trên socket 11 chân tròn - Kích thước (h x w x d): 80 x 35 x 73 mm <p>Module đo tần số</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kích thước: 133 x 300 x 120 mm. <p>Thông số:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Đồng hồ đo Tần Số - Hiển thị 4 số, dạng LED 7 đoạn - Dải đo lường: 45 - 65Hz - Độ phân giải: 0.01 - Mạng kết nối: 1 pha 2 dây - Nguồn cấp: AC: 240V AC ±20%, (45 - 65Hz) - Chiều cao của LED hiển thị: 14.2 mm <p>Module đo thứ tự pha</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kích thước: 133 x 300 x 120 mm. - Thiết bị trên module <ul style="list-style-type: none"> + 01 đồng hồ thứ tự pha chỉ thị cơ, kích thước hiển thị 96x96mm + 03 cầu chì bảo vệ dòng 1A-5A <p>Module nút ấn</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kích thước: 133 x 300 x 120 mm. - Dòng định mức của tiếp điểm nút bấm: 10a - Số tiếp điểm: 01 tiếp điểm thường đóng, 01 tiếp điểm thường hở. - Kích thước nút bấm: phi 22mm - Kiểu nút bấm: tự phục hồi nhờ cơ cấu lò xo - Điện áp đèn báo trên nút bấm: 220V AC - Các thiết bị chính trên module: <ul style="list-style-type: none"> + Nút bấm liền đèn, màu đỏ: 01 cái + Nút bấm liền đèn, màu xanh: 01 cái + Nút bấm không đèn, màu đỏ: 01 cái + Nút bấm không đèn, màu xanh: 01 cái

STT	Tên thiết bị	Tính năng kỹ thuật yêu cầu cơ bản
		<p>Module đèn báo, còi báo</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kích thước: 133 x 300 x 120 mm. - Kích thước đèn: phi 22mm - Điện áp đèn báo: 220 V - Điện áp còi: 220 V - Cường độ âm còi: 4 dB - Các thiết bị chính trên module: <ul style="list-style-type: none"> + Đèn, màu đỏ: 01 cái + Đèn, màu xanh: 01 cái + Đèn, màu vàng: 01 cái + Còi: 01 cái <p>Module biến tần</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kích thước: 266 x 300 x 120 mm. - Thông số kỹ thuật: <ul style="list-style-type: none"> + Công suất: 2.2 kW + Điện áp ngõ vào: 3 pha 380 V + Điện áp ngõ ra: 3 pha 380 V + Tần số ra: 0.1-400Hz + Momen khởi động: 150%, 0,5Hz, (SVC) + Khả năng chịu quá tải: 60s với 150% dòng định mức 10s với 180% dòng định mức 1s với 200% dòng định mức + Kiểu điều khiển: V/F (SVPWM) + Số cổng I/O: 13 + Tích hợp quạt làm mát: Có + Hệ thống bảo vệ nâng cao: 23 chức năng bảo vệ + Dòng điện ngõ vào: 5,8A <p>Module triac điều khiển động cơ</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kích thước: 133 x 300 x 120 mm. - Thông số kỹ thuật: <ul style="list-style-type: none"> + Công suất \geq 20A + Điện áp nguồn: 3 pha 380VAC, nguồn điều khiển 220VAC + Chỉ dùng cho tải thuần trở. Có thể mắc theo sơ đồ sao (với tải 220 VAC) hoặc tam giác (với tải 380 VAC)

STT	Tên thiết bị	Tính năng kỹ thuật yêu cầu cơ bản
		<p>+ Tín hiệu điều khiển: có thể tùy chỉnh 4-20mA, 0-10VDC, 1-5VDC... Ngoài ra cũng có thể dùng chiết áp hoặc công tắc bật - tắt.</p> <p>+ Chức năng bảo vệ: quá dòng, quá nhiệt, mất pha đầu vào (có cầu chì cắt nhanh)</p> <p>+ Đầu ra role cảnh báo khi có lỗi</p> <p>+ Màn hình hiển thị thông báo các thông số như: % tín hiệu đầu vào. % đầu ra, nhiệt độ SCR...</p> <p>+ Chức năng đặt thời gian khởi động mềm</p> <p>+ Làm mát bằng quạt</p> <p>Module điều khiển động cơ DC</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kích thước: 266 x 300 x 120 mm. - Ngõ vào điện áp hoạt động: AC 220V - Công suất: 15a - Điện áp đầu ra: 0 ~ 200VDC - Điều chỉnh bằng chiết áp xoay - Thiết bị trên module <p>+ 01 công tắc cấp nguồn loại liên đèn báo</p> <p>+ 01 chiết áp điều chỉnh điện áp</p> <p>+ 01 đồng hồ đo áp: 0 ~ 300VDC, kích thước hiển thị 80x80mm</p> <p>+ 01 bộ điều chỉnh kích từ</p> <p>+ 01 cầu chì bảo vệ ngắn mạch</p> <p>Module điều khiển kích từ động cơ DC</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kích thước: 133 x 300 x 120 mm. - Ngõ vào điện áp hoạt động: AC 220V - Công suất: 300w - Điện áp đầu ra: 0 ~ 200VDC - Điều chỉnh bằng chiết áp xoay - Thiết bị trên module <p>+ 01 công tắc cấp nguồn loại liên đèn báo</p> <p>+ 01 chiết áp điều chỉnh điện áp</p> <p>+ 01 đồng hồ đo áp: 0 ~ 300VDC, kích thước hiển thị 80x80mm</p>

STT	Tên thiết bị	Tính năng kỹ thuật yêu cầu cơ bản
		<ul style="list-style-type: none"> + 01 bộ điều chỉnh kích từ + 01 cầu chì bảo vệ ngắn mạch Module điều khiển kích từ máy phát - Kích thước: 133 x 300 x 120 mm. - Ngõ vào điện áp hoạt động: AC 220V - Công suất: 150 W - Điện áp đầu ra: 0 ~ 50 VDC - Điều chỉnh bằng chiết áp xoay - Thiết bị trên module + 01 công tắc cấp nguồn loại liên đèn báo + 01 chiết áp điều chỉnh điện áp + 01 đồng hồ đo áp: 0 ~ 50VDC, kích thước hiển thị 80x80 mm + 01 bộ điều chỉnh kích từ + 01 cầu chì bảo vệ ngắn mạch Module hòa động bộ máy phát 3 pha - Kích thước: 266 x 300 x 120 mm. - Các tham số hiển thị + Độ lệch điện áp %Δv + Độ lệch tần số Δf, 60r, 60l, 15r, 15l, $\pm 15^\circ$ + Led cung tròn điều chỉnh tốc độ quay máy phát + Các tham số chỉnh định: Δv, vpw, vpint, Δf, fpw, 5 bit cho 25t - Thiết bị trên module + 01 công tắc cấp nguồn loại liên đèn báo + 01 bộ hòa tự động Module nguồn vô cấp 3 pha - Công suất: 3000VA - Đầu ra điều chỉnh vô cấp: 0 ~ max giá trị đầu vào - Có cầu chì bảo vệ - Các đầu nối: các lỗ cắm an toàn 4mm Máy biến áp 1 pha - Máy biến áp 1 pha + Công suất: 1 kVA

STT	Tên thiết bị	Tính năng kỹ thuật yêu cầu cơ bản
		<p>+ Điện áp: 220/110-220 VAC</p> <p>+ Dải nhiệt độ/ độ ẩm vận hành -10°C ~ 40°C, 10% ~ 95%RH</p> <p>+ Chế độ vận hành: Liên tục vận hành độc lập hoặc song song, máy có khả năng chịu quá tải, chịu ngắn mạch tốt.</p> <p>+ Chế độ làm mát: không khí</p> <p>+ Nguyên vật liệu chế tạo máy: Mạch từ của các máy biến áp được thiết kế chế tạo bằng thép kỹ thuật điện cán nguội, dẫn từ có hướng, có suất tổn hao thấp.</p> <p>Máy biến áp 3 pha</p> <p>- Máy biến áp 3 pha</p> <p>+ Công suất: 1kVA</p> <p>+ Sơ đồ đấu dây: Y/Y₁₁</p> <p>+ Điện áp: 380/220-380 VAC</p> <p>+ Dải nhiệt độ/ độ ẩm vận hành -10°C ~ 40°C, 10% ~ 95%RH</p> <p>+ Chế độ vận hành: Liên tục vận hành độc lập hoặc song song, máy có khả năng chịu quá tải, chịu ngắn mạch tốt.</p> <p>+ Chế độ làm mát: không khí</p> <p>+ Nguyên vật liệu chế tạo máy: Mạch từ của các máy biến áp được thiết kế chế tạo bằng thép kỹ thuật điện cán nguội, dẫn từ có hướng, có suất tổn hao thấp.</p> <p>Module động cơ không đồng bộ 1 pha</p> <p>- Loại động cơ 1 pha: roto lồng sóc</p> <p>- Điện áp định mức: 220VAC, 50 Hz</p> <p>- Tốc độ định mức: 1450 v/p</p> <p>- Chất liệu vỏ: Nhôm</p> <p>- Công suất: 0.75 kW – 1 HP</p> <p>- Động cơ được gắn trên chân đế chuyên dụng cho thí nghiệm.</p> <p>- Chất liệu đế gá lắp động cơ: Sắt sơn tĩnh điện 300x180x40x2 mm (dài, rộng, cao, bề dày) chuyên dụng cho thí nghiệm</p> <p>- Trên mặt panel đã tích hợp các jack cắm 4mm chống giật.</p>

STT	Tên thiết bị	Tính năng kỹ thuật yêu cầu cơ bản
		<ul style="list-style-type: none"> - Động cơ có chân gắn cảm biến dùng đo tốc độ động cơ. Module động cơ không đồng bộ 3 pha - Loại động cơ 3 pha: roto lồng sóc - Điện áp định mức: 380/660 VAC, 50 Hz - Tốc độ định mức: 1450 v/p - Chất liệu vỏ: Nhôm - Công suất: 1.5 kW - 2 HP - Động cơ được gắn trên chân đế chuyên dụng cho thí nghiệm. - Chất liệu đế gá lắp động cơ: Sắt sơn tĩnh điện 300x180x40x2 mm (dài, rộng, cao, bề dày) chuyên dụng cho thí nghiệm - Trên mặt panel đã tích hợp các jack cắm 4mm chống giật. - Động cơ có chân gắn cảm biến dùng đo tốc độ động cơ. Module Động cơ KĐB 3 pha rôto lồng sóc 2 cấp tốc - Đặc tính kỹ thuật: + Loại động cơ: Roto lồng sóc, 2 cấp tốc độ D/YY + Điện áp định mức: 380VAC, 50Hz + Tốc độ định mức: 1420v/p đầu D, 2840 v/p đầu YY + Chất liệu vỏ: nhôm - Công suất: 1.5kw- 2HP - Động cơ được gắn trên chân đế chuyên dụng cho thí nghiệm. - Chất liệu đế gá lắp động cơ: Sắt sơn tĩnh điện 300x180x40x2 mm (dài, rộng, cao, bề dày) chuyên dụng cho thí nghiệm - Trên mặt panel đã tích hợp các jack cắm 4mm chống giật. - Động cơ có chân gắn cảm biến dùng đo tốc độ động cơ. Module động cơ 1 chiều kích từ song song - Điện áp định mức: 200VDC - Công suất định mức: 0,75kw - Loại động cơ: một chiều kích từ độc lập - Điện áp kích từ: 180VDC - Điện áp phản ứng: 180VDC

STT	Tên thiết bị	Tính năng kỹ thuật yêu cầu cơ bản
		<ul style="list-style-type: none"> - Động cơ được gắn trên chân đế sắt sơn tĩnh điện 300x180x40x2 mm (dài, rộng, cao, bề dày) chuyên dụng cho thí nghiệm. - Trên mặt động cơ đã tích hợp các jack cắm 4mm chống giật. - Động cơ có chân gắn cảm biến dùng đo tốc độ động cơ. <p>Module động cơ 1 chiều kích từ hỗn hợp</p> <ul style="list-style-type: none"> - Điện áp định mức: 200VDC - Công suất định mức: 0,37kw - Loại động cơ: một chiều kích từ hỗn hợp - Điện áp kích từ: 180VDC - Điện áp phản ứng: 180VDC <ul style="list-style-type: none"> - Động cơ được gắn trên chân đế sắt sơn tĩnh điện 300x180x40x2 mm (dài, rộng, cao, bề dày) chuyên dụng cho thí nghiệm. - Trên mặt động cơ đã tích hợp các jack cắm 4mm chống giật. - Động cơ có chân gắn cảm biến dùng đo tốc độ động cơ. <p>Module máy phát điện xoay chiều 1 pha</p> <ul style="list-style-type: none"> - Máy phát 1 pha: <ul style="list-style-type: none"> + Điện áp/dòng điện định mức: $\delta 220V AC / 1,2a$ + Điện áp kích từ: 30V DC + Tốc độ định mức: 3600 vòng/phút (60hz); 3000 vòng/phút (50hz) + Công suất định mức: 0,3kw + Hệ số công suất: $\cos\phi = 0,97$ - Chất liệu đế gá lắp động cơ: Sắt sơn tĩnh điện 300x180x40x2 mm (dài, rộng, cao, bề dày) - Trên mặt động cơ đã tích hợp các jack cắm 4mm chống giật. <p>Module máy phát điện xoay chiều 3 pha</p> <ul style="list-style-type: none"> - Máy phát 3 pha: <ul style="list-style-type: none"> + Điện áp/dòng điện định mức: $\delta 380V AC / 0,8a$ + Điện áp kích từ: 30V DC

STT	Tên thiết bị	Tính năng kỹ thuật yêu cầu cơ bản
		<p>+ Tốc độ định mức: 3600vòng/phút (60hz); 3000 vòng/phút (50hz)</p> <p>+ Công suất định mức: 0,3kw</p> <p>+ Hệ số công suất: $\cos\varphi = 0,97$</p> <p>- Chất liệu đế gá lắp động cơ: Sắt sơn tĩnh điện 300x180x40x2 mm (dài, rộng, cao, bề dày)</p> <p>- Trên mặt động cơ đã tích hợp các jack cắm 4mm chống giạt.</p> <p>Module tải động cơ</p> <p>- Điện áp định mức: 220VDC</p> <p>- Công suất định mức: 0,75KW- 1HP</p> <p>- Loại động cơ: sử dụng hãm dùng điện 1 chiều.</p> <p>- Động cơ được gắn trên chân đế sắt sơn tĩnh điện 300x180x40x2 mm (dài, rộng, cao, bề dày) chuyên dụng cho thí nghiệm.</p> <p>- Trên mặt panel đã tích hợp các jack cắm 4mm chống giạt.</p> <p>Module trở tải công suất (10Ω-10KΩ)</p> <p>- Kích thước: 266 x 300 x 120 mm.</p> <p>- Tải trở $\geq 75W$ (10Ω-10KΩ).</p> <p>- Mỗi tải được đưa ra 2 đầu Jack 4mm.</p> <p>- Mỗi module có 3 tải.</p> <p>Module điện dung (400V) 1-20uF.</p> <p>- Kích thước: 133 x 300 x 120 mm.</p> <p>- Tải điện dung (400V) 1-20uF.</p> <p>- Mỗi tải được đưa ra 2 đầu Jack 4mm.</p> <p>- Mỗi module có 3 tải.</p> <p>Module điện cảm (100V/4A) 100:500mH</p> <p>- Kích thước: 266 x 300 x 120 mm.</p> <p>-Tải điện cảm (100V/4A) 100:500mH</p> <p>- Mỗi tải được đưa ra 2 đầu Jack 4mm.</p> <p>- Mỗi module có 3 tải.</p> <p>* Tài liệu hướng dẫn:</p> <p>- Tài liệu hướng dẫn các bài thí nghiệm và các phụ kiện kèm theo từng bài thí nghiệm (cả bản cứng và bản mềm)</p>

STT	Tên thiết bị	Tính năng kỹ thuật yêu cầu cơ bản
4	Dao động ký số	<ul style="list-style-type: none"> * Thông số kỹ thuật - Băng thông: 100 MHz - Số kênh: 4 - Rise time: 3,5 ns - Tốc độ lấy mẫu: 1 Gsa/s (kênh tương tự, 1 kênh) - Bộ nhớ kênh: 12 Mpts (kênh tương tự, 1 kênh) - Tốc độ bắt sóng: 30.000 wfms/s - Chế độ đầu vào: DC, AC hay GND - Trơ kháng đầu vào: (1 MΩ±1%) (15 pF±3 pF) - Điện áp đầu vào lớn nhất: CAT I 300 Vrms, CAT II 100 Vrms - Thời gian quét: 5 ns/div ~ 50 s/div - Độ nhạy điện áp: 1 mV/div ~ 10 V/div - Độ phân giải: 8 bit (kênh Analog) - Chế độ đo tự động, chế độ tính toán sóng... - Phát xung chuẩn: 2 kênh, tần số: 25 Mhz - Chế độ phân tích logic: Phụ kiện cấu hình mua thêm - Hiện thị: 7 inch, 800x480 pixel - Giao tiếp: USB Host, USB Device, LAN, Aux Output (TrigOut/PassFail) - Nguồn cung cấp: 100 V ~ 240 V, 45 Hz ~ 440 Hz - Phụ kiện: Que đo, USB cáp, Đầu cắm nguồn, CD.

5. Máy vi tính

Thông tin kỹ thuật yêu cầu cơ bản	
<p>Máy tính đồng bộ thương hiệu. Sản xuất trên dây chuyên công nghiệp (ISO 9001:2015; ISO 27001:2013, QCVN 118:2018). (Đính kèm File scan tài liệu chứng minh hãng sản xuất đạt đầy đủ các tiêu chuẩn yêu cầu)</p>	
Vi xử lý	Intel® Core™ i5 Processor 14400 (hoặc tương đương) (20MB Cache, upto 4.70GHz)
Bo Mạch chủ	Chipset Intel H610 Express LGA1700 (hoặc tương đương) S/p Intel Core i7 + i5 + i3 (Đồng bộ với thương hiệu máy tính)
	- Khe cắm bộ nhớ: 6 x DIMM DDR4 3200/3000/2933/2800/2666 MHz support Intel(R) XMP

	<ul style="list-style-type: none"> - Cổng giao tiếp: + 3 x PCIe 4.0/3.0 x16 slot, 1 x PCI slot, 1 x Parallel connector, + 1 x D-Sub Port, 1 x DVI-D port, + 1 x HDMI port, 1 x Display port, + 2 x COM (1 x COM port at back panel, 1 x COM connector) + 1 x M.2 2280, 2260, 2242 (Gen3 x4 PCIE mode); + 4 x SATA 6.0 Gb/s Ports, 1 x SPDIF out connector, 1 x Chassis intrusion header, 1 x TPM header; + Cổng mạng: 1 x LAN port LANGUARD Gigabit onboard: Bảo vệ chống đột biến điện mạng LAN, sét đánh và phóng tĩnh điện; + Cổng USB: 4 x USB 3.1 port(s) (2 at back panel (included 1 Type C), USB 2.0 (6 port at midboard via 3 x USB connector, 2 x USB 2.0 port at rear panel) + Tính năng tích hợp khôi phục nhanh hệ thống bằng 1 nút nhấn. Cho phép xóa sạch sẽ AN TOÀN tất cả dữ liệu ổ cứng.
Bộ nhớ	DDR4 ≥ 16GB bus 2666Mhz.
Lưu trữ	Ổ cứng SSD 512Gb Sata3
Màn hình	<ul style="list-style-type: none"> + LED Kích thước: ≥ 21,5", Tấm nền ISP, Tầng số quét 120Hz, Thời gian đáp ứng 1ms, Độ tương phản động, Độ phân giải: Full HD. + Cổng kết nối: VGA (D-Sub) port, HDMI port, Display Port (<i>Đồng bộ với thương hiệu máy tính</i>)
Vỏ máy và nguồn	mATX with PSU 450W (<i>Đồng bộ với thương hiệu máy tính</i>)
Bàn phím	FPT Standard. (<i>Đồng bộ với thương hiệu máy tính</i>)
Chuột	FPT Optical. (<i>Đồng bộ với thương hiệu máy tính</i>)
Hệ điều hành	Microsoft – Windows 11 Home bản quyền

1. Máy in

Thông tin kỹ thuật yêu cầu cơ bản	
- Kiểu máy in:	In laser trắng đen, in 2 mặt
- Độ phân giải:	≥ 1200 x 1200 dpi
- Tốc độ in:	≥ 36 trang/phút (trắng đen)
- Bộ nhớ tích hợp:	≥ 1 GB
- Cartridge mực:	Black (5639C003) hoặc tương đương; Black (5640C003) hoặc tương đương
- Khay nạp giấy:	≥ 250 tờ
- Khay chứa giấy đã in:	≥ 100 tờ

- Khổ giấy in: A4, A5, A6, B5, Legal, Letter, Executive, Statement, Foolscap, Government Letter, Government Legal, Indian Legal, Custom
- Hệ điều hành hỗ trợ: Windows® 11 / Windows® 10 / Server® 2022 / Server® 2019 / Server® 2016 / Server® 2012R2 / Server® 2012; Mac OS X version 10.13 & up; Linux
- Kết nối: USB 2.0
- Kết nối mạng: Wifi, LAN

Ghi chú:

- Trong quá trình chào thầu nhà thầu phải ghi rõ ràng và chi tiết ký mã hiệu, chủng loại, hãng sản xuất, nguồn gốc, xuất xứ mà **không được ghi kèm theo cụm từ “hoặc tương đương”**.

- Nhãn hiệu nêu trong E-HSMT (nếu có) chỉ để tham chiếu đến nhãn hiệu hàng hóa hoặc số catalogue, không phải thông số kỹ thuật để đánh giá.

- Tất cả những ký tự, ký hiệu được hiểu liên quan tới nhà sản xuất, nước sản xuất, mã hàng hóa nếu có xuất hiện trong E-HSMT chỉ mang tính chất tham khảo, giúp nhà thầu hiểu đúng về hàng hóa không nhằm mục đích chỉ định hoặc hạn chế sự tham gia của bất kỳ nhà thầu nào theo đúng tinh thần hướng dẫn của Luật Đấu thầu, Nghị định, Thông tư, chỉ thị của Thủ tướng Chính phủ hiện hành. Nếu cụm từ này xuất hiện hoặc được nêu trong bất cứ vị trí nào hoặc trang nào trong E-HSMT đều chỉ mang tính chất tham khảo và chỉ dẫn nhà thầu.

- Trường hợp Nhà thầu đưa ra các tiêu chuẩn chất lượng, nhãn hiệu hàng hóa khác so với yêu cầu của E-HSMT thì nhà thầu phải lập bảng so sánh về Thông số kỹ thuật, tiêu chuẩn chất lượng và kèm tài liệu chứng minh miễn là cho Chủ đầu tư thấy rằng những thay thế đó vẫn bảo đảm sự tương đương cơ bản hoặc cao hơn so với yêu cầu thì vẫn được Chủ đầu tư xem xét chấp thuận.

- Tương đương: có nghĩa là có đặc tính kỹ thuật tương tự, có tính năng sử dụng là tương đương hoặc tốt hơn

1.3. Các yêu cầu khác: Không yêu cầu

Mục 2. Bản vẽ: Không có bản vẽ

Mục 3. Kiểm tra và thử nghiệm

+ Bất kỳ hàng hóa nào qua kiểm tra, thử nghiệm mà không phù hợp với đặc tính kỹ thuật theo hợp đồng thì chủ đầu tư có quyền từ chối và nhà thầu phải có trách nhiệm thay thế bằng hàng hóa khác hoặc tiến hành những điều chỉnh cần thiết để đáp ứng đúng các yêu cầu về đặc tính kỹ thuật. Trường hợp nhà thầu không có khả năng thay thế hay điều chỉnh các hàng hóa không phù hợp, chủ đầu tư có quyền tổ chức việc thay thế hay điều chỉnh đó nếu thấy cần thiết, mọi rủi ro và chi phí liên quan do nhà thầu chịu; chủ đầu tư có quyền chấm dứt hợp đồng và thông báo cho Bộ Tài chính để đánh giá uy tín của nhà thầu