

ร่างขอบเขตของงาน (Term of Reference : TOR)

โครงการซื้อ ครุภัณฑ์ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์และทดสอบเซมิคอนดักเตอร์สมัยใหม่

ตำบลป่าป้อง อำเภอดอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่ 1 ชุด

1. ความเป็นมา

ปัจจุบัน เซมิคอนดักเตอร์ (Semiconductor) เป็นองค์ประกอบที่สำคัญในอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์สมัยใหม่ที่ใช้แพร่หลายในชีวิตประจำวัน เช่น ชิป (Chip) สมาร์ทโฟน แท็บเล็ต ยานยนต์สมัยใหม่ รวมถึงอุปกรณ์อัจฉริยะต่าง ๆ ที่ต้องอาศัย AI คาดว่าความต้องการเซมิคอนดักเตอร์ จะเพิ่มมากขึ้นเรื่อย ๆ ประเทศต่าง ๆ ก็เข้ามาแข่งขันในการลงทุนด้านการผลิตเซมิคอนดักเตอร์ ไม่ว่าจะเป็น สหรัฐอเมริกา ประเทศในยุโรป จีน เกาหลีใต้ ขณะที่ประเทศไทย ก็มีการลงทุนด้านเซมิคอนดักเตอร์ แต่โดยส่วนใหญ่จะอยู่ในส่วนการประกอบและทดสอบ (Assembly and Testing) และเริ่มมีในส่วนของการออกแบบ (IC Design) บ้าง แต่ยังขาดในส่วนการผลิต ซึ่งเป็นส่วนสำคัญในห่วงโซ่อุปทานของเซมิคอนดักเตอร์

โดยที่ผ่านมา รัฐบาลหลายประเทศได้ออกกฎหมายและนโยบายที่มุ่งเสริมศักยภาพการผลิตภายในประเทศ เช่น United State CHIPS ACT กฎหมายที่ส่งเสริม อุตสาหกรรมเซมิคอนดักเตอร์ของสหรัฐอเมริกา ใน 3 ด้าน

1. สนับสนุนการวิจัยและพัฒนา เพื่อมุ่งให้สหรัฐอเมริกา เป็นผู้นำในการออกแบบและผลิตชิปเซมิคอนดักเตอร์ที่ทันสมัย โดยให้สิทธิประโยชน์ทางภาษีแก่บริษัทที่มีค่าใช้จ่ายด้าน R&D
2. สนับสนุนเงินทุนสำหรับจัดตั้งโรงงานที่พัฒนาและผลิตเซมิคอนดักเตอร์ในสหรัฐอเมริกา ให้กับบริษัทต่าง ๆ เช่น TSMC ได้ใช้ประโยชน์จากเงินอุดหนุนดังกล่าวแล้ว
3. มุ่งพัฒนาบุคลากรในสหรัฐอเมริกา โดยสนับสนุนเงินทุนสำหรับการฝึกอบรมและพัฒนาทักษะแรงงานให้รองรับเทคโนโลยีที่เปลี่ยนไป และยังได้รับอานิสงส์จากการสร้างงานใหม่ในอุตสาหกรรมเซมิคอนดักเตอร์ให้กับชาวอเมริกัน

นอกจากนั้น ในอีกหลายประเทศ ยังได้วางยุทธศาสตร์ชาติเพื่อตอบสนองภาวะการขาดแคลนเซมิคอนดักเตอร์ในหลากหลายแนวทาง โดยสาเหตุของภาวะการขาดแคลนนี้เกิดขึ้นจากการระบาดของไวรัสโควิด-19 ส่งผลต่อห่วงโซ่อุปทานทั่วโลก เซมิคอนดักเตอร์ในบางอุตสาหกรรมไม่เพียงพอ ทำให้การผลิตสินค้าโดยเฉพาะรถยนต์และอิเล็กทรอนิกส์ชะงักงัน หลายประเทศจึงออกกฎหมายและวางนโยบายเพื่อสร้างความมั่นคงและเพิ่มขีดความสามารถของอุตสาหกรรมเซมิคอนดักเตอร์ เช่น

ลงชื่อประธานกรรมการ ลงชื่อกรรมการ ลงชื่อกรรมการ

(นายวีระชัย ใจคำปัน)

(นายชนันพงศ์ โพธิ์กลาง)

(นายเสถียรพงศ์ จามสมฤทธิ์)

สหรัฐอเมริกา ผ่านกฎหมายนวัตกรรมและการแข่งขัน (CHIPS Act) และสนับสนุนเงินลงทุน 52 พันล้านเหรียญสหรัฐ เพื่อวิจัย ออกแบบ และผลิตชิปภายในประเทศ

สหภาพยุโรป ประกาศร่างกฎหมาย European Chips Act งบประมาณ 30 – 50 พันล้านเหรียญสหรัฐ เพื่อลดการพึ่งพาบริษัทต่างชาติ ป้องกันการเกิดภาวะชะงักงันในห่วงโซ่อุปทาน และขยายส่วนแบ่งในตลาดโลก เป็นร้อยละ 20 ภายในปี 2573

จีน ต่ออายุและปรับปรุงมาตรการทางภาษีเพื่อส่งเสริมการผลิตวงจรรวม โดยยกเว้นภาษีรายได้นิติบุคคลให้กับผู้ผลิตเซมิคอนดักเตอร์ขั้นสูง และยกเว้นอากรขาเข้าสำหรับผู้ผลิตวงจรรวม

เกาหลีใต้ ประกาศโครงการ K-Semiconductor Belt เพื่อสร้างห่วงโซ่อุปทานเซมิคอนดักเตอร์ที่ใหญ่ที่สุดในโลกภายในปี 2573 โดยจะลดหย่อนภาษีเพื่อกระตุ้นการลงทุนภาคเอกชน

อินเดีย อนุมัติโครงการมูลค่า 3 หมื่นล้านเหรียญสหรัฐ เพื่อส่งเสริมการผลิตเซมิคอนดักเตอร์แบบพิเศษ และพัฒนาระบบนิเวศเพื่อให้อินเดียเป็นศูนย์กลางการผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์

ญี่ปุ่น อนุมัติโครงการมูลค่า 6.8 พันล้านเหรียญสหรัฐ เพื่อลงทุนด้านการผลิต วิจัยและพัฒนา โดยมีเป้าหมายเพื่อเพิ่มรายได้จากการจำหน่ายเซมิคอนดักเตอร์เป็นสองเท่าภายในปี 2573

อย่างไรก็ดี ถ้าพิจารณาในบริบทของประเทศไทย นอกจากจะมีการส่งเสริมให้เกิดอุตสาหกรรมการผลิตเซมิคอนดักเตอร์ขั้นในประเทศไทยอย่างเป็นรูปธรรมแล้ว ยังมีการวางแผนพัฒนาบุคลากรทักษะสูงเพื่อตอบสนองความต้องการของ อุตสาหกรรมเซมิคอนดักเตอร์ และภารกิจด้านนี้มี กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (อว.) เป็นผู้เดินหน้าในภารกิจนี้ ซึ่งล่าสุดได้มีการจัดทำหลักสูตรแซนด์บ็อกซ์ ปริญญาตรี-โท ร่วมกับมหาวิทยาลัยต่างประเทศหลายแห่ง ทว่า ปัญหาสำคัญของการลงทุนใน อุตสาหกรรมการผลิตเซมิคอนดักเตอร์ คือ การลงทุนค่อนข้างสูงและความต้องการกำลังคนที่มีทักษะสูงค่อนข้างมาก ดังนั้น สำหรับประเทศไทย หากจะให้เกิดการลงทุนในอุตสาหกรรมนี้ จำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องมีการพัฒนากำลังคนในด้านนี้ที่มีคุณภาพ ให้มีปริมาณมากพอเพื่อสร้างความมั่นใจในการลงทุน ทั้งการดึงดูดการลงทุนจากนอกประเทศและสร้างการลงทุนในประเทศ

ลงชื่อประธานกรรมการ

(นายวีระชัย ใจคำปัน)

ลงชื่อกรรมการ

(นายชนันพงศ์ โปธิกลาง)

ลงชื่อกรรมการ

(นายเสถียรพงศ์ งามสมฤทธิ)



รูปที่ 1 แสดงกลุ่มอุตสาหกรรมยุทธศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา มีความสนใจในการทำหลักสูตรในการผลิตกำลังคนด้าน
เคมีคอนดักเตอร์ ซึ่งจัดอยู่ในกลุ่มของ 5 อุตสาหกรรมยุทธศาสตร์ ด้านอิเล็กทรอนิกส์ และมีพันธกิจที่จะแสวงหา
ความร่วมมือกับ มหาวิทยาลัยในต่างประเทศและภาคอุตสาหกรรมเคมีคอนดักเตอร์ชั้นนำทั้งในและนอกประเทศ
เพื่อให้เกิดการผลิตกำลังคนด้านนี้ให้รวดเร็วและมีปริมาณมากพอโดยมีแผนที่จะร่วมหารือกับ มหาวิทยาลัยชั้นนำ
ของไต้หวัน ที่มีการเรียนการสอนและทำวิจัยร่วมกับภาคเอกชน ในด้านเคมีคอนดักเตอร์รวมทั้ง Taiwan
Semiconductor Manufacturing Company หรือ TSMC บริษัทผลิตเคมีคอนดักเตอร์ที่ใหญ่ที่สุดในโลก เพื่อ
ร่วมมือกันจะมีทั้งการผลิตกำลังคนและงานวิจัย โดยจะใช้วิธีการ Higher Education Sandbox ในการพัฒนา

ลงชื่อประธานกรรมการ ลงชื่อกรรมการ ลงชื่อกรรมการ

(นายวีระชัย ใจคำปัน) (นายชนัสพงศ์ โพธิ์กลาง) (นายเสถียรพงศ์ งามสมฤทธิ์)

หลักสูตร ที่ไม่ต้องเป็นไปตามมาตรฐานอุดมศึกษา เพื่อให้เกิดความยืดหยุ่นในการผลิตบัณฑิตให้ตอบสนองต่อการผลิตคนที่มีคุณภาพที่มีปริมาณมากและรวดเร็ว โดยตั้งเป้าให้นักศึกษาที่มีศักยภาพสูงในโปรแกรมไม่น้อยกว่า 200 คน/ปี ในสาขาที่เกี่ยวข้อง เช่น ด้านเครื่องมือ ด้านวัสดุ ด้านการออกแบบ IC ด้านกระบวนการผลิต ด้านการทดสอบและแพ็คเกจ เป็นเวลาอย่างน้อย 5 ปีและนอกจากหลักสูตรในระดับปริญญาแล้ว มหาวิทยาลัยได้หันบางแห่งจะช่วยในการดำเนินการจัดฝึกอบรมระยะสั้นให้แก่ บุคลากรและนักศึกษาของมหาวิทยาลัย เพื่อเพิ่มพูนทักษะในด้านอุตสาหกรรมเซมิคอนดักเตอร์ ขณะเดียวกัน ก็จะส่งเสริมให้นักศึกษาไทยได้มีโอกาสในการฝึกปฏิบัติงานในบริษัทเซมิคอนดักเตอร์ชั้นนำของโลกที่ไต้หวัน รวมถึงส่งเสริมให้นักวิจัยไทย ได้ทำวิจัยร่วมกับนักวิจัยของไต้หวัน ทางด้านเซมิคอนดักเตอร์ เพื่อให้เกิดความเข้มแข็งในการวิจัยและพัฒนาในด้านนี้ด้วย

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา เชื่อว่า ด้วยการวางยุทธศาสตร์การพัฒนากำลังคนด้านนี้ไว้อย่างชัดเจนนี้ จะช่วยสร้างความพร้อมให้กับประเทศไทยในการดึงดูดการลงทุนในอุตสาหกรรมเซมิคอนดักเตอร์ ที่เป็นอุตสาหกรรมขั้นสูงและมีความสำคัญในปัจจุบันและอนาคตได้อย่างแน่นอนการมีเทคโนโลยีผลิตเซมิคอนดักเตอร์ (Semiconductor Manufacturing Technology) สำหรับงานอุตสาหกรรมมีความสำคัญอย่างมากเนื่องจากบทบาทที่สำคัญในการผลิตชิปไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ ที่เป็นส่วนสำคัญของสมาร์ตโฮม, อุตสาหกรรมรถยนต์, อุตสาหกรรมการแพทย์, การสื่อสาร, และอื่น ๆ นอกจากนี้ยังมีความสำคัญทางเศรษฐกิจ, วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รวมถึงนวัตกรรมขั้นสูงในอนาคต อีกทั้งปัจจัยสำคัญสำหรับเทคโนโลยีการผลิตเซมิคอนดักเตอร์

1. การเพิ่มประสิทธิภาพและลดต้นทุน: เทคโนโลยีผลิตเซมิคอนดักเตอร์ที่ทันสมัยช่วยในการเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิต และลดต้นทุนการผลิตโดยทำให้สามารถผลิตชิปได้มากขึ้นในเวลาที่สูงลง
2. การยกระดับความแม่นยำของชิป: เทคโนโลยีที่ทันสมัยช่วยในการลดขนาดของชิปและเพิ่มความแม่นยำในการผลิต ทำให้สามารถผลิตชิปที่มีประสิทธิภาพสูงและทันสมัย
3. นวัตกรรมและการพัฒนาในด้านวัสดุ: เทคโนโลยีผลิตเซมิคอนดักเตอร์สามารถสนับสนุนการวิจัยและพัฒนาวัสดุที่ใช้ในการผลิต ทำให้เป็นเครื่องมือสำคัญในการสร้างนวัตกรรมในอุตสาหกรรม
4. การทนทานต่อการเปลี่ยนแปลง: เทคโนโลยีที่ทันสมัยช่วยในการปรับปรุงความทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงในสภาพแวดล้อมและการใช้งานที่ต่างกัน เช่น การทนทานต่ออุณหภูมิสูง, การทนทานต่อการสั่นสะเทือน และอื่นๆ
5. การลดการใช้พลังงาน: เทคโนโลยีที่ทันสมัยช่วยในการพัฒนาวิธีการผลิตที่ใช้พลังงานน้อยลง ทำให้เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมและลดขั้นตอนของการผลิต

ลงชื่อประธานกรรมการ ลงชื่อกรรมการ ลงชื่อกรรมการ

(นายวีระชัย ใจคำปัน) (นายชนัสพงศ์ โพธิ์กลาง) (นายเสถียรพงศ์ งามสมฤทธิ์)

6. ความสามารถในการผลิตชิปที่มีความซับซ้อน: เทคโนโลยีที่ทันสมัยสามารถผลิตชิปที่มีความซับซ้อนมากขึ้น, ทำให้เป็นที่ต้องการสำหรับการผลิตอุปกรณ์ที่มีความซับซ้อนมากขึ้นเช่น ไมโครโพรเซสเซอร์ (Microprocessors) และชิปที่ใช้ในระบบประมวลผลสูง จึงมีความจำเป็นในการของบประมาณสำหรับลงทุนเพื่อพัฒนา ห้องปฏิบัติการต้นแบบอุตสาหกรรมเซมิคอนดักเตอร์ในอนาคต โดยการเริ่มจากการพัฒนาจากการผลิตแผ่นวงจรพิมพ์ที่นำเทคโนโลยีเซมิคอนดักเตอร์มาปรับเปลี่ยนในการเรียนการสอนเพื่อสร้างกลไกการส่งเสริมการพัฒนาบุคลากรตามความต้องการของนักลงทุนในอุตสาหกรรมเป้าหมาย โดยจะเริ่มจากอุตสาหกรรมเซมิคอนดักเตอร์ เพื่อเสริมสร้างระบบนิเวศของการลงทุนในประเทศไทยและเป็นเครื่องมือสำคัญในการดึงดูดการลงทุนอุตสาหกรรมที่ใช้เทคโนโลยีขั้นสูงในอนาคต

2. วัตถุประสงค์

- 2.1 เพื่อพัฒนาบุคลากรด้านการออกแบบและผลิตวงจรรวมด้วยเทคโนโลยีการผลิตเซมิคอนดักเตอร์
- 2.2 เพื่อดึงดูดให้บุคลากรต่างชาติทักษะสูง และมีประสบการณ์การทำงานในบริษัทเซมิคอนดักเตอร์ชั้นนำระดับโลก มาทำงานและร่วมขับเคลื่อนงานวิจัยเกี่ยวกับการผลิตชิปเซมิคอนดักเตอร์
- 2.3 เพื่อพัฒนามุ่งเน้นสมรรถนะการทำงานตามความต้องการกำลังคนภาคอุตสาหกรรมภายในประเทศด้านเซมิคอนดักเตอร์

3. คุณสมบัติของผู้ยื่นข้อเสนอ

- 3.1 มีความสามารถตามกฎหมาย
- 3.2 ไม่เป็นบุคคลล้มละลาย
- 3.3 ไม่อยู่ระหว่างเลิกกิจการ
- 3.4 ไม่เป็นบุคคลซึ่งอยู่ระหว่างถูกระงับการยื่นข้อเสนอหรือทำสัญญากับหน่วยงานของรัฐไว้ชั่วคราว เนื่องจากเป็นผู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้ประกอบการตามระเบียบที่รัฐมนตรีว่าการกระทรวงการคลังกำหนดตามที่ประกาศเผยแพร่ในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง
- 3.5 ไม่เป็นบุคคลซึ่งถูกระบุชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานและได้แจ้งเวียนชื่อให้เป็นผู้ทำงานของหน่วยงานของรัฐในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง ซึ่งรวมถึงนิติบุคคลที่ผู้ทำงานเป็นหุ้นส่วนผู้จัดการ กรรมการผู้จัดการ ผู้บริหาร ผู้มีอำนาจในการดำเนินงานในกิจการของนิติบุคคลนั้นด้วย
- 3.6 มีคุณสมบัติและไม่มีลักษณะต้องห้ามตามที่คณะกรรมการนโยบายการจัดซื้อจัดจ้าง และการบริหารพัสดุภาครัฐกำหนดในราชกิจจานุเบกษา
- 3.7 เป็นนิติบุคคล ผู้มีอาชีพขายพัสดุที่ประกวดราคาซื้อด้วยวิธีประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าว

ลงชื่อประธานกรรมการ ลงชื่อกรรมการ ลงชื่อกรรมการ

(นายวีระชัย ใจคำปัน)

(นายชนัสพงศ์ โพธิ์กลาง)

(นายเสถียรพงศ์ งามสมฤทธิ์)

3.8 ไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้ยื่นข้อเสนอรายอื่นที่เข้ายื่นข้อเสนอให้มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ๓ วันประกาศประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันอย่างเป็นธรรมในการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ครั้งนี้

3.9 ไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาล ของผู้ยื่นข้อเสนอได้มีคำสั่งให้สละเอกสิทธิ์และความคุ้มกันเช่นนั้น

3.10 ผู้ยื่นข้อเสนอยื่นข้อเสนอในรูปแบบของ "กิจการร่วมค้า" ต้องมีคุณสมบัติดังนี้

กรณีที่ข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้ากำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก ข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้าจะต้องมีการกำหนดสัดส่วนหน้าที่และความรับผิดชอบในปริมาณงาน สิ่งของหรือมูลค่าตามสัญญาของผู้เข้าร่วมค้าหลักมากกว่าผู้เข้าร่วมค้ารายอื่นทุกราย

กรณีที่ข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้ากำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก กิจการร่วมค้านั้นต้องใช้ผลงานของผู้เข้าร่วมค้าหลักรายเดียวเป็นผลงานของกิจการร่วมค้าที่ยื่นข้อเสนอ

สำหรับข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้าที่ไม่ได้กำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก ผู้เข้าร่วมค้าทุกรายจะต้องมีคุณสมบัติครบถ้วนตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ในเอกสารเชิญชวน

กรณีที่ข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้ากำหนดให้มีการมอบหมายผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้ยื่นข้อเสนอ ในนามกิจการร่วมค้า การยื่นข้อเสนอดังกล่าวต้องมีหนังสือมอบอำนาจ

สำหรับข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้าที่ไม่ได้กำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดเป็นผู้ยื่นข้อเสนอ ผู้เข้าร่วมค้าทุกรายจะต้องลงลายมือชื่อในหนังสือมอบอำนาจให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้ยื่นข้อเสนอในนามกิจการร่วมค้า

3.11 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องลงทะเบียนที่มีข้อมูลถูกต้องครบถ้วนในระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Government Procurement : e-GP) ของกรมบัญชีกลาง

3.12 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องมีมูลค่าสุทธิของกิจการ เป็นไปตามหนังสือคณะกรรมการวินิจฉัยปัญหาการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐ ด่วนที่สุด ที่ กค(กวจ) 0405.2/ว 124 ลงวันที่ 1 มีนาคม 2566 ข้อ 1.1 และ ข้อ 1.2

4. รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของพัสดุ

4.1 เครื่องทดสอบชิ้นงานขนาดเล็กระดับไมครอน

จำนวน 1 ชุด

ประกอบด้วย

1. เครื่องวัดชิ้นงานระดับไมครอน

จำนวน 2 ชุด

1.1 เป็นแพลตฟอร์มโรบบแบบแมนนวลสำหรับเวเฟอร์ขนาด 150 mm หรือดีกว่า

1.2 มี Universal platen ที่สามารถปรับความสูงได้ 40 mm

ลงชื่อประธานกรรมการ

(นายวีระชัย ใจคำปัน)

ลงชื่อกรรมการ

(นายชนัสพงศ์ โพธิ์กลาง)

ลงชื่อกรรมการ

(นายเสถียรพงศ์ งามสมฤทธิ์)

- 1.3 มีกล้อง stereo zoom microscope กำลังขยายขนาด 22.5X ถึง 150X พร้อม Boom stand และ LED illumination
- 1.4 มีระบบป้องกันการสั่นสะเทือน (vibration-isolation)
- 1.5 มี Universal chuck ที่สามารถหมุนได้ 360°
- 1.6 มีสาย Chuck biasing
- 1.7 มีแขนโพรบโคแอกเซียล 4 ตัว พร้อมสายเคเบิลยาว 2 m
- 1.8 มี 25 PTT probe tips ขนาดรัศมี 6 μm พร้อมกล่องใส่ พร้อมแท่นและเครื่องมือสำหรับการติดตั้งและใช้งาน
- 1.9 รายละเอียด Positioners มีดังนี้
 - 1.9.1 มี Positioners เป็นแบบแม่เหล็ก (Magnetic)
 - 1.9.2 มี Positioners 4 ตัว ที่มีความแม่นยำ 2 μm หรือดีกว่า
- 1.10 รายละเอียด Chuck Stage มีดังนี้
 - 1.10.1 ค่า Travel ขนาด 155 mm x 155 mm หรือดีกว่า
 - 1.10.2 ค่าความละเอียด 5 μm หรือดีกว่า
 - 1.10.3 ระยะโหด stroke ในแนวแกน Y ขนาด 90 mm หรือดีกว่า
 - 1.10.4 ช่วงการปรับระดับความสูงแนวแกน Z ขนาด 10 mm หรือดีกว่า
 - 1.10.5 ค่า Theta travel (มาตรฐาน) ขนาด 360° หรือดีกว่า
 - 1.10.6 ค่า Theta travel (ละเอียด) ขนาด $\pm 8^\circ$ หรือดีกว่า
- 1.11 รายละเอียด Platen มีดังนี้
 - 1.11.1 ช่วงการปรับความสูงแนวแกน Z สูงสุด 40 mm หรือดีกว่า
 - 1.11.2 ค่า Separation lift ขนาด 200 μm หรือดีกว่า
 - 1.11.3 ค่า Separation repeatability $\pm 1 \mu\text{m}$ หรือดีกว่า
- 1.12 รายละเอียด Standard Wafer Chuck มีดังนี้
 - 1.12.1 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 150 mm หรือดีกว่า
 - 1.12.2 ชนิด Wafer Chuck เป็นแบบสแตนเลส
 - 1.12.3 รองรับขนาด DUT ขนาดตั้งแต่ 25 mm ถึง 150 mm หรือดีกว่า
 - 1.12.4 ค่าความเรียบของพื้นผิว $\leq \pm 3 \mu\text{m}$ หรือดีกว่า
 - 1.12.5 มีค่าความแข็ง $< 15 \mu\text{m} / 10 \text{ N @ edge}$ หรือดีกว่า
- 1.13 ต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นขอเข้าเสนอราคา

ลงชื่อ ประธานกรรมการ	ลงชื่อ กรรมการ	ลงชื่อ กรรมการ
(นายวีระชัย ใจคำปัน)	(นายชนัสพงศ์ โพธิ์กลาง)	(นายเสถียรพงศ์ งามสมฤทธิ์)

2. เครื่อง source measure unit (SMU) จำนวน 2 เครื่อง
- 2.1 มีหน้าจอแสดงผลแบบสัมผัสขนาดไม่น้อยกว่า 5 นิ้ว ที่รองรับโหมดมุมมองทั้งแบบกราฟิกและตัวเลข
- 2.2 มีฟังก์ชัน Meter ในการวัด Current, Voltage, Resistance, Power เป็นอย่างน้อย
- 2.3 มีฟังก์ชัน Scope ในการแสดงรูปคลื่น voltage และ current แบบเรียลไทม์
- 2.4 มีฟังก์ชัน Sweep ในรูปแบบ Linear single, Linear double, Log single, Log double, List เป็นอย่างน้อย
- 2.5 มีฟังก์ชันการจำลองแบตเตอรี่ (battery simulation function) ภายในตัว
- 2.6 มีฟังก์ชันป้องกัน Overvoltage และ Overcurrent เป็นอย่างน้อย
- 2.7 มีช่อง USB ด้านหน้าที่ใช้สำหรับจัดเก็บข้อมูล การจับภาพหน้าจอ หรือการ import การกำหนดค่าในการทดสอบ
- 2.8 มี Interface ในการเชื่อมต่อ ได้แก่ USB และ LAN อย่างละไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 2.9 มีช่วงการวัดค่าความต้านทานตั้งแต่ 2Ω ถึง $200M\Omega$ หรือดีกว่า
- 2.10 รายละเอียดทางเทคนิค
- 2.10.1 รายละเอียด Voltage และ Current
- | | | |
|----------|--------------|-----------------------------|
| 2.10.1.1 | DC and Pulse | Voltage: 200V Current: 0.1A |
| | | Voltage: 20V Current: 1A |
| | | Voltage: 6V Current: 1.5A |
- 2.10.2 รายละเอียด Voltage
- | | | |
|----------|--------------------|-------------------------------------|
| 2.10.2.1 | Range: $\pm 200mV$ | Measurement resolution: 100nV |
| | Range: $\pm 2V$ | Measurement resolution: 1 μV |
| | Range: $\pm 20V$ | Measurement resolution: 10 μV |
| | Range: $\pm 200V$ | Measurement resolution: 100 μV |
- 2.10.3 รายละเอียด Current
- | | | |
|----------|-----------------------|-------------------------------|
| 2.10.3.1 | Range: $\pm 10nA$ | Measurement resolution: 10fA |
| | Range: $\pm 100nA$ | Measurement resolution: 100fA |
| | Range: $\pm 1\mu A$ | Measurement resolution: 1pA |
| | Range: $\pm 10\mu A$ | Measurement resolution: 10pA |
| | Range: $\pm 100\mu A$ | Measurement resolution: 100pA |
| | Range: $\pm 1mA$ | Measurement resolution: 1nA |

ลงชื่อประธานกรรมการ ลงชื่อกรรมการ ลงชื่อกรรมการ

(นายวีระชัย ใจคำปัน) (นายชนัสพงศ์ โพธิ์กลาง) (นายเสถียรพงศ์ งามสมฤทธิ์)

Measurement resolution: 10nA

Measurement resolution: 100nA

Measurement resolution: 1 μ A

Measurement resolution: 1 μ A

2.10.4 ต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นขอเสนอราคา

3. กล้องดิจิทัลไมโครสโคปสำหรับตรวจสอบลายวงจร

จำนวน 1 ชุด

3.1 ตัวกล้องจุลทรรศน์ (Microscope)

3.1.1 เป็นกล่องจุลทรรศน์สเตอริโอแบบซุมสำหรับงานวิจัย

3.1.2 ตัวกล้องเป็นระบบ Zoom Microscope

3.1.3 มีกำลังขยายชมของตัวกล้องอยู่ในช่วงประมาณ 0.7X – 11.5X หรือดีกว่า

3.1.4 สามารถแสดงค่าตำแหน่งกำลังขยาย (Magnification Indication) ได้

3.1.5 สามารถปรับ Aperture iris diaphragm ได้

3.1.6 มีระบบ Click Stop สำหรับกำหนดตำแหน่งกำลังขยายแต่ละช่วงได้

3.1.7 สามารถติดตั้งเลนส์วัตถุและอุปกรณ์เสริมอื่น ๆ ได้

3.2 เลนส์วัตถุ (Objective Lens)

3.2.1 เป็นเลนส์วัตถุชนิด Apochromatic หรือเทียบเท่า

3.2.2 มีกำลังขยาย 1X

3.2.3 ออกแบบสำหรับกล่องสแตอริโอโดยเฉพาะ

3.3 ชุดเลนส์ตา (Eyepiece)

3.3.1 เป็นเลนส์ตากำลังขยาย 10X

3.3.2 อย่างน้อย 1 ข้างสามารถปรับ Diopter Adjustment ได้

3.3.3 มีระบบล็อกเลนส์ตา (Eyepiece Clamping)

3.4 ชุดหัวกลอง (Observation Tube)

3.4.1 เป็นหัวกล้องแบบ Trinocular Tube สำหรับดูภาพและต่อกล้องถ่ายภาพ

3.4.2 มุมเอียงประมาณ 30 องศา

3.4.3 สามารถเลือกเส้นทางแสงไปยังเลนส์ตาหรือกล้องดิจิทัลได้ (Light Path Selector)

3.5 ชุดปรับโฟกัส (Focusing Assembly)

3.5.1 เป็นชุดปรับโฟกัสแบบ หยาบและละเอียด (Coarse / Fine Focus)

3.5.2 มีปุ่มปรับแรงตึงของไฟก๊ส (tension adjustment ring)

ลงชื่อ

ลงชื่อประธานกรรมการ

ลงชื่อ ไพฑูริย์ ไพฑูริย์

ลงชื่อ กรรมการ

ลงชื่อ

ลงชื่อกรรมการ

(นายวีระชัย ใจคำปัน)

(นายชนัสพงศ์ โพธิ์กลาง)

(นายเสถียรพงศ์ งามสมฤทธิ์)

- 4.7 ขอฟัต์แวร์ตองสามารถนำเข้าไฟล์ออกแบบวงจรชนิด Gerber File ได้
-
- ลงชื่อ .....ประธานกรรมการ ลงชื่อ .....กรรมการ ลงชื่อ .....กรรมการ
- (นายวีระชัย ใจคำปัน) (นายชนัสพงศ์ โพธิ์กลาง) (นายเสถียรพงศ์ งามสมฤทธิ์)

ลงชื่อประธานกรรมการ
(นายวีระชัย ใจคำปัน)

ลงชื่อกรรมการ
(นายชนันส์พงศ์ โพธิกลาง)

ลงชื่อกรรมการ
(นายเสถียรพงศ์ งามสมฤทธิ์)

4.8 ซอฟต์แวร์ต้องสามารถทำงานบนระบบปฏิบัติการ Windows 7, 8, 10 (64bit), OSX 10.11+ ได้

4.9 มี Port การเชื่อมต่อแบบ USB 2.0 หรือดีกว่า

5. ดิจิทัลมัลติมิเตอร์แบบพกพา

จำนวน 10 ชุด

5.1 เป็นดิจิทัลมัลติมิเตอร์ แบบ True RMS

5.2 สามารถวัดค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง แรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ กระแสไฟฟ้าแบบตรง กระแสไฟฟ้าแบบสลับ ค่าความต้านทานทางด้านไฟฟ้า ค่าความถี่ ค่าความถี่ และค่า Duty cycle ได้

5.3 มีความสามารถในการแสดงค่าสองสัญญาณที่วัดได้ให้ค้างไว้ (data hold) เพื่ออ่านข้อมูล

5.4 สามารถตรวจจับและคงค่าสูงสุดที่วัดได้ (Peak hold)

5.5 มีฟังก์ชันการวัด ไดโอด และความต่อเนื่องของวงจร

5.6 ได้รับมาตรฐานความปลอดภัยระดับ CAT IV 600V, CAT III 1000V

5.7 รองรับการเชื่อมต่อผ่าน USB Interface

5.8 สามารถวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง (V) : $1000V \pm(0.1\%+5)$

5.9 สามารถวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ (V) : $1000V \pm(3.0\%+50)$

5.10 สามารถวัดกระแสไฟกระแสตรง (A) : $20A \pm(1.2\%+50)$

5.11 สามารถวัดกระแสไฟกระแสสลับ (A) : $20A \pm(1.2\%+10)$

5.12 สามารถวัดความต้านทาน (Ω) : $220M\Omega \pm(3.0\%+50)$

5.13 สามารถวัดความจุไฟฟ้า (F) : $220mF \pm(20\%+5)$

5.14 สามารถวัดความถี่ (Hz) : $10Hz - 220MHz \pm(0.01\%+5)$

5.15 ต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นขอใบเสนอราคา

6. ชุดปฏิบัติการเรียนรู้การประมวลผลสัญญาณดิจิทัล

จำนวน 10 ชุด

6.1 เป็นชุดทดลองสำหรับศึกษาระบบสัญญาณ (Systems and Signals) และการประมวลผลสัญญาณดิจิทัล (Digital Signal Processing)

6.2 สามารถใช้ศึกษาหลักการการทำงานของระบบประมวลผลสัญญาณเสียงและการสร้างเอฟเฟกต์เสียงด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์

6.3 เป็นชุดทดลองที่ใช้บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ที่มีวงจร Analog-to-Digital Converter (A/D) และ Digital-to-Analog Converter (D/A)

6.4 สามารถใช้ในการเรียนการสอนด้าน Digital Signal Processing, Music Technology, Embedded Programming

6.5 ระบบประมวลผล

ลงชื่อประธานกรรมการ

(นายวีระชัย ใจคำปัน)

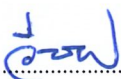
ลงชื่อกรรมการ

(นายชนัสพงศ์ โปธิกลาง)

ลงชื่อกรรมการ

(นายเสถียรพงศ์ จามสมฤทธิ์)

- 6.5.1 ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ แบบ 32bit ความเร็วไม่น้อยกว่า 150MHz สำหรับการประมวลผลสัญญาณดิจิทัล
- 6.5.2 มีวงจรแปลงสัญญาณ Analog to Digital (A/D)
- 6.5.3 มีวงจรแปลงสัญญาณ Digital to Analog (D/A)
- 6.5.4 ระบบต้องสามารถรับและส่งออกสัญญาณเสียงได้
- 6.6 ต้องสามารถใช้ศึกษาหัวข้อด้านระบบสัญญาณได้ไม่น้อยกว่า ดังนี้
 - 6.6.1 การสุ่มตัวอย่างสัญญาณ (Sampling)
 - 6.6.2 ทฤษฎี Nyquist (Nyquist Sampling Theorem)
 - 6.6.3 การแปลงสัญญาณแอนะล็อกเป็นดิจิทัล (Analog-to-Digital Conversion)
 - 6.6.4 การแปลงสัญญาณดิจิทัลเป็นแอนะล็อก (Digital-to-Analog Conversion)
 - 6.6.5 การวิเคราะห์สัญญาณรบกวน (Noise)
 - 6.6.6 การวิเคราะห์อัตราส่วนสัญญาณต่อสัญญาณรบกวน (Signal-to-Noise Ratio)
 - 6.6.7 การศึกษาความสัมพันธ์ของเฟสของสัญญาณ (Phase)
 - 6.6.8 การจัดการหรือปรับแต่งสัญญาณ (Signal Manipulation)
 - 6.6.9 การตรวจจับระดับสัญญาณ (Level Detection)
- 6.7 ต้องสามารถใช้ศึกษาการวิเคราะห์สัญญาณได้ไม่น้อยกว่า ดังนี้
 - 6.7.1 การวิเคราะห์สัญญาณด้วย Fourier Analysis
 - 6.7.2 หลักการพื้นฐานของ Fourier Transform
 - 6.7.3 การประมวลผลสัญญาณด้วย Fast Fourier Transform (FFT)
 - 6.7.4 การวิเคราะห์สเปกตรัมของสัญญาณ
 - 6.7.5 การใช้ Digital Filters สำหรับการประมวลผลสัญญาณ
- 6.8 ต้องสามารถใช้ศึกษาการประมวลผลเสียงได้ไม่น้อยกว่า ดังนี้
 - 6.8.1 การส่งผ่านสัญญาณเสียงจากอินพุตไปยังเอาต์พุต
 - 6.8.2 การสร้างสัญญาณเสียงด้วยโปรแกรม
 - 6.8.3 การควบคุมความถี่ของเสียง (Tone Control)
 - 6.8.4 การควบคุมระดับสัญญาณเสียง (Output Control)
- 6.9 ต้องสามารถใช้ศึกษาการสร้างเอฟเฟกต์เสียงได้ดังนี้หรือมากกว่า
 - 6.9.1 Anatomy of an Echo
 - 6.9.2 Multiple Echoes
 - 6.9.3 Reverberation
 - 6.9.4 การผสมสัญญาณเสียง (Mixing Signals)

ลงชื่อ.....

.....ประธานกรรมการ

ลงชื่อ.....

.....กรรมการ

ลงชื่อ.....

.....กรรมการ

(นายวีระชัย ใจคำปัน)

(นายชนนีสพงศ์ โพธิกลาง)

(นายเสถียรพงศ์ งามสมฤทธิ์)

- 6.10 ต้องสามารถใช้งานร่วมกับซอฟต์แวร์พัฒนาโปรแกรมได้ โดยมีคุณสมบัติไม่น้อยกว่าดังนี้
- 6.10.1 รองรับการพัฒนาโปรแกรมด้วยซอฟต์แวร์แบบ Graphical Programming
 - 6.10.2 สามารถเขียนโปรแกรมโดยใช้การเชื่อมต่อไอคอนแบบ Drag-and-Drop
 - 6.10.3 สามารถสร้างโปรแกรมหลัก (Main Program) และโปรแกรมย่อยได้
 - 6.10.4 สามารถใช้ Component Libraries สำหรับเพิ่มบล็อก DSP หรืออินพุตเอาต์พุตได้
 - 6.10.5 สามารถสร้างโปรแกรมสำหรับทดลองด้าน Music Technology ได้

6.11 ชุดทดลองต้องประกอบด้วยอุปกรณ์ดังนี้

- 6.11.1 มีช่องสัญญาณอินพุตแบบแอนะล็อกไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
- 6.11.2 มีช่องสัญญาณเอาต์พุตแบบแอนะล็อกไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
- 6.11.3 โครงสร้างชุดทดลองต้องติดตั้งอยู่บนแผงพลาสติกสำหรับการทดลอง
- 6.11.4 ต้องมีแผ่นครอบอะคริลิกใสเพื่อป้องกันตัวบอร์ด
- 6.11.5 มีช่องเชื่อมต่อสำหรับการสื่อสารแบบ USB

7. ชุดปฏิบัติการเรียนรู้การควบคุมสัญญาณทางไฟฟ้า

จำนวน 10 ชุด

7.1 บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์

- 7.1.1 เป็นบอร์ดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์สถาปัตยกรรม 8-bit หรือดีกว่า
- 7.1.2 สามารถเชื่อมต่อกับ PC ผ่าน USB Port
- 7.1.3 สามารถใช้กับภาษาการเขียนโปรแกรมอย่าง Assembly, C และ แบบกราฟิกได้
- 7.1.4 มีช่องรับไฟฟ้าแบบ DC Jack 7.5V - 12V
- 7.1.5 มีไฟ LEDs แสดงสถานะ
- 7.1.6 มีสวิตช์เลือกแรงดันไฟฟ้า
- 7.1.7 มีสวิตช์เลือกออสซิลเลเตอร์
- 7.1.8 มีตัวกำเนิดความถี่แบบคริสตัลที่มีความถี่ไม่น้อยกว่า 8MHz

7.2 มีบอร์ดเนกประสงค์ ซึ่งบนบอร์ดต้องประกอบด้วย

- 7.2.1 LED จำนวนไม่น้อยกว่า 16 ดวง
- 7.2.2 สวิตช์อินพุตจำนวนไม่น้อยกว่า 16 ตัว
- 7.2.3 ชุดแสดงผลแบบ 7-segment display
- 7.2.4 จอแสดงผลตัวอักษรแบบ LCD ขนาดไม่น้อยกว่า 20×4 ตัวอักษร
- 7.2.5 เซนเซอร์แสง และ โฟเทนซิโอมิเตอร์

7.3 มีเซนเซอร์ Ultrasonic ที่รองรับแรงดันไฟฟ้า 5V และ ส่งสัญญาณพัลส์ได้ไม่น้อยกว่า 8 μ s

7.4 มีเซนเซอร์วัดอุณหภูมิ ที่รองรับแรงดันไฟฟ้าแบบ 5V/3V3

7.5 มีบอร์ด Actuators ซึ่งบนบอร์ดต้องประกอบด้วย

ลงชื่อประธานกรรมการ ลงชื่อกรรมการ ลงชื่อกรรมการ

(นายวีระชัย ใจคำปัน)

(นายชนัสพงศ์ โพธิ์กลาง)

(นายเสถียรพงศ์ งามสมฤทธิ์)

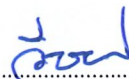
- 7.5.1 เซอร์โวมอเตอร์
- 7.5.2 สเต็ปเปอร์มอเตอร์
- 7.5.3 DC มอเตอร์
- 7.5.4 ไฟ LED แสดงสถานะ
- 7.5.5 Power screw terminals
- 7.5.6 ช่องรับไฟ DC มีขั้วบวกอยู่ด้านใน รองรับแรงดันไฟฟ้า 5V - 6V
- 7.6 มีบอร์ด Grove ที่สามารถใช้งานร่วมกับโมดูล Grove ได้สูงสุด 4 โมดูลพร้อมกัน
- 7.7 มีแผงปุ่มกดช่วยในการป้อนข้อมูลแบบ 12 ปุ่ม (Keypad) จำนวน 1 ชิ้น
- 7.8 มีโปรโตบอร์ด จำนวน 1 ชิ้น
8. โปรแกรมประยุกต์สำหรับออกแบบและจำลองการทำงานระบบควบคุมอัตโนมัติด้วยฟังก์ชัน จำนวน 1 ชุด
 - 8.1 เป็นซอฟต์แวร์สำหรับการพัฒนาโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์โดยใช้ Flowchart Programming
 - 8.2 ต้องสามารถออกแบบระบบอิเล็กทรอนิกส์และระบบควบคุมได้โดยใช้ สัญลักษณ์มาตรฐานของฟังก์ชันตามมาตรฐาน ISO5807
 - 8.3 สามารถใช้ในการออกแบบและจำลอง โปรแกรมสำหรับระบบหุ่นยนต์และระบบควบคุมที่ซับซ้อน
 - 8.4 สามารถสร้างรหัสคำสั่ง (Assembly Code) รองรับการใช้งานร่วมกับไมโครคอนโทรลเลอร์ชนิด 18, 28 และ 40 พิน
 - 8.5 รองรับการพัฒนาโปรแกรมสำหรับไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล PIC, AVR และ ARM
 - 8.6 สามารถใช้งานร่วมกับไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล PIC ทั้งชนิด 8-bit, 16-bit และ 32-bit
 - 8.7 สามารถแปลงฟังก์ชัน (Flowchart) เป็นโค้ดโปรแกรมสำหรับไมโครคอนโทรลเลอร์ได้
 - 8.8 สามารถฟังก์ชันภาษา C หรือ Assembly ลงในโปรแกรมได้
 - 8.9 รองรับการใช้งานตัวแปร (Variables) สำหรับใช้ในกระบวนการคำนวณภายในโปรแกรม
 - 8.10 รองรับการคำนวณทางคณิตศาสตร์และตรรกะ ดังนี้
 - 8.10.1 การบวก ลบ คูณ หาร
 - 8.10.2 การเปรียบเทียบค่า
 - 8.10.3 Boolean Logic ได้แก่ AND, OR, XOR, NOT
 - 8.11 ซอฟต์แวร์ต้องสามารถจำลองการทำงานของระบบที่ออกแบบได้บนหน้าจอคอมพิวเตอร์
 - 8.12 ซอฟต์แวร์ต้องมีเครื่องมือสำหรับการทดสอบและดีบั๊กโปรแกรม ดังนี้

ลงชื่อ อรรพ ประธานกรรมการ ลงชื่อ ไพโรจน์ วิชาญ กรรมการ ลงชื่อ สม กรรมการ

(นายเสถียรพงศ์ งามสมฤทธิ์)

(นายเสถียรพงศ์ งามสมฤทธิ์)

- 8.12.1 Go/Continue
 - 8.12.2 Step Into
 - 8.12.3 Step Over
 - 8.12.4 Pause
 - 8.12.5 Stop
 - 8.13 ต้องสามารถกำหนด Breakpoint เพื่อหยุดการทำงานของโปรแกรมในตำแหน่งที่ต้องการได้
 - 8.14 สามารถปรับความเร็วของสัญญาณนาฬิกาในการจำลองการทำงานได้
 - 8.15 รองรับการสร้าง Macro Function เพื่อจัดโครงสร้างโปรแกรมและเรียกใช้ฟังก์ชันย่อยได้
 - 8.16 สามารถใช้ I/O device Macro เรียกใช้อุปกรณ์ประกอบบนหน้าจอที่พัฒนาด้วย Visual Basic ได้
 - 8.17 สามารถสร้างโครงสร้างโปรแกรมแบบการตัดสินใจ (Decision) และการวนซ้ำ (Loop)
 - 8.18 ซอฟต์แวร์ต้องรองรับการพัฒนาโปรแกรมที่ใช้ Interrupt
 - 8.19 ต้องรองรับ Interrupt อย่างน้อยดังต่อไปนี้
 - 8.19.1 External interrupt
 - 8.19.2 Timer interrupt
 - 8.20 ซอฟต์แวร์ต้องมีระบบแปลงฟังก์ชันเป็นโค้ดโปรแกรม
 - 8.21 สามารถสร้างไฟล์ HEX สำหรับนำไปโปรแกรมลงไมโครคอนโทรลเลอร์ได้
 - 8.22 จุดเชื่อมต่อ (Connection Points) ต้องสามารถใช้สำหรับเชื่อมโยงการทำงานในฟังก์ชันแบบ GOTO ได้
 - 8.23 รองรับการพัฒนาโปรแกรมที่ใช้การทำงานแบบ Interrupt และรองรับการใช้งานตัวแปลงสัญญาณ Analog-to-Digital Converter
9. อุปกรณ์สำหรับการบัดกรีและการถอนบัดกรี จำนวน 1 ชุด
- 9.1 เครื่องควบคุมอุณหภูมิหัวแร้ง พร้อมหัวแร้ง จำนวน 5 ชุด
- 9.1.1 สามารถควบคุมอุณหภูมิได้ในช่วง 50 °C - 480 °C หรือดีกว่า
 - 9.1.2 มีค่าความเสถียรของอุณหภูมิไม่เกิน $\pm 1^{\circ}\text{C}$
 - 9.1.3 มีสวิตช์สำหรับเปิดใช้งานตัวเครื่อง
 - 9.1.4 มีปุ่มหมุนสำหรับปรับอุณหภูมิ
 - 9.1.5 มีหน้าจอแสดงผลอุณหภูมิแบบดิจิทัล
 - 9.1.6 มีหัวแร้งสำหรับใช้งานร่วมกับเครื่องควบคุมอุณหภูมิ จำนวน 1 ชุด

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ

(นายวีระชัย ใจคำปัน)

ลงชื่อ.....กรรมการ

(นายชนัสพงศ์ โปริกกลาง)

ลงชื่อ.....กรรมการ

(นายเสถียรพงศ์ งามสมฤทธิ์)

9.2 เครื่องดูดควันตะกั่ว

จำนวน 5 ชุด

- 9.2.1 มีพลังงานไฟฟ้า (Power Consumption) ไม่น้อยกว่า 100 W
- 9.2.2 มีความสามารถในการดูด ปริมาตรไม่น้อยกว่า 4 m³/min
- 9.2.3 มีประสิทธิภาพในการกรองไม่ต่ำกว่า 99.9%
- 9.2.4 มีสวิตช์สำหรับเปิดเครื่อง
- 9.2.5 มีปุ่มหมุนสำหรับปรับระดับในการดูดควัน
- 9.2.6 มีไฟแสดงสถานะการทำงานของตัวเครื่อง
- 9.2.7 มีชุด Duct Set พร้อม Nozzle จำนวน 1 ชุด

9.3 เครื่อง SMD Rework Station

จำนวน 2 ชุด

- 9.3.1 กำลังไฟสูงสุดไม่น้อยกว่า 700 W
- 9.3.2 สามารถทำอุณหภูมิสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า 580 °C
- 9.3.3 มีอัตราการไหลของลม (Air flow) สูงสุดไม่น้อยกว่า 110 L/min
- 9.3.4 มีระบบ Vacuum Pick-up ในตัว ช่วยยกอุปกรณ์ SMD ออกจากบอร์ดได้ทันทีที่ตะกั่วละลาย
- 9.3.5 หน้าจอแสดงผลดิจิทัลแสดงทั้งอุณหภูมิและอัตราการไหลของลมอย่างชัดเจน
- 9.3.6 ฟังก์ชัน Chain Presets สามารถตั้งค่าอุณหภูมิและเวลาต่อเนื่องได้สูงสุด 5 Preset
- 9.3.7 ระบบ Auto Sleep และ Auto Cooling
- 9.3.8 ตัวเครื่องป้องกันไฟฟ้าสถิต (ESD Safe)

9.4 เครื่องดูดตะกั่ว (Desoldering Station)

จำนวน 2 ชุด

- 9.4.1 มีพลังงานไฟฟ้า (Power Consumption) ไม่น้อยกว่า 300 W
- 9.4.2 สามารถทำอุณหภูมิได้ในช่วง 350 °C – 500 °C
- 9.4.3 มีระบบสร้างสุญญากาศ (Vacuum generator)
- 9.4.4 มีแรงดันสุญญากาศไม่น้อยกว่า 75 kPa
- 9.4.5 มีแรงลมในการดูดสูงสุดไม่น้อยกว่า 12 L/min
- 9.4.6 มีสวิตช์สำหรับเปิดเครื่อง
- 9.4.7 มีหน้าจอ LCD แสดงผลอุณหภูมิแบบดิจิทัล
- 9.4.8 ตัวเครื่องป้องกันไฟฟ้าสถิต (ESD Safe)

ลงชื่อประธานกรรมการ

(นายวีระชัย ใจคำปัน)

ลงชื่อกรรมการ

(นายชนัสพงศ์ โพธิ์กลาง)

ลงชื่อกรรมการ

(นายเสถียรพงศ์ งามสมฤทธิ์)

9.5 โต๊ะสำหรับติดตั้งอุปกรณ์สำหรับการบัดกรี

จำนวน 5 ชุด

9.5.1 ขนาดโดยรวมกว้างไม่น้อยกว่า 120 cm ลึกไม่น้อยกว่า 60 cm สูงไม่น้อยกว่า 75 cm

9.5.2 โครงขาโต๊ะทำจากโลหะ พ่นสีกันสนิม

9.5.3 หน้าที่อปโต๊ะผลิตจากไม้ปาร์ติเกิล หนาไม่น้อยกว่า 25 mm เคลือบด้วยเมลามีนหรือดีกว่า

10. โต๊ะสำหรับวางอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

จำนวน 2 ชุด

10.1 มีขนาดโดยรวมกว้างไม่น้อยกว่า 210 cm ลึกไม่น้อยกว่า 75 cm สูงไม่น้อยกว่า 80 cm

10.2 โครงขาโต๊ะทำจากโลหะ พ่นสีกันสนิม

10.3 หนาโต๊ะมีความหนาไม่น้อยกว่า 4 cm ปิดทับด้วย PVC

10.4 ขาโต๊ะมีสกรูสำหรับปรับระดับ

4.2 ชุดวิเคราะห์อุปกรณ์เซมิคอนดักเตอร์

จำนวน 2 ชุด

รายละเอียดทั่วไป

1. เป็นเครื่องมือวัดที่สามารถจ่ายและวัดสัญญาณของแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าได้พร้อมกัน ชนิด 2 Channel
2. มีจอแสดงผลที่สามารถแสดงผลการวัดในรูปแบบกราฟและตัวเลขได้
3. รองรับโหมดการทำงานแบบ 4 quadrant สำหรับ Source และ Measure
4. มีพอร์ตเชื่อมต่อแบบ USB 2.0, LAN, GPIB หรือมากกว่า
5. สามารถกำหนดการวัดแบบ Sweep ให้มีการจ่ายแบบ arbitrary waveform generation (AWG) ได้
6. มีซอฟต์แวร์วัดและแสดงผลรูปแบบ I/V ผ่านคอมพิวเตอร์ได้ และสามารถควบคุมการทำงาน แสดงผลการวัดแบบกราฟและตารางแสดงค่าการวัด
7. สามารถใช้งานร่วมกับโปรแกรม PathWave BenchVue Power Supply หรือมีคุณสมบัติเทียบเท่า
8. ผ่านมาตรฐาน IEC61326-1/EN61326-1, AS/NZS CISPR 11
9. ต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นขอใบเสนอราคา

รายละเอียดทางเทคนิค

1. เอาต์พุต (สูงสุด)
 - 1.1 แรงดันไฟฟ้า : 210 V หรือสูงกว่า
 - 1.2 กระแสไฟฟ้า : 3 A สำหรับ DC และ 10.5 A สำหรับ Pulse หรือดีกว่า
 - 1.3 Power : 31 W หรือดีกว่า

ลงชื่อประธานกรรมการ ลงชื่อกรรมการ ลงชื่อกรรมการ

(นายวีระชัย ใจคำปัน)

(นายชนสพงค์ โปธิกลาง)

(นายเสถียรพงศ์ งามสมฤทธิ์)

(นายเสถียรพงศ์ งามสมฤทธิ์)

4.3 โต๊ะปฏิบัติการพร้อมเก้าอี้

จำนวน 10 ชุด

แต่ละชุดประกอบด้วย

1. โต๊ะปฏิบัติการ จำนวน 1 ตัว คุณลักษณะไม่น้อยกว่าดังนี้
 - 1.1 โต๊ะมีขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 150 cm ลึกไม่น้อยกว่า 90 cm สูงไม่น้อยกว่า 75 cm
 - 1.2 ท็อปโต๊ะผลิตจากไม้เนื้อแข็งเช่น ไม้สัก หรือดีกว่าหนาไม่น้อยกว่า 4 cm
 - 1.3 โครงขาโต๊ะวัสดุทำจากโลหะกลึง ขนาดไม่น้อยกว่า 5 cm x 5 cm พ่นสีกันสนิม
2. เก้าอี้ จำนวน 2 ตัว คุณลักษณะไม่น้อยกว่าดังนี้
 - 2.1 ที่นั่งผลิตจากพลาสติกฉีดขึ้นรูป หรือดีกว่า
 - 2.2 มีที่เก็บสัมภาระใต้ที่นั่ง
 - 2.3 มีล้อเลื่อนจำนวนไม่น้อยกว่า 6 ล้อ
 - 2.4 มีขนาดโดยรวมกว้างไม่น้อยกว่า 60 cm ลึกไม่น้อยกว่า 40 cm สูงไม่น้อยกว่า 80 cm

4.4 ตู้สำหรับเก็บอุปกรณ์

จำนวน 2 ตู้

รายละเอียดทางเทคนิค

1. เป็นตู้บานเลื่อน หรือบานเปิด ทรงสูง ขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 900 mm ลึกไม่น้อยกว่า 450 mm และสูงไม่น้อยกว่า 1,800 mm
2. โครงตู้ทำจากเหล็กแผ่น พับขึ้นรูป หรือดีกว่า
3. ภายในมีแผ่นชั้น หนาไม่น้อยกว่า 18 mm จำนวน 3 แผ่น ทำจากเหล็กแผ่นสามารถปรับระดับได้
4. มีกุญแจล็อก 1 ชุด

4.5 ตู้สำหรับเก็บเครื่องมือขนาดใหญ่

จำนวน 1 ชุด

ประกอบด้วย

1. ตู้เก็บเครื่องมือช่างแบบ 2 บานเปิดสูง จำนวน 1 หลัง
 - 1.1 ขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 0.90 m ลึกไม่น้อยกว่า 0.45 m และสูงไม่น้อยกว่า 1.80 m หรือดีกว่า
 - 1.2 บานประตูและแผ่นหลังมีการเจาะรู สำหรับแขวนอะไหล่ และเครื่องมือช่าง
 - 1.3 มีลิ้นชักสำหรับจัดเก็บอุปกรณ์ 2 ชั้น ติดตั้งอยู่ภายในตู้ ขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 0.7 m ลึกไม่น้อยกว่า 0.40 m และสูงไม่น้อยกว่า 0.12 m สามารถรองรับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า 35 kg/ลิ้นชัก
2. ตู้เก็บเครื่องมือช่างแบบ 2 บานเปิดขนาดเล็ก จำนวน 1 หลัง ขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 0.90 m ลึกไม่น้อยกว่า 0.45 m และสูงไม่น้อยกว่า 0.85 m หรือดีกว่า
3. ตู้เครื่องมือช่างแบบ 1 บานเปิดพร้อมลิ้นชัก จำนวน 1 หลัง

ลงชื่อประธานกรรมการ ลงชื่อกรรมการ ลงชื่อกรรมการ

(นายวีระชัย ใจคำปัน)

(นายชนัสพงศ์ โพธิ์กลาง)

(นายเสถียรพงศ์ งามสมฤทธิ์)

- 3.1 ขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 0.60 m ลึกไม่น้อยกว่า 0.45 m และสูงไม่น้อยกว่า 0.85 m หรือดีกว่า
- 3.2 มีลิ้นชักขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 0.50 m ลึกไม่น้อยกว่า 0.40 m และสูงไม่น้อยกว่า 0.12 m หรือดีกว่า
4. ตู้เก็บเครื่องมือช่างแบบ 5 ลิ้นชัก จำนวน 1 หลัง
 - 4.1 ขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 0.60 m ลึกไม่น้อยกว่า 0.45 m และสูงไม่น้อยกว่า 0.85 m หรือดีกว่า
 - 4.2 ลิ้นชักล่างมีขนาดใหญ่เป็นระบบรางคู่ รองรับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า 75 kg
 - 4.3 มีลิ้นชักย่อย 4 ชั้นรองรับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า 35 kg/ชั้น
5. แผ่นชั้นพร้อมฉากรับ จำนวน 2 ชุด มีขนาดยาวไม่น้อยกว่า 900 mm กว้างไม่น้อยกว่า 250 mm และหนาไม่น้อยกว่า 20 mm หรือดีกว่า
6. ตู้สำหรับควบคุมความชื้นอัตโนมัติ จำนวน 1 ตู้
 - 6.1 มีปริมาตรในการจัดเก็บไม่น้อยกว่า 120 Liters
 - 6.2 ควบคุมการทำงานด้วยระบบไมโครคอมพิวเตอร์
 - 6.3 มีหน้าจอแสดงผลอุณหภูมิและความชื้นแบบดิจิทัล
 - 6.4 รองรับการใช้งานร่วมกับระบบไฟฟ้ากระแสสลับ 220V 50/60 Hz

4.6 ชุดจอแสดงผลช่วยสอนอัจฉริยะ

จำนวน 1 ชุด

รายละเอียดทางเทคนิค

1. เป็นจอแสดงผล ด้วยหลอดภาพแบบ DLED Backlight มีขนาด 75 inch วัดตามแนวทแยงมุม มีความละเอียดของจอภาพ (Resolution) 3840 x 2160 pixel (4K) และมี Display Ratio อยู่ที่ 16 : 9
2. อัตราส่วนความคมชัด (Contrast Ratio) 1,200 : 1 และมีค่าความเร็วในการเปลี่ยนเม็ดพิกเซลอยู่ที่ (Response Time) ไม่มากกว่า 8 ms
3. สามารถแสดงสีได้ (Display Colors) 1.07B (10 bit) มีความสว่างสูงสุดอยู่ที่ (Brightness) 450 cd/m²
4. จอภาพมีอัตราความเร็วในการแสดงผลภาพ 60 Hz มีค่าความเร็วในการตอบสนองการทัชสกรีน (Touch Response time) ไม่มากกว่า 3.3 ms
5. มีมุมมองภาพไม่น้อยกว่า 178 องศาในแนวนอน และแนวตั้ง
6. จอแสดงผลรองรับการทัชสกรีนในรูปแบบอินฟราเรดพร้อมกันบนระบบปฏิบัติการ Android และ Windows 20 จุด
7. มีลำโพงอยู่ด้านหลังของจอแสดงผล กำลังขับ 20 W 2 ตัว และมีรีโมทคอนโทรล จำนวน 1 อัน
8. จอภาพหุ้มด้วยกระจกแบบ Tempered Glass ความหนา 3 mm แบบ Zero Bonding
9. มีชั่วโมงการทำงานไม่น้อยกว่า (Life time) 50,000 Hours
10. จอภาพใช้ระบบปฏิบัติการ Android โดยมีคุณสมบัติดังนี้

ลงชื่อ กมลประธานกรรมการ ลงชื่อ ไพรัช ปิณฑะกรรมการ ลงชื่อ สมกรรมการ

(นายวีระชัย ใจคำปัน)

(นายชนัสพงศ์ โพธิ์กลาง)

(นายเสถียรพงศ์ งามสมฤทธิ์)

- 10.1 ใช้ระบบปฏิบัติการ Android Version 13
- 10.2 มีหน่วยประมวลผล Quad-Core CPU Cortex A76 & Quad-Core CPU Cortex A55
- 10.3 มีชิปประมวลผลแบบ NPU Computing Power is up to 6 TOPS
- 10.4 มีหน่วยประมวลผลภาพ Mali G610 MC4
- 10.5 มีพื้นที่ในการจัดเก็บข้อมูลในตัวเครื่องไม่น้อยกว่า 64GB (Rom)
- 10.6 มีหน่วยความจำชั่วคราวในตัวเครื่องไม่น้อย 8GB (RAM)
- 10.7 รองรับเครือข่ายมาตรฐาน Wi-Fi 6 และ Bluetooth 5
11. ตัวเครื่องมี Google play store เพื่อช่วยอำนวยความสะดวกในการดาวน์โหลดแอปพลิเคชัน
12. ตัวเครื่องมีแปรงลบกระดานทำหน้าที่เสมือนยางลบและมีช่องสำหรับเก็บแปรงลบกระดาน
13. ตัวเครื่องได้รับการรองรับ Google EDLA Certification
14. มีกล้องวิดีโอ AI ภายในความละเอียดสูงไม่น้อยกว่า 13 Megapixel พร้อมฟังก์ชัน Intelligent Split Screen, Hand gesture tracking, Auto Framing, Panoramic-view, Speaker tracking โดยสามารถสั่งเปลี่ยนฟังก์ชันด้วยสัญลักษณ์นิ้วมือ
15. มีไมโครโฟนภายใน 8 ชุด โดยมีระยะการรับเสียงสูงสุด 10 m
16. มีเซนเซอร์อยู่บริเวณหน้าจอสำหรับเปิดเครื่องเพื่อช่วยอำนวยความสะดวกในการใช้งาน
17. มีปุ่มคีย์ลัดอยู่บริเวณหน้าจอเพื่อช่วยอำนวยความสะดวกในการใช้งานได้แก่ Back, Freeze, Volume Up -Down, Quick setting, Power
18. มีปุ่มคีย์ลัด Floating Ball เพื่อช่วยอำนวยความสะดวกในการใช้งานโดยสามารถเลือกเมนูที่ต้องการใช้งานได้ 4 เมนู
19. มีปุ่มคีย์ลัด Slide menu อยู่บริเวณขอบจอเพื่อช่วยอำนวยความสะดวกในการใช้งานโดยมีเมนูให้เลือกใช้งานทั้งหมด 18 เมนูยังสามารถเพิ่ม-ลด แสง, เสียง ได้จากคีย์ลัดส่วนนี้
20. มีฟังก์ชัน Multi Display ใช้ในการส่งภาพออกไปยังจอแสดงผลอื่นโดยสามารถเลือก Content ที่ต้องการส่งภาพและความละเอียดของภาพได้
21. สินค้ารองรับการทำงานร่วมกับ NFC การ์ดที่มาจับตัวเครื่องโดยมีฟังก์ชันดังนี้
 - 21.1 สามารถตั้งค่าซื้อการ์ด NFC
 - 21.2 สามารถใช้แตะที่ตัวเครื่องเพื่อปลดล็อค Source
 - 21.3 สามารถใช้แตะที่ตัวเครื่องเพื่อปลดล็อค Application
 - 21.4 สามารถใช้แตะที่ตัวเครื่องเพื่อเปิด - ปิด เครื่อง
 - 21.5 สามารถใช้แตะที่ตัวเครื่องเพื่อเข้าสู่ Source หรือ Application ที่ถูกกำหนดไว้ได้
22. ช่องเชื่อมต่อสัญญาณขาเข้าและขาออก ดังนี้
 - 22.1 มีช่องต่อสัญญาณอยู่บริเวณหน้าของจอแสดงผล ดังนี้

ลงชื่อ  ประธานกรรมการ ลงชื่อ  กรรมการ ลงชื่อ  กรรมการ

(นายวีระชัย ใจคำปัน) (นายชนันสพงค์ โพธิ์กลาง) (นายเสถียรพงศ์ จามสมฤทธิ์)

- 22.1.1 USB (Type C) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 22.1.2 USB 3.0 (Type A) จำนวนไม่น้อยกว่า 3 ช่อง
- 22.1.3 USB 3.0 (Type B TOUCH) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 22.1.4 HDMI (INPUT) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 22.2 มีช่องต่อสัญญาณอยู่บริเวณข้างของจอแสดงผล ดังนี้
 - 22.2.1 USB 2.0 (Type A) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
 - 22.2.2 USB 3.0 (Type A) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
 - 22.2.3 DP (INPUT) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
 - 22.2.4 USB (Type C) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
 - 22.2.5 HDMI (INPUT) จำนวนไม่น้อยกว่า 3 ช่อง
 - 22.2.6 USB 3.0 (Type B TOUCH) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 22.3 มีช่องต่อสัญญาณอยู่บริเวณล่างของจอแสดงผล ดังนี้
 - 22.3.1 USB 3.0 (Type A) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
 - 22.3.2 RJ45 (OUTPUT) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
 - 22.3.3 RJ45 (INPUT) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
 - 22.3.4 USB (Type C) (OUTPUT) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
 - 22.3.5 HDMI (OUTPUT) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
 - 22.3.6 RS232 (INPUT) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
 - 22.3.7 OPTICAL (OUTPUT) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
 - 22.3.8 Earphone (OUTPUT) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
 - 22.3.9 MIC (INPUT) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 23. มีแอปพลิเคชันไวท์บอร์ด บน Android ที่สามารถใช้เขียนแทนกระดานดำได้โดยมีคุณสมบัติดังนี้
 - 23.1 มีฟังก์ชันปากกาสำหรับวาดเขียนที่สามารถเลือกชนิดของปากกา 3 รูปแบบโดยสามารถเลือกขนาดความหนาของเส้นและสีได้ตามความต้องการและสามารถเขียนพร้อมกันได้ 3 สี
 - 23.2 มีฟังก์ชันปากกาที่ช่วยแปลงลายมือภาษาอังกฤษ
 - 23.3 มีฟังก์ชันปากกาที่ช่วยแปลงรูปทรงเลขาคณิต
 - 23.4 มีฟังก์ชัน Eraser / Clear
 - 23.5 มีฟังก์ชัน Select เมื่อใช้ร่วมกับสิ่งที่วาดเขียนจะสามารถเปลี่ยนสีและคัดลอกได้
 - 23.6 มีฟังก์ชัน Multi
 - 23.7 มีฟังก์ชัน Clear
 - 23.8 มีฟังก์ชัน Undo Redo

ลงชื่อ ประธานกรรมการ ลงชื่อ กรรมการ ลงชื่อ กรรมการ

(นายวีระชัย ใจคำปัน)

(นายชนิสพงศ์ โพธิกลาง)

(นายเสถียรพงศ์ จามสมฤทธิ์)

- 23.9 มีฟังก์ชัน Shape ประกอบด้วยรูปทรง 3 มิติ และ 2 มิติ สามารถเลือกขนาดความหนาของเส้นรูปทรงและเลือกสีได้
- 23.10 มีฟังก์ชัน Text เป็นฟังก์ชันสำหรับแทรกข้อความ
- 23.11 มีฟังก์ชัน Form เป็นฟังก์ชันสำหรับสร้างตารางโดยสามารถกำหนด Row, Columns และสามารถขยายช่องอัตโนมัติเมื่อเขียนข้อความลงบนตาราง
- 23.12 มีฟังก์ชัน Mind เป็นฟังก์ชันสำหรับสร้างแผนผังความคิด
- 23.13 มีฟังก์ชัน Current Page Note, Global Sticky Note เป็นฟังก์ชันสำหรับสร้างโน้ต
- 23.14 มีฟังก์ชัน Puzzle Bag เป็นฟังก์ชันที่รวบรวมไม้บรรทัด, วงเวียน, ไม้โปรเทคเตอร์
- 23.15 มีฟังก์ชัน Web browser เป็นฟังก์ชันที่ใช้ในการค้นหาข้อมูลจากเว็บไซต์เพื่อนำมาประยุกต์ใช้งานต่อบน Whiteboard
- 23.16 มีฟังก์ชัน Web Picture เป็นฟังก์ชันที่ใช้ในการค้นหารูปภาพจากเว็บไซต์เพื่อนำมาประยุกต์ใช้งานต่อบน Whiteboard
- 23.17 มีฟังก์ชัน Web Video เป็นฟังก์ชันที่ใช้ในการค้นหาวิดีโอจากเว็บไซต์เพื่อนำมาประยุกต์ใช้งานต่อบน Whiteboard
- 23.18 มีฟังก์ชัน Spotlight เป็นฟังก์ชันที่ใช้ปิดบังบางส่วนของจอแสดงผล
- 23.19 มีฟังก์ชัน Timer เป็นฟังก์ชันที่ใช้ในการนับเวลาถอยหลังโดยที่เราสามารถกำหนดเวลาเริ่มต้นได้
- 23.20 มีฟังก์ชัน Record Screen เป็นฟังก์ชันที่ใช้ในการบันทึกวิดีโอหน้าจอ
- 23.21 มีฟังก์ชัน Split Screen / Split+ เป็นฟังก์ชันที่ใช้ในการแบ่งการทำงานของหน้าจอไว้ท์บอร์ดสูงสุด 4 จอ
- 23.22 มีฟังก์ชันสำหรับเพิ่มจำนวนหน้ากระดาษได้อย่างไม่จำกัดและสามารถดูภาพรวมของจำนวนหน้าทั้งหมดได้
- 23.23 มีฟังก์ชันสำหรับบันทึกหน้าการใช้งานออกเป็นไฟล์เอกสารโดยสามารถเลือกหน้าที่ต้องการหรือจำนวนหน้าที่หมดออกเป็นนามสกุล .JPG, JPEG, PNG, PNG, PDF, WBF, SVG, IWB เพื่อความสะดวกในการเรียกกลับมาใช้งานและแก้ไข
- 23.24 มีฟังก์ชันสำหรับแชร์สื่อในรูปแบบของคิวอาร์โค้ดโดยสามารถกำหนดรหัสได้
- 23.25 มีฟังก์ชันสำหรับแชร์สื่อในรูปแบบของอีเมลโดยไฟล์เอกสารเป็นนามสกุล .PDF
- 23.26 มีฟังก์ชันสำหรับเปลี่ยนสีพื้นหลังและมีภาพพื้นหลังแบบสำเร็จรูป 15 แบบ หรือสามารถใส่รูปภาพที่ต้องการได้
- 23.27 มีฟังก์ชันสำหรับรองรับการเปิดไฟล์รูปภาพ, เอกสาร, วิดีโอ เพื่อใช้งานร่วมกับไว้ท์บอร์ด

ลงชื่อ 

(นายวีระชัย ใจคำปัน)

ลงชื่อ 

(นายชนันสงศ์ โปริกกลาง)

ลงชื่อ 

(นายเสถียรพงศ์ งามสมฤทธิ์)

24. มีฟังก์ชันที่ใช้เชื่อมต่อกับแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือเพื่อใช้ร่วมกับตัวกระดานแบบไร้สาย
- 24.1 มีฟังก์ชัน Share Screen ใช้สำหรับการเชื่อมต่ออุปกรณ์เพื่อแชร์หน้าจอของโทรศัพท์มือถือกับตัวจอทัชस्कริน
- 24.2 สามารถสะท้อนภาพจากโทรศัพท์มือถือและคอมพิวเตอร์ขึ้นจอทัชस्कรินพร้อมกันได้สูงสุด 16 อุปกรณ์พร้อมกัน
- 24.3 มีฟังก์ชัน TV Mirror เพื่อใช้สำหรับแชร์ภาพของทีวีทัชस्कรินกลับมาที่จอของโทรศัพท์มือถือและสามารถเขียนโต้ตอบกันระหว่างจอทัชस्कรินกับโทรศัพท์มือถือ
- 24.4 สามารถส่งไฟล์จากโทรศัพท์มือถือไปยังจอทัชस्कริน ได้แก่ ไฟล์รูปภาพ, ไฟล์เสียง, ไฟล์วิดีโอ, ไฟล์เอกสาร
- 24.5 มีฟังก์ชัน Camera ใช้สำหรับการเปิดกล้องผ่านอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อสามารถเปิดไมค์เพื่อพูดและสามารถบันทึกภาพหน้าจอได้
- 24.6 มีฟังก์ชัน Remote Control เพื่อควบคุมจอทัชस्कรินแบบ Mouse, Touch, Key และฟังก์ชัน Air Mouse
- 24.7 สามารถใช้มือถือเพื่อควบคุมการเปิด Application ที่ถูกติดตั้งไว้บนจอทัชस्कริน
- 24.8 สามารถใช้คอมพิวเตอร์สะท้อนภาพไปยังหน้าจอทัชस्कรินโดยไม่ต้องเชื่อมต่อสายเพิ่ม
- 24.9 มีฟังก์ชัน Moderator Control Center ใช้สำหรับการควบคุมบุคคลที่เข้าร่วมการเชื่อมต่อได้แก่ การอนุญาตให้สะท้อนภาพ, การอนุญาตให้เชื่อมต่อแบบตอบโต้, การตัดการเชื่อมต่อ
- 24.10 มีฟังก์ชัน Display Group ใช้สำหรับการเชื่อมต่อระหว่างจอทัชस्कรินกับจอทัชस्कรินจำนวนหลายๆ จอ
- 24.11 มีฟังก์ชัน Webcast เป็นการสะท้อนภาพผ่าน Web Browser และยังสามารถส่งภาพโดยที่ไม่ต้องติดตั้งแอปพลิเคชันเพิ่มเติมโดยใช้ Airplay
- 24.12 ฟังก์ชัน One-to-Many Screen Sharing เป็นฟังก์ชันที่สามารถแชร์หน้าจอของอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อไปยังหน้าจอทัชस्कรินหลายๆจอพร้อมกัน
25. มีซอฟต์แวร์สำหรับใช้งานร่วมกับจอแสดงผล สามารถติดตั้งบนเครื่องคอมพิวเตอร์ได้อย่างไม่จำกัดรองรับระบบปฏิบัติการ Windows โดยมีคุณสมบัติการใช้งานดังนี้
- 25.1 มีฟังก์ชันที่ช่วยสนับสนุนการเรียนการสอน ได้แก่ ปากกา 10 รูปแบบ
- 25.2 มีฟังก์ชันปากกาแปลงลายมือ สามารถแปลงลายมือเป็นตัวพิมพ์ภาษาอังกฤษ, จีน, เกาหลี, ญี่ปุ่น, ฝรั่งเศส
- 25.3 มีฟังก์ชันปากกาอัจฉริยะที่สามารถวาดรูปทรง วงกลม, สามเหลี่ยม, สี่เหลี่ยม, วงรี, เส้นตรง ได้อย่างรวดเร็ว
- 25.4 มีฟังก์ชันยางลบ 4 รูปแบบ, รูปทรงเลขาคณิต, และคลังเครื่องมือวิชา ฟิสิกส์ เคมี คณิตศาสตร์

ลงชื่อประธานกรรมการ ลงชื่อกรรมการ ลงชื่อกรรมการ

(นายวีระชัย ใจคำปัน)

(นายชนัสพงศ์ โพธิ์กลาง)

(นายเสถียรพงศ์ งามสมฤทธิ์)

- 25.5 มีฟังก์ชันที่ช่วยสนับสนุนการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย Graphing, Geometry, Spreadsheet, 3D Geometry, CAS, Probability
- 25.6 มีคลังรูปทรง 3 มิติ สามารถปรับมุมมองได้รอบทิศทาง และสามารถเทสสิ่งในรูปทรง
- 25.7 สามารถเพิ่มหน้าการใช้งานได้อย่างไม่จำกัด โดยสามารถกดเรียกดู หรือซ่อนหน้าต่างการใช้งานแบบย่อได้
- 25.8 สามารถใช้ฟังก์ชันควบคุมการย้ายหน้าจอเพื่อเพิ่มพื้นที่การใช้งานของหน้ากระดาษในแต่ละหน้า
- 25.9 สามารถเปลี่ยนสีหรือภาพพื้นหลังได้อย่างอิสระ
- 25.10 สามารถบันทึกหน้าจอเป็นไฟล์วิดีโอโดยที่สามารถเลือกแบบทั้งหน้าจอหรือเฉพาะพื้นที่ได้ที่มีความละเอียด 4K และยังมีฟังก์ชันสำหรับตัดต่อวิดีโอเบื้องต้น
- 25.11 สามารถแทรกไฟล์รูปภาพ หรือ ไฟล์วิดีโอ โดยที่ไฟล์วิดีโอสามารถเลือกช่วงเวลาที่ต้องการเล่นได้
- 25.12 มีฟังก์ชันเล่นซ้ำสิ่งที่เขียนลงบนไวท์บอร์ดโดยไม่ต้องกดบันทึก
- 25.13 มีฟังก์ชันแผ่นใสสำหรับเขียนทับโปรแกรมต่างๆ และสามารถบันทึกภาพเพื่อนำไปใช้งานต่อได้
- 25.14 สามารถย้ายตำแหน่งทูลบาร์ไปที่ตำแหน่งใดก็ได้ของหน้าจอและสามารถปรับรูปแบบเป็นแนวตั้งหรือแนวนอนได้ตามความต้องการ
- 25.15 สามารถบันทึกไฟล์หน้าการใช้งานออกเป็นนามสกุล .hmtx เพื่อความสะดวกในการเรียกกลับมาใช้งานและแก้ไข
- 25.16 สามารถนำเข้าไฟล์นามสกุล .ppt, .pptx, .dps, .pdf, .iwb และ notebook
- 25.17 สามารถส่งออกไฟล์นามสกุล .doc, .xls, .ppt, .pdf, .htm, .png และ .iwb
26. มีซอฟต์แวร์สำหรับสร้างพื้นที่ลับในการจัดเก็บข้อมูลให้ปลอดภัยจากภัยคุกคามทางไซเบอร์
- 26.1 ใช้ได้บนระบบปฏิบัติการวินโดวส์ (Windows)
- 26.2 สามารถสร้างพื้นที่ลับสำหรับจัดเก็บข้อมูล (Partition) บนส่วนจัดเก็บข้อมูล (Hard disk) ของเครื่องคอมพิวเตอร์ หรือ External Hard Drive หรือ USB Flash Drive ได้
- 26.3 สามารถป้องกันข้อมูลที่จัดเก็บไว้ในพื้นที่ลับที่สร้างขึ้นให้ปลอดภัยจากการภัยคุกคามและการโจมตีของ Malware, Ransomware และ Hacking program/agent ได้ 100%
- 26.4 ระบบปฏิบัติการ (OS) และ Disk Management ของเครื่องคอมพิวเตอร์ไม่สามารถมองเห็นพื้นที่ลับนี้ได้
- 26.5 การเข้าถึงข้อมูลในพื้นที่ลับนี้ต้องเปิดผ่าน Explorer เฉพาะ ด้วยการใส่รหัส (Password), One Time Password (OTP) จาก Google Authenticator ผ่านสมาร์ทโฟน หรือ Digital key
- 26.6 Explorer เฉพาะสำหรับใช้งานและเข้าถึงข้อมูลในพื้นที่ลับ มีเมนูในการใช้งานพร้อมรูปสัญลักษณ์ดังนี้
- 26.6.1 Connect: Connect, Disconnect และ Connect by digital key

ลงชื่อประธานกรรมการ ลงชื่อกรรมการ ลงชื่อกรรมการ

(นายวีระชัย ใจคำปัน) (นายชนันท์ พงศ์กลาง) (นายเสถียรพงศ์ งามสมฤทธิ์)

- 26.6.2 Manage: Create, Delete, Format, Change Password, Property, Show in the tree และ Autolock
- 26.6.3 Operate: New folder, Move to parent folder, Refresh, Rename, Search, Delete, Backup และ Synchronize data
- 26.6.4 Clipboard: Paste, Cut, Copy และ Select all
- 26.6.5 View: Status bar และ Caption bar
- 26.7 สามารถสำรองข้อมูลจากโฟลเดอร์ทั่วไปบนคอมพิวเตอร์ไปยังโฟลเดอร์ที่ฝังอยู่ในพื้นที่ลับได้โดยอัตโนมัติ (Auto Backup)
- 26.8 ผู้ใช้สามารถกำหนดไฟล์ข้อมูลสำรองที่บันทึกได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 5 เวอร์ชัน และสามารถเรียกดูไฟล์จากข้อมูลสำรองย้อนหลังได้ (Recover File)
- 26.9 ลิขสิทธิ์ (License) ใช้งานได้โดยไม่ต้องอัปเดต และไม่มีวันหมดอายุ (Life-time License)
- 27. ผู้ขายต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นขอเสนอราคา

4.7 เครื่องสำรองไฟฟ้าขนาดไม่น้อยกว่า 2kVA

จำนวน 1 เครื่อง

รายละเอียดทางเทคนิค

1. เป็นเครื่องสำรองไฟขนาดไม่น้อยกว่า 2000 VA / 2000 W
2. มีระบบการทำงานแบบ True Online Double Conversion Design
3. ใช้แบตเตอรี่แบบ Sealed Lead Maintenance Free
4. มีหน้าจอแสดงการทำงานแบบ LCD Display สามารถแสดงภาพการทำงานได้ดังนี้ Input Voltage, Output Voltage, Input Frequency, Output Frequency, Load Level, Battery Level, Low Battery, Battery Voltage, Battery Fault, Discharge Timer, Overload, Output Short and Fault Conditions
5. หน้าจอ LCD Display สามารถแสดงสถานะ การทำงานในส่วนต่าง ๆ ของระบบ UPS ในรูป System Mimic (Graphic User-Friendly)
6. มีเสียงสัญญาณเตือนได้อย่างน้อยดังนี้ Battery Mode, Low Battery, Overload and Fault
7. มี Control Panel สำหรับการตั้งค่าต่าง ๆ หรือสั่งงานเครื่องสำรองไฟได้ดังนี้
 - 7.1 สามารถสั่งทดสอบแบตเตอรี่ได้ (Self Test)
 - 7.2 สามารถเลือกเปิด - ปิดเสียงเตือนในขณะสำรองไฟฟ้าได้ (Alarm Mute)
 - 7.3 สามารถปรับแรงดันไฟฟ้าขาออกเป็น 220/230/240 Vac. ได้

ลงชื่อประธานกรรมการ

(นายวีระชัย ใจคำปัน)

ลงชื่อกรรมการ

(นายชนันสพศ์ โพธิ์กลาง)

ลงชื่อกรรมการ

(นายเสถียรพงศ์ งามสมฤทธิ์)

- 7.4 สามารถควบคุมการเปิดปิด Outlet เป็น 2 กลุ่มได้ (Programmable Outlet) และสามารถตั้งค่าเวลาการ Backup ในโหมดนี้ได้ตั้งแต่ 0-999 min ก่อนย้ายกลับไป Outlet กลุ่ม Non Critical Device
- 7.5 สามารถเลือกให้เครื่องสำรองไฟฟ้าทำงานในโหมดประหยัดพลังงานได้ (ECO Mode)
8. คุณสมบัติด้าน Input
- 8.1 แรงดันขาเข้า 110-300 Vac. at Load 50%, 160-300 Vac. at Load 100%
- 8.2 ความถี่ขาเข้า 50 Hz $\pm 10\%$
- 8.3 Power factor > 0.99
9. คุณสมบัติทางด้าน Output
- 9.1 แรงดันขาออก 208/220/230/240 Vac. $\pm 1\%$
- 9.2 ความถี่ขาออก 50Hz $\pm 0.1\%$
- 9.3 มีค่า Total Harmonic Distortion (THD) $\leq 2\%$ THD (Linear load), $\leq 4\%$ THD (Non-Linear load)
- 9.4 มี Wave Form ไฟฟ้าขาออกเป็น Pure sine wave
- 9.5 มี Outlet ด้านขาออกชนิด Universal Type ไม่น้อยกว่า 6 ช่อง และสามารถควบคุมการเปิด-ปิด Outlet เป็นกลุ่มได้ เพื่อเพิ่มระยะเวลาสำรองไฟให้อุปกรณ์ที่สำคัญได้นานยิ่งขึ้น
10. มีระบบ Emergency Power Off (EPO) เพื่อเปิดระบบ UPS ในกรณีฉุกเฉินได้
11. มีพอร์ตสัญญาณ RS232 และ USB พร้อมซอฟต์แวร์ควบคุมตรวจสอบการทำงานของเครื่องสำรองไฟฟ้า (UPS Monitoring and Controlling Software) สามารถทำงานบน Windows OS, Linux and MAC ได้
12. รองรับการตรวจสอบสถานะเครื่องสำรองไฟฟ้าผ่าน Application บน Smartphone โดยสามารถ Download Application ได้โดยไม่มีค่าใช้จ่าย จาก App Store และ Google Play store ทั้งจากบนระบบ IOS และ Android โดยสามารถดูข้อมูลย้อนหลังผ่าน Smartphone ได้สูงสุด 1 ปี
13. มีระบบ Smart battery charge design to optimize battery performance
14. มีระบบ Battery charger with temperature compensation technology
15. เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน EN/IEC 61000-4-5 Level 3 หรือดีกว่า
16. ผู้ขายต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นขณะเข้าเสนอราคา
17. โรงงานผลิตตั้งอยู่ในประเทศไทย และโรงงานผู้ผลิตต้องได้รับมาตรฐานการผลิต ISO 9001:2015 และมาตรฐานด้านสิ่งแวดล้อม ISO 14001:2015

ลงชื่อ ประธานกรรมการ ลงชื่อ กรรมการ ลงชื่อ กรรมการ

(นายวีระชัย ใจคำปัน) (นายชนัสพงศ์ โพธิ์กลาง) (นายเสถียรพงศ์ งามสมฤทธิ์)

5. เงื่อนไขอื่น ๆ

1. ครุภัณฑ์ผู้ขายต้องรับประกันสินค้าไม่น้อยกว่า 1 ปี
2. อุปกรณ์ทุกชิ้น ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ที่ไม่ผ่านการใช้งานมาก่อนและเป็นของแท้จากผู้ผลิต ไม่ได้มีการถอดหรือใส่ชิ้นส่วนใดชิ้นส่วนหนึ่งเข้าไป
3. ในการส่งมอบครุภัณฑ์ หากมีการชำรุดบกพร่องเสียหายหรือมีคุณสมบัติไม่เป็นไปตามที่ได้ระบุไว้ ให้ผู้ขายเปลี่ยนเครื่องใหม่ให้กับมหาวิทยาลัยโดยไม่มีข้อโต้แย้งใด ๆ
4. ผู้ขายต้องจัดให้มีการสาธิตและสอนการใช้งานพร้อมทั้งการบำรุงรักษาที่ถูกต้องให้แก่พนักงาน อาจารย์มหาวิทยาลัยหรือผู้ที่เกี่ยวข้องจนสามารถใช้งานได้
5. ระบบไฟฟ้าของครุภัณฑ์ใช้ได้กับแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ (Alternating Current Voltage) ขนาด 220 V พร้อมมีระบบสายกราวด์เพื่อป้องกันไฟฟ้ารั่ว โดยใช้วัสดุหรืออุปกรณ์ที่ได้รับมาตรฐาน มอก. หรือเทียบเท่าสากล และระบบไฟฟ้าเป็นไปตามข้อกำหนดของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

6. กำหนดเวลาส่งมอบพัสดุ

ผู้เสนอราคาจะต้องส่งมอบพัสดุทั้งหมดภายในระยะเวลา 150 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญาซื้อขาย

7. สถานที่ส่งมอบ

ผู้เสนอราคาจะต้องส่งมอบพัสดุ ณ วิทยาลัยเทคโนโลยีและสหวิทยาการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา (ดอยสะเก็ด) 98 หมู่ 8 ตำบลป่าป้อง อำเภอดอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่

8. หลักเกณฑ์การพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอ

ในการพิจารณาผลการยื่นข้อเสนอประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ครั้งนี้ มหาวิทยาลัยฯ จะพิจารณาตัดสินโดยใช้เกณฑ์ราคา

9. วงเงินงบประมาณ/วงเงินที่ได้รับจัดสรร

งบประมาณในการจัดซื้อ ครุภัณฑ์ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์และทดสอบเคมีคอนดักเตอร์สมัยใหม่ ตำบลป่าป้อง อำเภอดอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่ 1 ชุด จำนวนเงิน 12,000,000 บาท (สิบสองล้านบาทถ้วน) รวมภาษีมูลค่าเพิ่ม

ลงชื่อประธานกรรมการ ลงชื่อกรรมการ ลงชื่อกรรมการ
(นายวีระชัย ใจคำปัน) (นายชนันพงศ์ โปธิกลาง) (นายเสถียรพงศ์ งามสมฤทธิ์)

(นายเสถียรพงศ์ งามสมฤทธิ์)