



มาตรฐานอาชีพและคุณวุฒิวิชาชีพ
Occupational Standard and Professional Qualifications

สาขาวิชาชีพอุตสาหกรรมดิจิทัล สาขาฮาร์ดแวร์ (Hardware)

จัดทำโดย สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน)
ร่วมกับ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยศรีปทุม

1. ชื่อมาตรฐานอาชีพ

สาขาวิชาชีพอุตสาหกรรมดิจิทัล สาขาฮาร์ดแวร์ (Hardware)

2. ประวัติการปรับปรุงมาตรฐาน

ไม่มี

3. ทะเบียนอ้างอิง (Imprint)

ไม่มี

4. ข้อมูลเบื้องต้น

N/A

5. ประวัติการปรับปรุงมาตรฐานในแต่ละครั้ง

การทบทวนมาตรฐานอาชีพและคุณวุฒิวิชาชีพตามกรอบคุณวุฒิวิชาชีพ 8 ระดับ ครั้งที่ 1

6. ครั้งที่

1 (22 มิถุนายน 2566)

การเปลี่ยนแปลงที่สำคัญ

การทบทวนมาตรฐานอาชีพและคุณวุฒิวิชาชีพตามกรอบคุณวุฒิวิชาชีพ 8 ระดับ มีรายละเอียด ดังนี้

- ทบทวนคุณลักษณะผลการเรียนรู้ให้มีความสอดคล้องกับสมรรถนะของคุณวุฒิวิชาชีพ
- ทบทวนการเลื่อนระดับคุณวุฒิวิชาชีพสาขาวิชาชีพ
- ทบทวนสมรรถนะอาชีพ (หน่วยสมรรถนะ หน่วยสมรรถนะย่อย เกณฑ์การปฏิบัติงาน และรายละเอียดหน่วยสมรรถนะ)
- ทบทวนเครื่องมือประเมิน กระบวนการประเมิน คู่มือการประเมิน สัดส่วนคะแนน เกณฑ์การผ่านการประเมิน

กรอบคุณวุฒิ 8 ระดับ จำนวน 6 อาชีพ 12 ระดับคุณวุฒิ 25 หน่วยสมรรถนะ	กรอบคุณวุฒิ 8 ระดับ จำนวน 6 อาชีพ 12 ระดับคุณวุฒิ 25 หน่วยสมรรถนะ
1. นักออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ไอซีที ระดับ 3 - 4	1. นักออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ไอซีที ระดับ 3 - 4
2. ผู้จัดการและคัดเลือกวัสดุและอุปกรณ์สำหรับการผลิตผลิตภัณฑ์ไอซีที ระดับ 3 - 4	2. ผู้จัดการและคัดเลือกวัสดุและอุปกรณ์สำหรับการผลิตผลิตภัณฑ์ไอซีที ระดับ 3 - 4
3. ผู้ผลิตและตรวจสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์ไอซีที ระดับ 3 - 4	3. ผู้ผลิตและตรวจสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์ไอซีที ระดับ 3 - 4
4. ผู้ให้บริการด้านคอมพิวเตอร์และระบบคอมพิวเตอร์ ระดับ 3 - 4	4. ผู้ให้บริการด้านคอมพิวเตอร์และระบบคอมพิวเตอร์ ระดับ 3 - 4
5. ผู้สนับสนุนด้านไอทีสำหรับธุรกิจขนาดย่อม ระดับ 2 - 3	5. นักพัฒนาระบบสมองกลฝังตัว ระดับ 4 - 5
6. นักพัฒนาระบบสมองกลฝังตัว ระดับ 4 - 5	

7. คุณวุฒิวิชาชีพที่ครอบคลุม (Professional Qualifications included)

สาขาวิชาชีพอุตสาหกรรมดิจิทัล

สาขาฮาร์ดแวร์

อาชีพนักพัฒนาระบบสมองกลฝังตัว ระดับ 4

8. คุณวุฒิวิชาชีพที่เกี่ยวข้อง (Related Professional Qualifications)

N/A

9. หน่วยสมรรถนะทั้งหมดในมาตรฐานอาชีพ (List of All Units of Competence within this Occupational Standards)

รหัสหน่วยสมรรถนะ เนื้อหา

31101	พัฒนาฮาร์ดแวร์สำหรับระบบสมองกลฝังตัว
31201	พัฒนาซอฟต์แวร์สำหรับระบบสมองกลฝังตัว

10. ระดับคุณวุฒิ

10.1 สาขาวิชาชีพอุตสาหกรรมดิจิทัล สาขาฮาร์ดแวร์ อาชีพนักพัฒนาระบบสมองกลฝังตัว ระดับ 4

คุณลักษณะของผลการเรียนรู้ (Characteristics of Outcomes)

เป็นผู้มีสมรรถนะทางเทคนิคครอบคลุมงานด้านการพัฒนาระบบสมองกลฝังตัว ที่สามารถแก้ไขปัญหาในบริบทที่คาดการณ์ปัญหาได้ ปรับใช้หลักการหาข้อสรุปประเด็นปัญหาและตัดสินใจงานในหน้าที่ได้ด้วยตนเอง ประสานการทำงานเพื่อควบคุมคุณภาพผลงาน โดยมีสมรรถนะในการพัฒนาฮาร์ดแวร์สำหรับระบบสมองกลฝังตัว และการพัฒนาซอฟต์แวร์สำหรับระบบสมองกลฝังตัว

การเลื่อนระดับคุณวุฒิวิชาชีพ (Qualification Pathways)

- คุณสมบัติของผู้ที่สามารถเข้ารับการประเมินคุณวุฒิวิชาชีพ สาขาวิชาชีพอุตสาหกรรมดิจิทัล สาขาฮาร์ดแวร์ (Hardware) อาชีพนักพัฒนาระบบสมองกลฝังตัว ระดับ 4
 - มีประสบการณ์ทำงานด้านการพัฒนาระบบสมองกลฝังตัว หรือที่เกี่ยวข้องไม่น้อยกว่า 3 ปี หรือ
 - ผู้ที่สำเร็จการศึกษาระดับ ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) หรือเทียบเท่า ในด้านการพัฒนาระบบสมองกลฝังตัว หรือที่เกี่ยวข้อง หรือ
 - ผู้ที่กำลังศึกษาระดับปริญญาตรี ในด้านการพัฒนาระบบสมองกลฝังตัว หรือที่เกี่ยวข้อง หรือ
- ผู้ที่จะผ่านการประเมินและได้รับการรับรองคุณวุฒิวิชาชีพ สาขาวิชาชีพอุตสาหกรรมดิจิทัล สาขาฮาร์ดแวร์ (Hardware) อาชีพนักพัฒนาระบบสมองกลฝังตัว ระดับ 4
 - ผ่านเกณฑ์การประเมินตามหน่วยสมรรถนะของอาชีพนักพัฒนาระบบสมองกลฝังตัว ระดับ 4 จำนวน 2 หน่วย
- ในกรณีต่ออายุหนังสือรับรองมาตรฐานอาชีพให้เป็นไปตามคู่มือสำหรับผู้เข้ารับการประเมินหรือคู่มือเจ้าหน้าที่สอบ

หลักเกณฑ์การต่ออายุหนังสือรับรองมาตรฐานอาชีพ

N/A

กลุ่มบุคคลในอาชีพ (Target Group)

ผู้ประกอบการไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์ ช่างเทคนิคด้านวิศวกรรมไฟฟ้า ช่างเทคนิคด้านวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ ช่างเทคนิคด้านวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ หัวหน้าทีมงานด้านการผลิต ผู้คัดคุณภาพและทดสอบผลิตภัณฑ์ (ยกเว้นอาหารและเครื่องดื่ม) นักพัฒนาฮาร์ดแวร์คอมพิวเตอร์ และระบบสมองกลฝังตัว นักพัฒนาซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ และระบบสมองกลฝังตัว

หน่วยสมรรถนะ (หน่วยสมรรถนะทั้งหมดของคุณวุฒิวิชาชีพนี้)

- 31101 พัฒนาฮาร์ดแวร์สำหรับระบบสมองกลฝังตัว
- 31201 พัฒนาซอฟต์แวร์สำหรับระบบสมองกลฝังตัว

ตารางแผนผังแสดงหน้าที่

1. ตารางแสดงหน้าที่ 1

ประกาศใช้ ณ 01/03/2564

ตาราง 1 : FUNCTIONAL MAP แสดง KEY PURPOSE , KEY ROLES , KEY FUNCTION

ความมุ่งหมายหลัก Key Purpose	บทบาทหลัก Key Roles		หน้าที่หลัก Key Function	
คำอธิบาย	รหัส	คำอธิบาย	รหัส	คำอธิบาย
พัฒนาศักยภาพของบุคลากรในสาขาอาชีพ ICT ให้สามารถแข่งขันและเป็นที่ยอมรับในอาเซียน	31	พัฒนาระบบสมองกลฝังตัว ให้มีประสิทธิภาพ	311	พัฒนาฮาร์ดแวร์สำหรับระบบสมองกลฝังตัว
			312	พัฒนาซอฟต์แวร์สำหรับระบบสมองกลฝังตัว

คำอธิบาย ตารางแผนผังแสดงหน้าที่เป็นแผนผังที่ใช้วิเคราะห์หน้าที่งานเพื่อให้ได้หน้าที่หลัก (Key Function)

2. ตารางแสดงหน้าที่ 1 (ต่อ)

ประกาศใช้ ณ 01/03/2564

ตาราง 2 : FUNCTIONAL MAP แสดง KEY FUNCTION , UNIT OF COMPETENCE , ELEMENT OF COMPETENCE

หน้าที่หลัก Key Function		หน่วยสมรรถนะ Unit of Competence		หน่วยสมรรถนะย่อย Element of Competence	
รหัส	คำอธิบาย	รหัส	คำอธิบาย	รหัส	คำอธิบาย
311	พัฒนาฮาร์ดแวร์สำหรับระบบสมองกลฝังตัว	31101	พัฒนาฮาร์ดแวร์สำหรับระบบสมองกลฝังตัว	31101.01	อ่านแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์สำหรับสมองกลฝังตัว
				31101.02	เลือกอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ และเลือก Footprint ให้สอดคล้องกับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ตามแบบ
				31101.03	ออกแบบลายวงจรพิมพ์ ตามแบบที่กำหนด
				31101.04	จัดทำแผนวงจรพิมพ์ ตามแบบ
				31101.05	ทดสอบแผนวงจรพิมพ์
				31101.06	ประกอบชิ้นส่วนวงจรอิเล็กทรอนิกส์
				31101.07	ทดสอบวงจรอิเล็กทรอนิกส์
				31101.08	ใช้เครื่องมือวัดทางไฟฟ้าที่สำคัญ
312	พัฒนาซอฟต์แวร์สำหรับระบบสมองกลฝังตัว	31201	พัฒนาซอฟต์แวร์สำหรับระบบสมองกลฝังตัว	31201.01	เขียนโปรแกรม ควบคุมแบบแยกส่วนเป็นโมดูล สำหรับระบบสมองกลฝังตัว
				31201.02	รวบรวมโปรแกรมย่อยทุกส่วนเข้าเป็นโปรแกรมระบบ
				31201.03	ปฏิบัติการใช้เครื่องมือในการสร้างซอฟต์แวร์และติดตั้งลงบอร์ด
				31201.04	ปรับแต่ง และแก้ไข Code Warning และ Error
				31201.05	ทดสอบโปรแกรม แต่ละโมดูล

คำอธิบาย

ตารางแผนผังแสดงหน้าที่ (ต่อ) เป็นแผนผังที่ใช้วิเคราะห์หน้าที่งานหลังจากได้หน้าที่หลัก (Key Function) เพื่อให้ได้ หน่วยสมรรถนะ (Unit of Competence) และหน่วยสมรรถนะย่อย (Element of Competence)

1. รหัสหน่วยสมรรถนะ31101
2. ชื่อหน่วยสมรรถนะพัฒนาฮาร์ดแวร์สำหรับระบบสมองกลฝังตัว
3. ทบพวนครั้งที่1 / -
4. สร้างใหม่

☐

ปรับปรุง

☒

5. สำหรับชื่ออาชีพและรหัสอาชีพ (Occupational Classification)

อาชีพนักพัฒนาระบบสมองกลฝังตัว

6. คำอธิบายหน่วยสมรรถนะ (Description of Unit of Competency)

ผู้มีสมรรถนะทางเทคนิคครอบคลุมงานอาชีพแก้ไขปัญหาในบริบทที่คาดการณ์ปัญหาได้
ปรับใช้หลักการหาข้อสรุปประเด็นปัญหาและตัดสินใจงานในหน้าที่ได้ด้วยตนเอง ประสานการทำงานเพื่อควบคุมคุณภาพผลงาน
เป็นผู้ที่มีสมรรถนะในอ่านแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์สำหรับสมองกลฝังตัว เลือกอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ และเลือก Footprint ให้สอดคล้องกับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ตามแบบ
ออกแบบลายวงจรพิมพ์ ตามแบบที่กำหนด จัดทำแผ่นวงจรพิมพ์ ตามแบบ ทดสอบแผ่นวงจรพิมพ์ ประกอบชิ้นส่วนวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ทดสอบวงจรอิเล็กทรอนิกส์
ใช้เครื่องมือวัดทางไฟฟ้าที่สำคัญ

7. สำหรับระดับคุณวุฒิ

1	2	3	4	5	6	7	8
☐	☐	☐	☒	☐	☐	☐	☐

8. กลุ่มอาชีพ (Sector)

ผู้ประกอบการไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ช่างเทคนิคด้านวิศวกรรมไฟฟ้า ช่างเทคนิคด้านวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ ช่างเทคนิคด้านวิศวกรรมคอมพิวเตอร์
หัวหน้าทีมงานด้านการผลิต ผู้คัดคุณภาพและทดสอบผลิตภัณฑ์ (ยกเว้นอาหารและเครื่องดื่ม) นักพัฒนาฮาร์ดแวร์คอมพิวเตอร์ และระบบสมองกลฝังตัว
นักพัฒนาซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ และระบบสมองกลฝังตัว

9. ชื่ออาชีพและรหัสอาชีพอื่นที่หน่วยสมรรถนะนี้สามารถใช้ได้ (ถ้ามี)

N/A

10. ข้อกำหนดหรือกฎระเบียบที่เกี่ยวข้อง (Licensing or Regulation Related) (ถ้ามี)

N/A

11. สมรรถนะย่อยและเกณฑ์การปฏิบัติงาน (Elements and Performance Criteria)

สมรรถนะย่อย (Element)	เกณฑ์ในการปฏิบัติงาน (Performance Criteria)	วิธีการประเมิน (Assessment)
31101.01 อ่านแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์สำหรับสมองกลฝังตัว	1.1 จำแนกอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์จากแบบที่กำหนด 1.2 อ่านแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ได้ 1.3 กำหนดองค์ประกอบของรายการวัสดุตามแบบ	ข้อสอบข้อเขียน การสัมภาษณ์ การสาธิตการปฏิบัติงาน
31101.02 เลือกอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ และเลือก Footprint ให้สอดคล้องกับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ตามแบบ	2.1 เลือกอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ 2.2 เลือก Footprint ให้สอดคล้องกับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ตามแบบที่กำหนด 2.3 สร้าง Footprint ของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ตามแบบที่กำหนด	ข้อสอบข้อเขียน การสัมภาษณ์ การสาธิตการปฏิบัติงาน
31101.03 ออกแบบลายวงจรพิมพ์ ตามแบบที่กำหนด	3.1 ออกแบบลายวงจรพิมพ์แบบง่าย 3.2 ปฏิบัติการใช้โปรแกรมออกแบบแผ่นวงจรพิมพ์ ให้สอดคล้องตามแบบ Schematic diagram และข้อกำหนดของโรงงานผลิตแผ่นวงจรพิมพ์ 3.3 ตรวจสอบความถูกต้องของลายวงจรพิมพ์ที่ออกแบบ	ข้อสอบข้อเขียน การสัมภาษณ์ การสาธิตการปฏิบัติงาน
31101.04 จัดทำแผ่นวงจรพิมพ์ ตามแบบ	4.1 ระบุขั้นตอนของกระบวนการจัดทำแผ่นวงจรพิมพ์ 4.2 จัดทำไฟล์ข้อมูล สำหรับสั่งทำแผ่นวงจรพิมพ์	ข้อสอบข้อเขียน การสัมภาษณ์ การสาธิตการปฏิบัติงาน

สมรรถนะย่อย (Element)	เกณฑ์ในการปฏิบัติงาน (Performance Criteria)	วิธีการประเมิน (Assessment)
31101.05 ทดสอบแผ่นวงจรพิมพ์	5.1 เตรียมการตรวจสอบแผ่นวงจรพิมพ์ 5.2 ตรวจสอบแผ่นวงจรพิมพ์เบื้องต้น 5.3 ตรวจสอบการลัดวงจรของแผ่นวงจรพิมพ์โดยใช้เครื่องมือวัด	ข้อสอบข้อเขียน การสัมภาษณ์ การสาธิตการปฏิบัติงาน
31101.06 ประกอบชิ้นส่วนวงจรอิเล็กทรอนิกส์	6.1 ระบุขั้นตอน เครื่องมือและวิธีการประกอบที่สอดคล้องกับลักษณะงาน 6.2 ประกอบชิ้นส่วนถูกต้องและสวยงามตามแบบ 6.3 ทำความสะอาดชิ้นงานอย่างเรียบร้อย 6.4 ตรวจสอบและตกแต่งชิ้นงานให้ถูกต้อง	ข้อสอบข้อเขียน การสัมภาษณ์ การสาธิตการปฏิบัติงาน
31101.07 ทดสอบวงจรอิเล็กทรอนิกส์	7.1 ใช้เครื่องมือวัดในการทดสอบวงจร 7.2 ทดสอบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ 7.3 ระบุข้อผิดพลาดและแนวทางแก้ไข	ข้อสอบข้อเขียน การสัมภาษณ์ การสาธิตการปฏิบัติงาน
31101.08 ใช้เครื่องมือวัดทางไฟฟ้าที่สำคัญ	8.1 ระบุประเภทเครื่องมือวัดทางไฟฟ้าที่สำคัญได้แก่ มัลติมิเตอร์ ออสซิลโลสโคป 8.2 ใช้งานเครื่องมือวัด เพื่อวัดค่าตามที่กำหนด 8.3 ระบุข้อจำกัดและข้อควรระวังในการใช้งานเครื่องมือวัด	ข้อสอบข้อเขียน การสัมภาษณ์ การสาธิตการปฏิบัติงาน

12. ความรู้และทักษะก่อนหน้าที่จำเป็น (Pre-requisite Skill & Knowledge)

N/A

13. ทักษะและความรู้ที่ต้องการ (Required Skills and Knowledge)

(ก) ความต้องการด้านทักษะ

1. สามารถอ่านแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ได้
2. สามารถจำแนกอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์จากแบบที่กำหนดได้
3. สามารถออกแบบลายวงจรพิมพ์ได้
4. สามารถใช้โปรแกรมออกแบบแผ่นวงจรพิมพ์ได้
5. สามารถตรวจสอบความถูกต้องของลายวงจรพิมพ์ที่ออกแบบได้
6. สามารถตรวจสอบการลัดวงจรของแผ่นวงจรพิมพ์ได้
7. สามารถประกอบชิ้นส่วนได้ถูกต้องและสวยงาม
8. สามารถตรวจสอบและตกแต่งชิ้นงานให้ถูกต้องเรียบร้อย
9. สามารถใช้เครื่องมือวัดในการทดสอบวงจรได้
10. สามารถทดสอบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ได้
11. สามารถใช้เครื่องมือวัด เพื่อวัดค่าตามที่กำหนดได้

(ข) ความต้องการด้านความรู้

1. ความรู้เกี่ยวกับหลักการเลือกอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์จากแบบที่กำหนด
2. ความรู้เกี่ยวกับการทำงานของวงจรอิเล็กทรอนิกส์
3. ความรู้เกี่ยวกับการกำหนดองค์ประกอบของรายการวัสดุตามแบบ
4. ความรู้เกี่ยวกับการออกแบบลายวงจรพิมพ์
5. ความรู้เกี่ยวกับการใช้โปรแกรมออกแบบแผ่นวงจรพิมพ์ให้สอดคล้องตามแบบ Schematic diagram และข้อกำหนดของโรงงานผลิตแผ่นวงจรพิมพ์
6. ความรู้เกี่ยวกับหลักการตรวจสอบความถูกต้องของลายวงจรพิมพ์
7. ความรู้เกี่ยวกับกระบวนการจัดทำแผ่นวงจรพิมพ์
8. ความรู้เกี่ยวกับการสร้างไฟล์ข้อมูล สำหรับสั่งทำแผ่นวงจรพิมพ์
9. ความรู้เกี่ยวกับหลักการตรวจสอบการลัดวงจรของแผ่นวงจรพิมพ์
10. ความรู้เกี่ยวกับการระบุขั้นตอน เครื่องมือและวิธีการประกอบที่สอดคล้องกับลักษณะงาน
11. ความรู้เกี่ยวกับวิธีการประกอบชิ้นส่วน
12. ความรู้เกี่ยวกับวิธีการตรวจสอบและตกแต่งชิ้นงาน
13. ความรู้เกี่ยวกับวิธีการใช้เครื่องมือวัดในการทดสอบวงจร
14. ความรู้เกี่ยวกับหลักการทดสอบวงจรอิเล็กทรอนิกส์

14. หลักฐานที่ต้องการ (Evidence Guide)

หลักฐานที่ต้องการจะกำหนดข้อแนะนำเกี่ยวกับการประเมิน และควรที่จะใช้ประกอบร่วมกันกับเกณฑ์การปฏิบัติงาน (Performance Criteria) และทักษะและความรู้ที่ต้องการ (Required Skills and Knowledge)

(ก) หลักฐานการปฏิบัติงาน (Performance Evidence)

1. เอกสารหลักฐานที่จำเป็นในการปฏิบัติงาน

(ข) หลักฐานความรู้ (Knowledge Evidence)

1. ผลจากการสอบข้อเขียน
2. ผลจากการสัมภาษณ์
3. ผลจากการสอบปฏิบัติ

(ค) คำแนะนำในการประเมิน

ผู้เข้ารับการประเมินต้องผ่านการประเมิน ที่ครอบคลุมในทุกสมรรถนะประเมินย่อย ขอบเขต ความรู้และทักษะที่กำหนด ในกรณีที่ผู้รับการประเมินผ่านไม่ครบตามเกณฑ์ที่กำหนด ผู้ประเมินจะต้องแจ้งหน่วยสมรรถนะที่ไม่ผ่าน และให้ผู้รับการประเมินไปทบทวนสมรรถนะที่ยังไม่ผ่านและสามารถกลับมาทดสอบสมรรถนะใหม่อีกครั้ง

(ง) วิธีการประเมิน

1. ผู้ประเมินทำการประเมินการปฏิบัติงานที่ต้องการของผู้เข้าทดสอบโดยใช้ เอกสารหลักฐานที่จำเป็นในการปฏิบัติงาน
2. ผู้ประเมินทำประเมินความรู้ผู้เข้าทดสอบโดยใช้การสอบข้อเขียน แบบสัมภาษณ์และการสอบปฏิบัติ

15. ขอบเขต (Range Statement)

(ก) คำแนะนำ

ในการปฏิบัติงานให้คำนึงถึง การอ่านแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ การเลือกอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ การออกแบบลายวงจรพิมพ์ การจัดทำแผ่นวงจรพิมพ์

การทดสอบแผ่นวงจรพิมพ์ การประกอบชิ้นส่วนวงจรอิเล็กทรอนิกส์ การทดสอบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ และการใช้เครื่องมือวัดทางไฟฟ้าที่สำคัญ

(ข) คำอธิบายรายละเอียด

1. การอ่านแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ได้แก่ Schematic diagram หรือแบบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแผ่นวงจรพิมพ์
2. การเลือกอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ และเลือก Footprint ให้สอดคล้องกับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ตามแบบ โดยเลือกจากไลบรารีที่กำหนดมาให้ในโปรแกรม หรือสร้างขึ้นใหม่ในกรณีเป็นอุปกรณ์ใหม่ ๆ ที่ไม่มีในไลบรารี
3. ออกแบบวงจรพิมพ์ได้อย่างถูกต้อง ได้แก่ ความถูกต้องของการเชื่อมต่อลายวงจรพิมพ์ ขนาด และข้อกำหนด ที่เหมาะสมของอุปกรณ์ที่ใช้งาน เป็นต้น
4. การออกแบบลายวงจรพิมพ์ (Printed Circuit Board :PCB) โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ได้แก่ Pspice Protel Proteus Orcad Autocad หรือโปรแกรมอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง
5. การจัดทำแผ่นวงจรพิมพ์ (Printed Circuit Board) โดยใช้ระบบ Manual หรือเครื่องอัตโนมัติ
6. การทดสอบแผ่นวงจรพิมพ์ (Printed Circuit Board) เป็นการทดสอบเบื้องต้นหลังจากได้แผ่นวงจรพิมพ์สำเร็จมาแล้ว ได้แก่ การตรวจสอบความครบถ้วนและถูกต้องของลายวงจร การทดสอบการลัดวงจร
7. การประกอบชิ้นส่วนวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ได้แก่ การประกอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เช่น ตัวต้านทาน ตัวเก็บประจุ ตัวเหนี่ยวนำ ไอซี ช็อกเก็ต และอุปกรณ์อื่น ๆ ลงบนแผ่นวงจรพิมพ์
8. การทดสอบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ เป็นการทดสอบการทำงานของวงจร หลังจากที่ยังอุปกรณ์ครบถ้วนแล้ว โดยใช้เครื่องมือวัดต่าง ๆ เช่น มัลติมิเตอร์ ออสซิลโลสโคป หรือเครื่องมือที่เกี่ยวข้องอื่น ๆ
9. การใช้เครื่องมือวัดทางไฟฟ้าที่สำคัญ ได้แก่ มัลติมิเตอร์ ออสซิลโลสโคป วัดตมิตเตอร์ วาร์มิเตอร์ เพาเวอร์แฟคเตอร์มิเตอร์ หรือเครื่องมือวัดอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

16. หน่วยสมรรถนะรวม (ถ้ามี)

N/A

17. อุตสาหกรรมร่วม/กลุ่มอาชีพร่วม (ถ้ามี)

อุตสาหกรรมชิ้นส่วนไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

18. รายละเอียดกระบวนการและวิธีการประเมิน (Assessment Description and Procedure)

วิธีการประเมินสามารถจำแนกได้ตามสมรรถนะย่อย ดังนี้

1. สมรรถนะย่อย 31101.01 อ่านแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์สำหรับระบบสมองกลฝังตัว ให้ทำการทดสอบความรู้โดยใช้แบบทดสอบข้อเขียน แบบสัมภาษณ์และการสอบปฏิบัติ
2. สมรรถนะย่อย 31101.02 เลือกอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ และเลือก Footprint ให้สอดคล้องกับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ตามแบบ ให้ทำการทดสอบความรู้โดยใช้แบบทดสอบข้อเขียน แบบสัมภาษณ์และการสอบปฏิบัติ
3. สมรรถนะย่อย 31101.03 ออกแบบลายวงจรพิมพ์ตามแบบที่กำหนด ให้ทำการทดสอบความรู้โดยใช้แบบทดสอบข้อเขียน แบบสัมภาษณ์และการสอบปฏิบัติ
4. สมรรถนะย่อย 31101.04 สร้างแผ่นวงจรพิมพ์ ให้ทำการทดสอบความรู้โดยใช้แบบทดสอบข้อเขียน แบบสัมภาษณ์และการสอบปฏิบัติ
5. สมรรถนะย่อย 31101.05 ทดสอบแผ่นวงจรพิมพ์ ให้ทำการทดสอบความรู้โดยใช้แบบทดสอบข้อเขียน แบบสัมภาษณ์และการสอบปฏิบัติ
6. สมรรถนะย่อย 31101.06 ประกอบชิ้นส่วนวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ให้ทำการทดสอบความรู้โดยใช้แบบทดสอบข้อเขียน แบบสัมภาษณ์และการสอบปฏิบัติ
7. สมรรถนะย่อย 31101.07 ทดสอบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ให้ทำการทดสอบความรู้โดยใช้แบบทดสอบข้อเขียน แบบสัมภาษณ์และการสอบปฏิบัติ
8. สมรรถนะย่อย 31101.08 ใช้เครื่องมือวัดทางไฟฟ้าที่สำคัญ ให้ทำการทดสอบความรู้โดยใช้แบบทดสอบข้อเขียน แบบสัมภาษณ์และการสอบปฏิบัติ

1. รหัสหน่วยสมรรถนะ

31201
2. ชื่อหน่วยสมรรถนะ

พัฒนาซอฟต์แวร์สำหรับระบบสมองกลฝังตัว
3. ทบหาครั้งที่

1 / -
4. สร้างใหม่

☐

ปรับปรุง

☒

5. สำหรับชื่ออาชีพและรหัสอาชีพ (Occupational Classification)

อาชีพนักพัฒนาระบบสมองกลฝังตัว

6. คำอธิบายหน่วยสมรรถนะ (Description of Unit of Competency)

ผู้มีสมรรถนะทางเทคนิคครอบคลุมงานอาชีพแก้ไขปัญหาในบริบทที่คาดการณ์ปัญหาได้
ปรับใช้หลักการหาข้อสรุปประเด็นปัญหาและตัดสินใจงานในหน้าที่ได้ด้วยตนเอง ประสานการทำงานเพื่อควบคุมคุณภาพผลงาน เป็นผู้ที่มีสมรรถนะในการเขียนโปรแกรม
ควบคุมแบบแยกส่วนเป็นโมดูล สำหรับระบบสมองกลฝังตัว
รวบรวมโปรแกรมน้อยๆทุกส่วนเข้าเป็นโปรแกรมระบบปฏิบัติการใช้เครื่องมือในการสร้างซอฟต์แวร์และติดตั้งลงบอร์ด ปรับแต่ง และแก้ไข Code Warning และ Error
ทดสอบโปรแกรม แต่ละโมดูล

7. สำหรับระดับคุณวุฒิ

1	2	3	4	5	6	7	8
☐	☐	☐	☒	☐	☐	☐	☐

8. กลุ่มอาชีพ (Sector)

ผู้ประกอบการไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ช่างเทคนิคด้านวิศวกรรมไฟฟ้า ช่างเทคนิคด้านวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ ช่างเทคนิคด้านวิศวกรรมคอมพิวเตอร์
หัวหน้าทีมงานด้านการผลิต ผู้คัดคุณภาพและทดสอบผลิตภัณฑ์ (ยกเว้นอาหารและเครื่องดื่ม) นักพัฒนาฮาร์ดแวร์คอมพิวเตอร์ นักพัฒนาซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์

9. ชื่ออาชีพและรหัสอาชีพอื่นที่หน่วยสมรรถนะนี้สามารถใช้ได้ (ถ้ามี)

N/A

10. ข้อกำหนดหรือกฎระเบียบที่เกี่ยวข้อง (Licensing or Regulation Related) (ถ้ามี)

N/A

11. สมรรถนะย่อยและเกณฑ์การปฏิบัติงาน (Elements and Performance Criteria)

สมรรถนะย่อย (Element)	เกณฑ์ในการปฏิบัติงาน (Performance Criteria)	วิธีการประเมิน (Assessment)
31201.01 เขียนโปรแกรม ควบคุมแบบแยกส่วนเป็นโมดูล สำหรับระบบสมองกลฝังตัว	1.1 ระบุโครงสร้าง หน้าที่ และเนื้อหาของไฟล์ซอร์สโค้ดของโปรแกรม 1.2 เขียนโค้ดที่ประกาศตัวแปรและฟังก์ชันโดยแยกออกเป็นหลาย ไฟล์ 1.3 เขียนฟังก์ชันเพื่อประมวลผลตามเงื่อนไขที่กำหนด 1.4 เขียนโค้ดเพื่ออ่านค่าและสั่งการฮาร์ดแวร์	ข้อสอบข้อเขียน การสัมภาษณ์ การสาธิตการปฏิบัติงาน
31201.02 รวบรวมโปรแกรมน้อยๆทุกส่วนเข้าเป็นโปรแกรมระบบ	2.1 รวมซอร์สโค้ดที่กำหนดให้อยู่ภายในไฟล์งาน (Project file) 2.2 กำหนดเงื่อนไขในการคอมไพล์และลิงค์ซอร์สโค้ดที่เหมาะสมกั การทำงาน 2.3 กำหนดไฟล์ไลบรารีที่จะใช้ในการสร้างโปรแกรม	ข้อสอบข้อเขียน การสัมภาษณ์ การสาธิตการปฏิบัติงาน

สมรรถนะย่อย (Element)	เกณฑ์ในการปฏิบัติงาน (Performance Criteria)	วิธีการประเมิน (Assessment)
31201.03 ปฏิบัติการใช้เครื่องมือในการสร้างซอฟต์แวร์และติดตั้งบอร์ด	3.1 ระบุหลักการ เครื่องมือ และวิธีการพัฒนาแบบข้ามแพลตฟอร์ม 3.2 ใช้เครื่องมือพัฒนาในการสร้างไฟล์อิมเมจสำหรับหน่วยประมวลผลที่กำหนด 3.3 ติดตั้งไฟล์อิมเมจลงในบอร์ดเป้าหมาย 3.4 สั่งให้เฟิร์มแวร์บนบอร์ดเป้าหมายทำงาน	ข้อสอบข้อเขียน การสัมภาษณ์ การสาธิตการปฏิบัติงาน
31201.04 ปรับแต่ง และแก้ไข Code Warning และ Error	4.1 ระบุสาเหตุ เครื่องมือ และข้อความที่รายงานการแจ้งเตือน/ความผิดพลาด 4.2 แก้ไขปัญหาของซอร์สโค้ดและเครื่องมือโดยพิจารณาจากข้อความที่รายงาน	ข้อสอบข้อเขียน การสัมภาษณ์ การสาธิตการปฏิบัติงาน
31201.05 ทดสอบโปรแกรม แต่ละโมดูล	5.1 ระบุสาเหตุ เครื่องมือ และข้อความที่รายงานการแจ้งเตือน/ความผิดพลาด 5.2 จำแนกสาเหตุและผลกระทบของบั๊กในส่วนโค้ด 5.3 กำหนดเงื่อนไขและดำเนินการทดสอบฟังก์ชันเพื่อตรวจสอบรูปแบบความผิดพลาดที่กำหนด	ข้อสอบข้อเขียน การสัมภาษณ์ การสาธิตการปฏิบัติงาน

12. ความรู้และทักษะก่อนหน้าที่จำเป็น (Pre-requisite Skill & Knowledge)

N/A

13. ทักษะและความรู้ที่ต้องการ (Required Skills and Knowledge)

(ก) ความต้องการด้านทักษะ

1. สามารถเขียนโค้ดที่ประกาศตัวแปรและฟังก์ชันโดยแยกออกเป็นหลายไฟล์
2. สามารถเขียนฟังก์ชันเพื่อประมวลผลตามเงื่อนไขที่กำหนด
3. สามารถเขียนโค้ดเพื่ออ่านค่าและสั่งการฮาร์ดแวร์
4. สามารถรวมซอร์สโค้ดที่กำหนดให้อยู่ภายในไฟล์งาน (Project file)
5. สามารถกำหนดเงื่อนไขในการคอมไพล์และลิงค์ซอร์สโค้ดที่เหมาะสมกับการทำงาน
6. สามารถกำหนดไฟล์ไลบรารีที่จะใช้ในการสร้างโปรแกรม
7. สามารถใช้เครื่องมือพัฒนาในการสร้างไฟล์อิมเมจสำหรับหน่วยประมวลผลที่กำหนด
8. สามารถติดตั้งไฟล์อิมเมจลงในบอร์ดเป้าหมาย
9. สามารถสั่งให้เฟิร์มแวร์บนบอร์ดเป้าหมายทำงาน
10. สามารถแก้ไขปัญหาของซอร์สโค้ดและเครื่องมือโดยพิจารณาจากข้อความที่รายงาน
11. สามารถจำแนกสาเหตุและผลกระทบของบั๊ก (Bug) ในส่วนโค้ด
12. สามารถกำหนดเงื่อนไขและดำเนินการทดสอบฟังก์ชันเพื่อตรวจสอบรูปแบบความผิดพลาดที่กำหนด

(ข) ความต้องการด้านความรู้

1. ความรู้เกี่ยวกับโครงสร้าง หน้าที่ และเนื้อหาของไฟล์ซอร์สโค้ดของโปรแกรม
2. ความรู้เกี่ยวกับหลักการ เครื่องมือ และวิธีการพัฒนาแบบข้ามแพลตฟอร์ม
3. ความรู้เกี่ยวกับสาเหตุ เครื่องมือ และข้อความที่รายงานการแจ้งเตือน/ความผิดพลาด
4. ความรู้เกี่ยวกับแนวคิด เครื่องมือ และขั้นตอนในการทดสอบโมดูล
5. ความรู้เกี่ยวกับการจำแนกสาเหตุและผลกระทบของบั๊กในส่วนโค้ด
6. ความรู้เกี่ยวกับการกำหนดเงื่อนไขและดำเนินการทดสอบฟังก์ชันเพื่อตรวจสอบรูปแบบความผิดพลาดที่กำหนด

14. หลักฐานที่ต้องการ (Evidence Guide)

หลักฐานที่ต้องการจะกำหนดข้อแนะนำเกี่ยวกับการประเมิน และควรที่จะใช้ประกอบร่วมกันกับเกณฑ์การปฏิบัติงาน (Performance Criteria) และทักษะและความรู้ที่ต้องการ (Required Skills and Knowledge)

(ก) หลักฐานการปฏิบัติงาน (Performance Evidence)

1. เอกสารหลักฐานที่จำเป็นในการปฏิบัติงาน

(ข) หลักฐานความรู้ (Knowledge Evidence)

1. ผลจากการสอบข้อเขียน

2. ผลจากการสัมภาษณ์

3. ผลจากการสอบปฏิบัติ

(ค) คำแนะนำในการประเมิน

ผู้เข้ารับการประเมินต้องผ่านการประเมิน ที่ครอบคลุมในทุกสมรรถนะประเมินย่อย ขอบเขต ความรู้และทักษะที่กำหนด ในกรณีที่ผู้รับการประเมินผ่านไม่ครบตามเกณฑ์ที่กำหนด ผู้ประเมินจะต้องแจ้งหน่วยสมรรถนะที่ไม่ผ่าน และให้ผู้รับการประเมินไปทบทวนสมรรถนะที่ยังไม่ผ่านและสามารถกลับมาทดสอบสมรรถนะใหม่อีกครั้ง

(ง) วิธีการประเมิน

1. ผู้ประเมินทำการประเมินการปฏิบัติงานที่ต้องการของผู้เข้าทดสอบโดยใช้ เอกสารหลักฐานที่จำเป็นในการปฏิบัติงาน

2. ผู้ประเมินทำประเมินความรู้ผู้เข้าทดสอบโดยใช้การสอบข้อเขียน แบบสัมภาษณ์และการสอบปฏิบัติ

15. ขอบเขต (Range Statement)

(ก) คำแนะนำ

ในการปฏิบัติงานให้คำนึงถึง การเขียนโปรแกรม การรวบรวมโปรแกรมย่อยทุกส่วนเข้าเป็นโปรแกรมระบบ การปฏิบัติการใช้เครื่องมือในการสร้างซอฟต์แวร์ การปรับแต่ง และแก้ไข Code และการทดสอบโปรแกรม (Software debug)

(ข) คำอธิบายรายละเอียด

1. การเขียนโปรแกรม ควบคุมแบบแยกส่วนเป็นโมดูล สำหรับระบบสมองกลฝังตัว ได้แก่การประกาศตัวแปร การเขียนโค้ดคำสั่งสำหรับอ่านค่าอินพุตและส่งค่าไปยังเอาต์พุต การเขียนฟังก์ชัน
2. การรวบรวมโปรแกรมย่อยทุกส่วนเข้าเป็นโปรแกรมระบบ เป็นการทดสอบโปรแกรมในลักษณะระบบรวมเพื่อพิจารณาการทำงานของระบบโดยรวม ได้แก่ การรวมซอร์สโค้ด การคอมไพล์และการลิงค์ซอร์สโค้ด และการกำหนดไลบรารี
3. การปฏิบัติการใช้เครื่องมือในการสร้างซอฟต์แวร์และติดตั้งบอร์ด ได้แก่ การพัฒนาข้ามแพลตฟอร์ม การสร้างเฟิร์มแวร์ การติดตั้งเฟิร์มแวร์ลงบอร์ด
4. การปรับแต่ง และแก้ไข Code warning และ Error เป็นการพิจารณาได้แก่ Code warning และ Error จากการคอมไพล์โปรแกรม
5. ทดสอบโปรแกรมแต่ละโมดูล ได้แก่ การแก้ไขและรายงาน Code warning และ Error จากการทำ Module debugging

16. หน่วยสมรรถนะร่วม (ถ้ามี)

N/A

17. อุตสาหกรรมร่วม/กลุ่มอาชีพร่วม (ถ้ามี)

กลุ่มอุตสาหกรรมซอฟต์แวร์

18. รายละเอียดกระบวนการและวิธีการประเมิน (Assessment Description and Procedure)

วิธีการประเมินสามารถจำแนกได้ตามสมรรถนะย่อย ดังนี้

1. สมรรถนะย่อย 31201.01 เขียนโปรแกรม ควบคุมแบบแยกส่วนเป็นโมดูล สำหรับระบบสมองกลฝังตัว ให้ทำการทดสอบความรู้โดยใช้การสอบข้อเขียน แบบสัมภาษณ์และการสอบปฏิบัติ
2. สมรรถนะย่อย 31201.02 รวบรวมโปรแกรมย่อยทุกส่วนเข้าเป็นโปรแกรมระบบ ให้ทดสอบคล่องกับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ตามแบบ ให้ทำการทดสอบความรู้โดยใช้การสอบข้อเขียน แบบสัมภาษณ์และการสอบปฏิบัติ
3. สมรรถนะย่อย 31201.03 ปฏิบัติการใช้เครื่องมือในการสร้างซอฟต์แวร์และติดตั้งบอร์ด ให้ทำการทดสอบความรู้โดยใช้การสอบข้อเขียน แบบสัมภาษณ์และการสอบปฏิบัติ
4. สมรรถนะย่อย 31201.04 ปรับแต่ง และแก้ไข Code Warning และ Error ให้ทำการทดสอบความรู้โดยใช้การสอบข้อเขียน แบบสัมภาษณ์และการสอบปฏิบัติ
5. สมรรถนะย่อย 31201.05 ทดสอบโปรแกรมแต่ละโมดูล ให้ทำการทดสอบความรู้โดยใช้การสอบข้อเขียน แบบสัมภาษณ์และการสอบปฏิบัติ