



แผนการจัดการเรียนรู้
มุ่งเน้นฐานสมรรถนะและบูรณาการปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

ชื่อวิชา การออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์
รหัสวิชา 30105-2005 ท-ป-น 2-3-3
หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2563
ประเภทวิชาอุตสาหกรรม
สาขาอิเล็กทรอนิกส์ สาขางานอิเล็กทรอนิกส์

จัดทำโดย
นายเกียรติศักดิ์ สุวรรณบุตร

วิทยาลัยการอาชีบบ้านฝื่อ
สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ



หลักสูตรรายวิชา

ชื่อวิชา การออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ รหัสวิชา 30105-2005

ท-ป-น 2-3-3 จำนวนคาบสอน 5 คาบ : สัปดาห์ระดับชั้น ปวส.

จุดประสงค์รายวิชา

1. เข้าใจการใช้งานโปรแกรมเขียนแบบอิเล็กทรอนิกส์ด้วยคอมพิวเตอร์
2. มีทักษะการเขียนแบบวงจร และวงจรพิมพ์ด้วยคอมพิวเตอร์
3. มีทักษะในการใช้เครื่องพิมพ์จากโปรแกรมออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์
4. มีกิจนิสัยในการทำงานด้วยความเป็นระเบียบเรียบร้อย ประณีตรอบคอบ และปลอดภัย

สมรรถนะรายวิชา

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับการใช้งานโปรแกรมเขียนแบบอิเล็กทรอนิกส์ด้วยคอมพิวเตอร์
2. เขียนแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์และวงจรพิมพ์ด้วยคอมพิวเตอร์
3. ประเมินราคาแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์และวงจรพิมพ์ด้วยคอมพิวเตอร์
4. ประเมินราคาแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์และวงจรพิมพ์

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติการใช้งานโปรแกรมเขียนแบบอิเล็กทรอนิกส์โดยใช้โปรแกรม Visio และโปรแกรมอื่นๆเช่น Protel , Orcad , Proteus Professional , PCB Wizard , Altium Design , เป็นต้น ออกแบบ อ่านและเขียนแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์วงจรพิมพ์ชนิดหน้าเดียวและหลายหน้า ด้วยโปรแกรม Circuit Wizard และโปรแกรมอื่นๆ ลายพิมพ์สัญลักษณ์ของอุปกรณ์ การพิมพ์งานด้วยเครื่องพิมพ์

		หน่วยการเรียนรู้ ชื่อวิชา การออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ รหัสวิชา 30105-2005 ท-ป-น 2-3-3 จำนวนคาบสอน 5 คาบ : สัปดาห์ระดับชั้น ปวส.							
		จำนวน คาบ	ที่มา						
หน่วยที่	ชื่อหน่วย		A	B	C	D	E	F	G
1	ความรู้เบื้องต้นของแผ่นวงจรพิมพ์	5	✓	✓					✓
2	โปรแกรม Visio และการใช้งาน	5		✓					✓
3	โปรแกรม Protel และ การเริ่มต้นใช้งาน	10		✓				✓	✓
4	การเขียนวงจรอิเล็กทรอนิกส์และการ ตรวจสอบความถูกต้องทางไฟฟ้า	10		✓					
5	การเตรียมวงจรเพื่อออกแบบลายทองแดง	5		✓					
6	หลักการพื้นฐานและเครื่องมือที่ใช้ในการ ออกแบบวงจร PCB	10		✓					
7	การสร้างลายวงจรพิมพ์	10		✓					
8	การสร้าง PCB Footprint และการสร้าง อุปกรณ์ใน Schematic	10		✓					
9	การออกแบบวงจรพิมพ์	10		✓					
รวม		75							

หมายเหตุ A = หลักสูตรรายวิชา

B = เขียนแบบอิเล็กทรอนิกส์ด้วยคอมพิวเตอร์

C = หนังสือทฤษฎีเขียนแบบอิเล็กทรอนิกส์ด้วยคอมพิวเตอร์, ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ

D = หนังสือเขียนแบบอิเล็กทรอนิกส์ด้วยคอมพิวเตอร์, ศูนย์ส่งเสริมอาชีพ

E = ทฤษฎีและการใช้งานอิเล็กทรอนิกส์เล่ม 1

F = เขียนแบบอิเล็กทรอนิกส์ด้วยคอมพิวเตอร์(เอกสารอัดสำเนา)ซีเอ็ดยูเคชั่น

G = เว็บไซต์ 30105-2005 ออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์



หน่วยการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับสมรรถนะรายวิชา

ชื่อวิชา การออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ รหัสวิชา 30105-2005

ท-ป-น 2-3-3 จำนวนคาบสอน 5 คาบ : สัปดาห์ระดับชั้น ปวส.

หน่วยที่	ชื่อหน่วย	จำนวน คาบ	ความสอดคล้องกับสมรรถนะรายวิชา			
			แสดงความรู้เกี่ยวกับการใช้งานโปรแกรมเขียนแบบอิเล็กทรอนิกส์ด้วยคอมพิวเตอร์	เขียนแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์และวงจรมัลติด้วยคอมพิวเตอร์	ประเมินราคาแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์และวงจรมัลติด้วยคอมพิวเตอร์	ประเมินราคาแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์และวงจรมัลติด้วยคอมพิวเตอร์ในงานอาชีพ
1	ความรู้เบื้องต้นของแผ่นวงจรพิมพ์	5	✓			
2	โปรแกรม Visio และการใช้งาน	5	✓	✓		
3	โปรแกรม Protel และ การเริ่มต้นใช้งาน	10	✓	✓	✓	✓
4	การเขียนวงจรอิเล็กทรอนิกส์และการตรวจสอบความถูกต้องทางไฟฟ้า	10		✓	✓	✓
5	การเตรียมวงจรเพื่อออกแบบลายทองแดง	5		✓	✓	✓
6	หลักการพื้นฐานและเครื่องมือที่ใช้ในการออกแบบวงจร PCB	10	✓	✓		
7	การสร้างลายวงจรพิมพ์	10		✓		✓
8	การสร้าง PCB Footprint และการสร้างอุปกรณ์ใน Schematic	10		✓		✓
9	การออกแบบวงจรพิมพ์	10	✓	✓		✓



โครงการจัดการเรียนรู้

ชื่อวิชา การออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ รหัสวิชา 30105-2005

ท-ป-น 2-3-3 จำนวนคาบสอน 5 คาบ : สัปดาห์ระดับชั้น ปวส.

สัปดาห์ ที่	หน่วยที่	ชื่อหน่วย/รายการสอน	ปฏิบัติ	จำนวนคาบ
1	1	ความรู้เบื้องต้นของแผ่นวงจรพิมพ์	ใบงานที่ 1 ความรู้เบื้องต้นของ แผ่นวงจรพิมพ์	5
2	2	โปรแกรม Visio และการใช้งาน	ใบงานที่ 2 โปรแกรม Visio และการใช้ งาน	5
3-4	3	โปรแกรม Protel และ การเริ่มต้น ใช้งาน	ใบงานที่ 3 โปรแกรม Protel และ การเริ่มต้นใช้งาน	10
5-6	4	การเขียนวงจรอิเล็กทรอนิกส์และ การตรวจสอบความถูกต้องทาง ไฟฟ้า	ใบงานที่ 4 การเขียนวงจร อิเล็กทรอนิกส์และการตรวจสอบความ ถูกต้องทางไฟฟ้า	10
7	5	การเตรียมวงจรเพื่อออกแบบ ลายทองแดง	ใบงานที่ 5 การเตรียมวงจรเพื่อ ออกแบบลายทองแดง	5
8-9	6	หลักการพื้นฐานและเครื่องมือที่ใช้ ในการออกแบบวงจร PCB	ใบงานที่ 6 หลักการพื้นฐานและ เครื่องมือที่ใช้ในการออกแบบวงจร PCB	10
10-11	7	การสร้างลายวงจรพิมพ์	ใบงานที่ 7 การสร้างลายวงจรพิมพ์	10
12-13	8	การสร้าง PCB Footprint และการ สร้างอุปกรณ์ใน Schematic	ใบงานที่ 8 การสร้าง PCB Footprint และการสร้างอุปกรณ์ใน Schematic	10
14-15	9	การออกแบบวงจรพิมพ์	ใบงานที่ 9 การออกแบบวงจรพิมพ์	10
รวม				75



สมรรถนะย่อยและจุดประสงค์การปฏิบัติ

ชื่อวิชา การออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ รหัสวิชา 30105-2005

ท-ป-น 2-3-3 จำนวนคาบสอน 5 คาบ : สัปดาห์ระดับชั้น ปวส.

ชื่อเรื่อง	สมรรถนะย่อยและจุดประสงค์การปฏิบัติ
หน่วยที่ 1 ความรู้เบื้องต้นของแผ่นวงจรพิมพ์	สมรรถนะย่อย (Element of Competency) 1. แสดงความรู้เกี่ยวกับความรู้เบื้องต้นของแผ่นวงจรพิมพ์ จุดประสงค์การเรียนรู้ (มาตรฐานการเรียนรู้) 1. จุดประสงค์ทั่วไป 1. ศึกษาความรู้เบื้องต้นของแผ่นวงจรพิมพ์
ใบงานที่ 1 ความรู้เบื้องต้นของแผ่นวงจรพิมพ์	2 จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม 1. อธิบายความหมายและคุณสมบัติของวงจรพิมพ์ได้ 2. จำแนกประเภทของวงจรพิมพ์ได้ 3. อธิบายลักษณะการใช้งานวงจรพิมพ์ได้ 4. อธิบายการทำแผ่นวงจรพิมพ์ชนิด Single sided Boards ได้



สมรรถนะย่อยและจุดประสงค์การปฏิบัติ

ชื่อวิชา การออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ รหัสวิชา 30105-2005

ท-ป-น 2-3-3 จำนวนคาบสอน 5 คาบ : สัปดาห์ระดับชั้น ปวส.

ชื่อเรื่อง	สมรรถนะย่อยและจุดประสงค์การปฏิบัติ
	ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง 1. แสดงออกด้านการตรงต่อเวลา 2. ความสนใจใฝ่รู้ 3. ความซื่อสัตย์ สุจริต 4. ความมีน้ำใจและแบ่งปัน 5. ความร่วมมือ 6. ความมีมารยาท 7. ไม่หยุดนิ่งที่จะแก้ปัญหา 8. ใช้อุปกรณ์อย่างฉลาดและรอบคอบ
หน่วยที่ 2. โปรแกรม Visioและการใช้งาน	สมรรถนะย่อย (Element of Competency) แสดงความรู้เกี่ยวกับการติดตั้งโปรแกรม Visio และการใช้งานจุดประสงค์การเรียนรู้ (มาตรฐานการเรียนรู้) 1. จุดประสงค์ทั่วไป 1. การติดตั้งโปรแกรม Visio และการใช้งาน



สมรรถนะย่อยและจุดประสงค์การปฏิบัติ

ชื่อวิชา การออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ รหัสวิชา 30105-2005

ท-ป-น 2-3-3 จำนวนคาบสอน 5 คาบ : สัปดาห์ระดับชั้น ปวส.

ชื่อเรื่อง	สมรรถนะย่อยและจุดประสงค์การปฏิบัติ
ใบงานที่ 2 โปรแกรม Visio และการใช้งาน	2 จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม - อธิบายการติดตั้งโปรแกรม Visio ได้ - บอกส่วนประกอบของหน้าต่างโปรแกรม Visio ได้ - กำหนดค่าเริ่มต้นการเขียนแบบด้วยโปรแกรม Visio ได้ - เขียนแบบวงจรไฟฟ้าเบื้องต้นด้วยโปรแกรม Visio ได้ - เขียนแบบวงจรไฟฟ้าด้วยเบื้องต้นโปรแกรม Visio ได้ - เขียนแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์แบบ Schematic เบื้องต้นโปรแกรม Visio ได้
	ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง - แสดงออกด้านการตรงต่อเวลา - ความสนใจใฝ่รู้ - ความซื่อสัตย์ สุจริต - ความมีน้ำใจและแบ่งปัน - ความร่วมมือ - ความมีมารยาท - ไม่หยุดนิ่งที่จะแก้ปัญหา - ใช้อุปกรณ์อย่างฉลาดและรอบคอบ



สมรรถนะย่อยและจุดประสงค์การปฏิบัติ

ชื่อวิชา การออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ รหัสวิชา 30105-2005

ท-ป-น 2-3-3 จำนวนคาบสอน 5 คาบ : สัปดาห์ระดับชั้น ปวส.

ชื่อเรื่อง	สมรรถนะย่อยและจุดประสงค์การปฏิบัติ
หน่วยที่ 3 โปรแกรม Protel และ การเริ่มต้นใช้งาน	สมรรถนะย่อย (Element of Competency) แสดงความรู้โปรแกรม Protel และ การเริ่มต้นใช้งาน จุดประสงค์การเรียนรู้ (มาตรฐานการเรียนรู้) 1. จุดประสงค์ทั่วไป 1. เข้าใจการใช้งานโปรแกรม Protel ในการออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์
ใบงานที่ 3 โปรแกรม Protel และ การเริ่มต้นใช้งาน	2 จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม 1. อธิบายการติดตั้งโปรแกรม Protel 2. อธิบายส่วนประกอบของโปรแกรม Protel 3. เลือกใช้เครื่องมือในงาน Schematic อย่างถูกต้อง 4. บอกหลักการวางการจัดตำแหน่งของอุปกรณ์ได้ 5. ลากเส้นเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์ได้
	ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง 1. แสดงออกด้านการตรงต่อเวลา 2. ความสนใจใฝ่รู้ 3. ความซื่อสัตย์ สุจริต 4. ความมีน้ำใจและแบ่งปัน 5. ความร่วมมือ 6. ความมีมารยาท



สมรรถนะย่อยและจุดประสงค์การปฏิบัติ

ชื่อวิชา การออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ รหัสวิชา 30105-2005

ท-ป-น 2-3-3 จำนวนคาบสอน 5 คาบ : สัปดาห์ระดับชั้น ปวส.

ชื่อเรื่อง	สมรรถนะย่อยและจุดประสงค์การปฏิบัติ
	7. ไม่หยุดนิ่งที่จะแก้ปัญหา 8. ใช้อุปกรณ์อย่างฉลาดและรอบคอบ
หน่วยที่ 4 การเขียนวงจรอิเล็กทรอนิกส์และการตรวจสอบความถูกต้องทางไฟฟ้า	สมรรถนะย่อย (Element of Competency) แสดงความรู้เกี่ยวกับการเขียนวงจรอิเล็กทรอนิกส์และตรวจสอบความถูกต้องทางไฟฟ้า) จุดประสงค์การเรียนรู้ (มาตรฐานการเรียนรู้) 1. จุดประสงค์ทั่วไป 1. เข้าใจการเขียนวงจรอิเล็กทรอนิกส์และตรวจสอบความถูกต้องทางไฟฟ้า
ใบงานที่ 4 การเขียนวงจรอิเล็กทรอนิกส์และการตรวจสอบความถูกต้องทางไฟฟ้า	2 จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม 1. อธิบายขั้นตอนการเขียนวงจรอิเล็กทรอนิกส์แบบ Schematic ได้ 2. ใช้โปรแกรม Protel ตรวจสอบความถูกต้องทางไฟฟ้าได้
	ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง 1. แสดงออกด้านการตรงต่อเวลา 2. ความสนใจใฝ่รู้ 3. ความซื่อสัตย์ สุจริต 4. ความมีน้ำใจและแบ่งปัน 5. ความร่วมมือ 6. ความมีมารยาท 7. ไม่หยุดนิ่งที่จะแก้ปัญหา



สมรรถนะย่อยและจุดประสงค์การปฏิบัติ

ชื่อวิชา การออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ รหัสวิชา 30105-2005

ท-ป-น 2-3-3 จำนวนคาบสอน 5 คาบ : สัปดาห์ระดับชั้น ปวส.

ชื่อเรื่อง	สมรรถนะย่อยและจุดประสงค์การปฏิบัติ
	9. ใช้อุปกรณ์อย่างฉลาดและรอบคอบ
หน่วยที่ 5 การเตรียมวงจรเพื่อออกแบบลายทองแดง	สมรรถนะย่อย (Element of Competency) แสดงความรู้เกี่ยวกับการเตรียมวงจรเพื่อออกแบบลายวงจรทองแดง จุดประสงค์การเรียนรู้ (มาตรฐานการเรียนรู้) 1. จุดประสงค์ทั่วไป 1. ศึกษาการเตรียมวงจรเพื่อออกแบบลายวงจรทองแดง
ใบงานที่ 5 การเตรียมวงจรเพื่อออกแบบลายทองแดง	2. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม 1. อธิบายขั้นตอนการเตรียมวงจรสำหรับออกแบบลายทองแดงได้ 2. อธิบายขั้นตอนการสร้าง Netlist เพื่อออกแบบลายวงจรทองแดงได้ 3. อธิบายขั้นตอนการสร้างรายการวัสดุจากวงจรได้ 4. ใช้โปรแกรม Protel เตรียมวงจรเพื่อออกแบบลายทองแดง PCB ได้
	ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง 1. แสดงออกด้านการตรงต่อเวลา 2. ความสนใจใฝ่รู้



สมรรถนะย่อยและจุดประสงค์การปฏิบัติ

ชื่อวิชา การออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ รหัสวิชา 30105-2005

ท-ป-น 2-3-3 จำนวนคาบสอน 5 คาบ : สัปดาห์ระดับชั้น ปวส.

ชื่อเรื่อง	สมรรถนะย่อยและจุดประสงค์การปฏิบัติ
	3. ความซื่อสัตย์ สุจริต 4. ความมีน้ำใจและแบ่งปัน 5. ความร่วมมือ 6. ความมีมารยาท 7. ไม่หยุดนิ่งที่จะแก้ปัญหา 8. ใช้อุปกรณ์อย่างฉลาดและรอบคอบ
หน่วยที่ 6 หลักการพื้นฐานและเครื่องมือที่ใช้ในการออกแบบวงจร PCB	สมรรถนะย่อย (Element of Competency) แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการพื้นฐานและเครื่องมือที่ใช้ในการออกแบบวงจร PCB จุดประสงค์การเรียนรู้ (มาตรฐานการเรียนรู้) 1. จุดประสงค์ทั่วไป 1. แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการพื้นฐานและเครื่องมือที่ใช้ในการออกแบบวงจร PCB
ใบงานที่ 6 หลักการพื้นฐานและเครื่องมือที่ใช้ในการออกแบบวงจร PCB	2. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม 1. อธิบายขั้นตอนการออกแบบแผ่นวงจร PCB เพื่อนำไปติดตั้งตัวอุปกรณ์ได้ 2. อธิบายขั้นตอนการสร้างไฟล์เอกสารแผ่นวงจร PCB ได้ 3. กำหนดตัวเลือกของเอกสาร PCB ได้ 4. อธิบายเครื่องมือในการสร้างและแก้ไขเอกสาร PCB ได้ 5. อธิบายเครื่องมือในการสร้างลายวงจร PCB ได้



สมรรถนะย่อยและจุดประสงค์การปฏิบัติ

ชื่อวิชา การออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ รหัสวิชา 30105-2005

ท-ป-น 2-3-3 จำนวนคาบสอน 5 คาบ : สัปดาห์ระดับชั้น ปวส.

ชื่อเรื่อง	สมรรถนะย่อยและจุดประสงค์การปฏิบัติ
	6. อธิบายส่วนประกอบพื้นที่ทำงานในเอกสาร PCB ได้ 7. เลือกใช้เครื่องมือสร้างลายวงจร PCB ได้
	ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง 1. แสดงออกด้านการตรงต่อเวลา 2. ความสนใจใฝ่รู้ 3. ความซื่อสัตย์ สุจริต 4. ความมีน้ำใจและแบ่งปัน 5. ความร่วมมือ 6. ความมีมารยาท 7. ไม่หยุดนิ่งที่จะแก้ปัญหา 8. ใช้อุปกรณ์อย่างฉลาดและรอบคอบ
หน่วยที่ 7 การสร้างลายวงจรพิมพ์	สมรรถนะย่อย (Element of Competency) แสดงความรู้เกี่ยวกับการสร้างลายวงจรพิมพ์ จุดประสงค์การเรียนรู้ (มาตรฐานการเรียนรู้) 1. จุดประสงค์ทั่วไป 1. ศึกษาความรู้เกี่ยวกับการสร้างลายวงจรพิมพ์



สมรรถนะย่อยและจุดประสงค์การปฏิบัติ

ชื่อวิชา การออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ รหัสวิชา 30105-2005

ท-ป-น 2-3-3 จำนวนคาบสอน 5 คาบ : สัปดาห์ระดับชั้น ปวส.

ชื่อเรื่อง	สมรรถนะย่อยและจุดประสงค์การปฏิบัติ
ใบงานที่ 7 การสร้างลายวงจรพิมพ์	2. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม - อธิบายการจัดวางอุปกรณ์ลงบนแผ่นวงจรพิมพ์ PCB ได้ - จัดวางอุปกรณ์ลงแผ่นวงจรพิมพ์ PCB ได้ - อธิบายการสร้างลายวงจรพิมพ์ได้ - สร้างลายวงจรพิมพ์ด้วยตนเองได้ - สร้างลายวงจรพิมพ์แบบอัตโนมัติได้
	ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บุรณการปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง - แสดงออกด้านการตรงต่อเวลา - ความสนใจใฝ่รู้ - ความซื่อสัตย์ สุจริต - ความมีน้ำใจและแบ่งปัน - ความร่วมมือ - ความมีมารยาท - ไม่หยุดนิ่งที่จะแก้ปัญหา - ใช้อุปกรณ์อย่างฉลาดและรอบคอบ
หน่วยที่ 8. การสร้าง PCB Footprint และการสร้างอุปกรณ์ใน Schematic	สมรรถนะย่อย (Element of Competency) แสดงความรู้เกี่ยวกับการสร้าง PCB Footprint และการสร้างอุปกรณ์ใน Schematic แสดงความรู้การสืบค้นข้อมูลสารสนเทศ



สมรรถนะย่อยและจุดประสงค์การปฏิบัติ

ชื่อวิชา การออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ รหัสวิชา 30105-2005

ท-ป-น 2-3-3 จำนวนคาบสอน 5 คาบ : สัปดาห์ระดับชั้น ปวส.

ชื่อเรื่อง	สมรรถนะย่อยและจุดประสงค์การปฏิบัติ
	จุดประสงค์การเรียนรู้ (มาตรฐานการเรียนรู้) 1. จุดประสงค์ทั่วไป 1. เข้าใจการสร้าง PCB Footprint และการสร้างอุปกรณ์ใน Schematic เข้าใจการสืบค้นข้อมูลสารสนเทศได้
ใบงานที่ 8 การสร้าง PCB Footprint และการสร้างอุปกรณ์ใน Schematic	2. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม 1. อธิบายการสร้าง PCB Footprint ได้ 2. สร้างอุปกรณ์ PCB Footprint ได้ 3. อธิบายการสร้างอุปกรณ์ Schematic ได้ 4. สร้างอุปกรณ์ในตัว Schematic ได้
	ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง 1. แสดงออกด้านการตรงต่อเวลา 2. ความสนใจใฝ่รู้ 3. ความซื่อสัตย์ สุจริต 4. ความมีน้ำใจและแบ่งปัน 5. ความร่วมมือ 6. ความมีมารยาท 7. ไม่หยุดนิ่งที่จะแก้ปัญหา 8. ใช้อุปกรณ์อย่างฉลาดและรอบคอบ
9. การออกแบบวงจรพิมพ์	สมรรถนะย่อย (Element of Competency) แสดงความรู้เกี่ยวกับการออกแบบวงจรและการมองแผ่นวงจรในรูป 3 มิติ



สมรรถนะย่อยและจุดประสงค์การปฏิบัติ

ชื่อวิชา การออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ รหัสวิชา 30105-2005

ท-ป-น 2-3-3 จำนวนคาบสอน 5 คาบ : สัปดาห์ระดับชั้น ปวส.

ชื่อเรื่อง	สมรรถนะย่อยและจุดประสงค์การปฏิบัติ
	1. จุดประสงค์ทั่วไป 1. เข้าใจการออกแบบวงจรและการมอง แผ่นวงจรในรูป 3 มิติ
ใบงานที่ 9 การออกแบบวงจรพิมพ์	2. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม 1. อธิบายหลักการออกแบบวงจรพิมพ์ได้ 2. ออกแบบวงจรพิมพ์ได้ 3. อธิบายขั้นตอนการมองแผ่นวงจรในรูป 3 มิติ ได้ 4. สร้างแผ่นวงจรในรูป 3 มิติได้
	ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการปรัชญาของ เศรษฐกิจพอเพียง 1. แสดงออกด้านการตรงต่อเวลา 2. ความสนใจใฝ่รู้ 3. ความซื่อสัตย์ สุจริต 4. ความมีน้ำใจและแบ่งปัน 5. ความร่วมมือ 6. ความมีมารยาท 7. ไม่หยุดนิ่งที่จะแก้ปัญหา 8. ใช้อุปกรณ์อย่างฉลาดและรอบคอบ



ตารางวิเคราะห์หลักสูตรรายวิชา

ชื่อวิชา ออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ รหัสวิชา 30105-2005

ท-ป-น 2-3-3 จำนวนคาบสอน 5 คาบ : สัปดาห์ระดับชั้น ปวส.

ชื่อหน่วย พฤติกรรม	พุทธิพิสัย					ทักษะพิสัย	จิตพิสัย	รวม	ลำดับความสำคัญ
	ความรู้ความจำ	ความเข้าใจ	ประยุกต์นำไปใช้	วิเคราะห์	สูงกว่า				
ความรู้เบื้องต้นของแผ่นวงจรพิมพ์	2	3	2	0	0	3	3	7	1
โปรแกรม Visio และการใช้งาน	2	4	3	1	0	3	3	10	2
โปรแกรม Protel และ การเริ่มต้นใช้งาน	2	4	3	1	0	3	3	10	2
การเขียนวงจรอิเล็กทรอนิกส์และการตรวจสอบความถูกต้องทางไฟฟ้า	1	3	2	1	0	3	3	7	1

[illegible]



แผนการเรียนรู้

รหัสวิชา 30105-2005 ชื่อวิชาการออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ หน่วยที่ 1

ชื่อหน่วย ความรู้เบื้องต้นของแผ่นวงจรพิมพ์

เรื่อง ความรู้เบื้องต้นของแผ่นวงจรพิมพ์

จำนวนชั่วโมงสอน 5

1.สาระสำคัญ

โปรแกรมที่ใช้ในการเขียนแบบที่นิยมใช้กันอยู่ทั่วไปมีอยู่หลากหลายโปรแกรม สำหรับโปรแกรมที่ใช้ในการเขียนแบบ ออกแบบ และจำลองการทำงานทางด้านไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์นั้น เป็นโปรแกรมเฉพาะทาง ที่ไม่สามารถใช้โปรแกรมเขียนแบบทั่วไปทำได้โดยสมบูรณ์ โดยมีโปรแกรมเขียนแบบคือ OrCAD , Visio , Protel ,Altium เป็นต้น

2. สมรรถนะย่อย

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับความรู้เบื้องต้นของแผ่นวงจรพิมพ์

3. จุดประสงค์การเรียนรู้ (มาตรฐานการเรียนรู้)

3.1 จุดประสงค์ทั่วไป

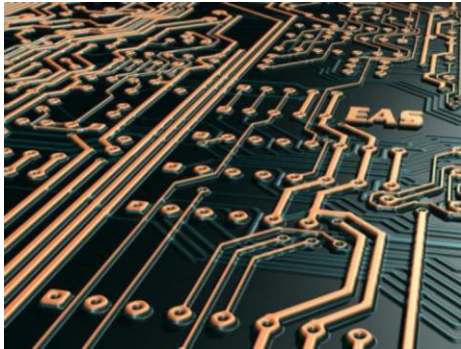
1. ศึกษาความรู้เบื้องต้นของแผ่นวงจรพิมพ์

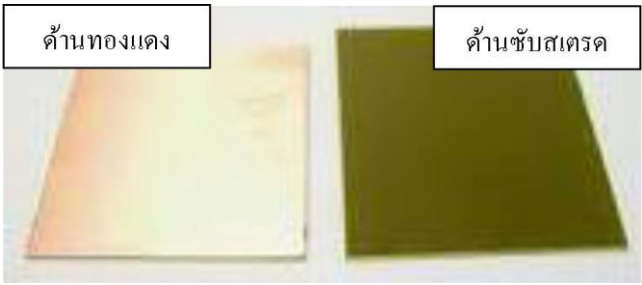
3.2 จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

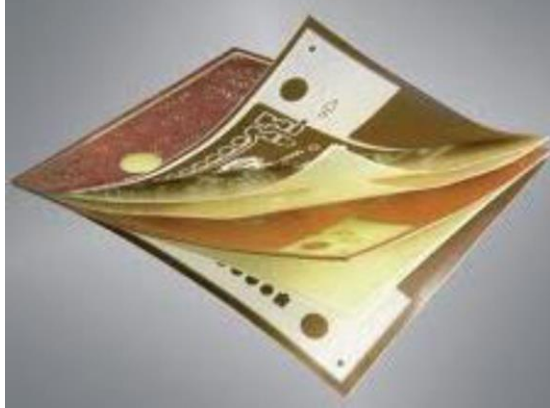
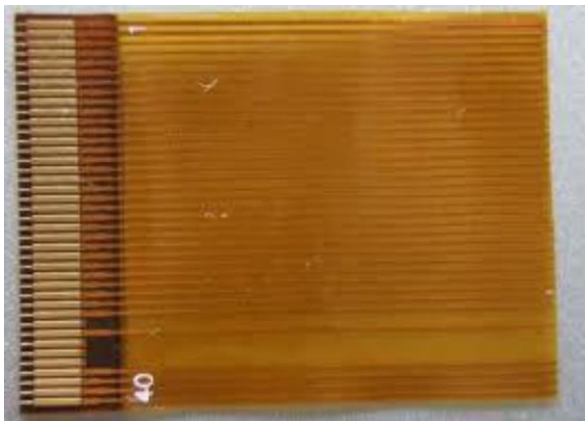
1. อธิบายความหมายและคุณสมบัติของวงจรพิมพ์ได้
2. จำแนกประเภทของวงจรพิมพ์ได้
3. อธิบายลักษณะการใช้งานวงจรพิมพ์ได้
4. อธิบายการทำแผ่นวงจรพิมพ์ชนิด Single sided Boards ได้

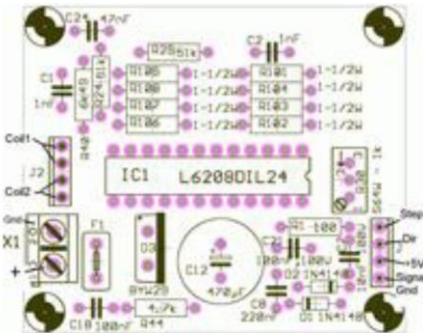
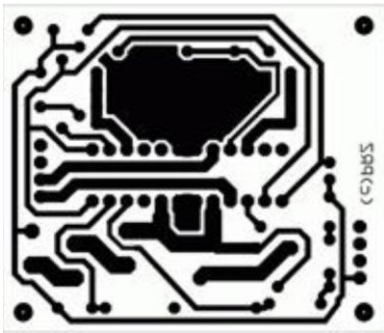
4. ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

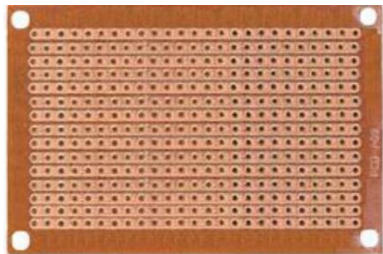
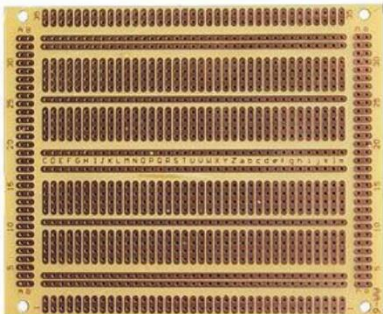
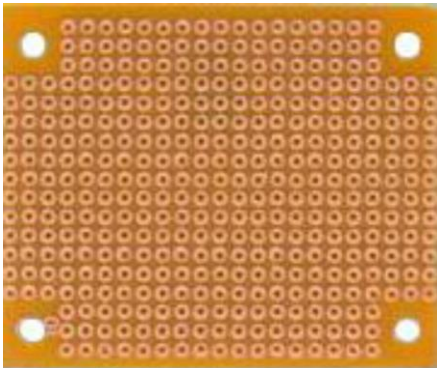
แสดงออกด้านการตรงต่อเวลา ความสนใจใฝ่รู้ ความซื่อสัตย์ สุจริต ความมีน้ำใจและแบ่งปัน ความร่วมมือ ความมีมารยาท ไม่หยุดนิ่งที่จะแก้ปัญหา ใช้อุปกรณ์อย่างฉลาดและรอบคอบ

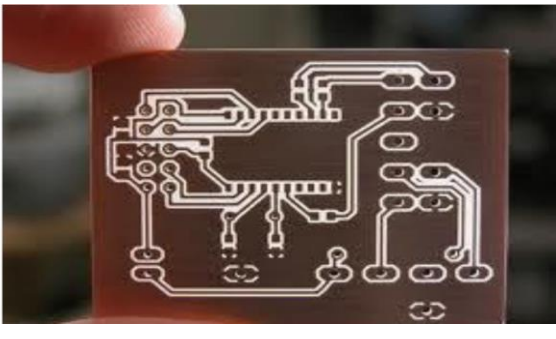
	แผนการเรียนรู้	
	รหัสวิชา 30105-2005 ชื่อวิชาออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ หน่วยที่ 1	
	ชื่อหน่วย ความรู้เบื้องต้นของแผ่นวงจรพิมพ์	
เรื่อง ความรู้เบื้องต้นของแผ่นวงจรพิมพ์		จำนวนชั่วโมงสอน 5
ใบความรู้ 1. แผ่นวงจรพิมพ์  แสดงลักษณะแผ่นวงจรพิมพ์ หรือ PCB ย่อมาจาก Printed Circuit Board นิยมเรียกกัน ว่า “แผ่นปริ้นท์”, หรือ แผ่นวงจรอิเล็กทรอนิกส์" ทำมาจากวัสดุที่เป็นฉนวนมีน้ำหนักเบาและมีความ แข็งแรง เช่น วัสดุฟีนอลิก(Phenolic) กลาสอีพอกซี(Glass Epoxy) และ สารประกอบอีพอกซี (Composite Epoxy) ลักษณะของแผ่นวงจรพิมพ์มี 2 ด้าน คือ วงจรพิมพ์ด้านบนใช้สำหรับวางอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ 2. ประเภทแผ่นวงจรพิมพ์ แผ่นวงจรพิมพ์ มีหลายประเภท ซึ่งในวงการอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์นิยมใช้ 4 แบบ คือ 2.1 ชนิด Single Sided Boards แผ่นวงจรพิมพ์ประเภทนี้มีลายทองแดงอยู่ด้านล่างและอุปกรณ์อยู่ด้านบนแผ่นวงจรมีชั้นของแผ่นตัวนำหรือด้านทองแดงเพียงด้านเดียว และ อีกด้านเป็นแผ่นฉนวนเรียกว่า ซับสเตรต ทำมาจากไฟเบอร์ กลาสอีพอกซีนิยมใช้กับวงจรทั่วไปที่มีความหนาแน่นของอุปกรณ์ไม่มากนักมีราคาถูกแต่มีข้อเสียคือมีความต้านทานต่ำเมื่อเจอความชื้นทำให้สูญเสีย ความเป็นฉนวนง่ายจึงไม่เหมาะกับการใช้งานที่ความถี่สูงตัวอย่างงานที่ใช้แผ่นวงจรพิมพ์ชนิดนี้ได้แก่แผ่นวงจรของ เครื่องขยายเสียง แผ่นวงจรในเครื่องรับวิทยุ และ โทรศัพท์เป็นต้น		

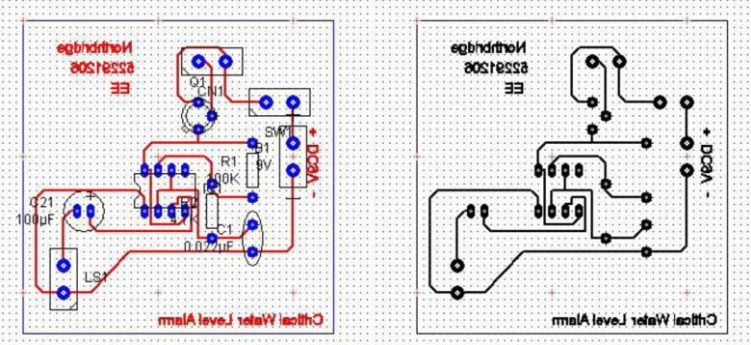
	แผนการเรียนรู้	
	รหัสวิชา 30105-2005 ชื่อวิชาออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ หน่วยที่ 1	
	ชื่อหน่วย ความรู้เบื้องต้นของแผ่นวงจรพิมพ์	
เรื่อง ความรู้เบื้องต้นของแผ่นวงจรพิมพ์		จำนวนชั่วโมงสอน 5
2.2 ชนิด Double Sided Boards ลักษณะพิเศษของแผ่นวงจรชนิดนี้คือมีตัวนำประกบทั้งด้านบนและด้านล่าง ชั้นชั้นสแตคอยู่ตรงกลางการวางอุปกรณ์สามารถวางอยู่บนด้านใดก็ได้ตามที่ผู้ออกแบบลายวงจรต้องการ แผ่นวงจรพิมพ์ชนิดนี้เหมาะกับการที่มีความหนาแน่นของวงจรตั้งแต่ปานกลางขึ้นไปสามารถใช้งานที่ความถี่สูงๆได้ดี เนื่องจากวัสดุที่นำมาทำเป็นชั้นสแตคมีคุณสมบัติทนกับค่าความชื้น ทั้งยังสามารถใช้วิธีการ Plate Through Hole (PTH) คือการให้ตัวนำทั้งสองด้านเชื่อมต่อถึงกันได้อีกด้วย จึงช่วยลดเส้นทางเดินของสายวงจรและสามารถเพิ่มความหนาแน่นของวงจรได้มากขึ้นตัวอย่างงานที่ใช้แผ่นวงจรพิมพ์ชนิดนี้ได้แก่ แผ่นวงจร ไมโครคอนโทรลเลอร์, แผ่นวงจรเครื่องส่งวิทยุ เป็นต้น  2.3 ชนิด Multi Layer Boards แผ่นวงจรพิมพ์ชนิดนี้ เป็นการนำแผ่นวงจรพิมพ์บาง ๆ หลาย ๆ แผ่นมาวางซ้อนกัน แล้วใช้เทคนิค การอัดด้วยความร้อนจากเครื่องอัดแรงดันสูง ทำให้มีแผ่นวงจรพิมพ์หลายๆ ชั้นในแผ่นเดียว แผ่นวงจรพิมพ์ Multi Layer Boards จึงเหมาะกับการที่มีวงจรหนาแน่นมากถึงมากที่สุด ตัวอย่างงานที่ใช้แผ่นวงจรพิมพ์ ชนิดนี้ ได้แก่ แผ่นวงจรหลักของเครื่องคอมพิวเตอร์, แผ่นวงจรของเครื่องมือวัด , แผ่นวงจรทางการสื่อสาร โทรคมนาคมต่างๆ เป็นต้น		

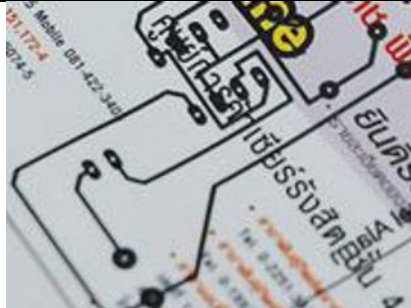
	แผนการเรียนรู้	
	รหัสวิชา 30105-2005 ชื่อวิชาออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ หน่วยที่ 1	
	ชื่อหน่วย ความรู้เบื้องต้นของแผ่นวงจรพิมพ์	
เรื่อง ความรู้เบื้องต้นของแผ่นวงจรพิมพ์		จำนวนชั่วโมงสอน 5
 2.4 ชนิด Flexible Circuit PCB แผ่นวงจรพิมพ์ชนิดนี้เรียกอีกอย่างว่าแผ่นวงจรชนิดอ่อน ใช้กับงานที่ไม่สามารถติดตั้งได้อาจเพราะ ถูกจำกัดด้วยพื้นที่ในการติดตั้ง หรือ การใช้งานจะต้องมีการเคลื่อนไหวอยู่ตลอดเวลา ตัวอย่างของงานที่ จำเป็นต้องใช้แผ่นพิมพ์ชนิดนี้ได้แก่ แผ่นวงจรพิมพ์ที่ใช้เชื่อมต่อระหว่างหัวอ่านดิสก์ไทร์ ซึ่งต้องมีการ เคลื่อนไหวตลอดเวลา หรือแผ่นวงจรพิมพ์ในกล้องถ่ายรูปที่ต้องการมีการติดตั้งในพื้นที่จำกัด เป็นต้น  3. ลักษณะการใช้งานแผ่นวงจรพิมพ์		

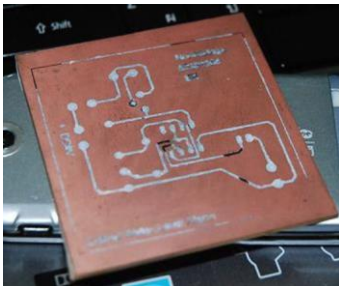
	แผนการเรียนรู้	
	รหัสวิชา 30105-2005 ชื่อวิชาออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ หน่วยที่ 1	
	ชื่อหน่วย ความรู้เบื้องต้นของแผ่นวงจรพิมพ์	
เรื่อง ความรู้เบื้องต้นของแผ่นวงจรพิมพ์	จำนวนชั่วโมงสอน 5	
แผ่นวงจรพิมพ์ในปัจจุบัน มีลักษณะการใช้งานแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ ทั้งนี้จำแนกตามลักษณะการ ผลิต และ การนำไปใช้งาน ดังมีรายละเอียดคือ 3.1 แผ่นวงจรพิมพ์ที่ผู้ผลิต หมายถึง แผ่นวงจรที่มีลักษณะเฉพาะ เนื่องจากถูกสร้างขึ้นโดยนำ เทคโนโลยีโปรแกรมคอมพิวเตอร์มาช่วยในการออกแบบตามความต้องการของผู้ใช้งาน มีลำดับขั้นตอนคือ การเขียนวงจร (Schematic Circuit) การออกแบบลายเต็้นทองแดง(PCB Layout) และ สุดท้ายการตรวจสอบ ความถูกต้องของลายวงจรซึ่งเป็นขั้นตอนของการจำลองการทำงาน (Simulation) ผลของการออกแบบวงจร  3.2 แผ่นวงจรพิมพ์แผ่นประสงค์หมายถึง แผ่นวงจรที่ผลิตออกมาเพื่อให้สามารถใช้ในงานต่างๆไป นิยมใช้ในสถานศึกษา ห้องทดลองอิเล็กทรอนิกส์ หรือผู้ที่สนใจ ข้อดีของแผ่นวงจรพิมพ์แผ่นประสงค์ คือ จะมีลายทองแดงเป็นเต็้น ๆ มีการเจาะรูไว้เพื่อสามารถเสียบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ลงไปได้ทันที ส่วน ข้อเสียของแผ่นวงจรพิมพ์ประเภทนี้คือ ในการต่อวงจรใช้งานจะต้องมีการตัดต่อลายทองแดง หรือ มีการเชื่อมต่อสายไฟในบางจุด ส่งผลให้ลายเต็้นทองแดงอาจเกิดการร่อนหรือที่เรียกว่า ปรี้นท์ร่อน ได้ ดังนั้น แผ่นวงจรพิมพ์แผ่นประสงค์จึงเหมาะกับการเชื่อมต่อวงจรที่ไม่ซับซ้อนหรือมีอุปกรณ์ไม่กี่ตัว แผ่นวงจรพิมพ์แผ่นประสงค์สามารถแบ่งได้ตามแนวเต็้นทองแดงด้านหลังของแผ่น โดยแบ่งเป็น 3 แบบ คือ 1. แบบไอซีบอร์ด (ICBoard)แผ่นวงจรพิมพ์นี้จะมีลักษณะการวางตำแหน่งขาเป็นแนวๆแบบขาไอซีโดยมีระยะห่างระหว่างรูเจาะเท่ากับระยะห่างของขาไอซีพอดี		

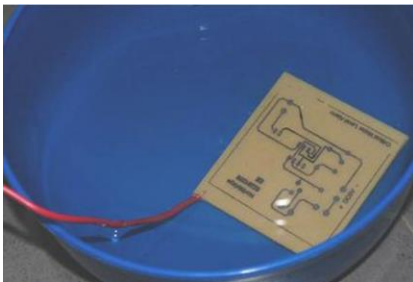
	แผนการเรียนรู้	
	รหัสวิชา 30105-2005 ชื่อวิชาออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ หน่วยที่ 1	
	ชื่อหน่วย ความรู้เบื้องต้นของแผ่นวงจรพิมพ์	
เรื่อง ความรู้เบื้องต้นของแผ่นวงจรพิมพ์	จำนวนชั่วโมงสอน 5	
 2. แบบโปรโตบอร์ด(ProtoBoard)แผ่นวงจรพิมพ์นี้จะมีลักษณะของเส้นลายทองแดงเหมือนกับแผ่นโปรโตบอร์ดที่ใช้ต่อทดลองวงจรอิเล็กทรอนิกส์ในการใช้งานจะเหมาะสำหรับวงจร อิเล็กทรอนิกส์ที่มีอุปกรณ์หลายชิ้น  3. แบบแพดบอร์ด (Pad Board) แผ่นวงจรพิมพ์นี้จะมีลักษณะพิเศษคือ ไม่มีลายเส้นทองแดงที่เชื่อมต่อกัน แต่มีเพียงลายทองแดงเป็นจุด ๆ เหมือนเป็นหลักยึดอุปกรณ์ ซึ่งการใช้งานจะต้อง เชื่อมต่อระหว่างจุดด้วยสายไฟ  4 กระบวนการสร้างแผ่นวงจรพิมพ์		

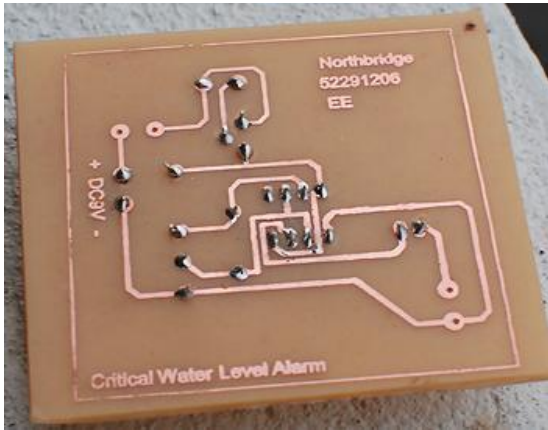
	แผนการเรียนรู้	
	รหัสวิชา 30105-2005 ชื่อวิชาออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ หน่วยที่ 1	
	ชื่อหน่วย ความรู้เบื้องต้นของแผ่นวงจรพิมพ์	
เรื่อง ความรู้เบื้องต้นของแผ่นวงจรพิมพ์		จำนวนชั่วโมงสอน 5
กระบวนการวาดลายเส้นทองแดง (PCB Layout) ขั้นตอนนี้สามารถทำได้หลายวิธี เช่น ใช้แผ่นใส โดยการถ่ายเอกสารย่อให้เท่ากับขนาดของอุปกรณ์จริง ซึ่งการออกแบบด้วยวิธีนี้มีความยุ่งยากถ้าต้อง ออกแบบวงจรที่มีความซับซ้อน เพราะโอกาสผิดพลาดสูง แต่ก็เหมาะสมกับงานที่ต้องการความรวดเร็ว และ อีกวิธีคือการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการออกแบบ ซึ่งสามารถสร้างลายวงจรที่มีความซับซ้อนมากๆ ได้ เช่น ลายเส้นที่มีความละเอียด รวมทั้งการออกแบบวงจรพิมพ์หลาย ๆ ชั้น และสามารถตรวจสอบแก้ไขได้สะดวก เพราะใช้โปรแกรมทำการตรวจสอบระยะของอุปกรณ์ที่มีผลทางไฟฟ้า ทำให้มีความถูกต้องมากเมื่อ เทียบกับวงจรต้นฉบับ		
		
กระบวนการสร้างชิ้นงาน ซึ่งหลังจากกระบวนการออกแบบลายวงจรได้รูปลายเส้นทองแดง(PCB Layout) แล้ว ขั้นตอนต่อไปคือการนำวงจรที่ได้ออกแบบพิมพ์ลงบนฟิล์มเพื่อที่จะนำไปผ่านกระบวนการทางเคมีดึงส่วนของทองแดงที่ไม่ต้องการออก เหลือเพียงลายเส้นที่เชื่อมต่อระหว่างขาของ อุปกรณ์เท่านั้น		
		
5.ตัวอย่างการทำแผ่นวงจรพิมพ์ ชนิด Single Sided Boardsในปัจจุบันแผ่นวงจรพิมพ์หรือแผ่นปริ้นท์มีการผลิตและการใช้งานอยู่หลายชนิดทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความต้องการของผู้ใช้ในหัวข้อนี้จะอธิบายขั้นตอนการทำแผ่นวงจรพิมพ์ประเภท		

	แผนการเรียนรู้	
	รหัสวิชา 30105-2005 ชื่อวิชาออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ หน่วยที่ 1	
	ชื่อหน่วย ความรู้เบื้องต้นของแผ่นวงจรพิมพ์	
เรื่อง ความรู้เบื้องต้นของแผ่นวงจรพิมพ์		จำนวนชั่วโมงสอน 5
SingleSidedBoardsเนื่องจากเหมาะสำหรับผู้เริ่มต้นอีกทั้งเป็นวิธีที่ง่ายประหยัดรวดเร็วโดยมีอุปกรณ์และขั้นตอนดังนี้คือ - อุปกรณ์การทำแผ่นวงจรพิมพ์ ชนิด Single Sided Boards - เครื่องปริ้นเตอร์เลเซอร์ (เท่านั้น) - กระดาษ Photo อาจใช้กระดาษนิตยสารที่มีลักษณะเป็นมันเงา - เตารีด - รูปลายแต่นทองแดง (PCB Layout) ที่ออกแบบจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ - กรดกัดปริ้นท์มีชื่อทางเคมีว่า เพอริกคลอไรด์ - น้ำยาเคลือบแผ่นปริ้นท์ ได้จากส่วนผสมของยางสนกับทินเนอร์ - แผ่นวงจรพิมพ์(ปริ้นซ์แดง) ประเภท Single Sided Boards - ขั้นตอนการทำแผ่นวงจรพิมพ์ หรือ แผ่นปริ้นท์ชนิด Single Sided Boards - เตรียมลายวงจร PCB Layout ที่ออกแบบจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์  - นำลายวงจรPCBLayoutที่เตรียมไว้พิมพ์ด้วยเครื่องปริ้นเตอร์เลเซอร์(เท่านั้น)กระดาษที่ใช้ อาจจะเป็นกระดาษ Photo แต่เพื่อความประหยัด รวดเร็ว อาจใช้กระดาษนิตยสารแบบ มันก็ได้ ในขั้นตอนนี้มีข้อควรระวังคือการสั่งเครื่องปริ้นเตอร์ห้ามสั่งในลักษณะInvertเพราะ จะทำให้วงจร กลับด้าน		

	แผนการเรียนรู้	
	รหัสวิชา 30105-2005 ชื่อวิชาออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ หน่วยที่ 1	
	ชื่อหน่วย ความรู้เบื้องต้นของแผ่นวงจรพิมพ์	
เรื่อง ความรู้เบื้องต้นของแผ่นวงจรพิมพ์	จำนวนชั่วโมงสอน 5	
 3. เตรียมเตารีดโดยเปิดไฟแรงจากนั้นตัดแผ่นวงจรพิมพ์(ปริ้นท์แดง) ให้พอดีกับขนาดของ  4. ประกอบลายวงจรที่พิมพ์จากเครื่องพิมพ์(หน้าที่มีหมึกพิมพ์)บนแผ่นวงจรพิมพ์(ปริ้นท์แดง)ใน ด้านทองแดงจากนั้นให้ใช้เตารีดกดทับให้ทั่วเพื่อเฉลี่ยความร้อนให้ทั่วทั้งแผ่นข้อควรระวังใน ขั้นตอนนี้คือบริเวณขอบจะเป็นส่วนที่รีดยากมีวิธีแก้คือให้ใช้แรงกดทับบริเวณดังกล่าวแต่อย่ารีดในตำแหน่งเดิมเป็นเวลานาน ๆ  5. ลำดับต่อมานำแผ่นที่รีดจากขั้นตอนที่แล้วไปล้างน้ำในขั้นตอนนี้กระดาษจะหลุดร้อน ออก เหลือไว้แต่ส่วนที่เป็นหมึกเลเซอร์ติดอยู่กับแผ่นวงจรพิมพ์ด้านทองแดง		

	แผนการเรียนรู้	
	รหัสวิชา 30105-2005 ชื่อวิชาออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ หน่วยที่ 1	
	ชื่อหน่วย ความรู้เบื้องต้นของแผ่นวงจรพิมพ์	
เรื่อง ความรู้เบื้องต้นของแผ่นวงจรพิมพ์		จำนวนชั่วโมงสอน 5
 6. เมื่อได้แผ่นวงจรพิมพ์ด้านทองแดงที่สมบูรณ์ดังแสดงในรูปที่ 1.18 ลำดับถัดมาก็จะเป็นขั้นตอนการกัดปรินท์ 		
5.3 ขั้นตอนการกัดปรินท์มีขั้นตอนดังนี้ คือ 1. ผสมกรดกัดปรินท์กับน้ำ โดยกรดกัดปรินท์มีชื่อทางเคมีว่า กรดเฟอร์ริกคลอไรด์ (FeCl₃) ในการผสม ยิ่งใส่มาก ก็ยิ่งเข้มข้นมากส่งผลให้ใช้เวลากัดแผ่นปรินท์น้อยลงและการผสมควรผสมในภาชนะพลาสติกเพราะกรดมีคุณสมบัติกัดโลหะ จากนั้นนำ วงจรไปแช่ในกรดกัดปรินท์		

	แผนการเรียนรู้	
	รหัสวิชา 30105-2005 ชื่อวิชาออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ หน่วยที่ 1	
	ชื่อหน่วย ความรู้เบื้องต้นของแผ่นวงจรพิมพ์	
เรื่อง ความรู้เบื้องต้นของแผ่นวงจรพิมพ์		จำนวนชั่วโมงสอน 5
 2. นำแผ่น ปริ้นท์ล้างด้วยน้ำสะอาด ใช้ทินเนอร์เช็ด ผงหมึก ที่ติดอยู่ให้หมดเหลือไว้แต่ ลายเส้น วงจรทองแดง  3. เพื่อป้องกันการเกิดออกไซด์ ที่แผ่นปลิ้นซึ่งมีสาเหตุมาจากความชื้น ขั้นตอนนี้ให้นำนํ้ายาเคลือบแผ่นปลิ้นทาลงแผ่นปลิ้นที่ด้วยลายทองแดง 		

	แผนการเรียนรู้	
	รหัสวิชา 30105-2005 ชื่อวิชาออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ หน่วยที่ 1	
	ชื่อหน่วย ความรู้เบื้องต้นของแผ่นวงจรพิมพ์	
เรื่อง ความรู้เบื้องต้นของแผ่นวงจรพิมพ์		จำนวนชั่วโมงสอน 5
4. จากขั้นตอนทั้งหมดก็จะได้วงจรพิมพ์ประเภท Single Sided Boards ที่สมบูรณ์  แผ่นวงจรลายป๊อที่สมบูรณ์จะส่งผลให้วงจรที่นำแผ่นพิมพ์ไปใช้มีประสิทธิภาพ สิ่งสำคัญ ในการสร้างแผ่นวงจรพิมพ์คือ การเขียนแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่ประกอบด้วย วงจร(Schematic Circuit) และ ลายเส้นทองแดง(PCB Layout) ที่ถูกต้อง ดังนั้นการนำโปรแกรมคอมพิวเตอร์มาช่วยในการเขียนแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์จึงเป็นอีกทางเลือกที่ทำให้วงจรมีความสมบูรณ์ถูกต้องมากขึ้นในแผนเล่มนี้การเขียนแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ด้วยโปรแกรม Visio และโปรแกรม Protel 99 SE ซึ่งจะประกอบไปด้วย เนื้อหาการเขียนวงจร(Schematic Circuit) การออกแบบลายเส้นทองแดง(PCB Layout) และ การตรวจสอบ ความถูกต้องของลายวงจรซึ่งเป็นการจำลองการทำงาน (Simulation) ซึ่งรายละเอียดจะอธิบายในบทต่อไป		

	แผนการเรียนรู้	
	รหัสวิชา 30105-2005 ชื่อวิชาออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ หน่วยที่ 1	
	ชื่อหน่วย ความรู้เบื้องต้นของแผ่นวงจรพิมพ์	
เรื่อง ความรู้เบื้องต้นของแผ่นวงจรพิมพ์		จำนวนชั่วโมงสอน 5
กิจกรรมการเรียนรู้ (สัปดาห์ที่ 1/18, คาบที่ 1-4/72)		
กิจกรรมการเรียนการสอน		
ขั้นตอนการสอนหรือกิจกรรมของครู	ขั้นตอนการเรียนรู้หรือกิจกรรมของนักศึกษา	
ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน 1. ตรวจสอบรายชื่อนักศึกษาที่เข้าเรียน 2. แนะนำรายละเอียดและเนื้อหาการเรียนตลอดหลักสูตร 3. ให้นักศึกษาค้นคว้าความเป็นมาของวิวัฒนาการของคอมพิวเตอร์ 4. ร่วมกันสนทนาความเป็นมาของวิวัฒนาการคอมพิวเตอร์ ขั้นสอน 1. บอกจุดประสงค์การเรียนรู้ 2. ให้นักศึกษาแบ่งกลุ่มเพื่อศึกษาแต่ละหัวข้อ 3. บรรยาย อธิบาย ยกตัวอย่าง ในแต่ละหัวข้อการเรียนให้นักศึกษา 4. บอกวิธีการแนวคิด ในการปฏิบัติที่ถูกต้องให้แก่ผู้เรียน 5. ประเมินพฤติกรรมรายบุคคลโดยครูซักถามในแต่ละคน ขั้นสรุปและวัดประเมินผล 1. ครูและนักศึกษาช่วยกันสรุปสาระสำคัญจากการเรียนตามใบความรู้ที่ 1 เช่น	1. ให้ความร่วมมือกับครูในการตรวจสอบ 2. ค้นคว้าความเป็นมาของวิวัฒนาการคอมพิวเตอร์ 3. ร่วมสนทนาและแสดงความคิดเห็น 1. ฟัง ทำความเข้าใจและซักถาม 2. แบ่งกลุ่ม 3. ฟังทำความเข้าใจและปฏิบัติตาม 4. ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นและมีส่วนร่วมในการวิเคราะห์เนื้อหาที่เรียนรู้ และจดบันทึก 5. รับการประเมิน 1. ช่วยกันสรุปเนื้อหาสาระสำคัญตามที่ครูได้ตั้งคำถาม	

	แผนการเรียนรู้	
	รหัสวิชา 30105-2005 ชื่อวิชาออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ หน่วยที่ 1	
	ชื่อหน่วย ความรู้เบื้องต้นของแผ่นวงจรพิมพ์	
เรื่อง ความรู้เบื้องต้นของแผ่นวงจรพิมพ์		จำนวนชั่วโมงสอน 5
1.1 ความหมายและคุณสมบัติของวงจรพิมพ์ 1.2 ประเภทของวงจรพิมพ์ 1.3 ลักษณะการใช้งานวงจรพิมพ์ โดยการใช้อุปกรณ์เพาเวอร์พอยท์ 2. ให้นักศึกษาพักชั่วคราวประมาณ 10 นาทีเพื่อให้นักศึกษาอิสระส่วนตัว ในระหว่างที่นักศึกษาพักครูทำการทวนเนื้อหาในหัวข้อถัดและเตรียมใบงานให้นักศึกษา 3. เมื่อพักครบกำหนดที่ครูกำหนดแล้ว ครูบอกกับนักศึกษาว่าต่อไปนี้จะเป็นการทำใบงานเพื่อเก็บคะแนน 4. ครูแจกใบงานที่ 1 5. เมื่อศึกษาทำใบงานเสร็จแล้วครูก็สอนในหัวข้อถัดไปโดยพยายามถามกระตุ้นนักศึกษาให้มีความตื่นตัว และมีส่วนร่วมในการเรียนการสอนมาก ๆ 6. ครูสรุปเนื้อหาที่เรียนไปในวันนี้และให้กำลังใจต่อนักศึกษาในการเรียนในสัปดาห์ถัดไป		2. พัก 10 นาที ถ้ามีข้อสงสัยให้มาถามครูก่อนจะทำการสอบหลังเรียน เพื่อจะทำให้ได้คะแนนมาก และเป็นความรู้ของตัวนักศึกษาเอง 3. รับฟังและเตรียมทดสอบหลังเรียนด้วยความตั้งใจ 4. นักศึกษารับใบงานที่ 1 พร้อมอ่านคำชี้แจงให้เข้าใจ แล้วลงมือทำใบงานด้วยความซื่อสัตย์ สงบ 5. นักศึกษาตั้งใจฟังเนื้อหาในหัวข้อถัดไปอย่างมีสมาธิ แน่วแน่ 6. นักศึกษารับฟังแล้วกล่าวคำว่าสวัสดีครับคุณครู

	แผนการเรียนรู้	
	รหัสวิชา 30105-2005 ชื่อวิชาออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ หน่วยที่ 1	
	ชื่อหน่วย ความรู้เบื้องต้นของแผ่นวงจรพิมพ์	
เรื่อง ความรู้เบื้องต้นของแผ่นวงจรพิมพ์		จำนวนชั่วโมงสอน 5
5. สื่อการเรียนการสอนประจำหน่วย 1. หนังสือเรียนวิชาเขียนแบบอิเล็กทรอนิกส์ด้วยคอมพิวเตอร์ 2. ใบความรู้ประจำหน่วย 3. ใบงานและแบบฝึกหัด 4. เครื่องคอมพิวเตอร์ 5. แผ่นใสและเครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ 6. สื่อการสอน 6. การวัดและประเมินผล 1. วัดความรู้ ความจำ และความเข้าใจจากการตอบคำถาม 2. สังเกตความสนใจ และความสามัคคีของนักศึกษาจากการทำกิจกรรมกลุ่ม 3. วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้แบบทดสอบที่ 1 ทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน 4. วัดคุณธรรม จริยธรรมด้าน ความมีวินัย และด้านความรับผิดชอบ 7. เกณฑ์การประเมินผล นักศึกษาที่จะผ่านเกณฑ์การประเมินจะต้องได้ 1. คะแนนทดสอบครั้งที่ 1 จะต้องได้ไม่น้อยกว่า 80% ของคะแนนข้อสอบ 8. งานที่มอบหมาย งานที่มอบหมายหรือกิจกรรมที่มอบหมาย 1. กิจกรรมก่อนเรียน 1.1 สอบถามข้อสงสัย เกี่ยวกับเนื้อหาในใบความรู้ที่ 1 2. กิจกรรมในขณะเรียน ครูให้นักศึกษา 2.1 ตั้งใจฟังการบรรยาย พร้อมจดบันทึกสรุปความคิดรวบยอด 2.2 ซักถามข้อสงสัย 2.3 ตอบคำถาม		

	แผนการเรียนรู้	
	รหัสวิชา 30105-2005 ชื่อวิชาออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ หน่วยที่ 1	
	ชื่อหน่วย ความรู้เบื้องต้นของแผ่นวงจรพิมพ์	
เรื่อง ความรู้เบื้องต้นของแผ่นวงจรพิมพ์		จำนวนชั่วโมงสอน 5
2.4 ระดมสมองสรุปเรื่องที่ได้ทำการเรียน 3. กิจกรรมหลังเรียน ครูให้นักศึกษา 3.1 ทำแบบทดสอบที่1 ตามเวลาที่กำหนด 3.2 ทำกิจกรรม 5ส. 3.3 เข้าแถวหน้าห้องเรียน รับฟังคำชี้แจงต่างๆ และสำรวจเครื่องแต่งกายให้เรียบร้อยพร้อมที่จะรับการตรวจเครื่องแต่งกาย 9. ผลงาน/ชิ้นงาน/ความสำเร็จของผู้เรียน 1. ผลการปฏิบัติตามใบงานที่ 1 2. ผลการทำแบบฝึกหัดหน่วยที่ 1 3. คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) 10. เอกสารอ้างอิง 1. ศิริวรรณ คำภักดี .เขียนแบบอิเล็กทรอนิกส์ด้วยคอมพิวเตอร์.กรุงเทพฯ.แม็คเอ็นดูเคชั่น,2558. 2. เว็บไซต์และสื่อสิ่งพิมพ์ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาบทเรียนตามบรรณานุกรม		

	แผนการเรียนรู้	
	รหัสวิชา 30105-2005 ชื่อวิชาออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ หน่วยที่ 1	
	ชื่อหน่วย ความรู้เบื้องต้นของแผ่นวงจรพิมพ์	
เรื่อง ความรู้เบื้องต้นของแผ่นวงจรพิมพ์		จำนวนชั่วโมงสอน 5
ใบงานที่ 1 คำสั่ง จงตอบคำถามโดยเติมคำในช่องว่างให้สมบูรณ์ - แผ่นวงจรพิมพ์เรียกอีกอย่างว่า - เส้น Track ทำหน้าที่อะไร - ลักษณะของแผ่นวงจรพิมพ์มีกี่ด้าน อะไรบ้าง - แผ่นวงจรพิมพ์มีกี่ประเภทอะไรบ้าง - ซิสเตม ในแผ่นวงจรพิมพ์คืออะไร - แผ่นวงจรพิมพ์ที่ใช้เทคนิคการอัดความร้อนจากเครื่องอัดแรงดันสูง คือ - ลักษณะการใช้งานของแผ่นวงจรพิมพ์แบ่งได้กี่ลักษณะ อะไรบ้าง - แผ่นวงจรพิมพ์ที่มีลักษณะการใช้งานเฉพาะ มีลำดับขั้นตอนการออกแบบคือ - Schematic Circuit คือ - จงอธิบายขั้นตอนการทำแผ่นวงจรพิมพ์ ชนิด Single Sided Boards		



แผนการเรียนรู้

รหัสวิชา 30105-2005 ชื่อวิชาออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ หน่วยที่ 1

ชื่อหน่วย ความรู้เบื้องต้นของแผ่นวงจรพิมพ์

เรื่อง ความรู้เบื้องต้นของแผ่นวงจรพิมพ์

จำนวนชั่วโมงสอน 5

บันทึกหลังการสอน

1. ผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

2. ผลการเรียนรู้ของนักเรียน/ผลการสอนของครู/ปัญหาที่พบ

.....

.....

.....

3. แนวทางการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(.....)

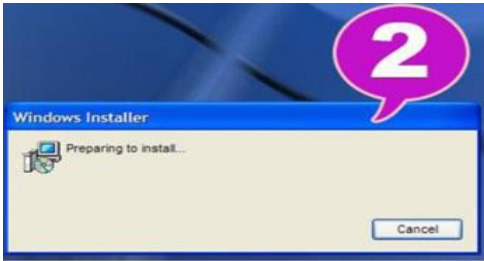
ตัวแทนนักเรียน

ลงชื่อ.....

(นายธวัชวงศ์ พิมวาปี)

ครูผู้สอน

	แผนการเรียนรู้	
	รหัสวิชา 30105-2005 ชื่อวิชาการออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ หน่วยที่ 2	
	ชื่อหน่วย โปรแกรม Visio และการใช้งาน	
เรื่อง โปรแกรม Visio และการใช้งาน		จำนวนชั่วโมงสอน 5
1. สาระสำคัญ โปรแกรม Visio เป็นโปรแกรมสำเร็จรูปประเภท Case Tools (Computer aided System engineering Tools) ที่สามารถช่วยในการสร้างแผนภาพ ประเภทต่างๆ ทำให้สะดวกและง่ายขึ้นเป็นประโยชน์ต่อนักธุรกิจธุรกิจและผู้ชำนาญด้านเทคนิคสำหรับจัดทำเอกสารรวมทั้งนำไปประยุกต์ใช้สร้างงานประเภทผังความคิด สร้างสรรค์ ออกแบบขั้นตอนการทำงานและระบบอัตโนมัติ งานระยะวิเคราะห์และออกแบบต่าง ๆ เป็นต้น 2. สมรรถนะย่อย 1. แสดงความรู้เกี่ยวกับการติดตั้งโปรแกรม Visio และการใช้งาน 3. จุดประสงค์การเรียนรู้ (มาตรฐานการเรียนรู้) 3.1 จุดประสงค์ทั่วไป 1. มีทักษะในการติดตั้งโปรแกรม Visio และการใช้งาน 3.2 จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม 1. อธิบายการติดตั้งโปรแกรม Visio ได้ 2. บอกส่วนประกอบของหน้าต่างโปรแกรม Visio ได้ 3. กำหนดค่าเริ่มต้นการเขียนแบบด้วยโปรแกรม Visio ได้ 4. เขียนแบบวงจรไฟฟ้าเบื้องต้นด้วยโปรแกรม Visio ได้ 5. เขียนแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์แบบ Schematic เบื้องต้นโปรแกรม Visio ได้ 4. ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง แสดงออกด้านการตรงต่อเวลา ความสนใจใฝ่รู้ ความซื่อสัตย์ สุจริต ความมีน้ำใจและแบ่งปัน ความร่วมมือ ความมีมารยาท ไม่หยุดนิ่งที่จะแก้ปัญหา ใช้อุปกรณ์อย่างฉลาดและรอบคอบ		

	แผนการเรียนรู้	
	รหัสวิชา 31909-1003 ชื่อวิชา เขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์ หน่วยที่ 2	
	ชื่อหน่วย โปรแกรม Visio และการใช้งาน	
เรื่อง ความรู้เบื้องต้นของแผ่นวงจรพิมพ์		จำนวนชั่วโมงสอน 5
ใบความรู้ การติดตั้งโปรแกรม Visio โปรแกรม Visio เป็นโปรแกรมที่นิยมใช้ในการเขียนแบบอีกโปรแกรมหนึ่ง ซึ่งสามารถใช้ได้กับงาน หลายประเภท แต่โดยทั่วไปจะเน้นเป็นการเขียนแบบเพื่อสร้างภาพประกอบเอกสาร หรือเป็นการเขียนแบบ ง่ายๆ ซึ่งก่อนการใช้งานโปรแกรม Visio เราจำเป็นต้องทำการติดตั้งโปรแกรม โดยในบทนี้จะเน้นการใช้งาน โปรแกรม Visio ซึ่งจัดอยู่ในชุด Microsoft Office โดยมีขั้นตอนการติดตั้งดังนี้ 1. ใส่แผ่น CD ติดตั้งโปรแกรม Microsoft Office แล้วค้นหาไฟล์ติดตั้ง ซึ่งปกติจะอยู่ในโฟลเดอร์ VISIO ไฟล์ชื่อ Setup.exe โปรแกรมจะตรวจสอบค่าต่าง ๆ เพื่อเตรียมการติดตั้ง   2. ต้อนรับเข้าสู่การติดตั้งโปรแกรม		



แผนการเรียนรู้

รหัสวิชา 31909-1003 ชื่อวิชา เขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์ หน่วยที่ 2

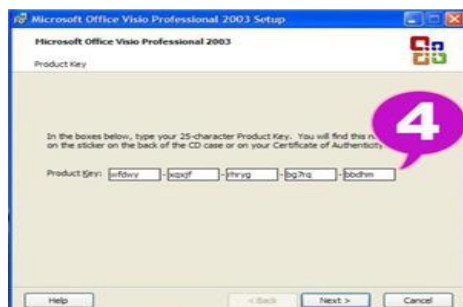
ชื่อหน่วย โปรแกรม Visio และการใช้งาน

เรื่อง ความรู้เบื้องต้นของแผ่นวงจรพิมพ์

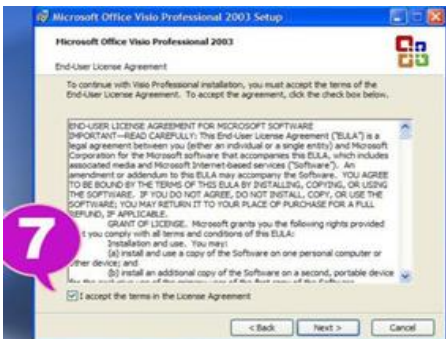
จำนวนชั่วโมงสอน 5



3. เข้าสู่การป้อนรหัสสินค้า (Product Key) ซึ่งจะมีมาให้พร้อมแผ่น CD โปรแกรมโดยรหัสจะแบ่งเป็น 5 ส่วน ส่วนละ 5 ตัวอักษร รวม 25 ตัวอักษร เมื่อป้อนค่าครบถูกต้องปม Next จะปรากฏให้คลิก



4. หากป้อน Product Key ถูกต้องจะเข้าสู่ส่วนข้อมูลผู้ใช้ ให้ป้อนชื่อผู้ใช้ (User Name) แล้ว กดปุ่ม Next

	แผนการเรียนรู้	
	รหัสวิชา 31909-1003	ชื่อวิชา เขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์ หน่วยที่ 2
	ชื่อหน่วย โปรแกรม Visio และการใช้งาน	
เรื่อง ความรู้เบื้องต้นของแผ่นวงจรพิมพ์	จำนวนชั่วโมงสอน 5	
 5. โปรแกรมจะเข้าสู่การชี้แจงเกี่ยวกับข้อตกลงเกี่ยวกับลิขสิทธิ์โปรแกรม ต้องเลือกยอมรับแล้วกดปุ่ม Next  6. เข้าสู่การเลือกรูปแบบการติดตั้งโปรแกรม แนะนำให้เลือก Complete Install เพื่อความสมบูรณ์ของโปรแกรม แล้วคลิกปุ่ม Next		



แผนการเรียนรู้

รหัสวิชา 31909-1003 ชื่อวิชา เขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์ หน่วยที่ 2

ชื่อหน่วย โปรแกรม Visio และการใช้งาน

เรื่อง ความรู้เบื้องต้นของแผ่นวงจรพิมพ์

จำนวนชั่วโมงสอน 5

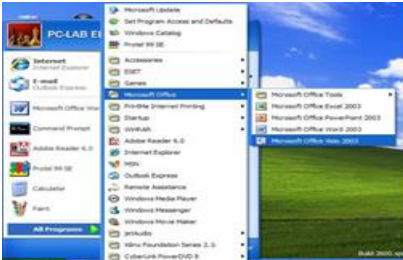
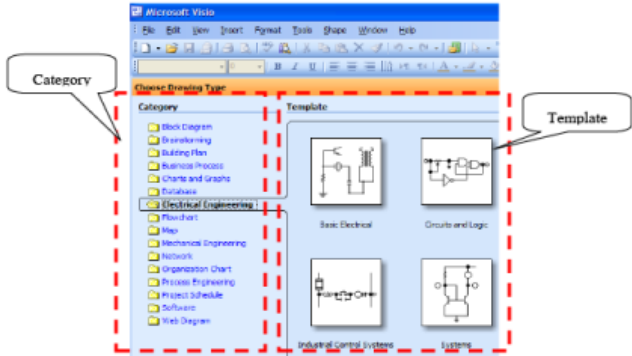


7. โปรแกรมจะพร้อมเข้าสู่ขั้นตอนการติดตั้ง ให้คลิกปุ่ม Install



8. โปรแกรมจะทำการติดตั้งจนแล้วเสร็จ



	แผนการเรียนรู้	
	รหัสวิชา 31909-1003	ชื่อวิชา เขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์ หน่วยที่ 2
	ชื่อหน่วย โปรแกรม Visio และการใช้งาน	
เรื่อง ความรู้เบื้องต้นของแผ่นวงจรพิมพ์	จำนวนชั่วโมงสอน 5	
9. เมื่อติดตั้งโปรแกรม VISIO เสร็จเรียบร้อยเมนูของโปรแกรมไปปรากฏอยู่ในกลุ่มเมนู Microsoft Office ใน Start เมนู ซึ่งเราสามารถเรียกใช้เลย 2. ส่วนประกอบของโปรแกรม Visio เมื่อทำการติดตั้งโปรแกรมเสร็จสมบูรณ์ลำดับถัดไปจะเป็นขั้นตอนการศึกษาส่วนประกอบของโปรแกรม มีขั้นตอนดังนี้ 1. เริ่มจากเปิดโปรแกรมโดยลำดับแรกเลือกที่เมนู Start จะปรากฏกลุ่มเมนู Microsoft Office เลือก โปรแกรม Microsoft Office Visio  2. จากนั้นรอสักพักจะปรากฏหน้าต่างโปรแกรมในส่วนของการเลือกหมวดหมู่งาน (Category) และ ต้นแบบงาน(Template) ซึ่งมีให้เลือกหลายหมวดหมู่ เช่น แบบก่อสร้าง แผนที่ แบบไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์ แบบช่างกล ระบบเครือข่าย เป็นต้น 		

	แผนการเรียนรู้	
	รหัสวิชา 31909-1003	ชื่อวิชา เขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์ หน่วยที่ 2
	ชื่อหน่วย โปรแกรม Visio และการใช้งาน	
เรื่อง ความรู้เบื้องต้นของแผ่นวงจรพิมพ์		จำนวนชั่วโมงสอน 5
ในการเลือกหมวดหมู่งาน(Category) และต้นแบบงาน(Template) จะต้องเลือกหมวดหมู่ให้ตรงกับงานที่จะเขียน เช่น ถ้าต้องการเขียนแบบทางด้านอิเล็กทรอนิกส์หมวดหมู่ที่เหมาะสมก็คือวิศวกรรมไฟฟ้า ในส่วนของ Category ต้องเลือก Electrical Engineering และ Template ให้เลือกตามลักษณะ งานที่จะเขียนได้ตามกลุ่มงานมีรายละเอียดดังนี้ 1. Block Diagram คือ บล็อกไดอะแกรม 2. Brainstorming คือ การประชุมระดมสมอง 3. Building Plan คือ แผนอาคาร 4. Business Process คือ กระบวนการทางธุรกิจ 5. Charts and Graphs คือ แผนภูมิและกราฟ 6. Database คือ ฐานข้อมูล 7. Electrical Engineering คือ วิศวกรรมไฟฟ้า 8. Flowchart คือ แผนภูมิขั้นตอนการทำงาน 9. Map คือ แผนที่ 10. Mechanical Engineering คือ วิศวกรรมเครื่องกล 11. Network คือ เครือข่าย 12. Organization Chart คือ โครงสร้างองค์กร 13. Process Engineering คือ วิศวกรรมกระบวนการ 14. Project Schedule คือ กำหนดการโครงการ 15. Software คือ ซอฟต์แวร์ 16. Web Diagram คือ แผนภาพเว็บ ซึ่งในตัวอย่างนี้จะเลือกหมวดหมู่สำหรับเขียนแบบอิเล็กทรอนิกส์ คือ Category Electrical Engineering และคลิกเลือก Template เป็น Basic Electrical และเมื่อเลือกหมวดหมู่ตาม ต้องการ ก็จะปรากฏหน้าต่างเขียนแบบ โดยมีเครื่องมือต่างๆ ตามที่เลือก และมีหน้ากระดาษวาดแบบ ซึ่งพร้อม สำหรับการเริ่มงาน		



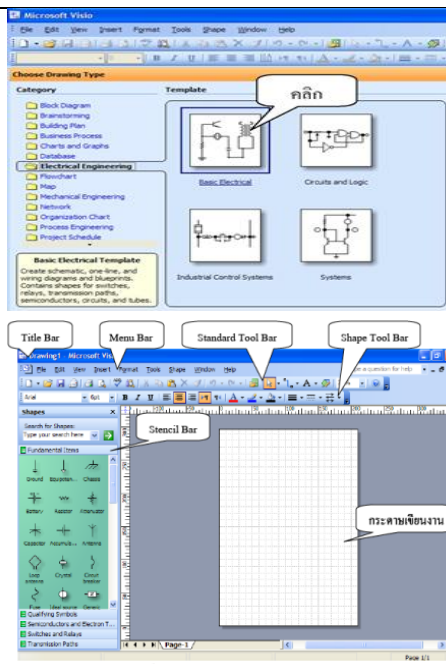
แผนการเรียนรู้

รหัสวิชา 31909-1003 ชื่อวิชา เขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์ หน่วยที่ 2

ชื่อหน่วย โปรแกรม Visio และการใช้งาน

เรื่อง ความรู้เบื้องต้นของแผ่นวงจรพิมพ์

จำนวนชั่วโมงสอน 5



3.การใช้งานโปรแกรม Visio

ในการใช้งานคอมพิวเตอร์บางครั้งเอกสารของเราอาจต้องมีภาพกราฟิกประกอบ เช่น การวาดผังงาน ผังองค์กร การจัดทำชาร์ตแบบง่ายๆ เป็นต้น โปรแกรม Visio เป็นโปรแกรมเขียนแบบชนิดหนึ่งที่ใช้เขียนเป็น ลักษณะภาพ 2 มิติ เป็นภาพลายเส้นมักจำลองการทำงานจากโต๊ะเขียนแบบซึ่งมีดินสอยางลบ และเพลทสำหรับ วาดรูปทรงต่างๆ ซึ่งครอบคลุมงานส่วนใหญ่และเป็นโปรแกรมที่มีประสิทธิภาพสูง นอกจากนี้สิ่งที่สำคัญก็คือ ง่ายต่อการใช้งานเป็นอย่างมาก

3.1การกำหนดค่าเริ่มต้นในการวาดแบบ

Visio ถูกออกแบบให้รองรับมาตรฐานการเขียนแบบซึ่งมีหลากหลาย ไม่ว่าจะเป็น ขนาดกระดาษหรือ ลัดส่วนที่ใช้ในการวาด ซึ่งคุณสามารถกำหนดได้ดังนี้

1. ในการกำหนดค่าหน้ากระดาษนั้น ให้เลือกที่เมนูบาร์ที่ คำสั่ง Files ไปที่ Page Setup จะปรากฏไดอะล็อก Page Setup



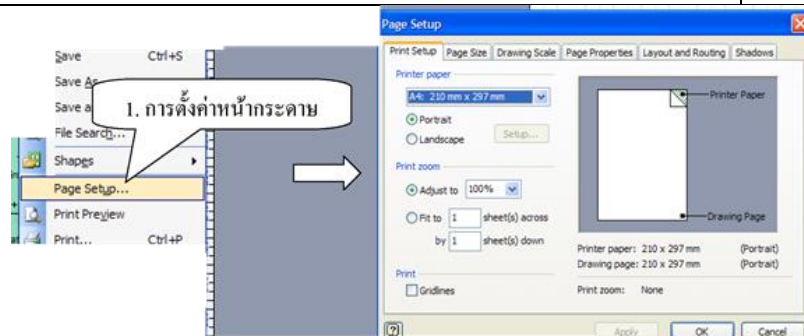
แผนการเรียนรู้

รหัสวิชา 31909-1003 ชื่อวิชา เขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์ หน่วยที่ 2

ชื่อหน่วย โปรแกรม Visio และการใช้งาน

เรื่อง ความรู้เบื้องต้นของแผ่นวงจรพิมพ์

จำนวนชั่วโมงสอน 5



1. Print Setup เป็นการตั้งค่าหน้ากระดาษในรูปแบบของการเขียน ไม่ว่าจะเป็นชนิดของกระดาษที่ใช้เขียน (Printer paper) ตำแหน่งการวางในลักษณะแนวตั้ง (Portrait) หรือแนวนอน (Landscape) รวมถึงลักษณะการมองภาพของกระดาษ (Print zoom)
2. Page Size เป็นการตั้งค่าขนาดของกระดาษ ซึ่งผู้ใช้โปรแกรมสามารถกำหนดได้
3. Drawing Scale เป็นการกำหนดค่าสัดส่วนในการเขียนแบบเช่น 1 : 1 (1ต่อ 1) หรือจะเป็นตามความต้องการของผู้ใช้โปรแกรม (Custom scale)
4. Page Properties เป็นการตั้งค่าหน่วยสำหรับการวัดระยะในการวาด แต่ในการวาดรูปจริงๆ แล้วอาจต้องใช้หน่วยที่แตกต่างออกไป เช่น นิ้ว เซนติเมตร ซึ่ง Visio สามารถรองรับมาตรฐานของหน่วย การวัดที่นิยมกันได้หลายระบบ วิธี การเปลี่ยนหน่วยการวัดสามารถทำได้โดยเลือกที่ คำสั่ง Measurement Units ดังแสดงในภาพที่ 2.18
5. Layout and Routing เป็นรูปแบบการตั้งค่าการออกแบบ และการกำหนดตำแหน่งของเส้นรูปภาพ
6. Shadows เป็นกำหนดตำแหน่งของเงา ให้กับหน้ากระดาษ
7. เมื่อทำการกำหนดค่าต่างๆ เสร็จเรียบร้อยแล้ว ก็กด OK



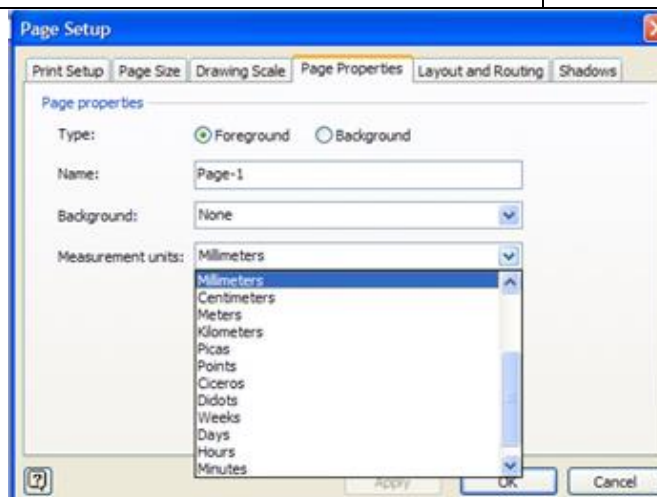
แผนการเรียนรู้

รหัสวิชา 31909-1003 ชื่อวิชา เขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์ หน่วยที่ 2

ชื่อหน่วย โปรแกรม Visio และการใช้งาน

เรื่อง ความรู้เบื้องต้นของแผ่นวงจรพิมพ์

จำนวนชั่วโมงสอน 5



3.2การใช้ โปรแกรม Visio

สร้างผังงานการปฏิบัติงาน(Work Flow)ผังการปฏิบัติงาน(Work Flow) เรียกอีกอย่างว่า Flow Chart คือ รูปภาพ (Image) หรือสัญลักษณ์(Symbol) ที่ใช้เขียนแทนขั้นตอน คำอธิบาย ข้อความ หรือคำพูดที่ใช้ในกิจกรรมการปฏิบัติงาน เพราะการนำเสนอขั้นตอน ของการปฏิบัติงานให้เข้าใจตรงกัน ระหว่างผู้เกี่ยวข้องด้วยคำพูด หรือข้อความ ผังงานจึงเป็นเครื่องมือที่ใช้

อธิบายรายละเอียดขั้นตอนการทำงาน โดยใช้สัญลักษณ์แทนคำสั่ง และใช้ข้อความในสัญลักษณ์แทนตัวแปร และตัวดำเนินการทางการคำนวณและการเปรียบเทียบ และยังใช้แสดงความสัมพันธ์ระหว่างขั้นตอนการทำงาน ต่างๆ ตัวอย่างของ ผังงานการปฏิบัติงาน(Work Flow) แสดงในรูป



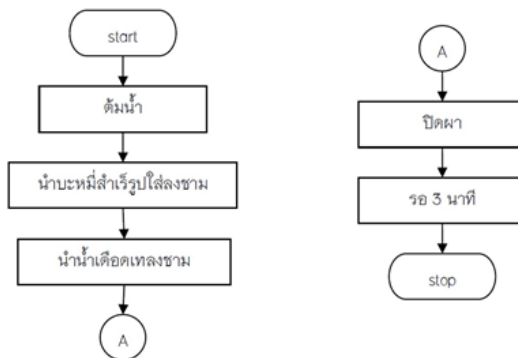
แผนการเรียนรู้

รหัสวิชา 31909-1003 ชื่อวิชา เขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์ หน่วยที่ 2

ชื่อหน่วย โปรแกรม Visio และการใช้งาน

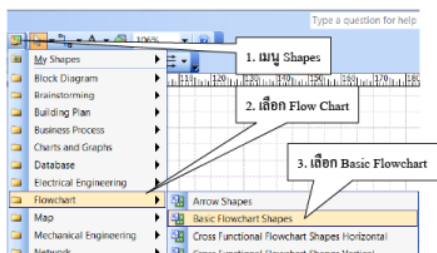
เรื่อง ความรู้เบื้องต้นของแผนผังจรรยาวิชาชีพ

จำนวนชั่วโมงสอน 5



1. ขั้นตอนการใช้โปรแกรม Visio สร้างผังงานการปฏิบัติงาน(Work Flow)จากรูปการสร้างผังงานการปฏิบัติงาน (WorkFlow) มีขั้นตอนดังนี้(ขั้นตอนนี้การสร้างผังงานการ ปฏิบัติงาน(Work Flow) ก็กับการสร้างแบบ Block Diagram สามารถที่จะสร้างได้พร้อมกันโดยไม่ต้องเปิดหน้า โปรแกรมใหม่)

1. เลือก Standard Tool Bar ในเมนู Shapes เลือก Category Flow Chart และ Basic Flowchart Shapes



2. ลำดับถัดไปเลือกลักษณะ Flow Chart ตามตัวอย่างซึ่งจะอยู่ในสแตนด์บาย Basic Flowchart โดยใช้เมาส์คลิกเลือกรูป และลากมาวางในพื้นที่ของกระดาษเขียนงานจนครบ



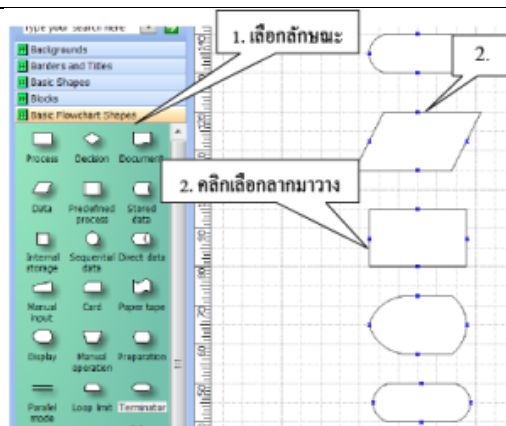
แผนการเรียนรู้

รหัสวิชา 31909-1003 ชื่อวิชา เขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์ หน่วยที่ 2

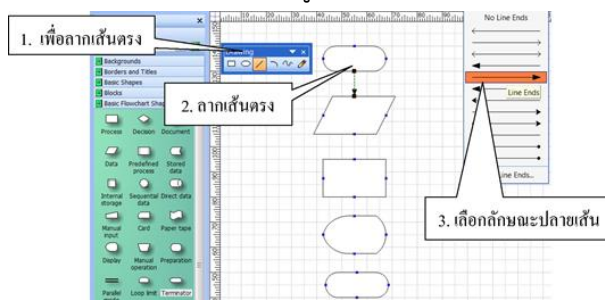
ชื่อหน่วย โปรแกรม Visio และการใช้งาน

เรื่อง ความรู้เบื้องต้นของแผ่นวงจรพิมพ์

จำนวนชั่วโมงสอน 5



- ลากเส้นเชื่อมโยง Flow Chart โดยเลือกที่ Standard Tools Bar ที่ Drawing Tool คลิกเลือกที่ตำแหน่ง Line Tool เป็นการลากเส้นตรง จากนั้นทำการกำหนดรูปแบบปลายเส้นแสดงทิศทางของ Flow Chart ที่คำสั่ง



ในส่วนของการเขียนข้อความใน Flowchart สามารถกำหนดได้โดยการดับเบิลคลิกที่ตัว Flow Chart ซึ่งสามารถพิมพ์ชื่อลงไปได้ ก็จะได้รูป Flow Chart ที่สมบูรณ์ ดังแสดงในรูป



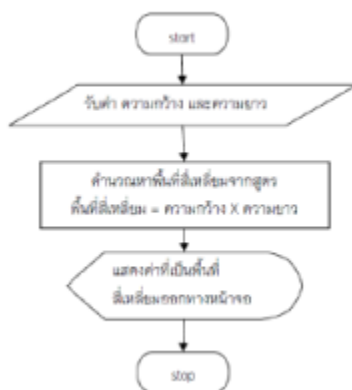
แผนการเรียนรู้

รหัสวิชา 31909-1003 ชื่อวิชา เขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์ หน่วยที่ 2

ชื่อหน่วย โปรแกรม Visio และการใช้งาน

เรื่อง ความรู้เบื้องต้นของแผนวงจรพิมพ์

จำนวนชั่วโมงสอน 5

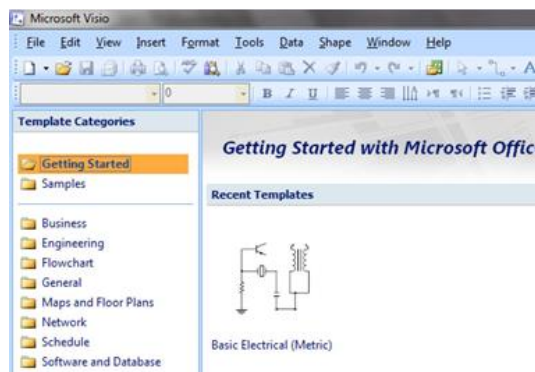


จากกระบวนการทั้งหมดจะสรุปได้ว่าโปรแกรม VISIO จะเป็นโปรแกรมที่ใช้สำหรับวาดภาพกราฟฟิกเพื่อนำไปใช้ประกอบในเอกสารอื่น ดังนั้นโปรแกรมนี้นี้ จึงได้รับความนิยมนำไปใช้ร่วมกับโปรแกรมจัดการ เอกสารหรือโปรแกรมอื่นๆ เช่น โปรแกรม Microsoft Word, Microsoft Excel, Microsoft PowerPoint อีกทั้งใน ปัจจุบัน Microsoft ได้นำเอาโปรแกรม VISIO มาจัดอยู่ในชุด Microsoft Office จึงมีความเข้ากันได้กับโปรแกรม ในชุด Microsoft Office เป็นอย่างดี รวมไปถึงโปรแกรมอื่นๆ ที่ใช้งานบนวินโดวส์ด้วย

4.ขั้นตอนการใช้โปรแกรม Visio เขียนแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์แบบ Schematic

การใช้โปรแกรม Visio เขียนแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์แบบ Schematic มีขั้นตอนดังนี้คือ

1. เปิดโปรแกรม Visio จะได้ดังรูป





แผนการเรียนรู้

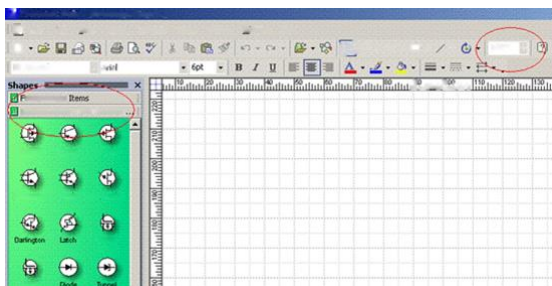
รหัสวิชา 31909-1003 ชื่อวิชา เขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์ หน่วยที่ 2

ชื่อหน่วย โปรแกรม Visio และการใช้งาน

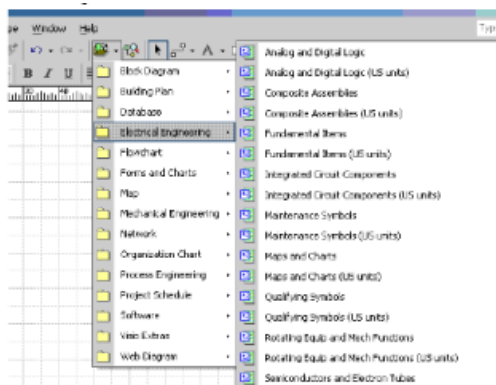
เรื่อง ความรู้เบื้องต้นของแผ่นวงจรพิมพ์

จำนวนชั่วโมงสอน 5

- เลือก Basic Electrical จะได้ดังรูป ซึ่งการเลือกมุมมองเป็น 100% เพื่อจะได้มองเห็นพื้นที่การทำงาน ที่ชัดเจน



- อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่อยู่ใน Shapes ที่ชื่อว่า Fundamental Items และ Semiconductor and Electron โดยสามารถใช้ Mouse เลือกสลับไปมาได้ ใน Basic Electrical ยังมี Shapes ทางอิเล็กทรอนิกส์อีกมาก



- ถ้าต้องการใช้ Shapes ใด ก็เลือกได้เลย Shapes ที่เลือกจะไปปรากฏที่ด้านซ้ายของโปรแกรมถ้าต้องการปิดให้ Click Icon สีเขียว แล้วเลือก Close



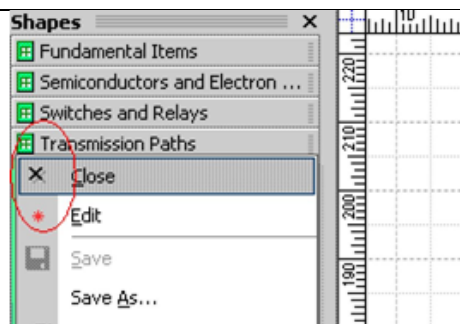
แผนการเรียนรู้

รหัสวิชา 31909-1003 ชื่อวิชา เขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์ หน่วยที่ 2

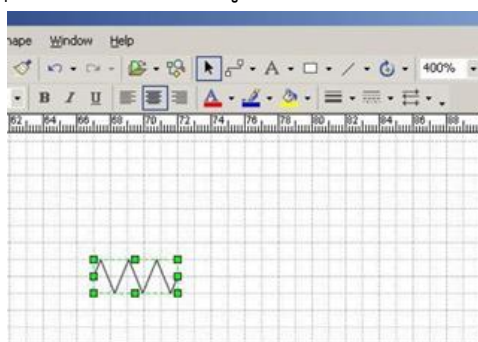
ชื่อหน่วย โปรแกรม Visio และการใช้งาน

เรื่อง ความรู้เบื้องต้นของแผ่นวงจรพิมพ์

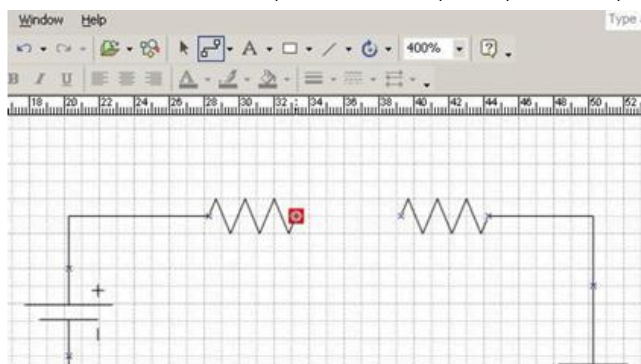
จำนวนชั่วโมงสอน 5



5. เลือก Fundamental Items เพื่อหาอุปกรณ์ประเภท R, C เริ่มวาดวงจร โดยลากอุปกรณ์ที่ต้องการมา วางในกระดาษ(การวางอย่างวางให้อุปกรณ์ ติดกันให้เหลือที่ว่างเพื่อลากเส้นต่อ) เมื่อวางเมาส์ที่อุปกรณ์ ถ้า เป็นลูกศรสี่ทิศทางสามารถย้ายอุปกรณ์ได้ แต่ถ้าเป็นลูกศรสองทิศทางใช้ในการเพิ่มและลดขนาดของอุปกรณ์



6. การลากเส้นเชื่อมต่ออุปกรณ์ สามารถทำได้โดยการเลือกที่  แล้วนำไปคลิกที่จุดที่ต้องการเชื่อมต่อ(จะเกิดเป็นจุดสี่เหลี่ยมสีแดงขึ้น ดังรูป) โดยคลิกค้างแล้วลากจากจุดเริ่มต้นไปยังจุดสิ้นสุดหรือหาอุปกรณ์ที่





แผนการเรียนรู้

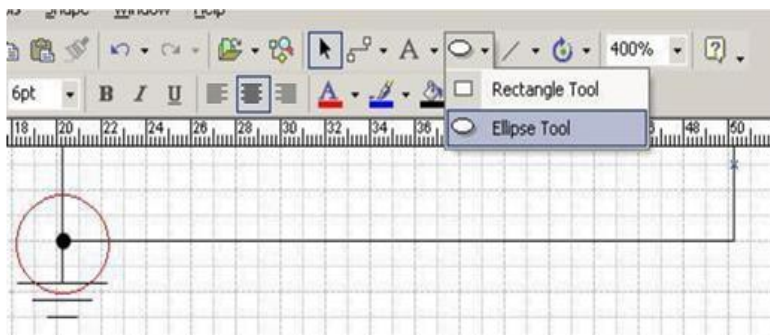
รหัสวิชา 31909-1003 ชื่อวิชา เขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์ หน่วยที่ 2

ชื่อหน่วย โปรแกรม Visio และการใช้งาน

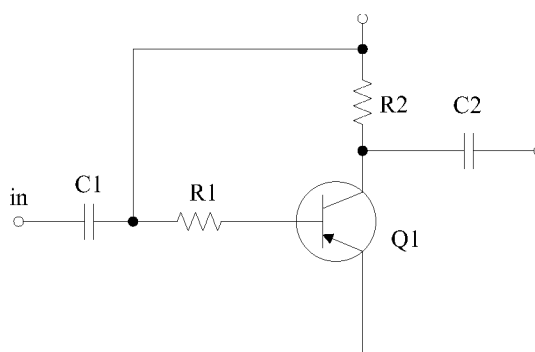
เรื่อง ความรู้เบื้องต้นของแผ่นวงจรพิมพ์

จำนวนชั่วโมงสอน 5

7. การใส่จุดต่อวงจรเพื่อไม่ให้สับสนกับจุดที่เส้นวงจรตัดกัน



5. ตัวอย่างการใช้โปรแกรม Visio เขียนแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์แบบ Schematic



เมื่อเราเปิดโปรแกรมเลือก Category คือ Electrical Engineering และ Template เลือก Basic Electrical จะปรากฏสัญลักษณ์ต่างๆ ทางด้านอิเล็กทรอนิกส์อยู่ในสแตนด์บาย เราสามารถ วาดแบบจากสแตนด์บายได้ดังนี้ เลือกสัญลักษณ์ และลากมาวางในพื้นที่ของกระดาษเขียนงานจนครบ ซึ่งเราสามารถเลือกสัญลักษณ์ต่างๆ มาจัดวางได้ตามต้องการ



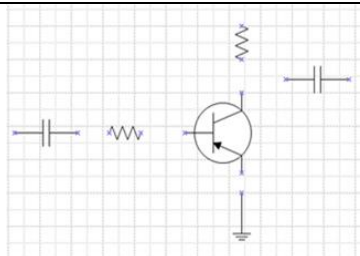
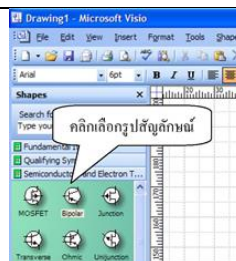
แผนการเรียนรู้

รหัสวิชา 31909-1003 ชื่อวิชา เขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์ หน่วยที่ 2

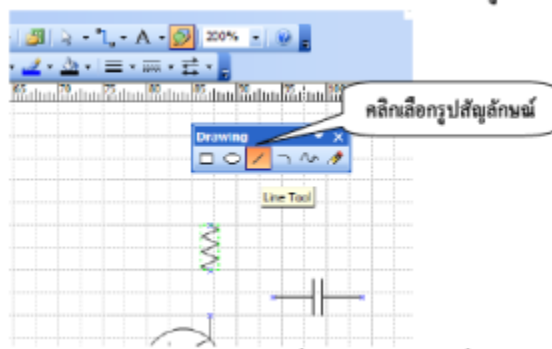
ชื่อหน่วย โปรแกรม Visio และการใช้งาน

เรื่อง ความรู้เบื้องต้นของแผ่นวงจรพิมพ์

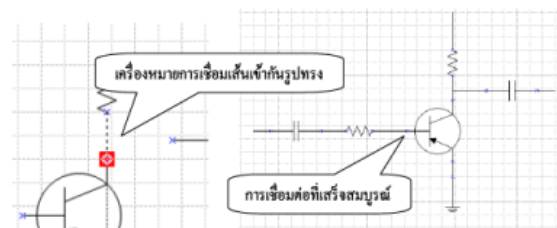
จำนวนชั่วโมงสอน 5



ทำการลากเส้นเชื่อมโยงวงจรเข้ากับรูปสัญลักษณ์โดยเลือกที่ Standard Tools Bar ที่ Drawing Tool คลิกเลือกที่ตำแหน่ง Line Tool ซึ่งเป็นการลากเส้นตรง



3. คลิกที่จุดต่อเชื่อมของรูปสัญลักษณ์ และลากเมาส์ไปยังจุดที่ต้องการตรงตำแหน่ง 1 ของจุดต่อเชื่อมแล้วปล่อยข้อสังเกต เมื่อลากเมาส์ไปยังตำแหน่งเหนือจุดเชื่อมต่อ จะปรากฏเครื่องหมายสี่เหลี่ยมซึ่งแสดงว่าพร้อมที่จะเชื่อมเส้นเข้ากันรูปทรง เมื่อเชื่อมเส้นเข้ากับรูปทรง 2 รูปแล้ว หากมีการย้ายรูปทรงอันใดอันหนึ่ง เส้นที่ เชื่อมยึดรูปทรงเข้าด้วยกัน จะถูกปรับออกโดยอัตโนมัติ ไม่ว่าจะย้ายไปตำแหน่งใด





แผนการเรียนรู้

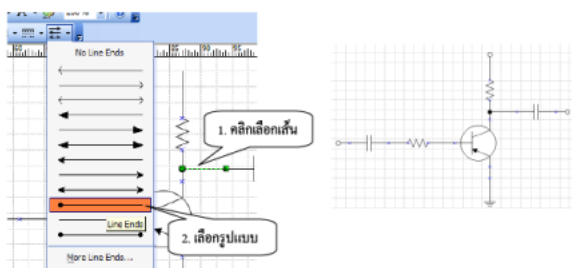
รหัสวิชา 31909-1003 ชื่อวิชา เขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์ หน่วยที่ 2

ชื่อหน่วย โปรแกรม Visio และการใช้งาน

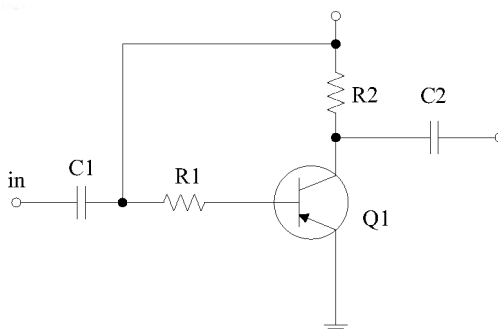
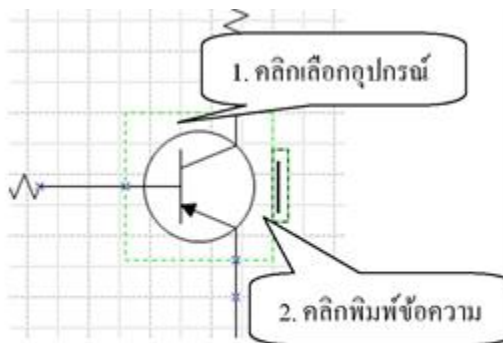
เรื่อง ความรู้เบื้องต้นของแผ่นวงจรพิมพ์

จำนวนชั่วโมงสอน 5

4. ทำการกำหนดรูปแบบของตำแหน่งปลายเส้นที่ได้เชื่อมต่อสัญลักษณ์สามารถเลือกรูปแบบที่ Tool Bar ที่คำสั่ง Line End โดยทำการคลิกไปที่เส้นที่ต้องการกำหนดรูปแบบ จากนั้นทำการ เลือกลักษณะรูปแบบ



5. การพิมพ์ข้อความรูปทรงมีวิธีการคือ คลิกเลือกรูปสัญลักษณ์ที่ต้องการพิมพ์ จากนั้นคลิกอีกหนึ่งครั้งก็ทำการพิมพ์ข้อความที่ต้องการพิมพ์ลงไปได้เลย เมื่อพิมพ์ข้อความจนครบ จะแสดงได้ตามภาพ



	แผนการเรียนรู้	
	รหัสวิชา 31909-1003	ชื่อวิชา เขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์ หน่วยที่ 2
	ชื่อหน่วย โปรแกรม Visio และการใช้งาน	
เรื่อง ความรู้เบื้องต้นของแผ่นวงจรพิมพ์		จำนวนชั่วโมงสอน 5
การเขียนแบบอิเล็กทรอนิกส์โดยทั่วไป จะใช้แสดงวงจรใน คู่มือการตรวจสอบ (Service manual) หรือ คู่มือการติดตั้ง ซึ่งการเขียนแบบจะใช้สัญลักษณ์แทน มีลักษณะหลายรูปแบบ เช่น Block diagram , Flow chart, Circuit diagram หรือ Schematic diagram จากตัวอย่าง ในบทนี้เป็น การใช้โปรแกรม Visio เขียนวงจรอิเล็กทรอนิกส์แบบ Schematic จะเน้นการนำวงจรที่เขียนไปใช้ในงานเอกสาร ซึ่งเป็นวัตถุประสงค์ของ โปรแกรม Microsoft Office Visio ตลอดจนเพื่อสื่อสารข้อมูลระหว่างผู้เขียนแบบ กับบุคคลที่นำแบบไปใช้ โดย แบบที่ดีจะต้องเข้าใจง่าย สวยงาม		
กิจกรรมการเรียนรู้ (สัปดาห์ที่ 2-4/18, คาบที่ 5-16/72)		
กิจกรรมการเรียนการสอน		
ขั้นตอนการสอนหรือกิจกรรมของครู		ขั้นตอนการเรียนรู้หรือกิจกรรมของนักศึกษา
ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน 1. ตรวจสอบรายชื่อนักศึกษาที่เข้าเรียน 2. แนะนำรายละเอียดและเนื้อหาการเรียนตลอดหลักสูตร 3. ให้นักศึกษาค้นคว้าความเป็นมาของวิวัฒนาการของคอมพิวเตอร์ 4. ร่วมกันสนทนาความเป็นมาของวิวัฒนาการคอมพิวเตอร์		1. ให้ความร่วมมือกับครูในการตรวจสอบ 2. ค้นคว้าความเป็นมาของวิวัฒนาการคอมพิวเตอร์ 3. ร่วมสนทนาและแสดงความคิดเห็น
ขั้นสอน 1. บอกจุดประสงค์การเรียนรู้ 2. ให้นักศึกษาแบ่งกลุ่มเพื่อศึกษาแต่ละหัวข้อ		1. ฟัง ทำความเข้าใจและซักถาม 2. แบ่งกลุ่ม 3. ฟังทำความเข้าใจและปฏิบัติตาม

	แผนการเรียนรู้	
	รหัสวิชา 31909-1003	ชื่อวิชา เขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์ หน่วยที่ 2
	ชื่อหน่วย โปรแกรม Visio และการใช้งาน	
เรื่อง ความรู้เบื้องต้นของแผ่นวงจรพิมพ์		จำนวนชั่วโมงสอน 5
3. บรรยาย อธิบาย ยกตัวอย่าง ในแต่ละหัวข้อ การเรียนให้นักศึกษา 4. บอกวิธีการแนวคิด ในการปฏิบัติที่ถูกต้องให้แก่ ผู้เรียน 5. ประเมินพฤติกรรมรายบุคคลโดยครูซักถามใน แต่ละคน ขั้นสรุปและวัดประเมินผล 1.ครูและนักศึกษาช่วยกันสรุปสาระสำคัญจากการเรียน ตามใบความรู้ที่ 1 เช่น 1.1 อธิบายการติดตั้งโปรแกรม Visio 1.2 ส่วนประกอบของหน้าต่างโปรแกรม Visio 1.3กำหนดค่าเริ่มต้นการเขียนแบบด้วย โปรแกรม Visio โดยการใช้สื่อเพาเวอร์พอยท์ 2. ให้นักศึกษาพักชั่วคราวประมาณ 10นาทีเพื่อให้นักศึกษาอิสระส่วนตัว ในระหว่างที่นักศึกษาพักครูทำการทวนเนื้อหาในหัวข้อถัดและเตรียมใบงานให้นักศึกษา 3. เมื่อพักครบกำหนดที่ครูกำหนดแล้ว ครูบอกกับ นักศึกษาว่าต่อไปนี้จะเป็นการทำใบงานเพื่อเก็บคะแนน 4. ครูแจกใบงานที่ 1		4. ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นและมีส่วนร่วมในการวิเคราะห์เนื้อหาที่เรียนรู้ และจดบันทึก 5. รับการประเมิน 1. ช่วยกันสรุปเนื้อหาสาระสำคัญตามที่ครูได้ตั้งคำถาม 2. พัก 10 นาที ถ้ามีข้อสงสัยให้มาถามครูก่อนจะทำการสอบหลังเรียน เพื่อจะทำให้ได้คะแนนมาก และเป็นความรู้ของตัวเอง 3. รับฟังและเตรียมทดสอบหลังเรียนด้วยความตั้งใจ 4. นักศึกษารับใบงานที่ 1 พร้อมอ่านคำชี้แจงให้เข้าใจ แล้วลงมือทำใบงานด้วยความซื่อสัตย์ สงบ

	แผนการเรียนรู้	
	รหัสวิชา 31909-1003 ชื่อวิชา เขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์ หน่วยที่ 2	
	ชื่อหน่วย โปรแกรม Visio และการใช้งาน	
เรื่อง ความรู้เบื้องต้นของแผ่นวงจรพิมพ์		จำนวนชั่วโมงสอน 5
5. เมื่อศึกษาทำใบงานเสร็จแล้วครูก็สอนในหัวข้อถัดไป โดยพยายามถามกระตุ้นนักศึกษาให้มีความตื่นตัว และมีส่วนร่วมในการเรียนการสอนมาก ๆ 6. ครูสรุปเนื้อหาที่เรียนไปในวันนี้และให้กำลังใจต่อนักศึกษาในการเรียนในสัปดาห์ถัดไป	5. นักศึกษาตั้งใจฟังเนื้อหาในหัวข้อถัดไปอย่างมีสมาธิ แน่วแน่ 6. นักศึกษารับฟังแล้วกล่าวคำว่าสวัสดีขอบคุณครู	
5. สื่อการเรียนการสอนประจำหน่วย 1. หนังสือเรียนวิชา เขียนแบบอิเล็กทรอนิกส์ด้วยคอมพิวเตอร์ 2. ใบความรู้ประจำหน่วย 3. ใบงานและแบบฝึกหัด 4. เครื่องคอมพิวเตอร์ 5. แผ่นใสและเครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ 6. สื่อการสอน 6. การวัดและประเมินผล 1. วัดความรู้ ความจำ และความเข้าใจจากการตอบคำถาม 2. สังเกตความสนใจ และความสามัคคีของนักศึกษาจากการทำกิจกรรมกลุ่ม 3. วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้แบบทดสอบที่1 ทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน 4. วัดคุณธรรม จริยธรรมตาม ความมีวินัย และตามความรับผิดชอบ 7. เกณฑ์การประเมินผล นักศึกษาที่จะผ่านเกณฑ์การประเมินจะต้องได้ 1. คะแนนทดสอบครั้งที่1จะต้องได้ไม่น้อยกว่า 80%ของคะแนนข้อสอบ		

	แผนการเรียนรู้	
	รหัสวิชา 31909-1003	ชื่อวิชา เขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์ หน่วยที่ 2
	ชื่อหน่วย โปรแกรม Visio และการใช้งาน	
เรื่อง ความรู้เบื้องต้นของแผ่นวงจรพิมพ์		จำนวนชั่วโมงสอน 5
8. งานที่มอบหมาย งานที่มอบหมายหรือกิจกรรมที่มอบหมาย - กิจกรรมก่อนเรียน 1.1 สอบถามข้อสงสัย เกี่ยวกับเนื้อหาในใบความรู้ที่1 - กิจกรรมในขณะเรียน ครูให้นักศึกษา 2.1 ตั้งใจฟังการบรรยาย พร้อมจดบันทึกสรุปความคิดรวบยอด 2.2 ซักถามข้อสงสัย 2.3 ตอบคำถาม 2.4 ระดมสมองสรุปเรื่องที่ได้ทำการเรียน - กิจกรรมหลังเรียน ครูให้นักศึกษา 3.1 ทำแบบทดสอบที่1 ตามเวลาที่กำหนด 3.2 ทำกิจกรรม 5ส. 3.3 เข้าแถวหน้าห้องเรียน รับฟังคำชี้แจงต่างๆ และสำรวจเครื่องแต่งกายให้เรียบร้อยพร้อมที่จะรับการตรวจเครื่องแต่งกาย 9. ผลงาน/ชิ้นงาน/ความสำเร็จของผู้เรียน 1. ผลการปฏิบัติตามใบงานที่ 1 2. ผลการทำแบบฝึกหัดหน่วยที่ 2 3. คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) 10. เอกสารอ้างอิง 1. ศิริวรรณ คำภักดี .เขียนแบบอิเล็กทรอนิกส์ด้วยคอมพิวเตอร์.กรุงเทพฯ.แม็คเอดูเคชั่น,2558. 2. เว็บไซต์และสื่อสิ่งพิมพ์ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาบทเรียนตามบรรณานุกรม		



แผนการเรียนรู้

รหัสวิชา 31909-1003 ชื่อวิชา เขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์ หน่วยที่ 2

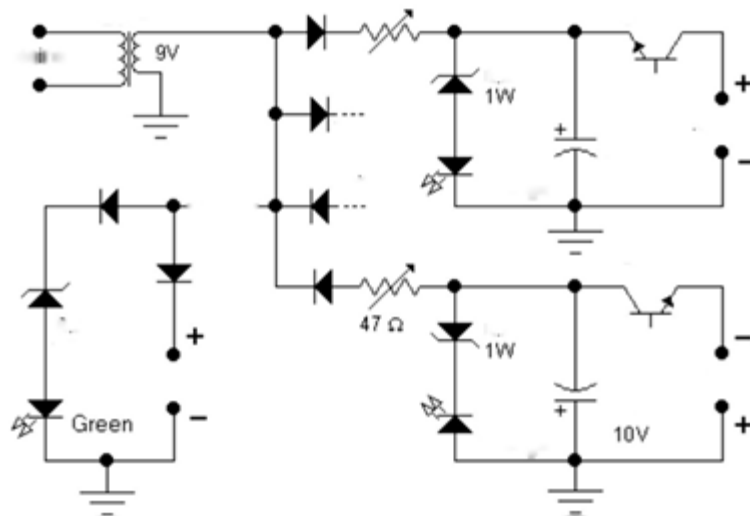
ชื่อหน่วย โปรแกรม Visio และการใช้งาน

เรื่อง ความรู้เบื้องต้นของแผ่นวงจรพิมพ์

จำนวนชั่วโมงสอน 5

ใบงานที่ 1

คำสั่ง จงวาดรูปวงจรแบบ Schematic Diagram ต่อไปนี้ โดยใช้โปรแกรม Visio



	แผนการเรียนรู้	
	รหัสวิชา 31909-1003 ชื่อวิชา เขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์ หน่วยที่ 2	
	ชื่อหน่วย โปรแกรม Visio และการใช้งาน	
เรื่อง ความรู้เบื้องต้นของแผ่นวงจรพิมพ์		จำนวนชั่วโมงสอน 5
บันทึกหลังการสอน 1. ผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้ 2. ผลการเรียนรู้ของนักเรียน/ผลการสอนของครู/ปัญหาที่พบ 3. แนวทางการแก้ปัญหา ลงชื่อ..... (.....) ตัวแทนนักเรียน ลงชื่อ..... (นายรัชวงศ์ พิมวาปี) ครูผู้สอน		

	แผนการเรียนรู้	
	รหัสวิชา 31909-1003 ชื่อวิชา เขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์ หน่วยที่ 2	
	ชื่อหน่วย โปรแกรม Visio และการใช้งาน	
เรื่อง ความรู้เบื้องต้นของแผ่นวงจรพิมพ์		จำนวนชั่วโมงสอน 5

	แผนการเรียนรู้	
	รหัสวิชา 30105-2005 ชื่อวิชา การออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ หน่วยที่ 3	
	ชื่อหน่วย โปรแกรม Protel และ การเริ่มต้นใช้งาน	
เรื่อง โปรแกรม Protel และ การเริ่มต้นใช้งาน		จำนวนชั่วโมงสอน 10
1. สาระสำคัญ โปรแกรม Protel โปรแกรม Orcad เป็นต้น การใช้โปรแกรมเขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์ทำให้ผู้ใช้สามารถเขียนวงจรได้สะดวก เรียบร้อย เป็นมาตรฐาน อีกทั้งยังสามารถเก็บเป็นไฟล์ทำการแก้ไขพร้อมพิมพ์เมื่อไหร่ก็ได้ทั้งยังสามารถนำ ไฟล์วงจรไปออกแบบแผ่น PCB แบบลากลายเส้นเองอัตโนมัติได้อีกด้วย 2. สมรรถนะย่อย 1. แสดงความรู้โปรแกรม Protel และ การเริ่มต้นใช้งาน 3. จุดประสงค์การเรียนรู้ (มาตรฐานการเรียนรู้) 3.1 จุดประสงค์ทั่วไป 1. เข้าใจการใช้งานโปรแกรม Protel ในการออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ 3.2 จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม 1. ติดตั้งโปรแกรม Protel ได้ 2. อธิบายส่วนประกอบของโปรแกรม Protel 3. เลือกใช้เครื่องมือในงาน Schematic อย่างถูกต้อง 4. บอกหลักการวางการจัดตำแหน่งของอุปกรณ์ได้ 5. ลากเส้นเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์ได้ 4. ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง แสดงออกด้านการตรงต่อเวลา ความสนใจใฝ่รู้ ความซื่อสัตย์ สุจริต ความมีน้ำใจและแบ่งปัน ความร่วมมือ ความมีมารยาท ไม่หยุดนิ่งที่จะแก้ปัญหา ใช้อุปกรณ์อย่างฉลาดและรอบคอบ		



แผนการเรียนรู้

รหัสวิชา 30105-2005 ชื่อวิชาออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ หน่วยที่ 3

ชื่อหน่วย โปรแกรม Protel และ การเริ่มต้นใช้งาน

เรื่อง โปรแกรม Protel และ การเริ่มต้นใช้งาน

จำนวนชั่วโมงสอน 10

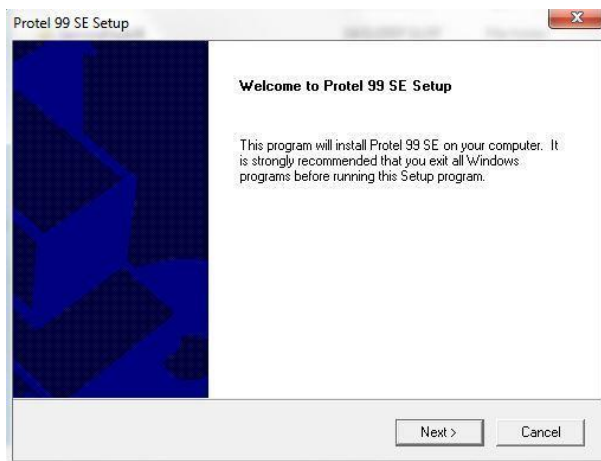
ใบความรู้

1. ติดตั้ง protel99se มีดังนี้

1. ดับเบิลคลิก ที่ file setup.exe

	ServicePack 6	14/1/2557 11:57	File folder	
	Comment	2/10/2545 15:14	Text Document	1 KB
	data1	23/6/2545 0:16	Cabinet File	557 KB
	data1.hdr	23/6/2545 0:16	HDR File	154 KB
	data2	23/6/2545 1:22	Cabinet File	52,589 KB
	ikernel.ex_	23/6/2545 1:22	EX_ File	251 KB
	layout	23/6/2545 1:22	VLC media file (.bi...	1 KB
	Setup	23/6/2545 2:28	Application	35 KB
	Setup	23/6/2545 2:28	Configuration sett...	1 KB
	setup.inx	23/6/2545 2:29	INX File	154 KB

2. คลิก NEXT



3. กรอกข้อมูลของผู้ใช้ให้ครบทั้งสามช่องจึงจะคลิก next ได้

	แผนการเรียนรู้	
	รหัสวิชา 30105-2005 ชื่อวิชาออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์	หน่วยที่ 3
	ชื่อหน่วย โปรแกรม Protel และ การเริ่มต้นใช้งาน	
เรื่อง โปรแกรม Protel และ การเริ่มต้นใช้งาน	จำนวนชั่วโมงสอน 10	

Protel 99 SE Setup

User Information

Enter your registration information.

Please enter your name, the name of the company for whom you work and the product access code.

Name:

panom daungthong

Company:

Access Code:

FDHT

-

xxxx

-

xxxx

-

xxxxxxxx

☐ Use Floating License

< Back

Next >

Cancel

4. เลือกตำแหน่งในการติดตั้งโปรแกรม เช่น ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ โฟลต์เตอร์ถ้าต้องการเปลี่ยนตำแหน่ง ก็คลิกที่ Browse

Protel 99 SE Setup

Choose Destination Location

Select folder where Setup will install files.

Setup will install Protel 99 SE in the following folder.

To install to this folder, click Next. To install to a different folder, click Browse and select another folder.

Destination Folder

C:\Program Files\Design Explorer 99 SE

Browse...

< Back

Next >

Cancel

5. เลือกประเภทการติดตั้ง เป็นการเลือกรูปแบบการติดตั้ง และก๊อปปี้ไฟล์ลงสู่ฮาร์ดดิสก์



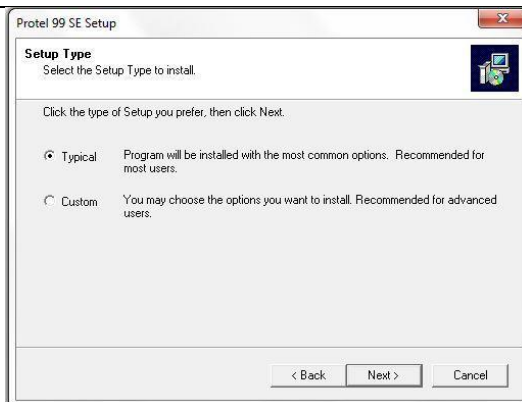
แผนการเรียนรู้

รหัสวิชา 30105-2005 ชื่อวิชาออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ หน่วยที่ 3

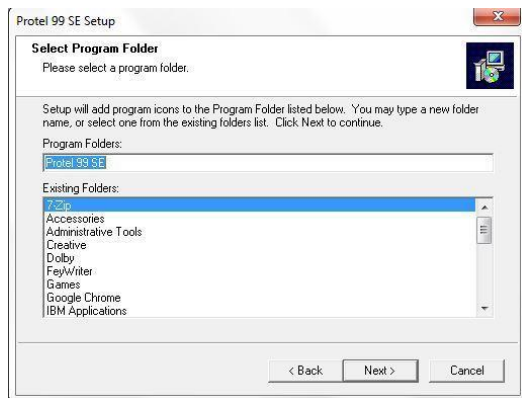
ชื่อหน่วย โปรแกรม Protel และ การเริ่มต้นใช้งาน

เรื่อง โปรแกรม Protel และ การเริ่มต้นใช้งาน

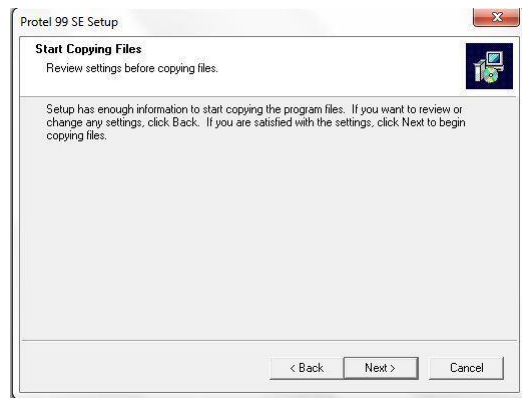
จำนวนชั่วโมงสอน 10



6. select program folder คลิก next



7. คลิก next





แผนการเรียนรู้

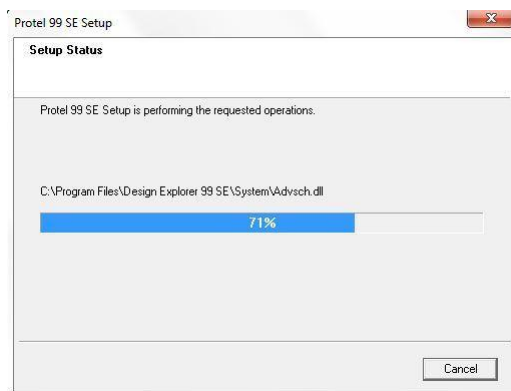
รหัสวิชา 30105-2005 ชื่อวิชาออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ หน่วยที่ 3

ชื่อหน่วย โปรแกรม Protel และ การเริ่มต้นใช้งาน

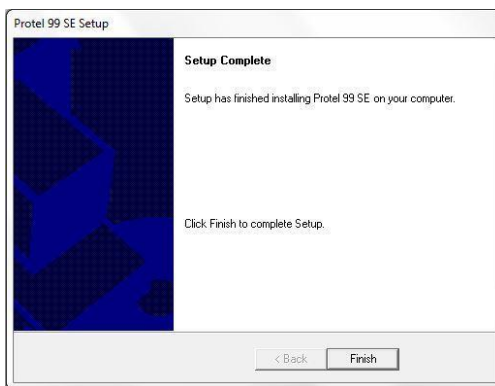
เรื่อง โปรแกรม Protel และ การเริ่มต้นใช้งาน

จำนวนชั่วโมงสอน 10

8. รอจนติดตั้งเสร็จ



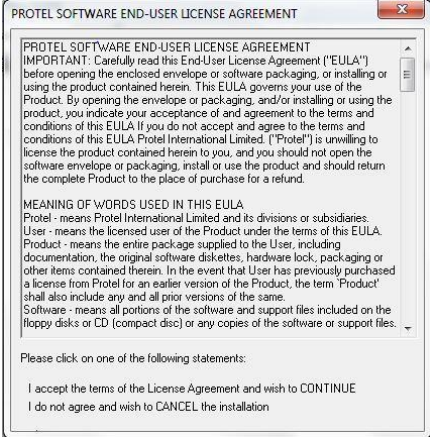
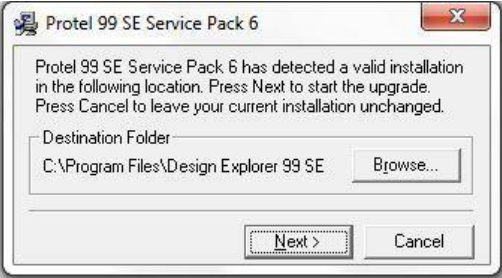
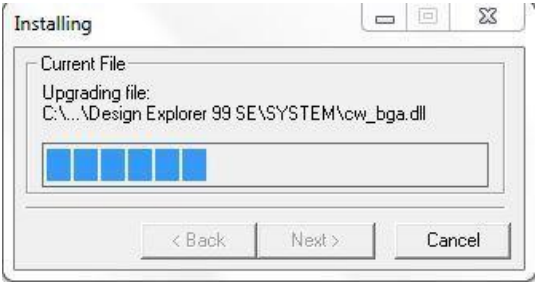
9. คลิก finish



10. ติดตั้ง protel99servicepack6



11. คลิก I accept the terms of the license agreement and wish to continue

	แผนการเรียนรู้	
	รหัสวิชา 30105-2005	ชื่อวิชาออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ หน่วยที่ 3
	ชื่อหน่วย โปรแกรม Protel และ การเริ่มต้นใช้งาน	
เรื่อง โปรแกรม Protel และ การเริ่มต้นใช้งาน		จำนวนชั่วโมงสอน 10
12. คลิก next 13. รอจนโหลดเสร็จ 14. คลิก finish		
  		



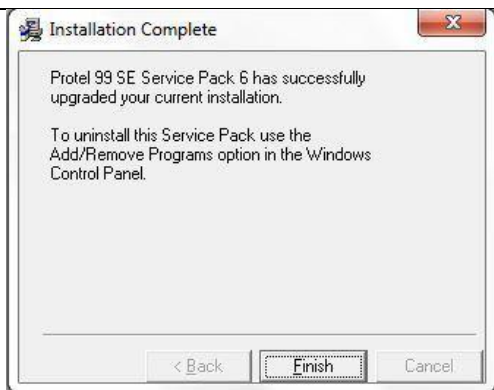
แผนการเรียนรู้

รหัสวิชา 30105-2005 ชื่อวิชาออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ หน่วยที่ 3

ชื่อหน่วย โปรแกรม Protel และ การเริ่มต้นใช้งาน

เรื่อง โปรแกรม Protel และ การเริ่มต้นใช้งาน

จำนวนชั่วโมงสอน 10

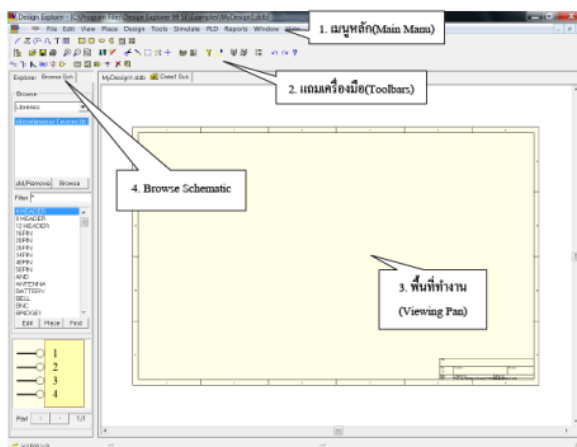


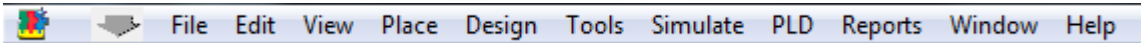
15. สามารถใช้งานได้แล้วครับ



2. ส่วนประกอบของโปรแกรม Protel

จากบทที่ผ่านมาเมื่อเปิดโปรแกรมโดยการดับเบิลคลิกไอคอนชื่อ Protel จาก Desktop ซึ่งหลังจากได้ติดตั้งโปรแกรม Protel จะเห็นไอคอนนี้ จากนั้นรอลงครุ่จะเห็นหน้าต่าง Design Explorer เป็นการแสดงพื้นที่ใช้ในการออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ในแบบ Schematic ซึ่งมีส่วนประกอบต่างๆ



	แผนการเรียนรู้	
	รหัสวิชา 30105-2005 ชื่อวิชาออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์	หน่วยที่ 3
	ชื่อหน่วย โปรแกรม Protel และ การเริ่มต้นใช้งาน	
เรื่อง โปรแกรม Protel และ การเริ่มต้นใช้งาน		จำนวนชั่วโมงสอน 10
เครื่องมือในการทำงานของ Schematic 2.1เมนูหลัก(Main Manu) เป็นเมนูสั่งการคำสั่งๆ ของโปรแกรม ดังแสดงในรูปที่ 5.3 โดยในขณะที่เปิดโปรแกรมขึ้นมาครั้งแรก จะ ปรากฏขึ้น ยกตัวอย่างคำสั่งเช่น  1. File เป็นคำสั่งที่ประกอบไปด้วยเมนูย่อยจัดการเกี่ยวกับระบบไฟล์ทั้งหมด ทั้งนี้แบ่งออกได้ เป็น 5 กลุ่มหลักๆ คือ การสร้างไฟล์ (New), การเปิด/ปิดไฟล์ (Open/Close), การนำเข้าเอกสาร(Import), การ บันทึก(Save), และการพิมพ์(Print) 2. Edit เป็นคำสั่งที่ประกอบไปด้วยเมนูเกี่ยวกับการแก้ไขบนเอกสาร เช่น การตัดลอกวัตถุ (Copy), การวางวัตถุจากการตัดลอก (Paste), การลบวัตถุ (Cut), เมนูสั่งการเกี่ยวกับการค้นหาข้อความบนเอกสาร (Find Text) และการเลือกวัตถุ(Select) เป็นต้น 3. View เป็นคำสั่งที่ประกอบไปด้วยเมนูสำหรับการจัดการเกี่ยวกับมุมมองเอกสารเช่น คำสั่ง Zoom การแสดงหรือซ่อนทูลบาร์ต่างๆ และ Command Status การจัดการ Workspace Panel รวมทั้งการกำหนดคุณลักษณะของกริด(Grid) 4. Place เป็นคำสั่งที่ประกอบไปด้วยคำสั่งต่างๆ สำหรับการวางอุปกรณ์ เส้นต่อวงจร (Wire), บัส(Bus),พอร์ต (Port), รูปทรงเลขาคณิต (วงกลม วงสามเหลี่ยม หรือสี่เหลี่ยม)และข้อความ (Text Frame) ลง บน Schematic เป็นต้น 5. Design เป็นคำสั่งที่ประกอบไปด้วยกลุ่มคำสั่งสำหรับการค้นหาคอมโพเนนต์ในไลบรารี การ จัดการไลบรารีที่จัดเก็บคอมโพเนนต์ไว้รวมทั้งอุปกรณ์ต่างๆ การจัดการ Template เมนูคำสั่งจัดการ Netlist 6. Tool เป็นคำสั่งที่ประกอบไปด้วยเมนูสำหรับการค้นหาคอมโพเนนต์ การจัดการเกี่ยวกับ พารามิเตอร์ การอัปเดตไลบรารี รวมทั้งเมนูปรับค่า Preference ของ Schematic 7. Reportsเป็นคำสั่งที่ประกอบไปด้วยเมนูที่รองรับการสร้างรายงานต่างๆ หลายรูปแบบ 8. ยกตัวอย่างเช่น Bill of Materials(BOM), Cross Reference, Design Hierarchy เป็นต้น		

	แผนการเรียนรู้	
	รหัสวิชา 30105-2005 ชื่อวิชาออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์	หน่วยที่ 3
	ชื่อหน่วย โปรแกรม Protel และ การเริ่มต้นใช้งาน	
เรื่อง โปรแกรม Protel และ การเริ่มต้นใช้งาน		จำนวนชั่วโมงสอน 10
9. Windows เป็นคำสั่งที่ประกอบไปด้วยเมนูสั่งการเพื่อจัดรูปแบบหน้าต่างเอกสาร เช่น การ จัดเรียงหน้าต่างแบบเรียงซ้อนตามแนวตั้ง หรือตามแนวนอน และการแสดง/ซ่อนหน้าต่างเอกสาร เป็นคั่น 10. Help เป็นคำสั่งที่ประกอบไปด้วยไดอะล็อกความช่วยเหลือสำหรับการใช้งาน คู่มือการใช้ งาน และบทความเกี่ยวกับการใช้งานโปรแกรม Protel 2.2แถบเครื่องมือ(Toolbars) แถบเครื่องมือที่โปรแกรมแสดงขึ้นมาให้ในครั้งแรกที่เปิด Schematic มานั้นเป็นเครื่องมือที่จำเป็นและ ใช้บ่อยๆ สำหรับการวาดวงจร อย่างไรก็ตามยังมีเครื่องมืออีกหลายอย่างที่ใช้สามารถเลือกให้แสดงขึ้นมา และ เรียกใช้ได้อีกเพิ่มเติม แถบเครื่องมือที่มีให้ในSchematic ซึ่งเป็นเครื่องมือพื้นฐาน และเป็นเครื่องมือที่ใช้บ่อยสำหรับงานวาดวงจร ยกตัวอย่างดังนี้  1. Toggle Document Manager เปนตัวเปิดปิดใน Browse Schematic ส่งผลให้ต้องใช้พื้นที่ด้าน ซ้ายมือ ซง ในขณะออกแบบวงจรควรจะปิด เพราะจะได้พื้นที่ในการออกแบบเพิ่มขึ้น 2. Open Document ใช้ในการเปิดไฟล์ฐานข้อมูล *.Ddb หรือโหลดไฟล์ Schematic ที่มี อยู่ในโปรแกรม สามารถจะเปิดไฟล์หลายๆ ไฟล์ได้โดยใช้เทคนิค Multiple Document Interface(MDI) นอกจากนี้ยังสามารถจะโหลดไฟล์เก่าได้ 3. Save Document ใช้ในการเซฟข้อมูลของไฟล์ Schematic ที่สร้างขึ้น โดยจะเก็บไว้ใน รูปแบบไฟล์ Ddb 4. Setup Print ใช้ในการเซตอัพเครื่องพิมพ์เครื่องพล็อตเตอร์ต่างๆ ให้ถูกต้องกับการใช้ 5. Zoom In ใช้ในการขยายรูปวงจรบน Viewing Pan โดยสามารถขยายได้หลายเท่าตั้งแต่ 6. Zoom Out ใช้ในการย่อหรือลดขนาดรูปวงจรบน Viewing Pan โดยสามารถจะย่อวงจร ให้มีขนาดเล็กกว่า 50% 7. Zoom Document ใช้ในการซูมพื้นที่ของ Viewing Pan ที่กำลังทำงานอยู่ทั้งหมด ไม่ว่า เดิมจะย่อหรือขยาย อยู่ ส่งผลให้สามารถมองเห็นพื้นที่ทำงานของวงจรใน Viewing Pan ทั้งหมด 8. Down Hierarchy ใช้ในการเปลี่ยนจุดโฟกัส 9. Cross Probe ใช้ในการเปลี่ยนตำแหน่งระหว่างผังวงจรกับบนแผ่น PCB ที่สัมพันธ์กัน		

	แผนการเรียนรู้	
	รหัสวิชา 30105-2005 ชื่อวิชาออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์	หน่วยที่ 3
	ชื่อหน่วย โปรแกรม Protel และ การเริ่มต้นใช้งาน	
เรื่อง โปรแกรม Protel และ การเริ่มต้นใช้งาน		จำนวนชั่วโมงสอน 10
10. Cut ใช้ในการตัดรูปร่างแล้วนำไปเก็บไว้ในคลิปบอร์ดของ Protel โดยก่อนที่จะทำ การตัดต้องเลือกอุปกรณ์หรือวงจรมานำก่อน 11. Paste เช่นการแปะรูปร่างหรือตัวอุปกรณ์ที่เก็บไว้ในคลิปบอร์ดด้วยคำสั่ง Cut 12. Select ใช้ในการเลือกตัวอุปกรณ์หรือวงจรมาก่อนจะทำการตัดด้วยคำสั่ง Cut 13. Deselect จะทำงานตรงกันข้าม คือยกเลิกการเลือกทั้งหมด 14. Move ใช้ในการเคลื่อนย้ายตัวอุปกรณ์หรือวงจรมาก่อนจะทำการเคลื่อนย้ายจะต้องการ เลือกด้วยคำสั่ง Select เสียก่อน จากนั้นสามารถใช้คำสั่ง Move เพื่อเคลื่อนย้ายตัวอุปกรณ์ไปยังตำแหน่งที่ต้องการบน Viewing Pan 15. Drawing Tool ใช้ในการเปิดปิด Drawing Toolbar บน Viewing Pan ซึ่งจะบรรจุ เครื่องมือในการวาดรูปต่างๆ ซึ่งจะอธิบายในหัวข้อต่อไป 16. Wiring Toolbar ใช้ในการเปิดปิด Wiring Toolbar บน Viewing Pan ซึ่งจะบรรจุ เครื่องมือในการลากเส้นสัญญาณต่าง ซึ่งจะอธิบายในหัวข้อต่อไป 17. 1๙1 Add/Removes Libraries Inheritor ใช้ในการเพิ่มหรือย้าย Library 18. IS Part ใช้ในการนำตัวอุปกรณ์ในไลบรารีมาวางลงบน Viewing Pan โดยเลือกรายชื่อ ไลบรารีที่ต้องการ 19. Undo/Redo Previous Command ใช้ในการยกเลิกการทำงานคำสั่งก่อนหน้านี้หรือ จะทำคำสั่งก่อนหน้านี้ที่เป็นคำสั่งสุดท้ายซึ่งเป็นการทำงานของ Redo 20. Help System ใช้ในการให้ความช่วยเหลือในการทำงาน 3. Browse Schematic เป็นการนำข้อมูลของ Schematic มาแสดงรวมทั้งหมด และเมื่อสนใจจุดใดก็สามารถเลือกดูรายละเอียด ได้โดยมีส่วนประกอบทั้งสิ้น 2 ส่วนคือ Browse, ชื่อ Part พร้อมลักษณะ Part ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้ 1. Browse เป็นลักษณะการเลือกอุปกรณ์ มีทางเลือกคือ Libraries ซึ่งหมายถึงอุปกรณ์ทั่วไป และ Primitives เป็นการเลือกส่วนต่างๆ ของวงจรแบบเจาะจงซึ่งเป็นในส่วนของการแก้ไขรูปวงจร เช่น Pin, Part Name, Part Type, Part File, Net		



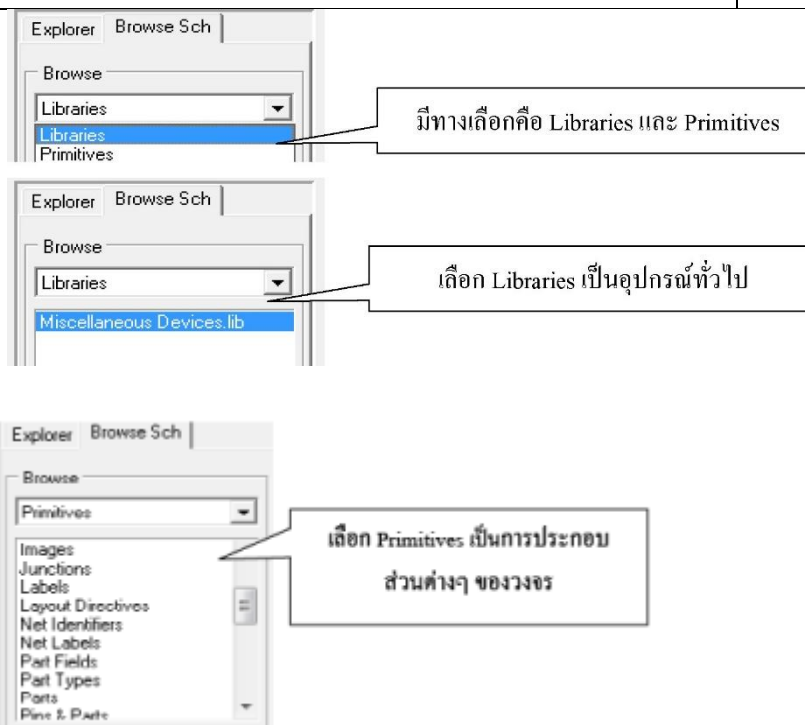
แผนการเรียนรู้

รหัสวิชา 30105-2005 ชื่อวิชาออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ หน่วยที่ 3

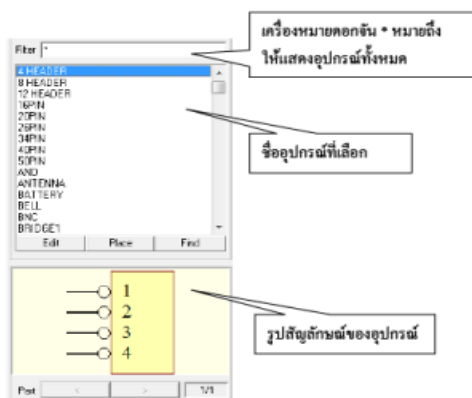
ชื่อหน่วย โปรแกรม Protel และ การเริ่มต้นใช้งาน

เรื่อง โปรแกรม Protel และ การเริ่มต้นใช้งาน

จำนวนชั่วโมงสอน 10



- เมื่อเลือกอุปกรณ์จาก Browse จะแสดงชื่อ Part โดยเครื่องหมายดอกจัน (*) จะแสดงชื่อ Part ทั้งหมด และรูปสัญลักษณ์ของอุปกรณ์





แผนการเรียนรู้

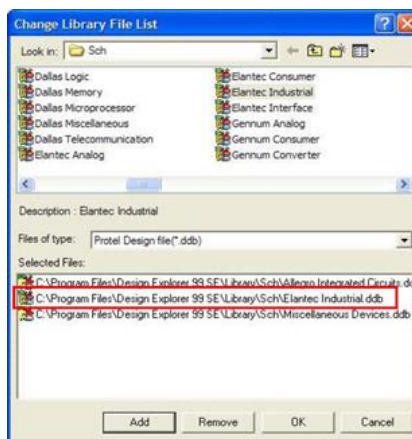
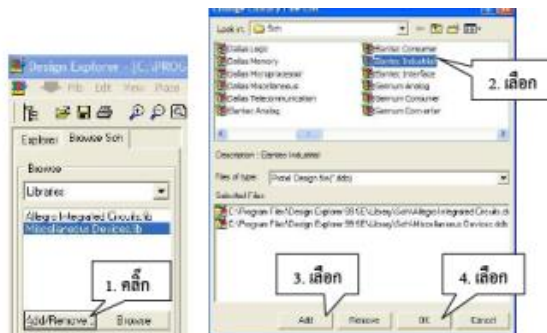
รหัสวิชา 30105-2005 ชื่อวิชาออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ หน่วยที่ 3

ชื่อหน่วย โปรแกรม Protel และ การเริ่มต้นใช้งาน

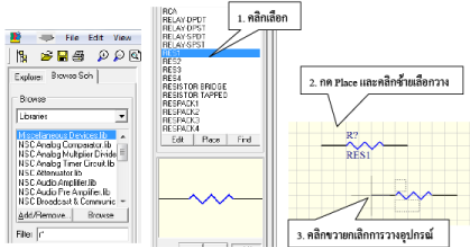
เรื่อง โปรแกรม Protel และ การเริ่มต้นใช้งาน

จำนวนชั่วโมงสอน 10

3. การเพิ่ม Libraries นั้น เป็นขั้นตอนการเริ่มใช้งานออกแบบวงจร ซึ่งจะต้องเพิ่มไลบรารีของอุปกรณ์ที่ต้องการลงไป โดย Protel มีไลบรารีพื้นฐานคือ Miscellaneous Device Lib ซึ่งมีรายชื่อของ อุปกรณ์พื้นฐานหลายตัวแต่อาจไม่พอกับการใช้งาน โดยขั้นตอนการเพิ่มไลบรารีมีดังนี้ 1. หน้าต่าง Design Explorer คลิกแท็บ Browse Sch จะเห็นไลบรารี Miscellaneous Device Lib อยู่ตัวเดียว คลิกปุ่ม Add/Remove จะปรากฏกรอบ Change Library File List จากนั้นเลือกรายชื่อ ไลบรารีที่ต้องการแล้วคลิกปุ่ม Add และ Ok



จากบทนี้เป็นการศึกษาเครื่องมือที่ใช้ในการออกแบบวงจร Schematic ในโปรแกรม Protel จะเป็นการ

	แผนการเรียนรู้	
	รหัสวิชา 30105-2005 ชื่อวิชาออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์	หน่วยที่ 3
	ชื่อหน่วย โปรแกรม Protel และ การเริ่มต้นใช้งาน	
เรื่อง โปรแกรม Protel และ การเริ่มต้นใช้งาน		จำนวนชั่วโมงสอน 10
อธิบายเครื่องมือที่ใช้ในการเขียนวงจร Schematic ซึ่งในบทต่อไปจะเป็นขั้นตอนการเขียนวงจร Schematic ในโปรแกรม Protel ไม่ว่าจะเป็นการกำหนดขอบเขตการออกแบบวงจร การเพิ่มอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เข้ามาในระบบ หรือการนำสัญลักษณ์มาวางไว้ในกระดานวงจร เป็นต้น 4.การวางตัวอุปกรณ์ การวางตัวอุปกรณ์เป็นการนำอุปกรณ์ที่อยู่ในไลบรารีมาวางในพื้นที่ทำงาน จากรูป 6.1 ยกตัวอย่างการ นำอุปกรณ์ตัวต้านทาน ชื่อ RES1 ที่อยู่ในไลบรารีชื่อ Miscellaneous Device.lib มาวาง มีขั้นตอนการวางอุปกรณ์ดังนี้ 1. เลือกอุปกรณ์ชื่อ RES1 ที่อยู่ในไลบรารีชื่อ Miscellaneous Device.lib 2. คลิกที่ปุ่ม Place เพื่อนำมาวางในพื้นที่ทำงาน เมื่อได้ตำแหน่งตามต้องการให้คลิกเมาส์ปุ่มซ้าย 1 ครั้ง 3. หลังจากคลิกเมาส์สังเกตที่เคอร์เซอร์เมาส์จะมีอุปกรณ์ RES1 ลอยติดอยู่ ซึ่งหมายถึงสามารถวาง อุปกรณ์ได้เรื่อยๆ จนกว่าจะยกเลิก การยกเลิกให้คลิกขวา 1 ครั้ง หรือกด ESC  การเคลื่อนย้ายอุปกรณ์ คือ การเปลี่ยนมุมมองหลังจากการวางอุปกรณ์ลงในเอกสารแล้ว มีขั้นตอนดังนี้ 1. คลิกที่ตัวอุปกรณ์ 1 ครั้ง จะปรากฏกรอบเส้นประล้อมขึ้น 2. คลิกซ้ายที่ตัวอุปกรณ์ค้างไว้ส่งผลให้อุปกรณ์ไปตามเมาส์ 		



แผนการเรียนรู้

รหัสวิชา 30105-2005 ชื่อวิชาออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ หน่วยที่ 3

ชื่อหน่วย โปรแกรม Protel และ การเริ่มต้นใช้งาน

เรื่อง โปรแกรม Protel และ การเริ่มต้นใช้งาน

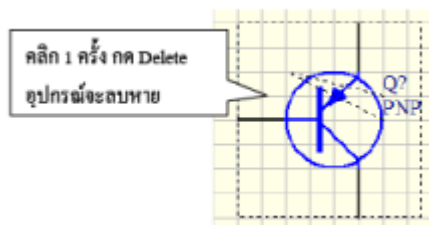
จำนวนชั่วโมงสอน 10

การหมุนตัวอุปกรณ์ คือการเปลี่ยนตำแหน่งอุปกรณ์ สามารถทำได้โดยการคลิกที่ตัวอุปกรณ์ 1 ครั้ง จากนั้นเราสามารถเลือกการหมุนอุปกรณ์ดังมีรายละเอียดดังนี้

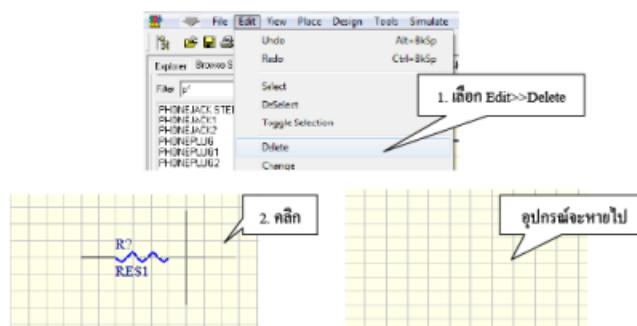
1. กดปุ่ม X เพื่อเปลี่ยนตำแหน่งอุปกรณ์สลับแกนทางด้านแนวนอน
2. กดปุ่ม Y เพื่อเปลี่ยนตำแหน่งอุปกรณ์สลับแกนทางด้านแนวตั้ง
3. กดปุ่ม Space Bar สำหรับเปลี่ยนตำแหน่งอุปกรณ์โดยหมุนครั้งละ 90 องศา
4. กดปุ่ม Page Up เพื่อทำการขยายภาพ
5. กดปุ่ม Page Down เพื่อทำการย่อภาพ

การลบตัวอุปกรณ์ สามารถทำได้ 2วิธีดังนี้

1. วิธีแรกคลิกที่สัญลักษณ์ 1 ครั้ง จะเกิดกรอบขึ้น จากนั้นกดปุ่ม Delete สัญลักษณ์จะหายไป



2. วิธีที่สอง ใช้คำสั่ง Edit Delete จะเห็นคอร์เซอร์เปลี่ยนเป็นเครื่องหมายบวก(+)ใหญ่ คลิกที่ สัญลักษณ์ตัวที่ต้องการลบก็ตัวก็ได้ หากยกเลิกคำสั่งให้คลิกปุ่มขวาของเมาส์ 1 ครั้งหรือกด ESC





แผนการเรียนรู้

รหัสวิชา 30105-2005 ชื่อวิชาออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์

หน่วยที่ 3

ชื่อหน่วย โปรแกรม Protel และ การเริ่มต้นใช้งาน

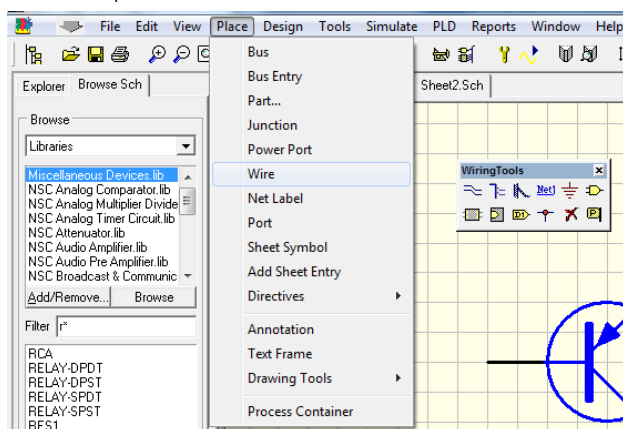
เรื่อง โปรแกรม Protel และ การเริ่มต้นใช้งาน

จำนวนชั่วโมงสอน 10

การเชื่อมต่ออุปกรณ์

การเชื่อมต่ออุปกรณ์ คือ การเชื่อมต่อสายสัญญาณทางไฟฟ้าให้กับอุปกรณ์ ซึ่งสายสัญญาณ เปรียบเสมือนกับสายไฟฟ้าที่ใช้ต่อระหว่างขาอุปกรณ์ ในบางกรณีก็ใช้เชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์กับแหล่งจ่าย ไฟฟ้าหรือกราวด์ซึ่งในหัวข้อนี้จะอธิบายการเขียนต้นสัญญาณเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์ และ การเชื่อมต่อ สัญลักษณ์ชัฟฟลาย(Power Port) ดังมีรายละเอียดดังนี้

การเขียนเส้นสัญญาณเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์ การเขียนเส้นสัญญาณเชื่อมต่อระหว่างขาสัญญาณ โดยเส้นสัญญาณนั้นจะเปลี่ยนเป็นเส้นทองแดงเมื่อ นำไปทำแผ่นปริ้นท์(PCB) โดยขั้นตอนการเขียนต้นสัญญาณเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์มี 2 วิธี โดยวิธีแรกเป็น การเลือกจากทางเครื่องมือ Wiring Tools »Place wire และวิธีที่สองเลือกทางเมนู Place คลิกคำสั่ง Wire ซึ่ง คำสั่งดังกล่าวมีข้อดีตรงที่ถ้ามีจุดตัดจะแสดงจุดเชื่อมต่อ (Junction) โดยอัตโนมัติ ขั้นตอนการเขียนต้นสัญญาณ เชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์มีดังนี้



1. การเลือกคำสั่งจะสมบูรณ์ต้องมีเครื่องหมายบวกที่เคอร์เซอร์เมาส์เมื่อเลื่อนตำแหน่งเมาส์ไป ที่ปลายอุปกรณ์จะปรากฏจุด ซึ่งหมายถึงจุดเชื่อมต่อ
2. เริ่มต้นการเชื่อมต่อให้คลิกเมาส์ปุ่มซ้าย 1 ครั้ง ที่ปลายอุปกรณ์แรก แสดงดังรูป



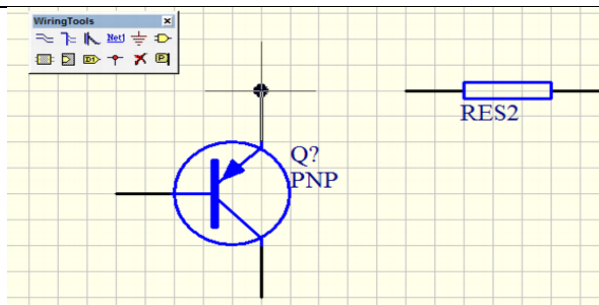
แผนการเรียนรู้

รหัสวิชา 30105-2005 ชื่อวิชาออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ หน่วยที่ 3

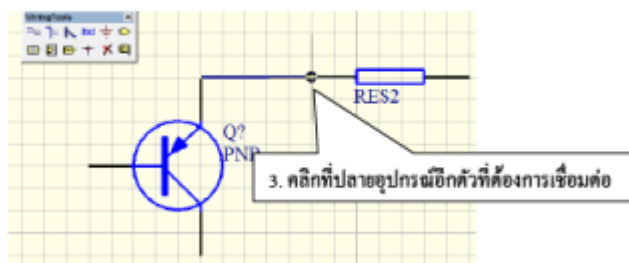
ชื่อหน่วย โปรแกรม Protel และ การเริ่มต้นใช้งาน

เรื่อง โปรแกรม Protel และ การเริ่มต้นใช้งาน

จำนวนชั่วโมงสอน 10



- เลื่อนเมาส์ไปที่ปลายอุปกรณ์ที่ต้องการเชื่อมต่อกับตัวแรก จากนั้นคลิกเมาส์ 1 ครั้ง จะ ปรากฏเส้น การเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์ และถ้าต้องการยกเลิกคำสั่งให้คลิกเมาส์ขวา 1 ครั้ง



การเชื่อมต่อสัญลักษณ์ชัฟฟลาย(Power Port)

การใส่สัญลักษณ์ชัฟฟลาย(Power Port) คือตัวแทนแหล่งจ่ายไฟหรือกราวด์ของวงจรซึ่งโปรแกรม Protel มี สัญลักษณ์ให้เลือกหลายแบบ มีขั้นตอนวิธีเรียกเครื่องมือดังนี้

- เมื่อต้องการใส่สัญลักษณ์กราวด์(GND) หรือแหล่งจ่ายไฟ(VCC) เลือกคำสั่ง Place Power Port จะเห็น สัญลักษณ์ติดที่เมาส์



- แต่ถ้าเครื่องมือไม่ใช่สัญลักษณ์ที่ต้องการให้กดปุ่ม TAP ที่คีย์บอร์ด จะเกิดไดอะล็อกบ็อกดัง แสดงในรูปขึ้นซึ่ง มีรายละเอียดดังนี้



แผนการเรียนรู้

รหัสวิชา 30105-2005 ชื่อวิชาออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ หน่วยที่ 3

ชื่อหน่วย โปรแกรม Protel และ การเริ่มต้นใช้งาน

เรื่อง โปรแกรม Protel และ การเริ่มต้นใช้งาน

จำนวนชั่วโมงสอน 10

Net คือ ชื่อสัญลักษณ์ที่ต้องการให้โปรแกรมเชื่อมต่อ

Style คือ รูปร่างของสัญลักษณ์มีหลายแบบ

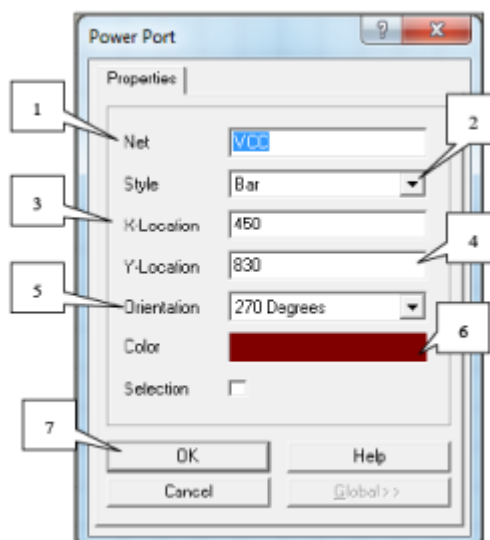
X-Location คือ ตำแหน่งแกน X ของอุปกรณ์

Y-Location คือ ตำแหน่งแกน Y ของอุปกรณ์

Orientation คือ ตำแหน่งการวางอุปกรณ์โดยกำหนดเป็นมุมองศา

Color คือ สีของอุปกรณ์

เมื่อกำหนดเสร็จกด OK เพื่อยืนยันการตั้งค่า



	แผนการเรียนรู้	
	รหัสวิชา 30105-2005 ชื่อวิชาออกแบบบรรจุอิเล็กทรอนิกส์	หน่วยที่ 3
	ชื่อหน่วย โปรแกรม Protel และ การเริ่มต้นใช้งาน	
เรื่อง โปรแกรม Protel และ การเริ่มต้นใช้งาน		จำนวนชั่วโมงสอน 10
กิจกรรมการเรียนการสอน		
	ขั้นตอนการสอนหรือกิจกรรมของครู	ขั้นตอนการเรียนรู้หรือกิจกรรมของนักศึกษา
ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน 1. ตรวจสอบรายชื่อนักศึกษาที่เข้าเรียน 2. แนะนำรายละเอียดและเนื้อหาการเรียนตลอดหลักสูตร 3. ให้นักศึกษาค้นคว้าความเป็นมาของวิวัฒนาการของคอมพิวเตอร์ 4. ร่วมกันสนทนาความเป็นมาของวิวัฒนาการคอมพิวเตอร์		1. ให้ความร่วมมือกับครูในการตรวจสอบ 2. ค้นคว้าความเป็นมาของวิวัฒนาการคอมพิวเตอร์ 3. ร่วมสนทนาและแสดงความคิดเห็น
ขั้นสอน 1. บอกจุดประสงค์การเรียนรู้ 2. ให้นักศึกษาแบ่งกลุ่มเพื่อศึกษาแต่ละหัวข้อ 3. บรรยาย อธิบาย ยกตัวอย่าง ในแต่ละหัวข้อการเรียนให้นักศึกษา 4. บอกวิธีการแนวคิด ในการปฏิบัติที่ถูกต้องให้แก่ผู้เรียน		1. ฟัง ทำความเข้าใจและซักถาม 2. แบ่งกลุ่ม 3. ฟังทำความเข้าใจและปฏิบัติตาม 4. ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นและมีส่วนร่วมในการวิเคราะห์เนื้อหาที่เรียนรู้ และจดบันทึก 5. รับการประเมิน

	แผนการเรียนรู้	
	รหัสวิชา 30105-2005 ชื่อวิชาออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์	หน่วยที่ 3
	ชื่อหน่วย โปรแกรม Protel และ การเริ่มต้นใช้งาน	
เรื่อง โปรแกรม Protel และ การเริ่มต้นใช้งาน		จำนวนชั่วโมงสอน 10
5. ประเมินพฤติกรรมรายบุคคลโดยครูซักถามในแต่ละคน ขั้นสรุปและวัดประเมินผล 1. ครูและนักศึกษาช่วยกันสรุปสาระสำคัญจากการเรียนตามใบความรู้ที่ 1 เช่น 1.1 อธิบายส่วนประกอบของโปรแกรม Protel 1.2 เลือกใช้เครื่องมือในงาน Schematic อย่างถูกต้อง 1.3 บอกหลักการวางการจัดตำแหน่งของอุปกรณ์ได้ โดยการใช้สื่อเพาเวอร์พอยท์ 2. ให้นักศึกษาพักชั่วคราวประมาณ 10 นาทีเพื่อให้นักศึกษาอิสระส่วนตัว ในระหว่างที่นักศึกษาพักครูทำการทวนเนื้อหาในหัวข้อถัดและเตรียมใบงานให้นักศึกษา 3. เมื่อพักครบกำหนดที่ครูกำหนดแล้ว ครูบอกกับนักศึกษาว่าต่อไปนี้จะเป็นการทำใบงานเพื่อเก็บคะแนน 4. ครูแจกใบงานที่ 1 5. เมื่อศึกษาทำใบงานเสร็จแล้วครูก็สอนในหัวข้อถัดไป โดยพยายามถามกระตุ้นนักศึกษาให้มีความตื่นตัว และมีส่วนร่วมในการเรียนการสอนมาก ๆ	1. ช่วยกันสรุปเนื้อหาสาระสำคัญตามที่ครูได้ตั้งคำถาม 2. พัก 10 นาที ถ้ามีข้อสงสัยให้มาถามครูก่อนจะทำการสอบหลังเรียน เพื่อจะทำให้ได้คะแนนมาก และเป็นความรู้ของตัวเอง 3. รับฟังและเตรียมทดสอบหลังเรียนด้วยความตั้งใจ 4. นักศึกษารับใบงานที่ 1 พร้อมอ่านคำชี้แจงให้เข้าใจ แล้วลงมือทำใบงานด้วยความซื่อสัตย์ สงบ 5. นักศึกษาตั้งใจฟังเนื้อหาในหัวข้อถัดไปอย่างมีสมาธิ แน่วแน่ 6. นักศึกษารับฟังแล้วกล่าวคำว่าสวัสดีขอบคุณครู	

	แผนการเรียนรู้	
	รหัสวิชา 30105-2005 ชื่อวิชาออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์	หน่วยที่ 3
	ชื่อหน่วย โปรแกรม Protel และ การเริ่มต้นใช้งาน	
เรื่อง โปรแกรม Protel และ การเริ่มต้นใช้งาน		จำนวนชั่วโมงสอน 10
6. ครูสรุปเนื้อหาที่เรียนไปในวันนี้และให้กำลังใจต่อนักศึกษาในการเรียนในสัปดาห์ถัดไป		
5. สื่อการเรียนการสอนประจำหน่วย 1. หนังสือเรียนวิชา เขียนแบบอิเล็กทรอนิกส์ด้วยคอมพิวเตอร์ 2. ใบความรู้ประจำหน่วย 3. ใบงานและแบบฝึกหัด 4. เครื่องคอมพิวเตอร์ 5. แผ่นใสและเครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ 6. สื่อการสอน 6. การวัดและประเมินผล 1. วัดความรู้ ความจำ และความเข้าใจจากการตอบคำถาม 2. สังเกตความสนใจ และความสามัคคีของนักศึกษาจากการทำกิจกรรมกลุ่ม 3. วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้แบบทดสอบที่1 ทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน 4. วัดคุณธรรม จริยธรรมด้าน ความมีวินัย และด้านความรับผิดชอบ 7. เกณฑ์การประเมินผล นักศึกษาที่จะผ่านเกณฑ์การประเมินจะต้องได้ 1. คะแนนทดสอบครั้งที่1จะต้องได้ไม่น้อยกว่า 80%ของคะแนนข้อสอบ 8. งานที่มอบหมาย งานที่มอบหมายหรือกิจกรรมที่มอบหมาย		

	แผนการเรียนรู้	
	รหัสวิชา 30105-2005 ชื่อวิชาออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์	หน่วยที่ 3
	ชื่อหน่วย โปรแกรม Protel และ การเริ่มต้นใช้งาน	
เรื่อง โปรแกรม Protel และ การเริ่มต้นใช้งาน		จำนวนชั่วโมงสอน 10
1. กิจกรรมก่อนเรียน 1.1 สอบถามข้อสงสัย เกี่ยวกับเนื้อหาในใบความรู้ที่1 2. กิจกรรมในขณะเรียน ครูให้นักศึกษา 2.1 ตั้งใจฟังการบรรยาย พร้อมจดบันทึกสรุปความคิดรวบยอด 2.2 ซักถามข้อสงสัย 2.3 ตอบคำถาม 2.4 ระดมสมองสรุปเรื่องที่ได้ทำการเรียน 3. กิจกรรมหลังเรียน ครูให้นักศึกษา 3.1 ทำแบบทดสอบที่1 ตามเวลาที่กำหนด 3.2 ทำกิจกรรม 5ส. 3.3 เข้าแถวหน้าห้องเรียน รับฟังคำชี้แจงต่างๆ และสำรวจเครื่องแต่งกายให้เรียบร้อยพร้อมที่จะรับการตรวจเครื่องแต่งกาย 9. ผลงาน/ชิ้นงาน/ความสำเร็จของผู้เรียน 1. ผลการปฏิบัติตามใบงานที่ 1 2. ผลการทำแบบฝึกหัดหน่วยที่ 1 3. คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) 10. เอกสารอ้างอิง 1. ศิริวรรณ คำภักดี .เขียนแบบอิเล็กทรอนิกส์ด้วยคอมพิวเตอร์.กรุงเทพฯ.แม็คเอดูเคชั่น,2558. 2. เว็บไซต์และสื่อสิ่งพิมพ์ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาบทเรียนตามบรรณานุกรม		



แผนการเรียนรู้

รหัสวิชา 30105-2005 ชื่อวิชาออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ หน่วยที่ 3

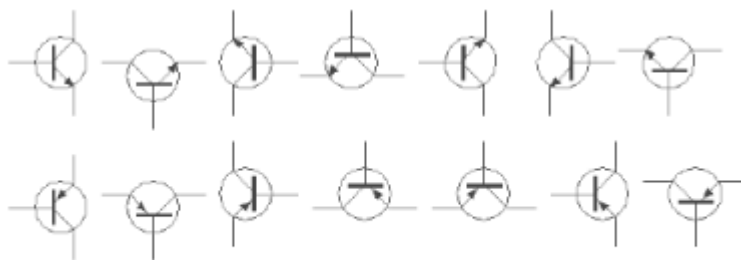
ชื่อหน่วย โปรแกรม Protel และ การเริ่มต้นใช้งาน

เรื่อง โปรแกรม Protel และ การเริ่มต้นใช้งาน

จำนวนชั่วโมงสอน 10

ใบงานที่ 1

ให้นักศึกษาเลือกอุปกรณ์ที่อยู่ในไลบรารี มาวางในพื้นที่ทำงานให้เหมือนรูปรูปที่ 1



รูปที่ 1

ให้นักศึกษาเขียนวงจรตามรูปที่ 2 โดยใช้โปรแกรม Protel



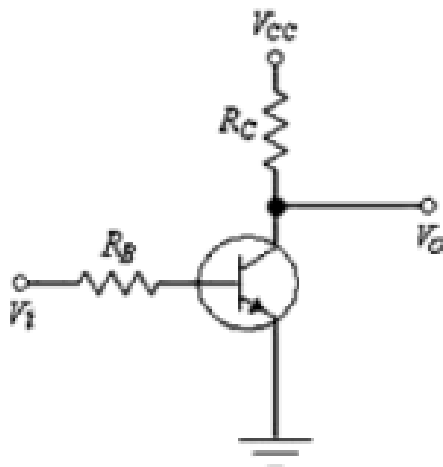
แผนการเรียนรู้

รหัสวิชา 30105-2005 ชื่อวิชาออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ หน่วยที่ 3

ชื่อหน่วย โปรแกรม Protel และ การเริ่มต้นใช้งาน

เรื่อง โปรแกรม Protel และ การเริ่มต้นใช้งาน

จำนวนชั่วโมงสอน 10



รูปที่ 2

บันทึกหลังการสอน

1. ผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

2. ผลการเรียนรู้ของนักเรียน/ผลการสอนของครู/ปัญหาที่พบ

.....

.....

.....

	แผนการเรียนรู้	
	รหัสวิชา 30105-2005 ชื่อวิชาออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์	หน่วยที่ 3
	ชื่อหน่วย โปรแกรม Protel และ การเริ่มต้นใช้งาน	
เรื่อง โปรแกรม Protel และ การเริ่มต้นใช้งาน		จำนวนชั่วโมงสอน 10
3. แนวทางการแก้ปัญหา 		
ลงชื่อ..... (.....) ตัวแทนนักเรียน		ลงชื่อ..... (นายธวัชวงศ์ พิมวาปี) ครูผู้สอน

	แผนการเรียนรู้	
	รหัสวิชา 30105-2005 ชื่อวิชา การออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ หน่วยที่ 4	
	ชื่อหน่วย การเขียนวงจรอิเล็กทรอนิกส์และการตรวจสอบความถูกต้องทางไฟฟ้า	
เรื่อง การเขียนวงจรอิเล็กทรอนิกส์และการตรวจสอบความถูกต้องทางไฟฟ้า		จำนวนชั่วโมงสอน 10
1. สาระสำคัญ จากบทที่แล้วเป็นการวางอุปกรณ์และการจัดตำแหน่งของอุปกรณ์รวมทั้งการลากเส้นเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์อันเป็นพื้นฐานการเขียนวงจรอิเล็กทรอนิกส์แบบ Schematic ซึ่งในบทนี้จะอธิบาย การเขียนวงจรอิเล็กทรอนิกส์ผ่านตัวอย่างวงจรจริงพร้อมทั้งทำการตรวจสอบความถูกต้องทางไฟฟ้าของวงจรที่ได้เขียน 2. สมรรถนะย่อย 1. แสดงความรู้เกี่ยวกับการเขียนวงจรอิเล็กทรอนิกส์และตรวจสอบความถูกต้องทางไฟฟ้า 3. จุดประสงค์การเรียนรู้ (มาตรฐานการเรียนรู้) 3.1 จุดประสงค์ทั่วไป 1. เข้าใจการเขียนวงจรอิเล็กทรอนิกส์และตรวจสอบความถูกต้องทางไฟฟ้า 3.2 จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม 1. อธิบายขั้นตอนการเขียนวงจรอิเล็กทรอนิกส์แบบ Schematic ได้ 2. ใช้โปรแกรม Protel ตรวจสอบความถูกต้องทางไฟฟ้าได้ 4. ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง แสดงออกด้านการตรงต่อเวลา ความสนใจใฝ่รู้ ความซื่อสัตย์ สุจริต ความมีน้ำใจและแบ่งปัน ความร่วมมือ ความมีมารยาท ไม่หยุดนิ่งที่จะแก้ปัญหา ใช้อุปกรณ์อย่างฉลาดและรอบคอบ		



แผนการเรียนรู้

รหัสวิชา 30105-2005 ชื่อวิชา การออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ หน่วยที่ 4

ชื่อหน่วย การเขียนวงจรอิเล็กทรอนิกส์และการตรวจสอบความถูกต้องทางไฟฟ้า

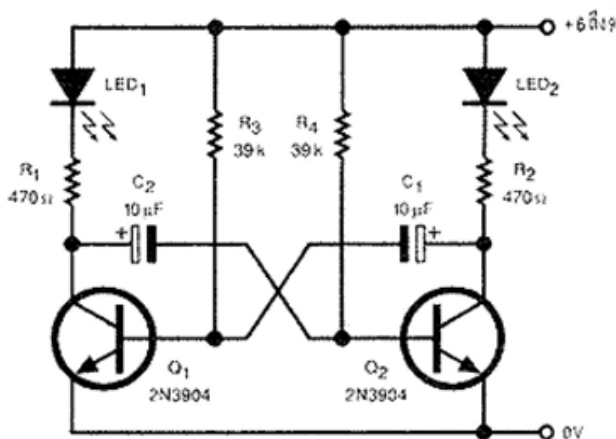
เรื่อง การเขียนวงจรอิเล็กทรอนิกส์และการตรวจสอบความถูกต้องทางไฟฟ้า

จำนวนชั่วโมงสอน 10

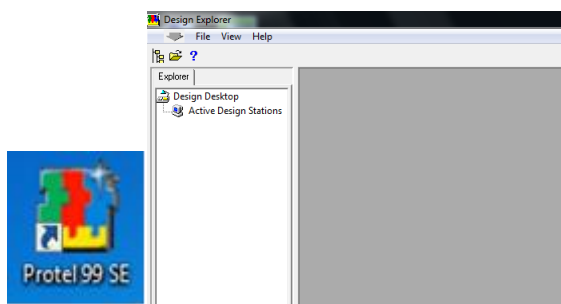
ใบความรู้

1. การเขียนวงจรอิเล็กทรอนิกส์

จากบทที่ผ่านมาเป็นขั้นตอนการเริ่มต้นเขียนวงจรอิเล็กทรอนิกส์ซึ่งทั้งหมดเป็นวิธีการสอนใช้เครื่องมือ ของโปรแกรม Protel โดยในแต่ละบทจะอธิบายขั้นตอนตั้งแต่การค้นหาคู่มือในไลบรารี (Library) มาวางใน พื้นที่ทำงาน การลากเดินต่อวงจร การกำหนดคุณสมบัติของวงจร เป็นต้น ในบทนี้จะอธิบายขั้นตอนการเขียน แบบวงจร อิเล็กทรอนิกส์จากตัวอย่างที่กำหนดจากนั้นทำการทดสอบความถูกต้องของวงจรทางไฟฟ้าโดย ขั้นตอนการเขียนวงจร ตามตัวอย่างที่กำหนด



1. เริ่มต้นเขียนแบบวงจรโดยเปิดโปรแกรม Protel ดับเบิลคลิกไอคอนจาก Desktop แสดงในรูป





แผนการเรียนรู้

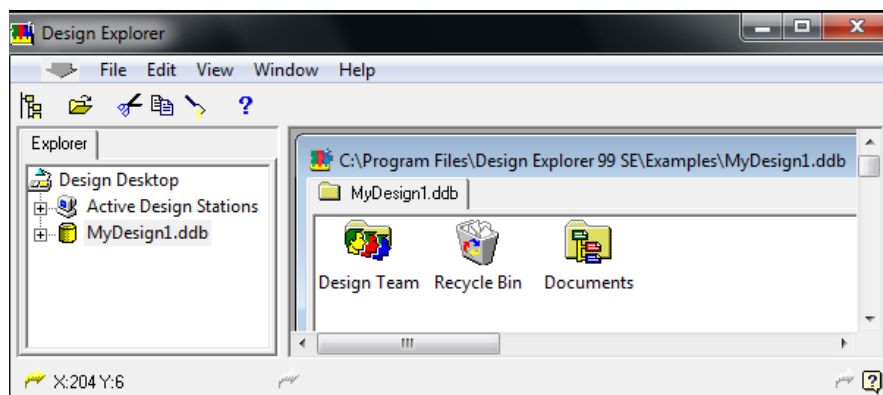
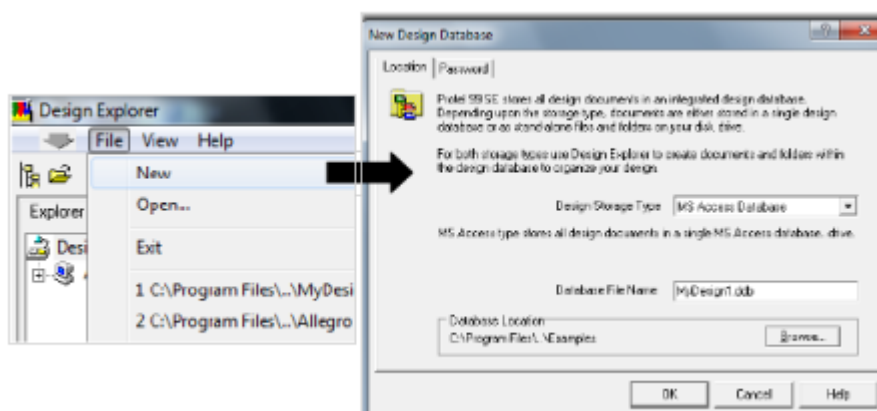
รหัสวิชา 30105-2005 ชื่อวิชา การออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ หน่วยที่ 4

ชื่อหน่วย การเขียนวงจรอิเล็กทรอนิกส์และการตรวจสอบความถูกต้องทางไฟฟ้า

เรื่อง การเขียนวงจรอิเล็กทรอนิกส์และการตรวจสอบความถูกต้องทางไฟฟ้า

จำนวนชั่วโมงสอน 10

2. 1.2 ลำดับต่อไปเป็นการเลือกชนิดการเก็บไฟล์ชิ้นงาน การตั้งชื่อไฟล์และตำแหน่งที่เก็บไฟล์ เมื่อตั้งค่าเสร็จก็คลิกที่ปุ่ม OK จะปรากฏไดอะล็อกบ็อกซ์



3. ลำดับถัดมาเป็นการสร้างไฟล์ที่เก็บชิ้นงาน



แผนการเรียนรู้

รหัสวิชา 30105-2005 ชื่อวิชา การออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ หน่วยที่ 4

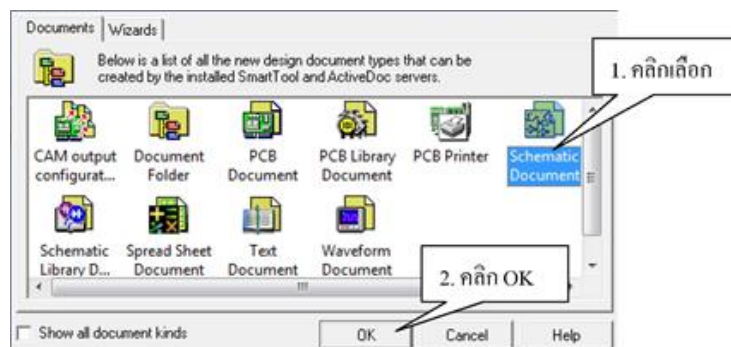
ชื่อหน่วย การเขียนวงจรอิเล็กทรอนิกส์และการตรวจสอบความถูกต้องทางไฟฟ้า

เรื่อง การเขียนวงจรอิเล็กทรอนิกส์และการตรวจสอบความถูกต้องทางไฟฟ้า

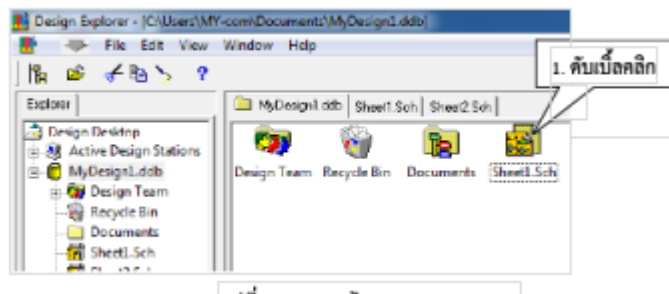
จำนวนชั่วโมงสอน 10



4. ในหน้าต่าง New Document สร้างเพนวงจร Schematic Circuit โดยเลือก Schematic Document แล้วคลิก OK



5. จากนั้นจะพบไอคอนปรากฏขึ้นที่ Design. ddb ชื่อ Sheet1'sดับเบิลคลิกที่ไอคอนดังกล่าว เพื่อเข้าหน้าโปรแกรม





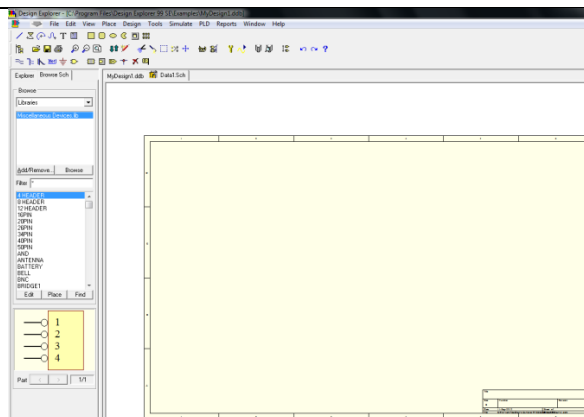
แผนการเรียนรู้

รหัสวิชา 30105-2005 ชื่อวิชา การออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ หน่วยที่ 4

ชื่อหน่วย การเขียนวงจรอิเล็กทรอนิกส์และการตรวจสอบความถูกต้องทางไฟฟ้า

เรื่อง การเขียนวงจรอิเล็กทรอนิกส์และการตรวจสอบความถูกต้องทางไฟฟ้า

จำนวนชั่วโมงสอน 10



6. จากตัวอย่างวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่แสดงในรูป 7.1 นั้น สัญลักษณ์ของอุปกรณ์จะอยู่ในไลบรารี Miscellaneous Device ทั้งหมด ดังนั้นให้นำอุปกรณ์ที่อยู่ในไลบรารีมาวางในพื้นที่ทำงาน ทั้งนี้ต้องกำหนดชื่อที่ใช้เรียกอุปกรณ์ในเอกสาร(Designator) และ เบอร์ของอุปกรณ์(Part Type) ตามวงจรตัวอย่าง ซึ่งมีรายละเอียด

1. ตัวต้านทาน(Resistor) มีชื่อไลบรารีอ้างอิง(Library Reference) : RES1
2. ตัวคาปาซิเตอร์(Capacitor) มีชื่อไลบรารีอ้างอิง : ELECTRO2
3. ตัวไดโอดเปล่งแสง(Light Emitting Diode) มีชื่อไลบรารีอ้างอิง : LED
4. ตัวทรานซิสเตอร์(Transistor) เป็นชนิด NPN มีชื่อไลบรารีอ้างอิง : NPN



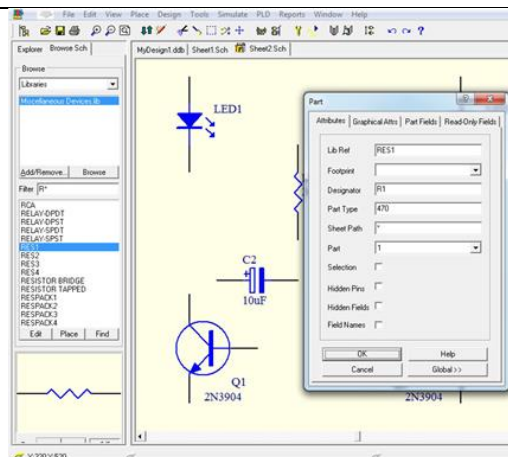
แผนการเรียนรู้

รหัสวิชา 30105-2005 ชื่อวิชา การออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ หน่วยที่ 4

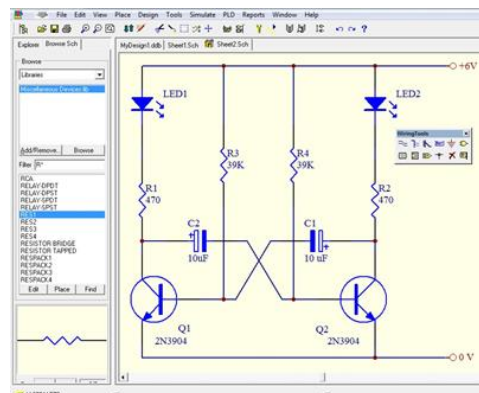
ชื่อหน่วย การเขียนวงจรอิเล็กทรอนิกส์และการตรวจสอบความถูกต้องทางไฟฟ้า

เรื่อง การเขียนวงจรอิเล็กทรอนิกส์และการตรวจสอบความถูกต้องทางไฟฟ้า

จำนวนชั่วโมงสอน 10



7. เขียนเส้นสัญญาณเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์โดยเลือกจากเครื่องมือ Wiring Tools »Place wire



2.การตรวจสอบความถูกต้องทางไฟฟ้า

โปรแกรม Protel สามารถตรวจสอบความผิดพลาดจากการเชื่อมต่อระหว่างสัญลักษณ์ เพื่อ!เองกัน ปัญหาการออกแบบวงจรผิด โดยมีขั้นตอนการตรวจสอบดังนี้คือ

1. เตรียมวงจรอิเล็กทรอนิกส์แบบ Schematic ที่ได้เขียนในโปรแกรม Protel



แผนการเรียนรู้

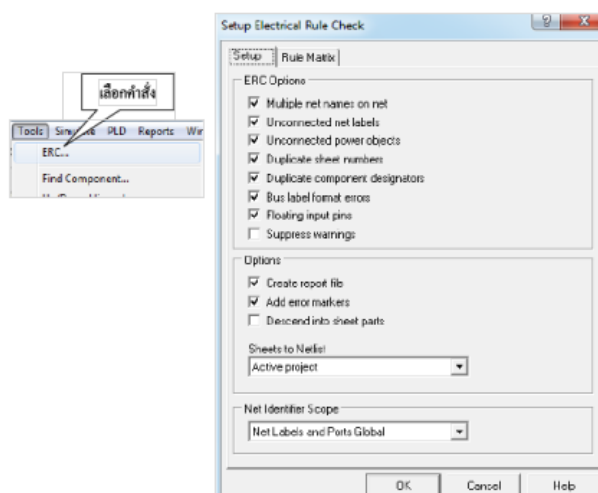
รหัสวิชา 30105-2005 ชื่อวิชา การออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ หน่วยที่ 4

ชื่อหน่วย การเขียนวงจรอิเล็กทรอนิกส์และการตรวจสอบความถูกต้องทางไฟฟ้า

เรื่อง การเขียนวงจรอิเล็กทรอนิกส์และการตรวจสอบความถูกต้องทางไฟฟ้า

จำนวนชั่วโมงสอน 10

2. เลือกคำสั่ง Tool»ERC จะปรากฏไดอะล็อกบ็อก



1. Multiple net names on net คือ ชื่อเส้นซ้ำกัน
2. Unconnected net labels คือ เส้นที่ตั้งชื่อแล้วไม่ต่อถึงกัน
3. Unconnected power objects คือ แหล่งจ่าย และกราวด์ไม่ต่อกัน
4. Duplicate Sheet numbers คือ หมายเลขชีตซ้ำกัน
5. Duplicate component designators คือ ชื่อสัญลักษณ์ซ้ำกัน
6. Bus label format errors คือ ชื่อบัสผิด
7. Floating input pins คือ ขาอินพุตไม่เชื่อมต่อกับสัญลักษณ์ใดๆ
8. Suppress warnings คือ ไม่ให้แสดงคำเตือน
9. Create report file คือ กำหนดให้สร้างไฟล์รายงาน
10. Add error markers คือ กำหนดให้เพิ่มตำแหน่งความผิดพลาด
11. Descend into sheet parts คือ กำหนดให้ตรวจสอบได้ชีตปัจจุบัน
12. Active project คือ ตรวจสอบในโครงการทั้งหมด
13. Net Labels and Ports Global คือ ตรวจสอบการเชื่อมต่อทั้งหมดในโครงการ



แผนการเรียนรู้

รหัสวิชา 30105-2005 ชื่อวิชา การออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ หน่วยที่ 4

ชื่อหน่วย การเขียนวงจรอิเล็กทรอนิกส์และการตรวจสอบความถูกต้องทางไฟฟ้า

เรื่อง การเขียนวงจรอิเล็กทรอนิกส์และการตรวจสอบความถูกต้องทางไฟฟ้า

จำนวนชั่วโมงสอน 10

14. Rule Matrix คือ การกำหนดกฎการตรวจสอบวงจร ดังแสดงตามรูปที่



1. Legend คือ คำอธิบายของกฎการตรวจสอบวงจรมี 3 ส่วนเริ่มจาก No Report แสดง เป็นสีเขียว หมายถึงไม่ต้องรายงาน ส่วนที่สอง Error แสดงเป็นสีแดง หมายถึงให้รายงานแสดงข้อผิดพลาด ส่วน ที่สาม Warning แสดงเป็นสีเหลือง หมายถึง ให้แสดงรายงานคำเตือน
2. Set Defaults คือ การตั้งค่าเดิมไม่มีการเปลี่ยนแปลง
3. เป็นลักษณะการปรับเปลี่ยนการตรวจสอบ โดยสามารถคลิกที่ช่องเพื่อเปลี่ยนสีเลือก การตรวจสอบได้ เมื่อสั่งตรวจสอบความผิดพลาดแล้วกดปุ่มโอเค เพื่อยอมรับค่าที่ได้ตั้งไว้ซึ่งเมื่อโปรแกรมเจอ ข้อผิดพลาดของวงจรจะ แสดงข้อความแจ้งให้ทำการแก้ไขวงจร แต่ถ้าไม่พบตำแหน่งข้อผิดพลาดจะปรากฏ ข้อความ Error Report For : ชื่อ ไฟล์ที่เขียนวงจร Schematic วันและเวลาที่ทำการเขียนวงจร



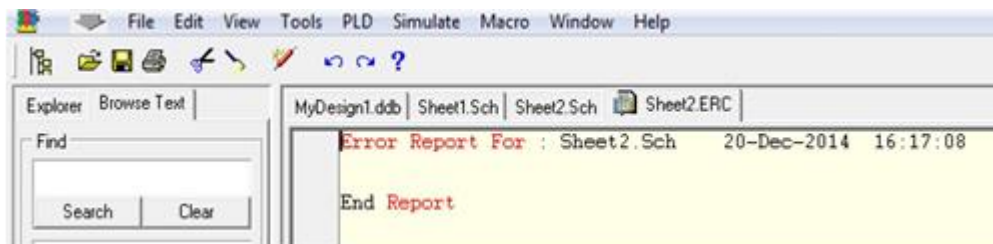
แผนการเรียนรู้

รหัสวิชา 30105-2005 ชื่อวิชา การออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ หน่วยที่ 4

ชื่อหน่วย การเขียนวงจรอิเล็กทรอนิกส์และการตรวจสอบความถูกต้องทางไฟฟ้า

เรื่อง การเขียนวงจรอิเล็กทรอนิกส์และการตรวจสอบความถูกต้องทางไฟฟ้า

จำนวนชั่วโมงสอน 10



	แผนการเรียนรู้	
	รหัสวิชา 30105-2005 ชื่อวิชา การออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ หน่วยที่ 4	
	ชื่อหน่วย การเขียนวงจรอิเล็กทรอนิกส์และการตรวจสอบความถูกต้องทางไฟฟ้า	
เรื่อง การเขียนวงจรอิเล็กทรอนิกส์และการตรวจสอบความถูกต้องทางไฟฟ้า		จำนวนชั่วโมงสอน 10
กิจกรรมการเรียนการสอน		
ขั้นตอนการสอนหรือกิจกรรมของครู		ขั้นตอนการเรียนรู้หรือกิจกรรมของนักศึกษา
ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน 1. ตรวจสอบรายชื่อนักศึกษาที่เข้าเรียน 2. แนะนำรายละเอียดและเนื้อหาการเรียนตลอดหลักสูตร 3. ให้นักศึกษาค้นคว้าความเป็นมาของวิวัฒนาการของคอมพิวเตอร์ 4. ร่วมกันสนทนาความเป็นมาของวิวัฒนาการคอมพิวเตอร์		1. ให้ความร่วมมือกับครูในการตรวจสอบ 2. ค้นคว้าความเป็นมาของวิวัฒนาการคอมพิวเตอร์ 3. ร่วมสนทนาและแสดงความคิดเห็น
ขั้นสอน 1. บอกจุดประสงค์การเรียนรู้ 2. ให้นักศึกษาแบ่งกลุ่มเพื่อศึกษาแต่ละหัวข้อ 3. บรรยาย อธิบาย ยกตัวอย่าง ในแต่ละหัวข้อการเรียนให้นักศึกษา 4. บอกวิธีการแนวคิด ในการปฏิบัติที่ถูกต้องให้แก่ผู้เรียน 5. ประเมินพฤติกรรมรายบุคคลโดยครูซักถามในแต่ละคน		1. ฟัง ทำความเข้าใจและซักถาม 2. แบ่งกลุ่ม 3. ฟังทำความเข้าใจและปฏิบัติตาม 4. ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นและมีส่วนร่วมในการวิเคราะห์เนื้อหาที่เรียนรู้ และจดบันทึก 5. รับการประเมิน
ขั้นสรุปและวัดประเมินผล 1. ครูและนักศึกษาช่วยกันสรุปสาระสำคัญจากการเรียนตามใบความรู้ที่ 1 เช่น		1. ช่วยกันสรุปเนื้อหาสาระสำคัญตามที่ครูได้ตั้งคำถาม

	แผนการเรียนรู้	
	รหัสวิชา 30105-2005 ชื่อวิชา การออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ หน่วยที่ 4	
	ชื่อหน่วย การเขียนวงจรอิเล็กทรอนิกส์และการตรวจสอบความถูกต้องทางไฟฟ้า	
เรื่อง การเขียนวงจรอิเล็กทรอนิกส์และการตรวจสอบความถูกต้องทางไฟฟ้า		จำนวนชั่วโมงสอน 10
1.1 ขั้นตอนการเขียนวงจรอิเล็กทรอนิกส์แบบ Schematic 1.2 ใช้โปรแกรม Protel ตรวจสอบความถูกต้องทางไฟฟ้า โดยการใช้สื่อเพาเวอร์พอยท์ 2. ให้นักศึกษาพักชั่วคราวประมาณ 10 นาทีเพื่อให้นักศึกษาอิสระส่วนตัว ในระหว่างที่นักศึกษาพักครูทำการทวนเนื้อหาในหัวข้อถัดและเตรียมใบงานให้นักศึกษา 3. เมื่อพักครบกำหนดที่ครูกำหนดแล้ว ครูบอกกับนักศึกษาว่าต่อไปนี้จะเป็นการทำใบงานเพื่อเก็บคะแนน 4. ครูแจกใบงานที่ 1 5. เมื่อศึกษาทำใบงานเสร็จแล้วครูก็สอนในหัวข้อถัดไป โดยพยายามถามกระตุ้นนักศึกษาให้มีความตื่นตัว และมีส่วนร่วมในการเรียนการสอนมาก ๆ 6. ครูสรุปเนื้อหาที่เรียนไปในวันนี้และให้กำลังใจต่อนักศึกษาในการเรียนในสัปดาห์ถัดไป	2. พัก 10 นาที ถ้ามีข้อสงสัยให้มาถามครูก่อนจะทำการสอบหลังเรียน เพื่อจะทำให้ได้คะแนนมาก และเป็นความรู้ของตัวนักศึกษาเอง 3. รับฟังและเตรียมทดสอบหลังเรียนด้วยความตั้งใจ 4. นักศึกษารับใบงานที่ 1 พร้อมอ่านคำชี้แจงให้เข้าใจ แล้วลงมือทำใบงานด้วยความซื่อสัตย์ สงบ 5. นักศึกษาตั้งใจฟังเนื้อหาในหัวข้อถัดไปอย่างมีสมาธิ แน่วแน่ 6. นักศึกษารับฟังแล้วกล่าวคำว่าสวัสดีขอบคุณครู	

	แผนการเรียนรู้	
	รหัสวิชา 30105-2005 ชื่อวิชา การออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ หน่วยที่ 4	
	ชื่อหน่วย การเขียนวงจรอิเล็กทรอนิกส์และการตรวจสอบความถูกต้องทางไฟฟ้า	
เรื่อง การเขียนวงจรอิเล็กทรอนิกส์และการตรวจสอบความถูกต้องทางไฟฟ้า		จำนวนชั่วโมงสอน 10
5. สื่อการเรียนการสอนประจำหน่วย 1. หนังสือเรียนวิชา เขียนแบบอิเล็กทรอนิกส์ด้วยคอมพิวเตอร์ 2. ใบความรู้ประจำหน่วย 3. ใบงานและแบบฝึกหัด 4. เครื่องคอมพิวเตอร์ 5. แผ่นใสและเครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ 6. สื่อการสอน 6. การวัดและประเมินผล 1. วัดความรู้ ความจำ และความเข้าใจจากการตอบคำถาม 2. สังเกตความสนใจ และความสามัคคีของนักศึกษาจากการทำงานกิจกรรมกลุ่ม 3. วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้แบบทดสอบที่1 ทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน 4. วัดคุณธรรม จริยธรรมด้าน ความมีวินัย และด้านความรับผิดชอบ 7. เกณฑ์การประเมินผล นักศึกษาที่จะผ่านเกณฑ์การประเมินจะต้องได้ 1. คะแนนทดสอบครั้งที่1จะต้องได้ไม่น้อยกว่า 80%ของคะแนนข้อสอบ 8. งานที่มอบหมาย งานที่มอบหมายหรือกิจกรรมที่มอบหมาย 1. กิจกรรมก่อนเรียน 1.1 สอบถามข้อสงสัย เกี่ยวกับเนื้อหาในใบความรู้ที่1 2. กิจกรรมในขณะเรียน ครูให้นักศึกษา 2.1 ตั้งใจฟังการบรรยาย พร้อมจดบันทึกสรุปความคิดรวบยอด 2.2 ชักถามข้อสงสัย 2.3 ตอบคำถาม		

	แผนการเรียนรู้	
	รหัสวิชา 30105-2005 ชื่อวิชา การออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ หน่วยที่ 4	
	ชื่อหน่วย การเขียนวงจรอิเล็กทรอนิกส์และการตรวจสอบความถูกต้องทางไฟฟ้า	
เรื่อง การเขียนวงจรอิเล็กทรอนิกส์และการตรวจสอบความถูกต้องทางไฟฟ้า		จำนวนชั่วโมงสอน 10
2.4 ระดมสมองสรุปเรื่องที่ได้ทำการศึกษา 3. กิจกรรมหลังเรียน ครูให้นักศึกษา 3.1 ทำแบบทดสอบที่1 ตามเวลาที่กำหนด 3.2 ทำกิจกรรม 5ส. 3.3 เข้าแถวหน้าห้องเรียน รับฟังคำชี้แจงต่างๆ และสำรวจเครื่องแต่งกายให้เรียบร้อยพร้อมที่จะรับการตรวจเครื่องแต่งกาย 9. ผลงาน/ชิ้นงาน/ความสำเร็จของผู้เรียน 1. ผลการปฏิบัติตามใบงานที่ 1 2. ผลการทำแบบฝึกหัดหน่วยที่ 1 3. คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) 10. เอกสารอ้างอิง 1. ศิริวรรณ คำภักดี .เขียนแบบอิเล็กทรอนิกส์ด้วยคอมพิวเตอร์.กรุงเทพฯ.แม็คเอ็นดูเคชั่น,2558. 2. เว็บไซต์และสื่อสิ่งพิมพ์ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาบทเรียนตามบรรณานุกรม		



แผนการเรียนรู้

รหัสวิชา 30105-2005 ชื่อวิชา การออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ หน่วยที่ 4

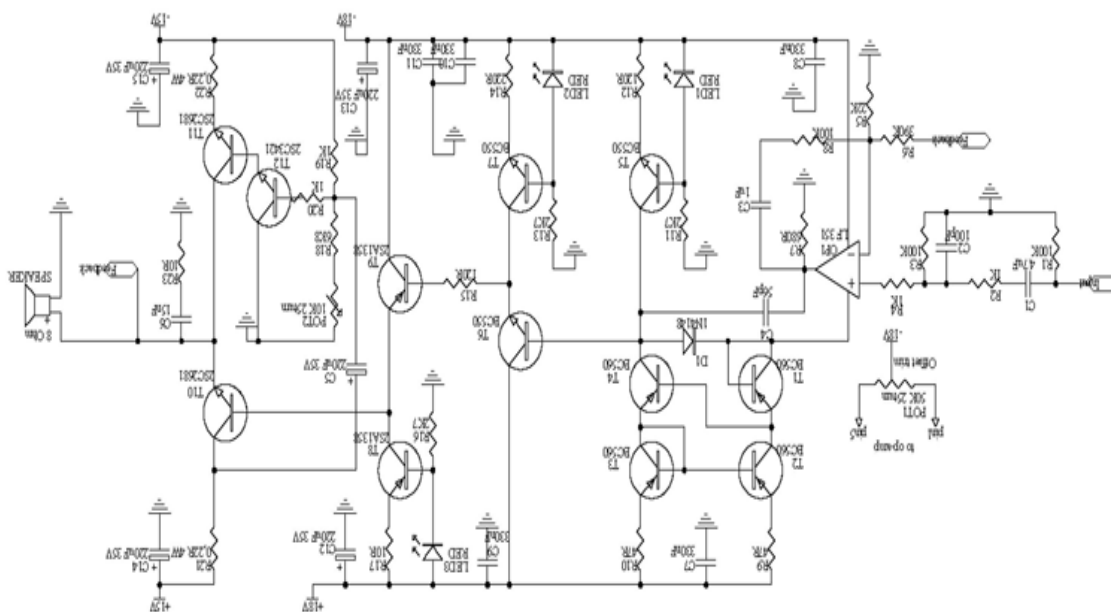
ชื่อหน่วย การเขียนวงจรอิเล็กทรอนิกส์และการตรวจสอบความถูกต้องทางไฟฟ้า

เรื่อง การเขียนวงจรอิเล็กทรอนิกส์และการตรวจสอบความถูกต้องทางไฟฟ้า

จำนวนชั่วโมงสอน 10

ใบงานที่ 1

คำสั่ง จงเขียนวงจรแบบ Schematic ต่อไปนี้ พร้อมทั้งตรวจสอบความถูกต้องทางไฟฟ้าของวงจร โดยใช้ โปรแกรม Proteus





แผนการเรียนรู้

รหัสวิชา 30105-2005 ชื่อวิชา การออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ หน่วยที่ 4

ชื่อหน่วย การเขียนวงจรอิเล็กทรอนิกส์และการตรวจสอบความถูกต้องทางไฟฟ้า

เรื่อง การเขียนวงจรอิเล็กทรอนิกส์และการตรวจสอบความถูกต้องทางไฟฟ้า

จำนวนชั่วโมงสอน 10

บันทึกหลังการสอน

1. ผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

2. ผลการเรียนรู้ของนักเรียน/ผลการสอนของครู/ปัญหาที่พบ

.....

.....

.....

3. แนวทางการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(.....)

ตัวแทนนักเรียน

ลงชื่อ.....

(นายธวัชวงศ์ พิมวาปี)

ครูผู้สอน

	แผนการเรียนรู้	
	รหัสวิชา 30105-2005 ชื่อวิชา การออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ หน่วยที่ 5	
	ชื่อหน่วย การเตรียมวงจรเพื่อออกแบบลายทองแดง	
เรื่อง การเตรียมวงจรเพื่อออกแบบลายทองแดง		จำนวนชั่วโมงสอน 5
1. สาระสำคัญ จากหน่วยการเรียนรู้ที่แล้วเป็นการเขียนวงจรอิเล็กทรอนิกส์ และการตรวจสอบความถูกต้องทางไฟฟ้าแต่ในหน่วยการเรียนรู้นี้เป็นเนื้อหาการเตรียมวงจรสำหรับการออกแบบลายทองแดง และขั้นตอนก่อนไปส่งข้อมูลไปยัง PCB หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า ลายปลิ้นทองแดง ซึ่งจะต้องกำหนดรายละเอียดของฟุตปลิ้น คือ การใช้วิธีดูคุณสมบัติของอุปกรณ์ 2. สมรรถนะย่อย 1. แสดงความรู้เกี่ยวกับการเตรียมวงจรเพื่อออกแบบลายวงจรทองแดง 3. จุดประสงค์การเรียนรู้ (มาตรฐานการเรียนรู้) 3.1 จุดประสงค์ทั่วไป 1. ศึกษาการเตรียมวงจรเพื่อออกแบบลายวงจรทองแดง 3.2 จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม 1. อธิบายขั้นตอนการเตรียมวงจรสำหรับออกแบบลายทองแดงได้ 2. อธิบายขั้นตอนการสร้าง Netlist เพื่อการออกแบบลายวงจรทองแดงได้ 3. อธิบายขั้นตอนการสร้างรายการวัสดุจากวงจรได้ 4. ใช้โปรแกรม Protel เตรียมวงจรเพื่อออกแบบลายทองแดง PCB ได้ 4. ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง แสดงออกด้านการตรงต่อเวลา ความสนใจใฝ่รู้ ความซื่อสัตย์ สุจริต ความมีน้ำใจและแบ่งปัน ความเป็นผู้นำ ความมีมารยาท ไม่หยุดนิ่งที่จะแก้ปัญหา ใช้อุปกรณ์อย่างฉลาดและรอบคอบ		



แผนการเรียนรู้

รหัสวิชา 30105-2005 ชื่อวิชา การออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ หน่วยที่ 5

ชื่อหน่วย การเตรียมวงจรเพื่อออกแบบลายทองแดง

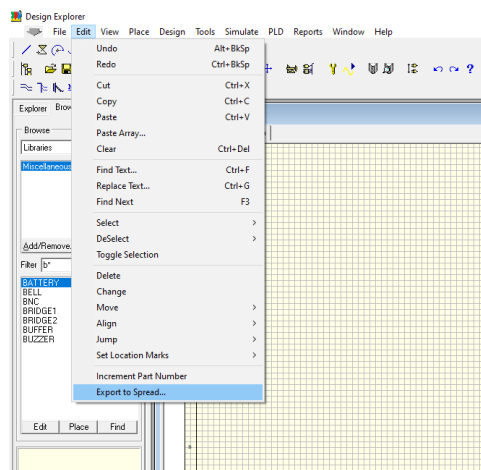
เรื่อง การเตรียมวงจรเพื่อออกแบบลายทองแดง

จำนวนชั่วโมงสอน 5

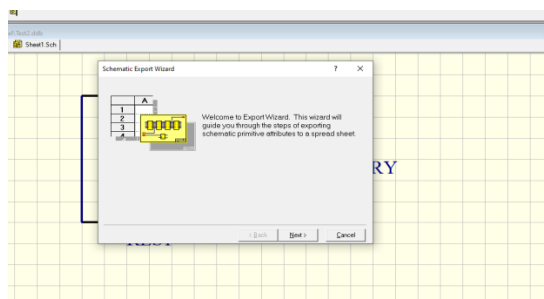
ใบความรู้

1. การเตรียมวงจรสำหรับการออกแบบลายทองแดง มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ให้คลิกเลือกคำสั่ง Edit>>Export to Spread



2. จะปรากฏหน้าต่าง Schematic Export Wizard จากนั้น เลือก Next





แผนการเรียนรู้

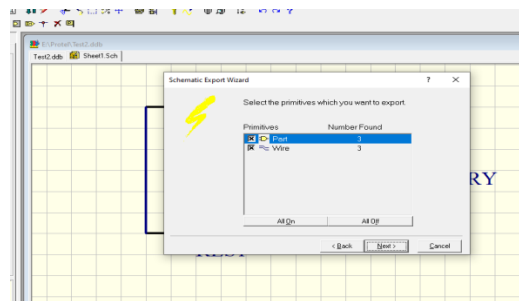
รหัสวิชา 30105-2005 ชื่อวิชา การออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ หน่วยที่ 5

ชื่อหน่วย การเตรียมวงจรเพื่อออกแบบลายทองแดง

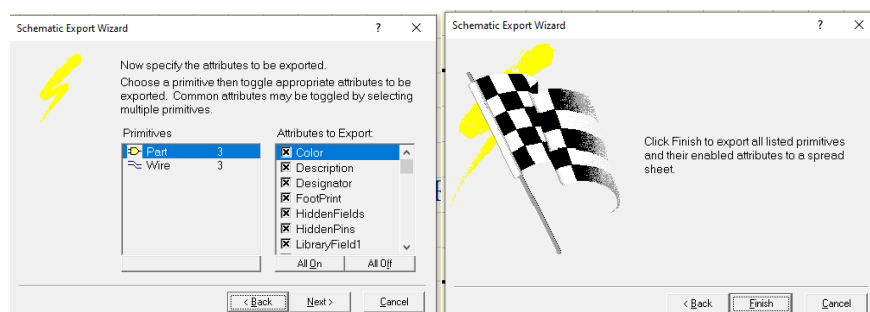
เรื่อง การเตรียมวงจรเพื่อออกแบบลายทองแดง

จำนวนชั่วโมงสอน 5

3. ให้เลือกคลิกที่อุปกรณ์ (Part) จากนั้นให้กด Next



4. คลิกเลือกเฉพาะ Designator กับ FootPrint และ Part Type ในการเลือกดังกล่าวเป็นการให้โปรแกรมแสดงข้อมูลอุปกรณ์ 3 ส่วน คือ ตำแหน่ง รูปแบบ Footprint และเบอร์ของอุปกรณ์ จากนั้นเลือก Finish



5. จะปรากฏหน้าต่างที่มีข้อมูล 3 ส่วนที่ได้เลือกไว้ ซึ่งถ้าต้องการเพิ่มรายชื่อฟุตปল্লন্তลงในเอกสารวงจรไฟฟ้า ก็สามารถพิมพ์ได้ในช่อง FootPrint โดยรายชื่อฟุตปল্লন্তจะแสดงดังต่อไปนี้



แผนการเรียนรู้

รหัสวิชา 30105-2005 ชื่อวิชา การออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ หน่วยที่ 5

ชื่อหน่วย การเตรียมวงจรเพื่อออกแบบลายทองแดง

เรื่อง การเตรียมวงจรเพื่อออกแบบลายทองแดง

จำนวนชั่วโมงสอน 5

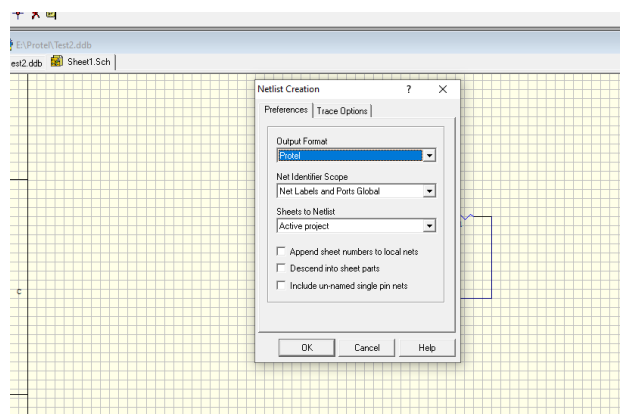
Net	Label	Color	Description	Designator	FootPrint	Width/Fields	Width/Fields	Library/Field1	Library/Field2	Library/Field3	Library/Field4
1	Net1	Sch 128, 0, 0	Net1	D17	-	False	False	-	-	-	-
2	Net2	Sch 128, 0, 0	Net2	-	-	False	False	-	-	-	-
3	Net3	Sch 128, 0, 0	Net3	-	-	False	False	-	-	-	-
4	Net4	Sch 128, 0, 0	Net4	-	-	False	False	-	-	-	-
5	Net5	Sch 128, 0, 0	Net5	-	-	False	False	-	-	-	-
6	Net6	Sch 128, 0, 0	Net6	-	-	False	False	-	-	-	-
7	Net7	Sch 128, 0, 0	Net7	-	-	False	False	-	-	-	-
8	Net8	Sch 128, 0, 0	Net8	-	-	False	False	-	-	-	-
9	Net9	Sch 128, 0, 0	Net9	-	-	False	False	-	-	-	-

หลังจากพิมพ์หรือแก้ไขเรียบร้อยแล้วให้ใช้คำสั่ง File>>Update ทุกครั้งที่มีการเปลี่ยนแปลง เพราะจะทำให้สิ่งที่พิมพ์หรือการแก้ไขเปลี่ยนแปลงที่วงจรอัตโนมัติ

2. การสร้าง Netlist เพื่อออกแบบลายทองแดง

Netlist คือ รายชื่อไฟล์สำหรับเชื่อมต่อแผ่นวงจร PCB ซึ่งมาจากคำสั่ง Place>>Wire เมื่อต้องการสร้าง Netlist จะใช้คำสั่ง Design>>Create Netlist มีขั้นตอนดังนี้

1. เลือกคำสั่ง Design>>Create Netlist





แผนการเรียนรู้

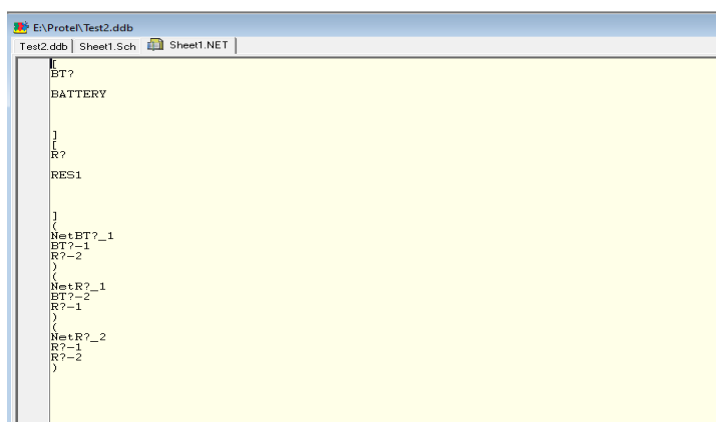
รหัสวิชา 30105-2005 ชื่อวิชา การออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ หน่วยที่ 5

ชื่อหน่วย การเตรียมวงจรเพื่อออกแบบลายทองแดง

เรื่อง การเตรียมวงจรเพื่อออกแบบลายทองแดง

จำนวนชั่วโมงสอน 5

2. Protel คือลักษณะรูปแบบเอกสาร
3. Net Labels and Ports Global คือ การร่วมโครงงานทั้งหมดให้มาอยู่ในวงจรเดียวกัน
4. Active Project คือ การตรวจสอบโครงงานทั้งหมด
5. ให้เลือกคลิกที่ OK โปรแกรมจะแสดงรายละเอียดการเชื่อมต่อของอุปกรณ์



3. การสร้างรายการวัสดุจากวงจร

เมื่อต้องการสร้างรายการจากวัสดุจากวงจร ให้คลิกเลือกเอกสารแล้วไปคำสั่ง Reports>>Bill of Material จะปรากฏหน้าต่าง BOM Wizard ขึ้น ซึ่งการสร้างรายการวัสดุจากวงจรมีขั้นตอนดังนี้

1. เลือกคำสั่ง Reports>>Bill of Material
2. จะปรากฏหน้าต่าง BOM Wizard ซึ่งมีตัวเลือก 2 ส่วน คือ Project เป็นการสร้างทั้งโครงงาน และ Sheet เป็นการสร้างเฉพาะเอกสารซึ่งควรเลือก Project จากนั้นคลิก Next



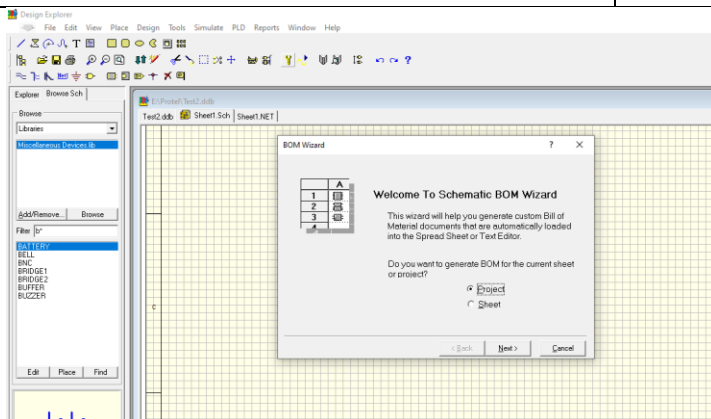
แผนการเรียนรู้

รหัสวิชา 30105-2005 ชื่อวิชา การออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ หน่วยที่ 5

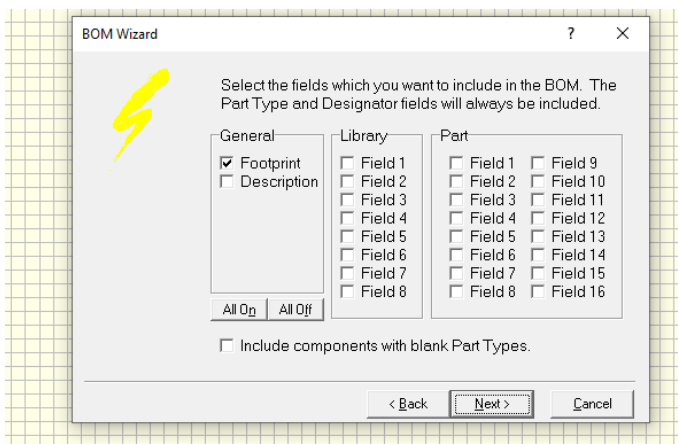
ชื่อหน่วย การเตรียมวงจรเพื่อออกแบบลายทองแดง

เรื่อง การเตรียมวงจรเพื่อออกแบบลายทองแดง

จำนวนชั่วโมงสอน 5



- เลือกคุณสมบัติของการรายงาน โดยเลือกที่ FootPrintเป็นการแสดงรายชื่ออุปกรณ์จริง และเลือก Description คือการแสดงคุณสมบัติของอุปกรณ์





แผนการเรียนรู้

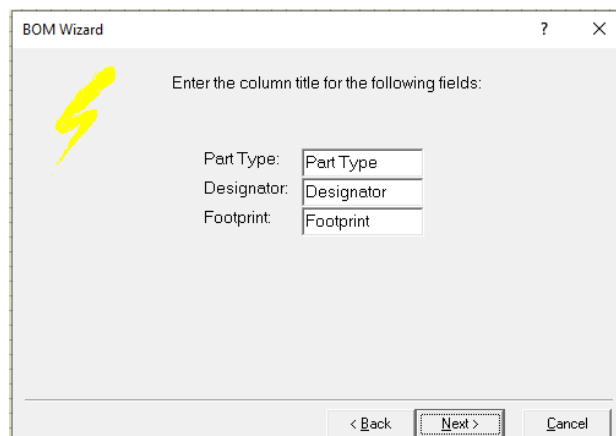
รหัสวิชา 30105-2005 ชื่อวิชา การออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ หน่วยที่ 5

ชื่อหน่วย การเตรียมวงจรเพื่อออกแบบลายทองแดง

เรื่อง การเตรียมวงจรเพื่อออกแบบลายทองแดง

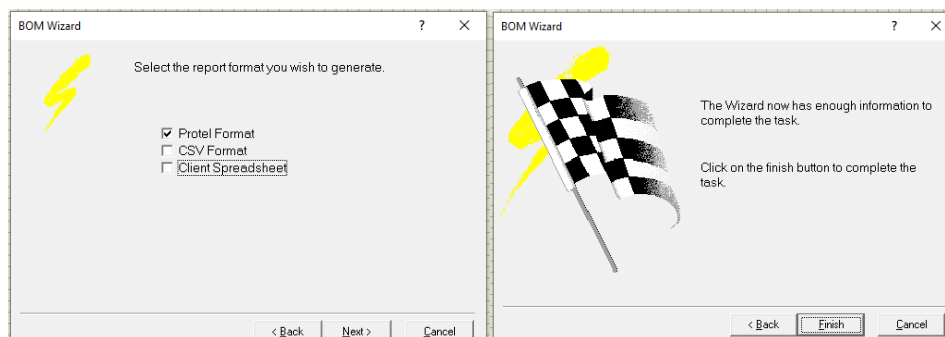
จำนวนชั่วโมงสอน 5

4. จะปรากฏหน้าต่างที่แจ้งรายละเอียดการแสดงผลข้อมูล จากนั้นคลิก Next



- Part type คือ เบอร์หรือค่าอุปกรณ์
- Designator คือ ตำแหน่งของอุปกรณ์
- Footprint คือ รูปร่างของอุปกรณ์จริง

5. จะปรากฏหน้าต่างแสดงการเลือกแบบผลลัพธ์ Protel Format จากนั้นเลือก Next และ Finish



6. เมื่อเลือกผลลัพธ์การแสดงผลโปรแกรมจะแสดงไฟล์รายงานอุปกรณ์เป็นลักษณะแบบ Protel ซึ่งเมื่อถึง



แผนการเรียนรู้

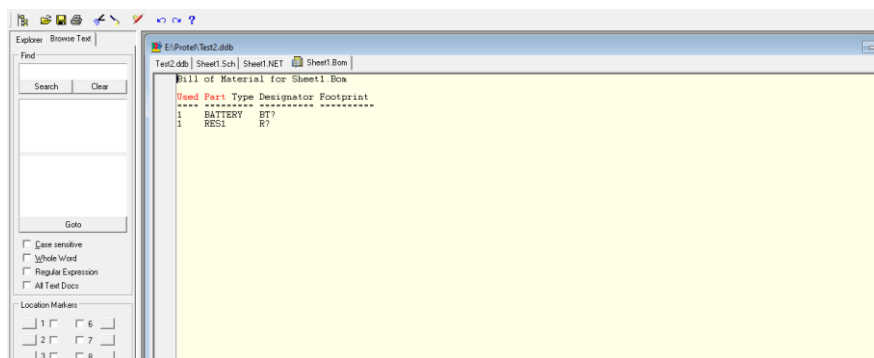
รหัสวิชา 30105-2005 ชื่อวิชา การออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ หน่วยที่ 5

ชื่อหน่วย การเตรียมวงจรเพื่อออกแบบลายทองแดง

เรื่อง การเตรียมวงจรเพื่อออกแบบลายทองแดง

จำนวนชั่วโมงสอน 5

ขั้นตอนนี้ผู้ใช้สามารถกำหนดรูปแบบ FootPrintของอุปกรณ์ได้



4. การสังเคราะห์ผังวงจร Schematic

การใช้เครื่องพิมพ์ผ่านระบบปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ เช่น ระบบวินโดวส์จำเป็นต้องติดตั้งไดรเวอร์ของเครื่องพิมพ์ ซึ่งรูปแบบการสังเคราะห์ผังวงจร Schematic ในโปรแกรม Protel จะมีขั้นตอนดังนี้

1. เลือกเมนู File>>Setup Printer จะปรากฏหน้าต่าง ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้



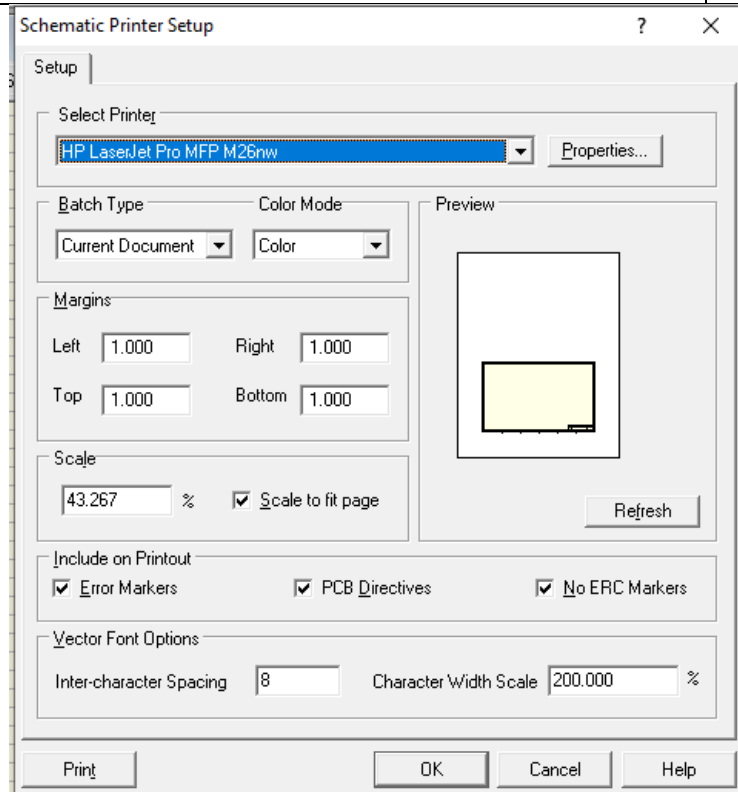
แผนการเรียนรู้

รหัสวิชา 30105-2005 ชื่อวิชา การออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ หน่วยที่ 5

ชื่อหน่วย การเตรียมวงจรเพื่อออกแบบลายทองแดง

เรื่อง การเตรียมวงจรเพื่อออกแบบลายทองแดง

จำนวนชั่วโมงสอน 5



1. Select Printer คือ การเลือกชนิดของปลั๊นเตอร์
2. Properties คือ การกำหนดทิศทางเอกสารและขนาดของกระดาษ
3. Batch คือ การกำหนดการพิมพ์เอกสารเป็นปัจจุบัน
4. Color Mode คือ ลักษณะการพิมพ์เป็นโหมดสี
5. Margins คือ การกำหนดของเขตของกระดาษ
6. Scale คือ ลักษณะการแสดงตัวอย่างเต็มของกระดาษ
7. Refresh คือ การคลิกเพื่อดูเค้าโครงการพิมพ์
8. No ERC Markers คือ การไม่ให้มีเครื่องหมาย ERC
9. PCB Directives คือ การพิมพ์คำสั่ง



แผนการเรียนรู้

รหัสวิชา 30105-2005 ชื่อวิชา การออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ หน่วยที่ 5

ชื่อหน่วย การเตรียมวงจรเพื่อออกแบบลายทองแดง

เรื่อง การเตรียมวงจรเพื่อออกแบบลายทองแดง

จำนวนชั่วโมงสอน 5

10. Include on Printout คือ การให้พิมพ์ตำแหน่ง Error
11. Vector Font Options คือ การแสดงระยะห่างของกระดาษตัวอักษร
12. Print คือ การคลิก Print เพื่อพิมพ์เอกสาร
13. Character Width Scale คือ การแสดงความกว้างของตัวอักษร
14. คลิก OK เพื่อยอมรับการตั้งค่าหรือสั่งพิมพ์

	แผนการเรียนรู้																
	รหัสวิชา 30105-2005 ชื่อวิชา การออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ หน่วยที่ 5																
	ชื่อหน่วย การเตรียมวงจรเพื่อออกแบบลายทองแดง																
เรื่อง การเตรียมวงจรเพื่อออกแบบลายทองแดง		จำนวนชั่วโมงสอน 5															
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3" data-bbox="203 604 1490 659">กิจกรรมการเรียนการสอน</th></tr> <tr> <th data-bbox="203 659 846 718">ขั้นตอนการสอนหรือกิจกรรมของครู</th><th colspan="2" data-bbox="846 659 1490 718">ขั้นตอนการเรียนรู้หรือกิจกรรมของนักศึกษา</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="203 718 846 1163"> ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน 1. ตรวจสอบรายชื่อนักศึกษาที่เข้าเรียน 2. แนะนำรายละเอียดและเนื้อหาการเรียนตลอดหลักสูตร 3. ให้นักศึกษาค้นคว้าความเป็นมาของวิวัฒนาการของคอมพิวเตอร์ 4. ร่วมกันสนทนาความเป็นมาของวิวัฒนาการคอมพิวเตอร์ </td><td colspan="2" data-bbox="846 718 1490 1163"> 1. ให้ความร่วมมือกับครูในการตรวจสอบ 2. ค้นคว้าความเป็นมาของวิวัฒนาการคอมพิวเตอร์ 3. ร่วมสนทนาและแสดงความคิดเห็น </td></tr> <tr> <td data-bbox="203 1163 846 1654"> ขั้นสอน 1. บอกจุดประสงค์การเรียนรู้ 2. ให้นักศึกษาแบ่งกลุ่มเพื่อศึกษาแต่ละหัวข้อ 3. บรรยาย อธิบาย ยกตัวอย่าง ในแต่ละหัวข้อการเรียนให้นักศึกษา 4. บอกวิธีการแนวคิด ในการปฏิบัติที่ถูกต้องให้แก่ผู้เรียน 5. ประเมินพฤติกรรมรายบุคคลโดยครูซักถามในแต่ละคน </td><td colspan="2" data-bbox="846 1163 1490 1654"> 1. ฟัง ทำความเข้าใจและซักถาม 2. แบ่งกลุ่ม 3. ฟังทำความเข้าใจและปฏิบัติตาม 4. ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นและมีส่วนร่วมในการวิเคราะห์เนื้อหาที่เรียนรู้ และจดบันทึก 5. รับการประเมิน </td></tr> <tr> <td data-bbox="203 1654 846 1881"> ขั้นสรุปและวัดประเมินผล 1. ครูและนักศึกษาช่วยกันสรุปสาระสำคัญจากการเรียนตามใบความรู้ที่ 1 เช่น 1.1 อธิบายขั้นตอนการเตรียมวงจรสำหรับ </td><td colspan="2" data-bbox="846 1654 1490 1881"> 1. ช่วยกันสรุปเนื้อหาสาระสำคัญตามที่ครูได้ตั้งคำถาม </td></tr> </tbody> </table>			กิจกรรมการเรียนการสอน			ขั้นตอนการสอนหรือกิจกรรมของครู	ขั้นตอนการเรียนรู้หรือกิจกรรมของนักศึกษา		ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน 1. ตรวจสอบรายชื่อนักศึกษาที่เข้าเรียน 2. แนะนำรายละเอียดและเนื้อหาการเรียนตลอดหลักสูตร 3. ให้นักศึกษาค้นคว้าความเป็นมาของวิวัฒนาการของคอมพิวเตอร์ 4. ร่วมกันสนทนาความเป็นมาของวิวัฒนาการคอมพิวเตอร์	1. ให้ความร่วมมือกับครูในการตรวจสอบ 2. ค้นคว้าความเป็นมาของวิวัฒนาการคอมพิวเตอร์ 3. ร่วมสนทนาและแสดงความคิดเห็น		ขั้นสอน 1. บอกจุดประสงค์การเรียนรู้ 2. ให้นักศึกษาแบ่งกลุ่มเพื่อศึกษาแต่ละหัวข้อ 3. บรรยาย อธิบาย ยกตัวอย่าง ในแต่ละหัวข้อการเรียนให้นักศึกษา 4. บอกวิธีการแนวคิด ในการปฏิบัติที่ถูกต้องให้แก่ผู้เรียน 5. ประเมินพฤติกรรมรายบุคคลโดยครูซักถามในแต่ละคน	1. ฟัง ทำความเข้าใจและซักถาม 2. แบ่งกลุ่ม 3. ฟังทำความเข้าใจและปฏิบัติตาม 4. ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นและมีส่วนร่วมในการวิเคราะห์เนื้อหาที่เรียนรู้ และจดบันทึก 5. รับการประเมิน		ขั้นสรุปและวัดประเมินผล 1. ครูและนักศึกษาช่วยกันสรุปสาระสำคัญจากการเรียนตามใบความรู้ที่ 1 เช่น 1.1 อธิบายขั้นตอนการเตรียมวงจรสำหรับ	1. ช่วยกันสรุปเนื้อหาสาระสำคัญตามที่ครูได้ตั้งคำถาม	
กิจกรรมการเรียนการสอน																	
ขั้นตอนการสอนหรือกิจกรรมของครู	ขั้นตอนการเรียนรู้หรือกิจกรรมของนักศึกษา																
ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน 1. ตรวจสอบรายชื่อนักศึกษาที่เข้าเรียน 2. แนะนำรายละเอียดและเนื้อหาการเรียนตลอดหลักสูตร 3. ให้นักศึกษาค้นคว้าความเป็นมาของวิวัฒนาการของคอมพิวเตอร์ 4. ร่วมกันสนทนาความเป็นมาของวิวัฒนาการคอมพิวเตอร์	1. ให้ความร่วมมือกับครูในการตรวจสอบ 2. ค้นคว้าความเป็นมาของวิวัฒนาการคอมพิวเตอร์ 3. ร่วมสนทนาและแสดงความคิดเห็น																
ขั้นสอน 1. บอกจุดประสงค์การเรียนรู้ 2. ให้นักศึกษาแบ่งกลุ่มเพื่อศึกษาแต่ละหัวข้อ 3. บรรยาย อธิบาย ยกตัวอย่าง ในแต่ละหัวข้อการเรียนให้นักศึกษา 4. บอกวิธีการแนวคิด ในการปฏิบัติที่ถูกต้องให้แก่ผู้เรียน 5. ประเมินพฤติกรรมรายบุคคลโดยครูซักถามในแต่ละคน	1. ฟัง ทำความเข้าใจและซักถาม 2. แบ่งกลุ่ม 3. ฟังทำความเข้าใจและปฏิบัติตาม 4. ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นและมีส่วนร่วมในการวิเคราะห์เนื้อหาที่เรียนรู้ และจดบันทึก 5. รับการประเมิน																
ขั้นสรุปและวัดประเมินผล 1. ครูและนักศึกษาช่วยกันสรุปสาระสำคัญจากการเรียนตามใบความรู้ที่ 1 เช่น 1.1 อธิบายขั้นตอนการเตรียมวงจรสำหรับ	1. ช่วยกันสรุปเนื้อหาสาระสำคัญตามที่ครูได้ตั้งคำถาม																

	แผนการเรียนรู้	
	รหัสวิชา 30105-2005 ชื่อวิชา การออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ หน่วยที่ 5	
	ชื่อหน่วย การเตรียมวงจรเพื่อออกแบบลายทองแดง	
เรื่อง การเตรียมวงจรเพื่อออกแบบลายทองแดง		จำนวนชั่วโมงสอน 5
ออกแบบลายทองแดงได้ 1.2 อธิบายขั้นตอนการสร้าง Netlist เพื่อการออกแบบลายวงจรทองแดงได้ 1.3 อธิบายขั้นตอนการสร้างรายการวัสดุจากวงจรได้ โดยการใช้ซอฟต์แวร์พอพอยท์ 2. ให้นักศึกษาพักชั่วคราวประมาณ 10 นาทีเพื่อให้นักศึกษาอิสระส่วนตัว ในระหว่างที่นักศึกษาพักครูทำการทวนเนื้อหาในหัวข้อถัดและเตรียมใบงานให้นักศึกษา 3. เมื่อพักครบกำหนดที่ครูกำหนดแล้ว ครูบอกกับนักศึกษาว่าต่อไปนี้จะเป็นการทำใบงานเพื่อเก็บคะแนน 4. ครูแจกใบงานที่ 1 5. เมื่อศึกษาทำใบงานเสร็จแล้วครูก็สอนในหัวข้อถัดไป โดยพยายามถามกระตุ้นนักศึกษาให้มีความตื่นตัว และมีส่วนร่วมในการเรียนการสอนมาก ๆ 6. ครูสรุปเนื้อหาที่เรียนไปในวันนี้และให้กำลังใจต่อนักศึกษาในการเรียนในสัปดาห์ถัดไป	2. พัก 10 นาที ถ้ามีข้อสงสัยให้มาถามครูก่อนจะทำการสอบหลังเรียน เพื่อจะทำให้ได้คะแนนมาก และเป็นความรู้ของตัวนักศึกษาเอง 3. รับฟังและเตรียมทดสอบหลังเรียนด้วยความตั้งใจ 4. นักศึกษารับใบงานที่ 1 พร้อมอ่านคำชี้แจงให้เข้าใจ แล้วลงมือทำใบงานด้วยความซื่อสัตย์ สงบ 5. นักศึกษาตั้งใจฟังเนื้อหาในหัวข้อถัดไปอย่างมีสมาธิ แน่วแน่ 6. นักศึกษารับฟังแล้วกล่าวคำว่าสวัสดิ์ศรีขอบคุณครู	

	แผนการเรียนรู้	
	รหัสวิชา 30105-2005 ชื่อวิชา การออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ หน่วยที่ 5	
	ชื่อหน่วย การเตรียมวงจรเพื่อออกแบบลายทองแดง	
เรื่อง การเตรียมวงจรเพื่อออกแบบลายทองแดง		จำนวนชั่วโมงสอน 5
5. สื่อการเรียนการสอนประจำหน่วย 1. หนังสือเรียนวิชา เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ 2. ใบความรู้ประจำหน่วย 3. ใบงานและแบบฝึกหัด 4. เครื่องคอมพิวเตอร์ 5. แผ่นใสและเครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ 6. สื่อการสอน 6. การวัดและประเมินผล 1. วัดความรู้ ความจำ และความเข้าใจจากการตอบคำถาม 2. สังเกตความสนใจ และความสามัคคีของนักศึกษาจากการทำงานกิจกรรมกลุ่ม 3. วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้แบบทดสอบที่1 ทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน 4. วัดคุณธรรม จริยธรรมด้าน ความมีวินัย และด้านความรับผิดชอบ 7. เกณฑ์การประเมินผล นักศึกษาที่จะผ่านเกณฑ์การประเมินจะต้องได้ 1. คะแนนทดสอบครั้งที่1จะต้องได้ไม่น้อยกว่า 80%ของคะแนนข้อสอบ 8. งานที่มอบหมาย งานที่มอบหมายหรือกิจกรรมที่มอบหมาย 1. กิจกรรมก่อนเรียน 1.1 สอบถามข้อสงสัย เกี่ยวกับเนื้อหาในใบความรู้ที่1 2. กิจกรรมในขณะเรียน ครูให้นักศึกษา 2.1 ตั้งใจฟังการบรรยาย พร้อมจดบันทึกสรุปความคิดรวบยอด 2.2 ชักถามข้อสงสัย 2.3 ตอบคำถาม 2.4 ระดมสมองสรุปเรื่องที่ได้ทำการเรียน		

	แผนการเรียนรู้	
	รหัสวิชา 30105-2005 ชื่อวิชา การออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ หน่วยที่ 5	
	ชื่อหน่วย การเตรียมวงจรเพื่อออกแบบลายทองแดง	
เรื่อง การเตรียมวงจรเพื่อออกแบบลายทองแดง		จำนวนชั่วโมงสอน 5
3. กิจกรรมหลังเรียน ครูให้นักศึกษา 3.1 ทำแบบทดสอบที่1 ตามเวลาที่กำหนด 3.2 ทำกิจกรรม 5ส. 3.3 เข้าแถวหน้าห้องเรียน รับฟังคำชี้แจงต่างๆ และสำรวจเครื่องแต่งกายให้เรียบร้อยพร้อมที่จะรับการตรวจเครื่องแต่งกาย 9. ผลงาน/ชิ้นงาน/ความสำเร็จของผู้เรียน 1. ผลการปฏิบัติตามใบงานที่ 1 2. ผลการทำแบบฝึกหัดหน่วยที่ 5 3. คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) 10. เอกสารอ้างอิง 1. ศิริวรรณ คำภักดี .เขียนแบบอิเล็กทรอนิกส์ด้วยคอมพิวเตอร์.กรุงเทพฯ.แม็คเอ็นดูเคชั่น,2558. 2. เว็บไซต์และสื่อสิ่งพิมพ์ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาบทเรียนตามบรรณานุกรม		



แผนการเรียนรู้

รหัสวิชา 30105-2005 ชื่อวิชา การออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ หน่วยที่ 5

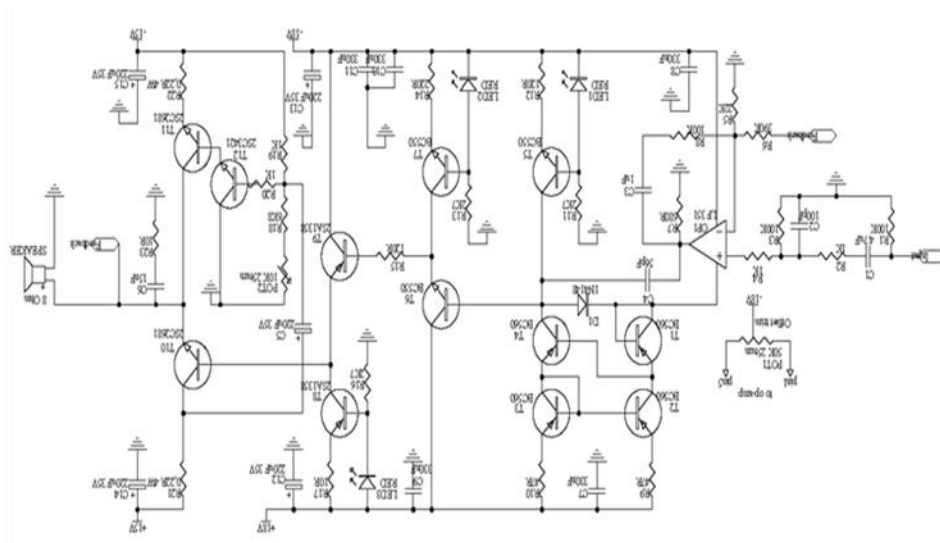
ชื่อหน่วย การเตรียมวงจรเพื่อออกแบบลายทองแดง

เรื่อง การเตรียมวงจรเพื่อออกแบบลายทองแดง

จำนวนชั่วโมงสอน 5

ใบงานที่ 1

คำสั่ง จงเขียนวงจร Schematic ต่อไปนี้ พร้อมกำหนด Designator กับ FootPrint และ





แผนการเรียนรู้

รหัสวิชา 30105-2005 ชื่อวิชา การออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ หน่วยที่ 5

ชื่อหน่วย การเตรียมวงจรเพื่อออกแบบลายทองแดง

เรื่อง การเตรียมวงจรเพื่อออกแบบลายทองแดง

จำนวนชั่วโมงสอน 5

บันทึกหลังการสอน

1. ผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

2. ผลการเรียนรู้ของนักเรียน/ผลการสอนของครู/ปัญหาที่พบ

.....

.....

.....

3. แนวทางการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(.....)

ตัวแทนนักเรียน

ลงชื่อ.....

(นายธวัชวงศ์ พิมวาปี)

ครูผู้สอน

	แผนการเรียนรู้	
	รหัสวิชา 30105-2005 ชื่อวิชา การออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์	หน่วยที่ 6
	ชื่อหน่วย หลักการพื้นฐานและเครื่องมือที่ใช้ในการออกแบบวงจร PCB	
เรื่อง หลักการพื้นฐานและเครื่องมือที่ใช้ในการออกแบบวงจร PCB		จำนวนชั่วโมงสอน 10
1. สาระสำคัญ อุตสาหกรรมหลายอย่างที่ต้องใช้วงจรอิเล็กทรอนิกส์ วงจรไฟฟ้าต่าง ๆ ในการควบคุมเครื่องจักร การออกแบบวงจรเหล่านี้จะต้องเป็นวงจร Protel Schematic เสร็จแล้วจึงนำมาออกแบบแผ่น PCB เพื่อนำไปติดตั้งอุปกรณ์ 2. สมรรถนะย่อย 1. แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการพื้นฐานและเครื่องมือที่ใช้ในการออกแบบวงจร PCB 3. จุดประสงค์การเรียนรู้ (มาตรฐานการเรียนรู้) 3.1 จุดประสงค์ทั่วไป 1. อธิบายขั้นตอนการออกแบบแผ่นวงจร PCB เพื่อนำไปติดตั้งตัวอุปกรณ์ได้ 2. อธิบายขั้นตอนการสร้างไฟล์เอกสารแผ่นวงจร PCB ได้ 3. กำหนดตัวเลือกของเอกสาร PCB ได้ 4. อธิบายเครื่องมือในการสร้างและแก้ไขเอกสาร PCB ได้ 5. อธิบายเครื่องมือในการสร้างลายวงจร PCB ได้ 6. อธิบายส่วนประกอบพื้นที่ทำงานในเอกสาร PCB ได้ 7. เลือกใช้เครื่องมือสร้างลายวงจร PCB ได้ 3.2 จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม 4. ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง แสดงออกด้านการตรงต่อเวลา ความสนใจใฝ่รู้ ความซื่อสัตย์ สุจริต ความมีน้ำใจและแบ่งปัน ความร่วมมือ ความมีมารยาท ไม่หยุดนิ่งที่จะแก้ปัญหา ใช้อุปกรณ์อย่างฉลาดและรอบคอบ		



แผนการเรียนรู้

รหัสวิชา 30105-2005 ชื่อวิชา การออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ วอเตอร์ หน่วยที่ 6

ชื่อหน่วย หลักการพื้นฐานและเครื่องมือที่ใช้ในการออกแบบวงจร PCB

เรื่อง หลักการพื้นฐานและเครื่องมือที่ใช้ในการออกแบบวงจร PCB

จำนวนชั่วโมงสอน 10

ใบความรู้

1. ความรู้เกี่ยวกับการออกแบบแผ่นวงจร PCB

อุตสาหกรรมหลายอย่างที่ต้องใช้วงจรอิเล็กทรอนิกส์ วงจรไฟฟ้าต่าง ๆ ในการควบคุมเครื่องจักร การออกแบบวงจรเหล่านี้จะต้องทำเป็นวงจร Protel Schematic เสร็จแล้วจึงนำมาออกแบบ PCB เพื่อนำไปติดตั้งตัวอุปกรณ์ มีขั้นตอนต่อไปนี้

1. ทำการเจาะรูสำหรับใส่ตัวอุปกรณ์ เมื่อออกแบบแผ่นวงจร PCB เมื่อออกแบบแผ่นวงจรเสร็จแล้วเรียบร้อย
2. นำตัวอุปกรณ์มาติดตั้งบนแผ่นวงจร PCB ให้ถูกต้องตามตำแหน่ง
3. ทำการบัดกรีที่เชื่อมต่อตัวอุปกรณ์ทุกตัว เสร็จแล้วทำความสะอาดแผ่นวงจร PCB ด้านที่บัดกรีด้วยน้ำยาทำความสะอาดแผ่นวงจร PCB
4. นำแผ่นวงจร PCB หรือแผ่นวงจรที่บัดกรีเสร็จแล้วมาตรวจสอบความถูกต้อง และทดสอบการทำงาน

การออกแบบวงจร PCB ต้องทราบถึงชนิดของแผ่นวงจรที่จะต้องออกแบบว่ามีกี่เลเยอร์เพื่อให้การออกแบบทำได้สะดวกยิ่งขึ้น ซึ่งอธิบายไว้ในความรู้เบื้องต้นของแผ่นวงจรพิมพ์

2. วิธีสร้างไฟล์เอกสารแผ่นวงจร PCB

วิธีสร้างรูปแบบไฟล์เอกสารแผ่นวงจร PCB สามารถสร้างด้วยตนเองหรือเครื่องมืออัตโนมัติที่เรียกว่า บอร์ดวิซาร์ด มีขั้นตอนดังนี้

1. เข้าหน้า Document แล้วดับเบิลคลิก จากนั้นคลิกขวาเพื่อป๊อปอัพเมนู (Pop up Menu) คลิกเลือกที่ Next
2. เลือกแท็บ Wizards คลิกเลือก printed board Wizard และคลิกเลือก OK
3. จะปรากฏไอคอนล็อกบ็อกซ์ Board Wizard ให้เลือก Next



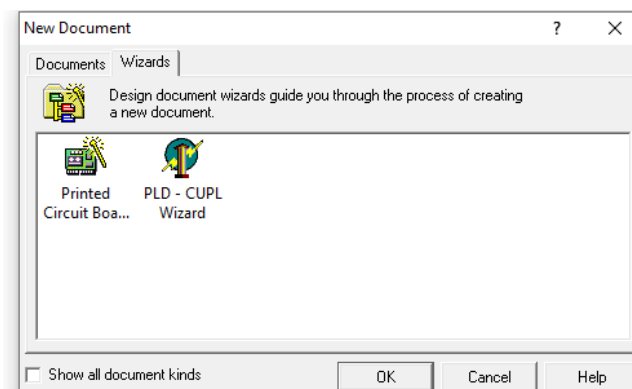
แผนการเรียนรู้

รหัสวิชา 30105-2005 ชื่อวิชา การออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ วอเตอร์ หน่วยที่ 6

ชื่อหน่วย หลักการพื้นฐานและเครื่องมือที่ใช้ในการออกแบบวงจร PCB

เรื่อง หลักการพื้นฐานและเครื่องมือที่ใช้ในการออกแบบวงจร PCB

จำนวนชั่วโมงสอน 10



4. เลือกหน่วยวัด และชนิดบอร์ดตามมาตรฐานของอุตสาหกรรม โดยส่วนของหน่วยวัดมีให้เลือก 2 ส่วนคือ imperial หมายถึง หน่วยมิลลิเมตร กับ Metric หมายถึง หน่วยวัดเป็นเซนติเมตร ให้เลือกที่ imperial ในส่วนของบอร์ดมาตรฐานของอุตสาหกรรมให้เลือกกำหนดบอร์ดบอร์ดเอง



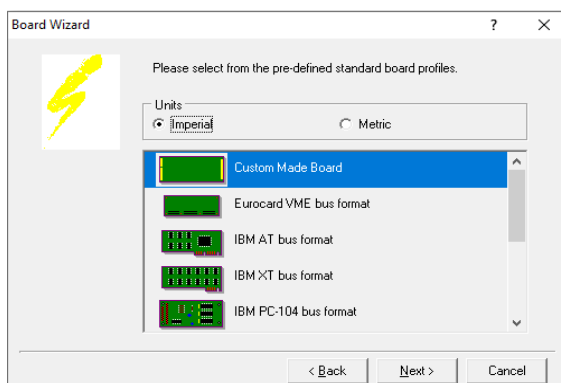
แผนการเรียนรู้

รหัสวิชา 30105-2005 ชื่อวิชา การออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ วอเตอร์ หน่วยที่ 6

ชื่อหน่วย หลักการพื้นฐานและเครื่องมือที่ใช้ในการออกแบบวงจร PCB

เรื่อง หลักการพื้นฐานและเครื่องมือที่ใช้ในการออกแบบวงจร PCB

จำนวนชั่วโมงสอน 10



5. จะปรากฏรายละเอียดของบอร์ดที่เลือกไว้ ในกรณีที่เลือกเป็น custom ซึ่งต้องกำหนดขนาดความกว้าง ความยาวของบอร์ด เลเยอร์ ในการทำงาน ความกว้างของเส้นลายวงจรมีรายละเอียด ดังนี้

- **Width**
- **Height** คือ การกำหนดขนาดความกว้าง ความยาวของบอร์ด
 - ☒ Rectangular
 - ☐ Circular
 - ☐ Custom คือ การกำหนดรูปร่างของบอร์ด มีให้เลือกอยู่ 3 อย่างคือ 1. รูปร่างแบบสี่เหลี่ยม 2. แบบโค้งและแบบร่าง 3. การกำหนดด้วยตนเอง
- **Boundary Layer** คือ การกำหนดขอบเขตบอร์ด ค่าดีฟอลต์ คือ Keep Out Layer
- **Dimension Layer** คือ ชั้นที่ใช้ในการใส่ข้อมูลอธิบายต่าง ๆ โดยกำหนดในชั้นของ Mechanical ซึ่งข้อมูลเหล่านี้จะไม่เกี่ยวกับทางไฟฟ้า



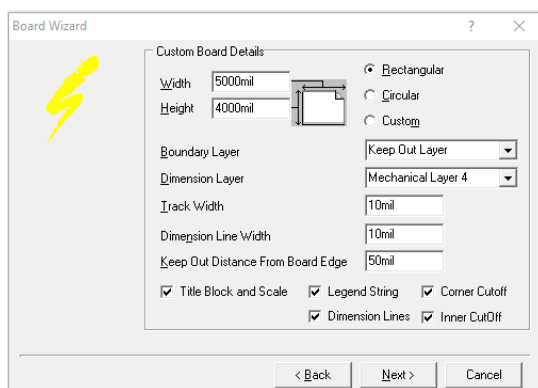
แผนการเรียนรู้

รหัสวิชา 30105-2005 ชื่อวิชา การออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ วเตอร์ หน่วยที่ 6

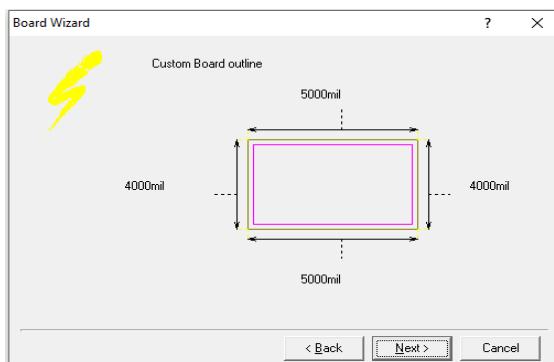
ชื่อหน่วย หลักการพื้นฐานและเครื่องมือที่ใช้ในการออกแบบวงจร PCB

เรื่อง หลักการพื้นฐานและเครื่องมือที่ใช้ในการออกแบบวงจร PCB

จำนวนชั่วโมงสอน 10



6. จะปรากฏหน้าต่างที่แสดงรายละเอียดของแผ่นที่บอกความกว้างและความยาว ซึ่งหากต้องการแก้ไขเพียงเลื่อนเมาส์ไปที่ตำแหน่งตัวเลข ก็จะสามารถปรับให้เปลี่ยนค่า จากนั้นคลิก Next



7. จะปรากฏหน้าต่างที่แสดงรายละเอียดของบอร์ดเช่น ลักษณะการออกแบบ ชื่อบริษัทที่ได้ออกแบบ ชื่อผู้ออกแบบ เป็นต้น



แผนการเรียนรู้

รหัสวิชา 30105-2005 ชื่อวิชา การออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ วอเตอร์ หน่วยที่ 6

ชื่อหน่วย หลักการพื้นฐานและเครื่องมือที่ใช้ในการออกแบบวงจร PCB

เรื่อง หลักการพื้นฐานและเครื่องมือที่ใช้ในการออกแบบวงจร PCB

จำนวนชั่วโมงสอน 10

Board Wizard

Please enter information for the title block:

Design Title: Custom Made Board

Company Name:

PCB Part Number:

First Designers Name:

Contact Phone:

Second Designers Name:

Contact Phone:

< Back Next > Cancel

8. จะปรากฏรายละเอียดของบอร์ด ให้เลือก Two Layer Non Plated

Board Wizard

Select the number of signal layers suitable for your design:

Layer Stack:

☐ Two Layer - Plated Through Hole

☒ Two Layer - Non Plated

☐ Four Layer

☐ Six Layer

☐ Eight Layer

< Back Next > Cancel

9. จะปรากฏเลือกรูปแบบรูเจาะ โดยมีตัวเลือก 2 ส่วนคือ

☒ Thruhole Vias only

คือ เจาะรูแบบทะลุจากด้านบนลงมาด้านล่าง ซึ่งเป็นแผ่นวงจรที่มีจำนวนน้อยกว่า 4 ชั้นและให้เลือก thru hole visa only

☐ Blind and Buried Vias only

คือ รูเจาะด้านบนหรือด้านล่างแต่ไม่ทะลุมาอีกด้าน



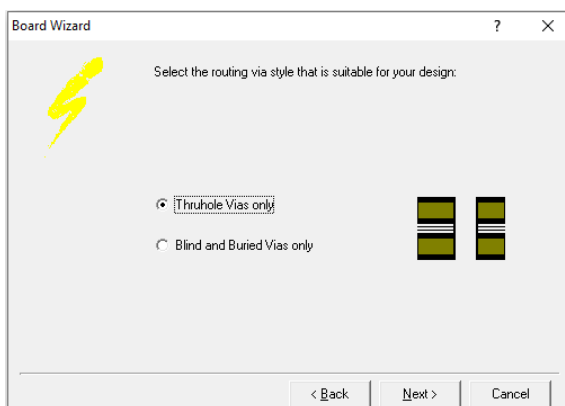
แผนการเรียนรู้

รหัสวิชา 30105-2005 ชื่อวิชา การออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ วอเตอร์ หน่วยที่ 6

ชื่อหน่วย หลักการพื้นฐานและเครื่องมือที่ใช้ในการออกแบบวงจร PCB

เรื่อง หลักการพื้นฐานและเครื่องมือที่ใช้ในการออกแบบวงจร PCB

จำนวนชั่วโมงสอน 10



10. จะปรากฏหน้าต่างการเลือกว่าจะใช้อุปกรณ์แบบใดติดตั้งบนบอร์ดโดยมีตัวเลือกแบบ

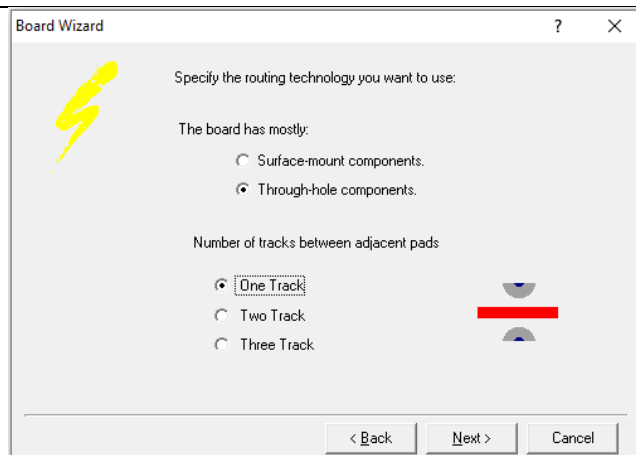
☒ Surface-mount components. คือ อุปกรณ์ที่ไยยึดติดกับแผ่น PCB และแบบ ☐ Through-hole components.

คือ อุปกรณ์ที่มีขาทะลุแผ่น PCB ให้เลือกที่ ☒ Through-hole components. และ ☒ One Track แล้วกดปุ่ม

Next

	แผนการเรียนรู้
	รหัสวิชา 30105-2005 ชื่อวิชา การออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ วเทอร์ หน่วยที่ 6
	ชื่อหน่วย หลักการพื้นฐานและเครื่องมือที่ใช้ในการออกแบบวงจร PCB

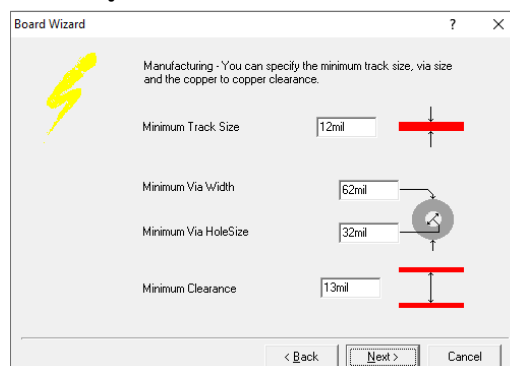
เรื่อง หลักการพื้นฐานและเครื่องมือที่ใช้ในการออกแบบวงจร PCB	จำนวนชั่วโมงสอน 10
---	--------------------



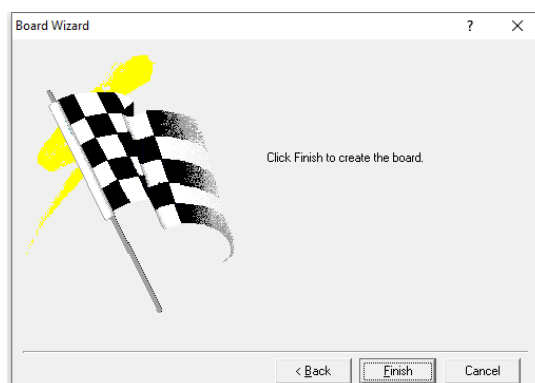
11. จะแสดงหน้าจอกำหนดเส้นแทร็ก หรือเส้นวงจร มีรายละเอียดดังนี้

- Minimum Track Size คือ การกำหนดเส้นแทร็กที่เล็กที่สุด
- Minimum Via Width คือ ขนาดความกว้างของรู
- Minimum Via HoleSize คือ ขนาดเล็กที่สุดของรูเจาะ
- Minimum Clearance คือ ระยะห่างของเส้นแทร็ก

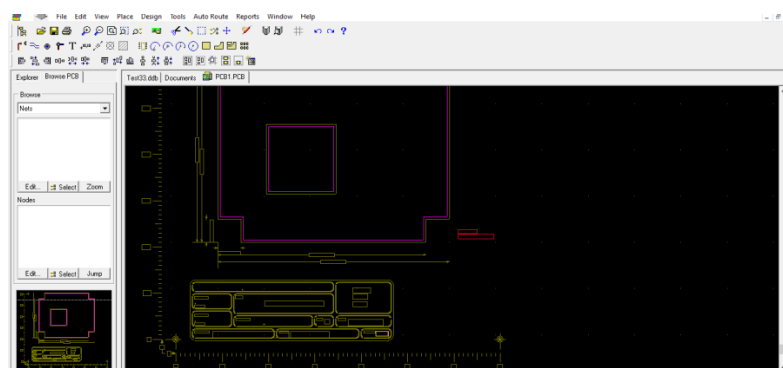
12. โปรแกรมจะแจ้งการบันทึกข้อมูลบอร์ดที่ได้กำหนด



	แผนการเรียนรู้	
	รหัสวิชา 30105-2005	ชื่อวิชา การออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ วเตอร์ หน่วยที่ 6
	ชื่อหน่วย หลักการพื้นฐานและเครื่องมือที่ใช้ในการออกแบบวงจร PCB	
เรื่อง หลักการพื้นฐานและเครื่องมือที่ใช้ในการออกแบบวงจร PCB		จำนวนชั่วโมงสอน 10



13. จะปรากฏหน้าต่างเอกสารแผ่นวงจรPCB



3. การกำหนดตัวเลขของเอก PCB

ในหัวข้อนี้เป็นการกำหนดค่าต่าง ๆ บนพื้นที่ออกแบบลายวงจรพิมพ์ ซึ่งสามารถกำหนดรายละเอียดได้ 2 ส่วนคือ ออปชั่น กับ เพอร์เฟอเรนซ์ ในการกำหนด Option จะมีผลเฉพาะชิ้นงานที่กำลังใช้อยู่ แต่การกำหนด preferences จะถูกกำหนดไว้ในระบบและทำให้มีผลต่อ PCB อื่น ๆ ในหัวข้อนี้อธิบาย Option ถัดมาเป็นการกำหนด



แผนการเรียนรู้

รหัสวิชา 30105-2005 ชื่อวิชา การออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ วเทอร์ หน่วยที่ 6

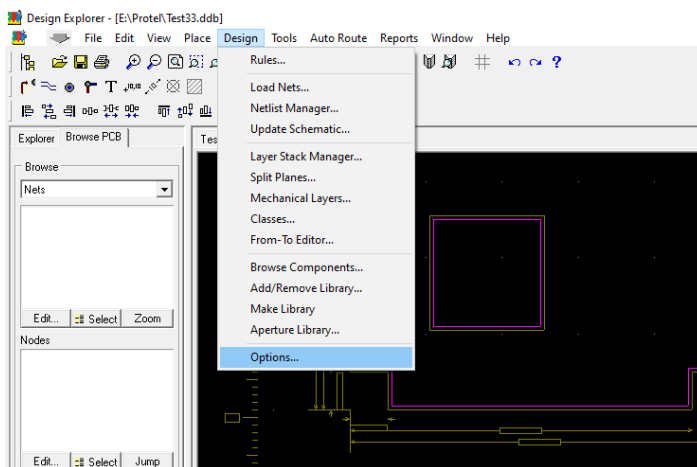
ชื่อหน่วย หลักการพื้นฐานและเครื่องมือที่ใช้ในการออกแบบวงจร PCB

เรื่อง หลักการพื้นฐานและเครื่องมือที่ใช้ในการออกแบบวงจร PCB

จำนวนชั่วโมงสอน 10

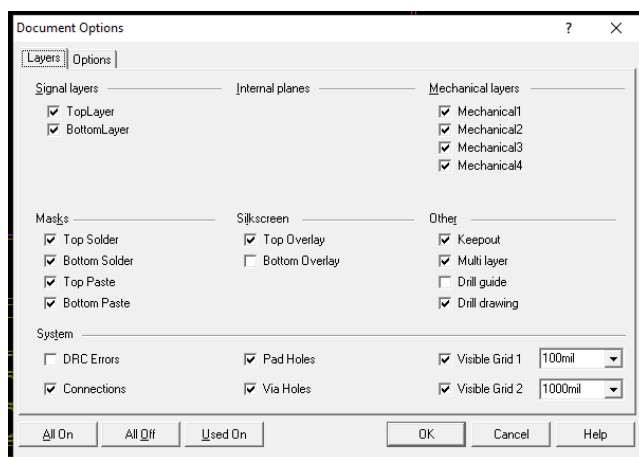
preferences มีรายละเอียดดังนี้

- ในส่วนของ Option คลิกเลือกเมนูที่ Design>>options จะปรากฏหน้าต่าง คือ



เป็นการกำหนดเลือกเอกสารในเมนู

- เลเยอร์ (Layers) หมายถึง รายละเอียดการกำหนดลักษณะของชั้น PCB



- ออปชั่น (Option) หมายถึง การกำหนดระยะของเคอร์เซอร์



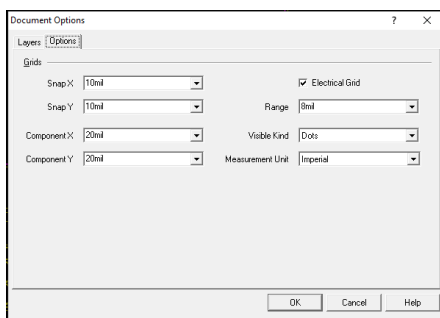
แผนการเรียนรู้

รหัสวิชา 30105-2005 ชื่อวิชา การออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ วอเตอร์ หน่วยที่ 6

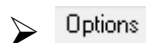
ชื่อหน่วย หลักการพื้นฐานและเครื่องมือที่ใช้ในการออกแบบวงจร PCB

เรื่อง หลักการพื้นฐานและเครื่องมือที่ใช้ในการออกแบบวงจร PCB

จำนวนชั่วโมงสอน 10

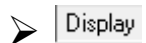
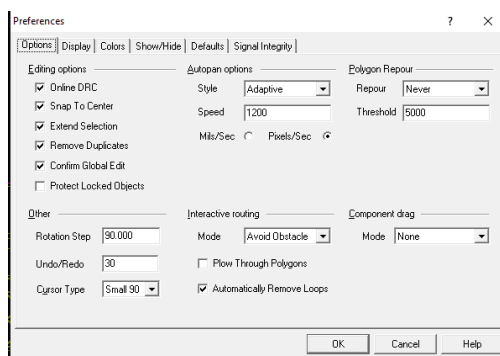


- ในส่วนของ preferences ให้คลิก Tool>>preferences จะปรากฏหน้าจอ มีอยู่ 6 ส่วนคือ



Options

คือ เป็นลักษณะการเลื่อนเมาส์



Display

คือ ทำหน้าที่ตรวจสอบจุดทดสอบต่าง ๆ บนบอร์ด



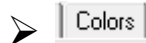
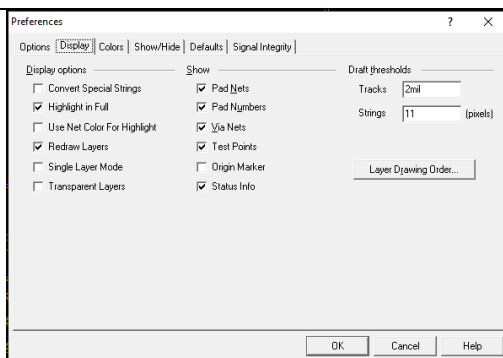
แผนการเรียนรู้

รหัสวิชา 30105-2005 ชื่อวิชา การออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ วอเตอร์ หน่วยที่ 6

ชื่อหน่วย หลักการพื้นฐานและเครื่องมือที่ใช้ในการออกแบบวงจร PCB

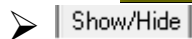
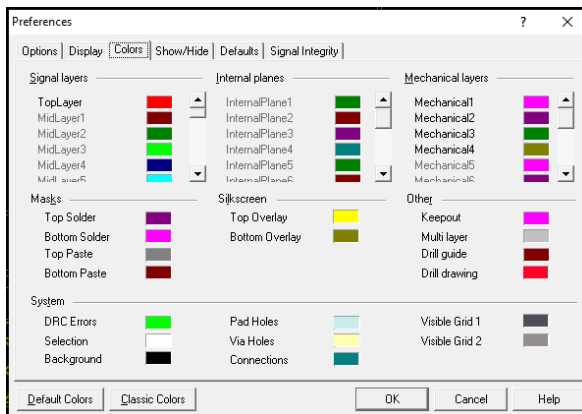
เรื่อง หลักการพื้นฐานและเครื่องมือที่ใช้ในการออกแบบวงจร PCB

จำนวนชั่วโมงสอน 10



Colors

คือ ทำหน้าที่กำหนดสีส่วนต่าง ๆ บนบอร์ด ซึ่งสามารถกำหนดเป็นสีเดิม



Show/Hide

คือ ทำหน้าที่กำหนดการแสดงผลหรือไม่แสดงผลภาพ



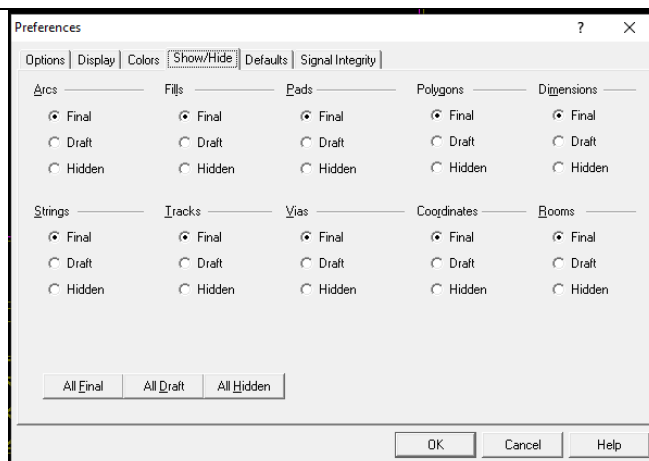
แผนการเรียนรู้

รหัสวิชา 30105-2005 ชื่อวิชา การออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ วอเตอร์ หน่วยที่ 6

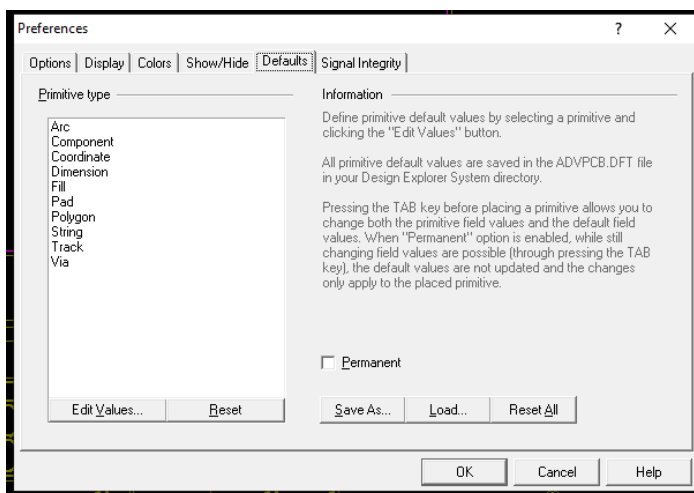
ชื่อหน่วย หลักการพื้นฐานและเครื่องมือที่ใช้ในการออกแบบวงจร PCB

เรื่อง หลักการพื้นฐานและเครื่องมือที่ใช้ในการออกแบบวงจร PCB

จำนวนชั่วโมงสอน 10



- **Defaults** คือ เป็นการกำหนดค่าเริ่มต้นของตัว primitive แต่ละตัวถ้ามีการใช้งานครั้งแรกให้ใช้ค่านี้



- **Signal Integrity** คือ เป็นกฎเกี่ยวกับการตรวจสอบความถูกต้องของสัญญาณการหน่วงเวลา



แผนการเรียนรู้

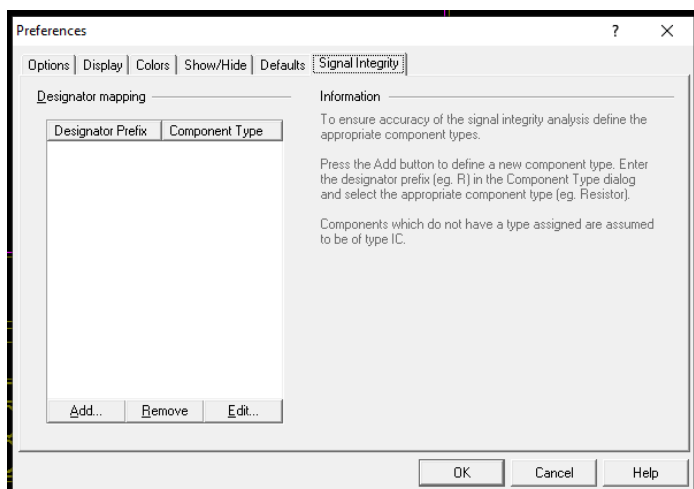
รหัสวิชา 30105-2005 ชื่อวิชา การออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ วอเตอร์ หน่วยที่ 6

ชื่อหน่วย หลักการพื้นฐานและเครื่องมือที่ใช้ในการออกแบบวงจร PCB

เรื่อง หลักการพื้นฐานและเครื่องมือที่ใช้ในการออกแบบวงจร PCB

จำนวนชั่วโมงสอน 10

การกระชาก Over Shoot ของสัญญาณ



ในการออกแบบแผ่น PCB จะต้องทราบด้วยว่ามีอุปกรณ์แบบใด ชนิดใด และมีขนาดเล็กและใหญ่เพียงใด เพื่อที่จะได้เลือกจุดบัดกรีที่เหมาะสม มีความแข็งแรงในการยึดติดขาอุปกรณ์ ส่วนขนาดของรูเจาะไม่ควรใหญ่จนเกินไป ส่วนเรื่องของระยะห่างระหว่างเส้นวงจรกับจุดบัดกรีหรือกับแพร์กันนั้น จะขึ้นอยู่กับวงจรที่ใช้เป็นแบบความถี่สูงหรือต่ำ ค่าความต่างศักย์ของกระแสไฟฟ้าและสัญญาณถ้าเส้นวงจรมีความใกล้เคียงกันมากจะทำให้เกิดการเหนี่ยวนำสัญญาณซึ่งกันและกันทำให้วงจรทำงานผิดพลาดได้



แผนการเรียนรู้

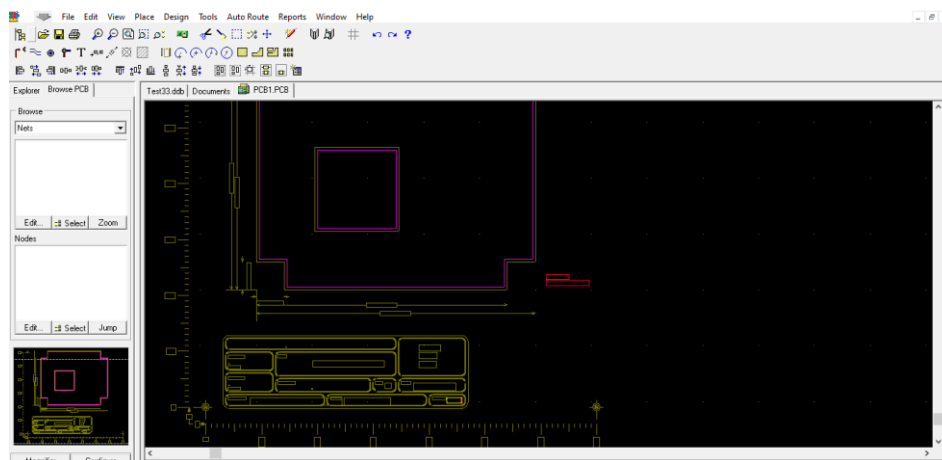
รหัสวิชา 30105-2005 ชื่อวิชา การออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ วอเตอร์ หน่วยที่ 6

ชื่อหน่วย หลักการพื้นฐานและเครื่องมือที่ใช้ในการออกแบบวงจร PCB

เรื่อง หลักการพื้นฐานและเครื่องมือที่ใช้ในการออกแบบวงจร PCB

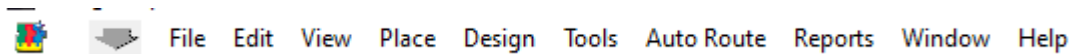
จำนวนชั่วโมงสอน 10

4. เครื่องมือที่ใช้ออกแบบวงจร PCB



1. เครื่องมือในการสร้างและแก้ไขเอกสารเอกสาร PCB

เครื่องมือในการสร้างและแก้ไขเอกสารเอกสาร PCB ประกอบไปด้วยเมนูหลัก ทำหน้าที่เก็บข้อมูลคำสั่งหลักของโปรแกรม (Main Menu)



File เป็นคำสั่งที่ประกอบไปด้วยเมนูย่อยที่จัดการเกี่ยวกับระบบไฟล์ทั้งหมด ได้แก่ การสร้างเอกสารใหม่เป็นต้น

Edit ประกอบด้วยเมนูสำหรับการเลือก การคัดลอก การวาง เป็นต้น

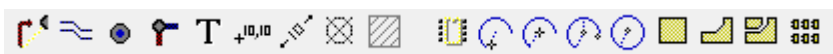
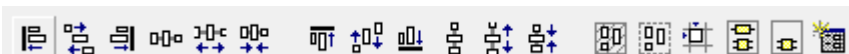
View ประกอบด้วยคำสั่งจัดการเกี่ยวกับมุมมองเอกสารทั้งหมด

Place ประกอบด้วยคำสั่งต่าง ๆ สำหรับการวาง

Design ประกอบด้วยคำสั่งสำหรับปรับตั้งข้อกำหนดในการออกแบบเอกสาร

Tools ประกอบด้วยคำสั่งตรวจสอบข้อกำหนดในการออกแบบ

Auto Route ประกอบด้วยคำสั่งสำหรับการปรับตั้งเพื่อสร้างลายวงจรพิมพ์อัตโนมัติ

	แผนการเรียนรู้	
	รหัสวิชา 30105-2005 ชื่อวิชา การออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ วเทอรื หน่วยที่ 6	
	ชื่อหน่วย หลักการพื้นฐานและเครื่องมือที่ใช้ในการออกแบบวงจร PCB	
เรื่อง หลักการพื้นฐานและเครื่องมือที่ใช้ในการออกแบบวงจร PCB		จำนวนชั่วโมงสอน 10
Reports ประกอบด้วยคำสั่งแสดงข้อมูลของบอร์ด PCB Window ประกอบด้วยเมนูสั่งการเพื่อจัดรูปแบบหน้าต่างเอกสาร Help สำหรับแสดงไอเอสแอลความช่วยเหลือสำหรับใช้งาน คู่มือการใช้งาน และบทความ 5. เครื่องมือในการสร้างลายวงจร เครื่องมือในการสร้างลายวงจร เป็นเครื่องมือที่ใช้ออกแบบลายวงจร ตัวอย่างเช่น เครื่องมือพื้นฐาน เครื่องมือวางเส้นวงจร เครื่องมือวางคอมโพเนนต์ เป็นต้น 1. เครื่องพื้นฐาน (Standard toolbars) ประกอบด้วยคำสั่งเกี่ยวกับเอกสาร เช่น การเปิดไฟล์เกี่ยวกับเอกสาร การบันทึกไฟล์เอกสาร พิมพ์หน้าเอกสารออกทางเครื่องพิมพ์ การขยายและการย่อหน้าเอกสาร เครื่องมือเลือกวัตถุบนเอกสาร เครื่องมือเคลื่อนย้ายตำแหน่งของวัตถุบนเอกสาร คำสั่งแสดงภาพ 3 มิติ รวมทั้งเครื่องมือค้นหาคอมโพเนนต์ เป็นต้น  2. เครื่องมือวางเส้นวงจร (Placement tools) ประกอบด้วยคำสั่งในการวางเส้นลายวงจรพิมพ์ คำสั่งวางเส้น คำสั่งวางข้อความ พิกัด เป็นต้น  3. เครื่องมือวางคอมโพเนนต์ (Component Placement) ประกอบด้วยคำสั่งช่วยในการจัดตำแหน่ง จักแนว จัดระยะของคอมโพเนนต์บนเอกสาร รวมทั้งจัดคอมโพเนนต์ให้อยู่ใน Room และการเลื่อนคอมโพเนนต์ให้ตรงกับกริด 		



แผนการเรียนรู้

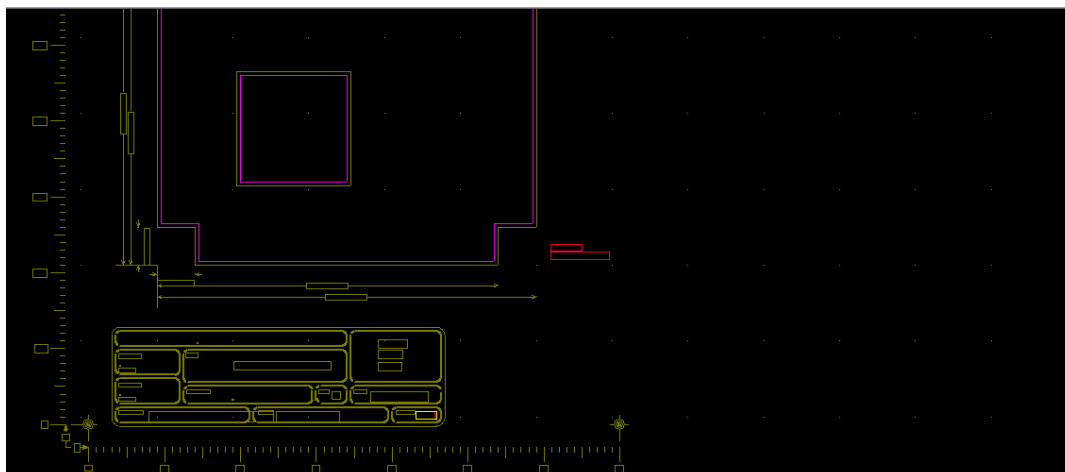
รหัสวิชา 30105-2005 ชื่อวิชา การออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ วเตอร์ หน่วยที่ 6

ชื่อหน่วย หลักการพื้นฐานและเครื่องมือที่ใช้ในการออกแบบวงจร PCB

เรื่อง หลักการพื้นฐานและเครื่องมือที่ใช้ในการออกแบบวงจร PCB

จำนวนชั่วโมงสอน 10

6. พื้นที่ทำงานในเอกสาร PCB



	แผนการเรียนรู้	
	รหัสวิชา 30105-2005 ชื่อวิชา การออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ วเตอร์ หน่วยที่ 6	
	ชื่อหน่วย หลักการพื้นฐานและเครื่องมือที่ใช้ในการออกแบบวงจร PCB	
เรื่อง หลักการพื้นฐานและเครื่องมือที่ใช้ในการออกแบบวงจร PCB		จำนวนชั่วโมงสอน 10
กิจกรรมการเรียนรู้ (สัปดาห์ที่ 10-11/18, คาบที่ 35-42/72)		
กิจกรรมการเรียนการสอน		
ขั้นตอนการสอนหรือกิจกรรมของครู		ขั้นตอนการเรียนรู้หรือกิจกรรมของนักศึกษา
ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน		
1. ตรวจสอบรายชื่อนักศึกษาที่เข้าเรียน		1. ให้ความร่วมมือกับครูในการตรวจสอบ
2. แนะนำรายละเอียดและเนื้อหาการเรียนตลอดหลักสูตร		2. ค้นคว้าความเป็นมาของวิวัฒนาการคอมพิวเตอร์
3. ให้นักศึกษาค้นคว้าความเป็นมาของวิวัฒนาการของคอมพิวเตอร์		3. ร่วมสนทนาและแสดงความคิดเห็น
4. ร่วมกันสนทนาความเป็นมาของวิวัฒนาการคอมพิวเตอร์		
ขั้นสอน		
1. บอกจุดประสงค์การเรียนรู้		1. ฟัง ทำความเข้าใจและซักถาม
2. ให้นักศึกษาแบ่งกลุ่มเพื่อศึกษาแต่ละหัวข้อ		2. แบ่งกลุ่ม
3. บรรยาย อธิบาย ยกตัวอย่าง ในแต่ละหัวข้อการเรียนให้นักศึกษา		3. ฟังทำความเข้าใจและปฏิบัติตาม
4. บอกวิธีการแนวคิด ในการปฏิบัติที่ถูกต้องให้แก่ผู้เรียน		4. ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นและมีส่วนร่วมในการวิเคราะห์เนื้อหาที่เรียนรู้ และจดบันทึก
		5. รับการประเมิน

	แผนการเรียนรู้	
	รหัสวิชา 30105-2005 ชื่อวิชา การออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ วอเตอร์ หน่วยที่ 6	
	ชื่อหน่วย หลักการพื้นฐานและเครื่องมือที่ใช้ในการออกแบบวงจร PCB	
เรื่อง หลักการพื้นฐานและเครื่องมือที่ใช้ในการออกแบบวงจร PCB		จำนวนชั่วโมงสอน 10
5. ประเมินพฤติกรรมรายบุคคลโดยครูซักถามในแต่ละคน ขั้นสรุปและวัดประเมินผล 1. ครูและนักศึกษาช่วยกันสรุปสาระสำคัญจากการเรียนตามใบความรู้ที่ 1 เช่น 1.1 ขั้นตอนการออกแบบแผ่นวงจร PCB เพื่อนำไปติดตั้งตัวอุปกรณ์ 1.2 ขั้นตอนการสร้างไฟล์เอกสารแผ่นวงจร PCB 1.3 กำหนดตัวเลือกของเอกสาร PCB โดยการใช้สื่อเพาเวอร์พอยท์ 2. ให้นักศึกษาพักชั่วคราวประมาณ 10 นาทีเพื่อให้นักศึกษาอิสระส่วนตัว ในระหว่างที่นักศึกษาพักครูทำการทวนเนื้อหาในหัวข้อถัดและเตรียมใบงานให้นักศึกษา 3. เมื่อพักครบกำหนดที่ครูกำหนดแล้ว ครูบอกกับนักศึกษาว่าต่อไปนี้จะเป็นการทำใบงานเพื่อเก็บคะแนน 4. ครูแจกใบงานที่ 1 5. เมื่อศึกษาทำใบงานเสร็จแล้วครูก็สอนในหัวข้อถัดไป	1. ช่วยกันสรุปเนื้อหาสาระสำคัญตามที่ครูได้ตั้งคำถาม 2. พัก 10 นาที ถ้ามีข้อสงสัยให้มาถามครูก่อนจะทำการสอบหลังเรียน เพื่อจะทำให้ได้คะแนนมาก และเป็นความรู้ของตัวเอง 3. รับฟังและเตรียมทดสอบหลังเรียนด้วยความตั้งใจ 4. นักศึกษารับใบงานที่ 1 พร้อมอ่านคำชี้แจงให้เข้าใจ แล้วลงมือทำใบงานด้วยความซื่อสัตย์ สงบ 5. นักศึกษาตั้งใจฟังเนื้อหาในหัวข้อถัดไปอย่างมีสมาธิ แน่วแน่ 6. นักศึกษารับฟังแล้วกล่าวคำว่าสวัสดิ์ขอบคุณครู	

	แผนการเรียนรู้	
	รหัสวิชา 30105-2005 ชื่อวิชา การออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ วอเตอร์ หน่วยที่ 6	
	ชื่อหน่วย หลักการพื้นฐานและเครื่องมือที่ใช้ในการออกแบบวงจร PCB	
เรื่อง หลักการพื้นฐานและเครื่องมือที่ใช้ในการออกแบบวงจร PCB		จำนวนชั่วโมงสอน 10
โดยพยายามถามกระตุ้นนักศึกษาให้มีความตื่นตัว และมี ส่วนร่วมในการเรียนการสอนมาก ๆ 6. ครูสรุปเนื้อหาที่เรียนไปในวันนี้และให้กำลังใจต่อนักศึกษาในการเรียนในสัปดาห์ถัดไป		
5. สื่อการเรียนการสอนประจำหน่วย 1. หนังสือเรียนวิชา เขียนแบบอิเล็กทรอนิกส์ด้วยคอมพิวเตอร์ 2. ใบความรู้ประจำหน่วย 3. ใบงานและแบบฝึกหัด 4. เครื่องคอมพิวเตอร์ 5. แผ่นใสและเครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ 6. สื่อการสอน 6. การวัดและประเมินผล 1. วัดความรู้ ความจำ และความเข้าใจจากการตอบคำถาม 2. สังเกตความสนใจ และความสามัคคีของนักศึกษาจากการทำงานกิจกรรมกลุ่ม 3. วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้แบบทดสอบที่ 1 ทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน 4. วัดคุณธรรม จริยธรรมตาม ความมีวินัย และตามความรับผิดชอบ 7. เกณฑ์การประเมินผล นักศึกษาที่จะผ่านเกณฑ์การประเมินจะต้องได้ 1. คะแนนทดสอบครั้งที่ 1 จะต้องได้ไม่น้อยกว่า 80% ของคะแนนข้อสอบ 8. งานที่มอบหมาย งานที่มอบหมายหรือกิจกรรมที่มอบหมาย 1. กิจกรรมก่อนเรียน		

	แผนการเรียนรู้	
	รหัสวิชา 30105-2005 ชื่อวิชา การออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ วอเตอร์ หน่วยที่ 6	
	ชื่อหน่วย หลักการพื้นฐานและเครื่องมือที่ใช้ในการออกแบบวงจร PCB	
เรื่อง หลักการพื้นฐานและเครื่องมือที่ใช้ในการออกแบบวงจร PCB		จำนวนชั่วโมงสอน 10
1.1 สอบถามข้อสงสัย เกี่ยวกับเนื้อหาในใบความรู้ที่ 1 2. กิจกรรมในขณะเรียน ครูให้นักศึกษา 2.1 ตั้งใจฟังการบรรยาย พร้อมจดบันทึกสรุปความคิดรวบยอด 2.2 ชักถามข้อสงสัย 2.3 ตอบคำถาม 2.4 ระดมสมองสรุปเรื่องที่ได้ทำการเรียน 3. กิจกรรมหลังเรียน ครูให้นักศึกษา 3.1 ทำแบบทดสอบที่ 1 ตามเวลาที่กำหนด 3.2 ทำกิจกรรม 5ส. 3.3 เข้าแถวหน้าห้องเรียน รับฟังคำชี้แจงต่างๆ และสำรวจเครื่องแต่งกายให้เรียบร้อยพร้อมที่จะรับการตรวจเครื่องแต่งกาย 9. ผลงาน/ชิ้นงาน/ความสำเร็จของผู้เรียน 1. ผลการปฏิบัติตามใบงานที่ 1 2. ผลการทำแบบฝึกหัดหน่วยที่ 6 3. คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) 10. เอกสารอ้างอิง 1. ศิริวรรณ คำภักดี .เขียนแบบอิเล็กทรอนิกส์ด้วยคอมพิวเตอร์.กรุงเทพฯ.แม็คเอ็นดูเคชั่น,2558. 2. เว็บไซต์และสื่อสิ่งพิมพ์ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาบทเรียนตามบรรณานุกรม		



แผนการเรียนรู้

รหัสวิชา 30105-2005 ชื่อวิชา การออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ วอเตอร์ หน่วยที่ 6

ชื่อหน่วย หลักการพื้นฐานและเครื่องมือที่ใช้ในการออกแบบวงจร PCB

เรื่อง หลักการพื้นฐานและเครื่องมือที่ใช้ในการออกแบบวงจร PCB

จำนวนชั่วโมงสอน 10

ใบงานที่ 1

คำสั่ง

- จากรูป จงอธิบายเครื่องมือพื้นฐาน (Standard toolbars) ที่ใช้ออกแบบวงจร ต่อไปนี้



- จากรูป จงอธิบายเครื่องมือพื้นฐาน (Placement tools) ที่ใช้ออกแบบวงจร ต่อไปนี้



	แผนการเรียนรู้	
	รหัสวิชา 30105-2005 ชื่อวิชา การออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ วเตอร์ หน่วยที่ 6	
	ชื่อหน่วย หลักการพื้นฐานและเครื่องมือที่ใช้ในการออกแบบวงจร PCB	
เรื่อง หลักการพื้นฐานและเครื่องมือที่ใช้ในการออกแบบวงจร PCB		จำนวนชั่วโมงสอน 10
..... 		
บันทึกหลังการสอน 1. ผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้ 2. ผลการเรียนรู้ของนักเรียน/ผลการสอนของครู/ปัญหาที่พบ 3. แนวทางการแก้ปัญหา 		

	แผนการเรียนรู้	
	รหัสวิชา 30105-2005 ชื่อวิชา การออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ วอเตอร์ หน่วยที่ 6	
	ชื่อหน่วย หลักการพื้นฐานและเครื่องมือที่ใช้ในการออกแบบวงจร PCB	
เรื่อง หลักการพื้นฐานและเครื่องมือที่ใช้ในการออกแบบวงจร PCB		จำนวนชั่วโมงสอน 10
ลงชื่อ..... (.....) ตัวแทนนักเรียน ลงชื่อ..... (นายธวัชวงศ์ พิมวาปี) ครูผู้สอน		

	แผนการเรียนรู้	
	รหัสวิชา 30105-2005 ชื่อวิชา การออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์	หน่วยที่ 7
	ชื่อหน่วย การสร้างลายวงจรพิมพ์	
เรื่อง การสร้างลายวงจรพิมพ์		จำนวนชั่วโมงสอน 10
1. สาระสำคัญ การสร้างลายวงจรพิมพ์เป็นงานหลักของการออกแบบแผ่นป्लั๊นท์ (Print Circuit Board) โดยจะสามารถสร้างลายวงจรพิมพ์ได้หลังจากใส่ Footprint ให้กับอุปกรณ์ทุกตัวและนำอุปกรณ์มาวางยังพื้นที่ทำงานในเอกสาร PCB ซึ่งการว่างดังกล่าวเป็นการจัดตำแหน่งอุปกรณ์ลงบนบอร์ด เรียกว่า การอัปเดตPCB (Update PCB) 2. สมรรถนะย่อย 1. แสดงความรู้เกี่ยวกับการสร้างลายวงพิมพ์ 3. จุดประสงค์การเรียนรู้ (มาตรฐานการเรียนรู้) 3.1 จุดประสงค์ทั่วไป 1. ศึกษาความรู้เกี่ยวกับการสร้างลายวงพิมพ์ 3.2 จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม 1. อธิบายการจัดวางอุปกรณ์ลงบนแผ่นวงจรพิมพ์ PCB ได้ 2. จัดวางอุปกรณ์ลงแผ่นวงจรพิมพ์ PCB ได้ 3. อธิบายการสร้างลายวงจรพิมพ์ได้ 4. สร้างลายวงจรพิมพ์ด้วยตนเองได้ 5. สร้างลายวงจรพิมพ์แบบอัตโนมัติได้ 4. ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง แสดงออกด้านการตรงต่อเวลา ความสนใจใฝ่รู้ ความซื่อสัตย์ สุจริต ความมีน้ำใจและแบ่งปัน ความร่วมมือ ความมีมารยาท ไม่หยุดนิ่งที่จะแก้ปัญหา ใช้อุปกรณ์อย่างฉลาดและรอบคอบ		



แผนการเรียนรู้

รหัสวิชา 30105-2005 ชื่อวิชา การออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์

หน่วยที่ 7

ชื่อหน่วย การสร้างลายวงจรมพิมพ์

เรื่อง การสร้างลายวงจรมพิมพ์

จำนวนชั่วโมงสอน 10

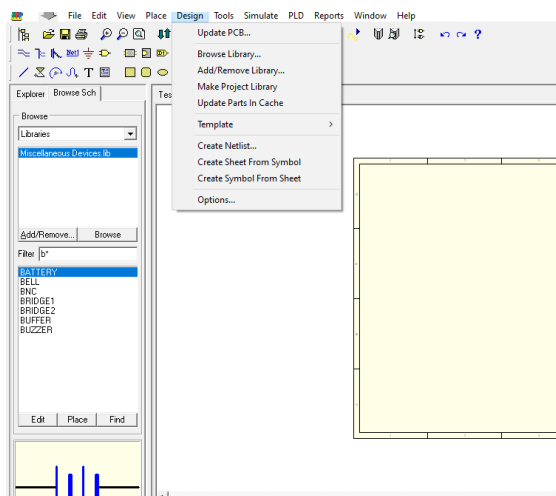
ใบความรู้

1. การจัดวางอุปกรณ์บนแผ่นวงจรพิมพ์ PCB

การสร้างลายวงจรพิมพ์เป็นงานหลักของการออกแบบแผ่นเปลี่ยนที่โดยสามารถสร้างลายวงจรพิมพ์ได้ Footprint ให้กับอุปกรณ์ทุกตัวและการนำอุปกรณ์มาวางยังพื้นที่ทำงานในเอกสาร PCB ซึ่งการวางดังกล่าวเป็นการจัด อุปกรณ์ลงบนบอร์ด เรียกว่า การอัปเดต PCB

1.1 เริ่มจากการเข้าหน้าวงจร Schematic ที่จะแปลงเป็นลายวงจรพิมพ์ PCB โดยตรวจสอบรายละเอียดของวงจร เช่น รายละเอียดของฟรตป्लิ้นท์เป็นต้น

1.2 คลิกที่เมนู Design>>Update PCB



1.3 จะปรากฏหน้าต่าง Update Design

- เลือก **Net Labels and Ports Global** คือ การตรวจสอบการเชื่อมต่อทั้งหมดในโครงการ
- เลือก ☒ **Update component footprints** คือ การให้ Footprint นำไปปรับปรุงที่ PCB
- เลือก ☒ **Delete components** คือการลบอุปกรณ์ที่ไม่ต้องการ



แผนการเรียนรู้

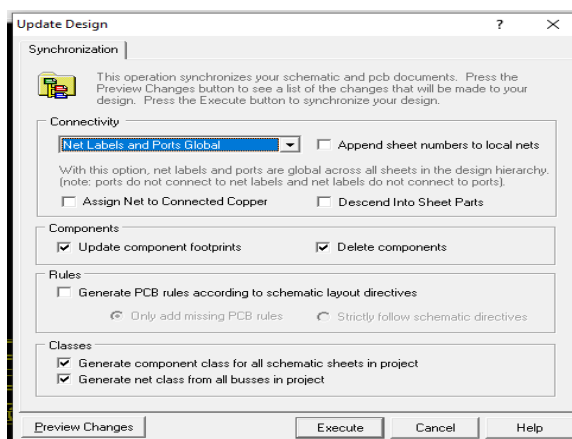
รหัสวิชา 30105-2005 ชื่อวิชา การออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์

หน่วยที่ 7

ชื่อหน่วย การสร้างลายวงจรพิมพ์

เรื่อง การสร้างลายวงจรพิมพ์

จำนวนชั่วโมงสอน 10



1.4 คลิกเลือก Preview Changes เพื่อตรวจสอบความผิดพลาดที่เกิดขึ้น

- ☐ Only show errors คือ แสดงเฉพาะข้อความการเกิด Error
- คือ การรายงานความผิดพลาด
- คือ ข้อความแสดงสาเหตุเกิดจากการ Error ในวงจรโดยต้องมีการแก้ไข
- ให้คลิกที่ปุ่ม เมื่อไม่ปรากฏข้อความ Error เพื่อทำการแปลงจากวงจรที่อยู่ในส่วน Schematic

เมื่ออุปกรณ์วางแผ่นเอกสารวงจรพิมพ์ PCB ก็ทำงานจัดวางอุปกรณ์ลงในแผ่น PCB ที่สร้างไว้ โดยการวางอุปกรณ์ก็ให้คลิกที่ตัวอุปกรณ์ค้างไว้แล้วลากมาวางบนแผ่น PCB

2. การสร้างลายวงจรพิมพ์

การสร้างลายวงจรพิมพ์หรือการเดินเส้น คือ หัวใจของการออกแบบซึ่งมีความสำคัญเพราะวงจรจะได้ถูกต้องขึ้นอยู่กับที่วางเส้นโปรแกรมมีเครื่องสำหรับวางเส้นวงจร 2 วิธีคือ การเดินเส้นด้วยตนเอง การเดินเส้นแบบอัตโนมัติ



แผนการเรียนรู้

รหัสวิชา 30105-2005 ชื่อวิชา การออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์

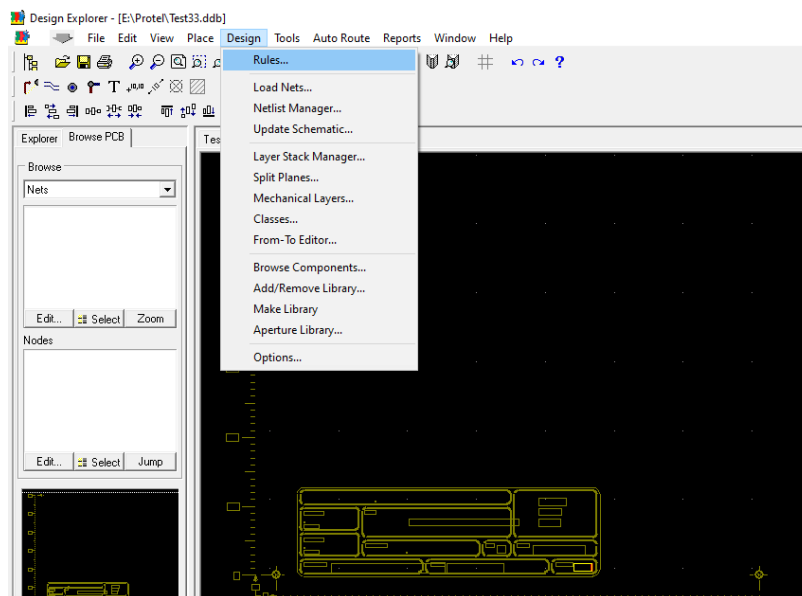
หน่วยที่ 7

ชื่อหน่วย การสร้างลายวงจรพิมพ์

เรื่อง การสร้างลายวงจรพิมพ์

จำนวนชั่วโมงสอน 10

2.1 กฎหรือข้อกำหนดการออกแบบลายวงจรพิมพ์ ก่อนจะเนเส้นลายวงจรต้องทราบเกี่ยวกับกฎหรือข้อกำหนดการออกแบบที่ผู้ออกแบบต้องทราบเพื่อเป็นเกณฑ์ในการสร้างลายวงจร ซึ่งเมื่อต้องการกำหนดและแสดงกฎการออกแบบสำหรับเดินเส้น จะเรียกคำสั่ง Design>>Rules



- **Clearance Constraint** คือ การกำหนดระยะห่างน้อยที่สุดระหว่างวัตถุบน Layer
- **Routing Corners** คือ การกำหนดวิธีเดินเส้นมุม
- **Routing Layers** คือ การกำหนด Layer และทิศทางการเดินเส้นใน Layer
- **Routing Priority** คือ การกำหนดลำดับความสำคัญการเดินเส้น
- **Routing Topology** คือ การกำหนดวิธีเดินเส้นทั่วไปกำหนดเป็นเส้นที่สุด



แผนการเรียนรู้

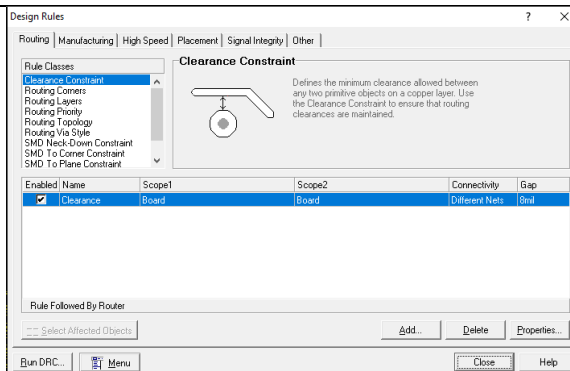
รหัสวิชา 30105-2005 ชื่อวิชา การออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์

หน่วยที่ 7

ชื่อหน่วย การสร้างลายวงจรพิมพ์

เรื่อง การสร้างลายวงจรพิมพ์

จำนวนชั่วโมงสอน 10



2.2 การเดินเส้นด้วยตนเอง เมื่ออุปกรณ์วางบนแผ่นวงจรพิมพ์ครบทุกตัวแล้วขั้นตอนต่อไปจะเป็นการเดินเส้นวงจร ซึ่งในหัวข้อนี้เป็นการเดินเส้นได้ด้วยตนเองแบบ Single Layer ดังนั้นการเดินเส้นวงจรจะเดินในด้าน Bottom Layer ซึ่งในส่วนของอุปกรณ์จะอยู่ด้าน Top Layer มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

- คลิกที่แถบ Bottom Layer เพื่อใช้ลายเส้นด้านล่าง
- คลิกปุ่ม interactively คือ ปุ่มที่ใช้เดินลายเส้นทองแดงที่มีการสร้างจุด จากนั้นเลื่อนลงมาเพื่อไปบัดกรีจุดที่มีการเชื่อมโยงกัน

เมื่อเชื่อมต่อลายทองแดงเข้ากับจุดบัดกรีแล้ว ให้คลิกขวาเพื่อยกเลิกการเชื่อมต่อ และในระหว่างการเดินสายสามารถเปลี่ยนรูปแบบเส้นได้โดยกดปุ่ม Shift ค้างไว้

การเดินเส้นลายทองแดงแบบหน้าเดียวนั้นอาจต้องใช้เวลาจับ ถ้าเดินลายทองแดงข้ามไปไม่ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความกว้างของอุปกรณ์ที่อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสมหรือไม่ แต่บางที่ตำแหน่งที่เหมาะสมอาจไม่ถูกใจผู้ออกแบบก็ได้ เพราะฉะนั้นต้องหัดฝึกทำบ่อยๆ

2.3 การเดินเส้นแบบอัตโนมัติ เป็นวิธีที่สะดวกเหมาะกับวงจรที่มีความซับซ้อนมากๆ โดยตัวอย่างนี้จะเดินเส้นได้ด้วยตนเอง มีขั้นตอนดังต่อไปนี้



แผนการเรียนรู้

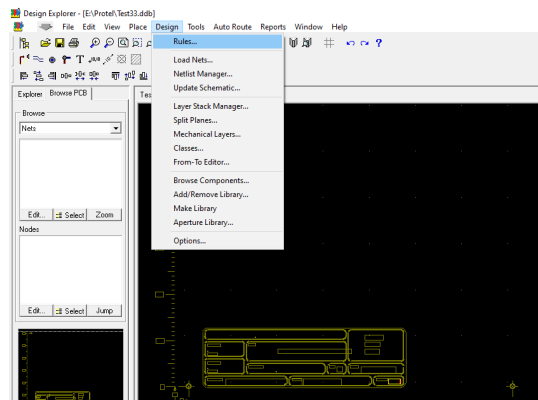
รหัสวิชา 30105-2005 ชื่อวิชา การออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์

หน่วยที่ 7

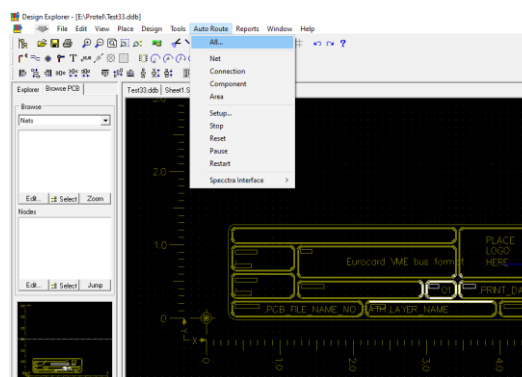
ชื่อหน่วย การสร้างลายวงจรพิมพ์

เรื่อง การสร้างลายวงจรพิมพ์

จำนวนชั่วโมงสอน 10



- คลิกที่เมนู Design>>Rules และดับเบิลคลิกที่ Routing Layer
- จะปรากฏหน้าต่าง **Routing Layers Rule** จากนั้นกำหนดให้ค่า **TopLayer** เป็นค่า Not Used ซึ่งการกำหนดค่าดังกล่าวจะส่งผลให้เดินเส้นอัตโนมัติไม่มีเส้นวงจรด้าน Top Layer
- เมื่อกำหนดค่าเรียบร้อยแล้วให้กด OK
- คลิกเมนู Auto Route>>All เพื่อเข้าคำสั่งเดินเส้นแบบอัตโนมัติทั้งวงจร
- จะเข้าสู่หน้าต่าง Autorouter Setup เพื่อให้ผู้ออกแบบตั้งค่าการเดินเส้นอัตโนมัติ มีรายละเอียดดังนี้





แผนการเรียนรู้

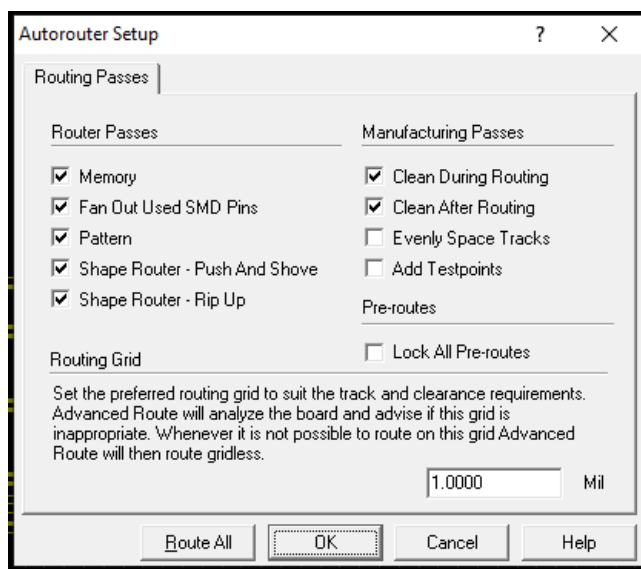
รหัสวิชา 30105-2005 ชื่อวิชา การออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์

หน่วยที่ 7

ชื่อหน่วย การสร้างลายวงจรพิมพ์

เรื่อง การสร้างลายวงจรพิมพ์

จำนวนชั่วโมงสอน 10



1. **Pattern** คือ การกำหนดไม่ให้เส้นวงจรชนกัน
2. **Shape Router - Push And Shove** คือ การจัดระเบียบเส้น
3. **Shape Router - Rip Up** คือ การจัดระเบียบเส้น
4. **Clean During Routing** คือ การจัดเส้นเดินเส้น
5. **Clean After Routing** คือ การจัดเส้นหลังการเดินเส้น
6. **Evenly Space Tracks** คือ การจัดระยะเส้นให้เท่ากัน
7. **Lock All Pre-routes** คือ การกำหนดไม่ให้เคลื่อนย้ายเส้นที่เดินเดิม
8. **Route All** คือ การให้โปรแกรมเดินเส้นอัตโนมัติทั้งวงจร

การสร้างเส้นลายวงจร หรือการเดินเส้นวงจร เป็นหัวใจหลักของการออกแบบวงจร PCB เพราะวงจรจะใช้งานได้สมบูรณ์หรือไม่ ขึ้นอยู่กับการสร้างลายวงจรที่ถูกต้อง การสร้างลายวงจรพิมพ์มีสองวิธี คือ การออกแบบวงจรพิมพ์ด้วยตนเองและ ออกแบบลายวงจรอัตโนมัติ ทั้งสองวิธีมีความสำคัญขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของงาน และความถนัดของ

	แผนการเรียนรู้	
	รหัสวิชา 30105-2005 ชื่อวิชา การออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์	หน่วยที่ 7
	ชื่อหน่วย การสร้างลายวงจรพิมพ์	
เรื่อง การสร้างลายวงจรพิมพ์		จำนวนชั่วโมงสอน 10
ผู้ออกแบบ		

	แผนการเรียนรู้	
	รหัสวิชา 30105-2005 ชื่อวิชา การออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์	หน่วยที่ 7
	ชื่อหน่วย การสร้างลายวงจรพิมพ์	
เรื่อง การสร้างลายวงจรพิมพ์		จำนวนชั่วโมงสอน 10
3. ให้นักศึกษาค้นคว้าความเป็นมาของวิวัฒนาการของคอมพิวเตอร์ 4. ร่วมกันสนทนาความเป็นมาของวิวัฒนาการคอมพิวเตอร์ ชั้นสอน 1. บอกจุดประสงค์การเรียนรู้ 2. ให้นักศึกษาแบ่งกลุ่มเพื่อศึกษาแต่ละหัวข้อ 3. บรรยาย อธิบาย ยกตัวอย่าง ในแต่ละหัวข้อการเรียนรู้ให้นักศึกษา 4. บอกวิธีการแนวคิด ในการปฏิบัติที่ถูกต้องให้แก่ผู้เรียน 5. ประเมินพฤติกรรมรายบุคคลโดยครูซักถามในแต่ละคน ขั้นสรุปและวัดประเมินผล 1. ครูและนักศึกษาช่วยกันสรุปสาระสำคัญจากการเรียนตามใบความรู้ที่ 1 เช่น 1.1 การจัดวางอุปกรณ์ลงบนแผ่นวงจรพิมพ์ PCB 1.2 จัดวางอุปกรณ์ลงแผ่นวงจรพิมพ์ PCB 1.3 การสร้างลายวงจรพิมพ์ได้ โดยการใช้อีพีเอเวอร์พอยท์ 2. ให้นักศึกษาพักชั่วคราวประมาณ 10 นาทีเพื่อให้นักศึกษารูส่วนตัว ในระหว่างที่นักศึกษาพักครูทำ		3. ร่วมสนทนาและแสดงความคิดเห็น 1. ฟัง ทำความเข้าใจและซักถาม 2. แบ่งกลุ่ม 3. ฟังทำความเข้าใจและปฏิบัติตาม 4. ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นและมีส่วนร่วมในการวิเคราะห์เนื้อหาที่เรียนรู้ และจดบันทึก 5. รับการประเมิน 1. ช่วยกันสรุปเนื้อหาสาระสำคัญตามที่ครูได้ตั้งคำถาม 2. พัก 10 นาที ถ้ามีข้อสงสัยให้มาถามครูก่อนจะทำ

	แผนการเรียนรู้	
	รหัสวิชา 30105-2005 ชื่อวิชา การออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์	หน่วยที่ 7
	ชื่อหน่วย การสร้างลายวงจรพิมพ์	
เรื่อง การสร้างลายวงจรพิมพ์		จำนวนชั่วโมงสอน 10
การทวนเนื้อหาในหัวข้อถัดและเตรียมใบงานให้นักศึกษา 3. เมื่อพักครบกำหนดที่ครูกำหนดแล้ว ครูบอกกับนักศึกษาว่าต่อไปนี้จะเป็นการทำใบงานเพื่อเก็บคะแนน 4. ครูแจกใบงานที่ 1 5. เมื่อศึกษาทำใบงานเสร็จแล้วครูก็สอนในหัวข้อถัดไป โดยพยายามถามกระตุ้นนักศึกษาให้มีความตื่นตัว และมีส่วนร่วมในการเรียนการสอนมาก ๆ 6. ครูสรุปเนื้อหาที่เรียนไปในวันนี้และให้กำลังใจต่อนักศึกษาในการเรียนในสัปดาห์ถัดไป	การสอบหลังเรียน เพื่อจะทำให้ได้คะแนนมาก และเป็นความรู้ของตัวนักศึกษาเอง 3. รับฟังและเตรียมทดสอบหลังเรียนด้วยความตั้งใจ 4. นักศึกษารับใบงานที่ 1 พร้อมอ่านคำชี้แจงให้เข้าใจ แล้วลงมือทำใบงานด้วยความซื่อสัตย์ สงบ 5. นักศึกษาตั้งใจฟังเนื้อหาในหัวข้อถัดไปอย่างมีสมาธิ แน่วแน่ 6. นักศึกษารับฟังแล้วกล่าวคำว่าสวัสดีขอบคุณครู	
5. สื่อการเรียนการสอนประจำหน่วย 1. หนังสือเรียนวิชา เขียนแบบอิเล็กทรอนิกส์ด้วยคอมพิวเตอร์ 2. ใบความรู้ประจำหน่วย 3. ใบงานและแบบฝึกหัด 4. เครื่องคอมพิวเตอร์ 5. แผ่นใสและเครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ		

	แผนการเรียนรู้	
	รหัสวิชา 30105-2005 ชื่อวิชา การออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์	หน่วยที่ 7
	ชื่อหน่วย การสร้างลายวงจรพิมพ์	
เรื่อง การสร้างลายวงจรพิมพ์		จำนวนชั่วโมงสอน 10
6. สื่อการสอน 6. การวัดและประเมินผล - วัดความรู้ ความจำ และความเข้าใจจากการตอบคำถาม - สังเกตความสนใจ และความสามัคคีของนักศึกษาจากการทำงานกิจกรรมกลุ่ม - วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้แบบทดสอบที่1 ทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน - วัดคุณธรรม จริยธรรมตาม ความมีวินัย และตามความรับผิดชอบ 7. เกณฑ์การประเมินผล นักศึกษาที่จะผ่านเกณฑ์การประเมินจะต้องได้ - คะแนนทดสอบครั้งที่1จะต้องได้ไม่น้อยกว่า 80%ของคะแนนข้อสอบ 8. งานที่มอบหมาย งานที่มอบหมายหรือกิจกรรมที่มอบหมาย - กิจกรรมก่อนเรียน 1.1 สอบถามข้อสงสัย เกี่ยวกับเนื้อหาในใบความรู้ที่1 - กิจกรรมในขณะเรียน ครูให้นักศึกษา 2.1 ตั้งใจฟังการบรรยาย พร้อมจดบันทึกสรุปความคิดรวบยอด 2.2 ซักถามข้อสงสัย 2.3 ตอบคำถาม 2.4 ระดมสมองสรุปเรื่องที่ได้ทำการเรียน - กิจกรรมหลังเรียน ครูให้นักศึกษา 3.1 ทำแบบทดสอบที่1 ตามเวลาที่กำหนด 3.2 ทำกิจกรรม 5ส. 3.3 เข้าแถวหน้าห้องเรียน รับฟังคำชี้แจงต่างๆ และสำรวจเครื่องแต่งกายให้เรียบร้อยพร้อมที่จะรับการตรวจเครื่องแต่งกาย 9. ผลงาน/ชิ้นงาน/ความสำเร็จของผู้เรียน		

	แผนการเรียนรู้	
	รหัสวิชา 30105-2005 ชื่อวิชา การออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์	หน่วยที่ 7
	ชื่อหน่วย การสร้างลายวงจรพิมพ์	
เรื่อง การสร้างลายวงจรพิมพ์		จำนวนชั่วโมงสอน 10
1. ผลการปฏิบัติตามใบงานที่ 1 2. ผลการทำแบบฝึกหัดหน่วยที่ 7 3. คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) 10. เอกสารอ้างอิง 1. ศิริวรรณ คำภักดี .เขียนแบบอิเล็กทรอนิกส์ด้วยคอมพิวเตอร์.กรุงเทพฯ.แม็คเอนดูเคชั่น,2558. 2. เว็บไซต์และสื่อสิ่งพิมพ์ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาบทเรียนตามบรรณานุกรม		
ใบงานที่ 1 คำสั่ง จากรูป ให้ผู้เรียนใช้โปรแกรม Protel เขียนวงจรโดยกำหนดให้มีรายละเอียดดังนี้ 1. สร้างวงจรแบบ Schematic 2. วางอุปกรณ์บนแผ่นวงจรพิมพ์ในเอกสาร PCB 3. สร้างลายวงจรพิมพ์แบบ Single Layer		



แผนการเรียนรู้

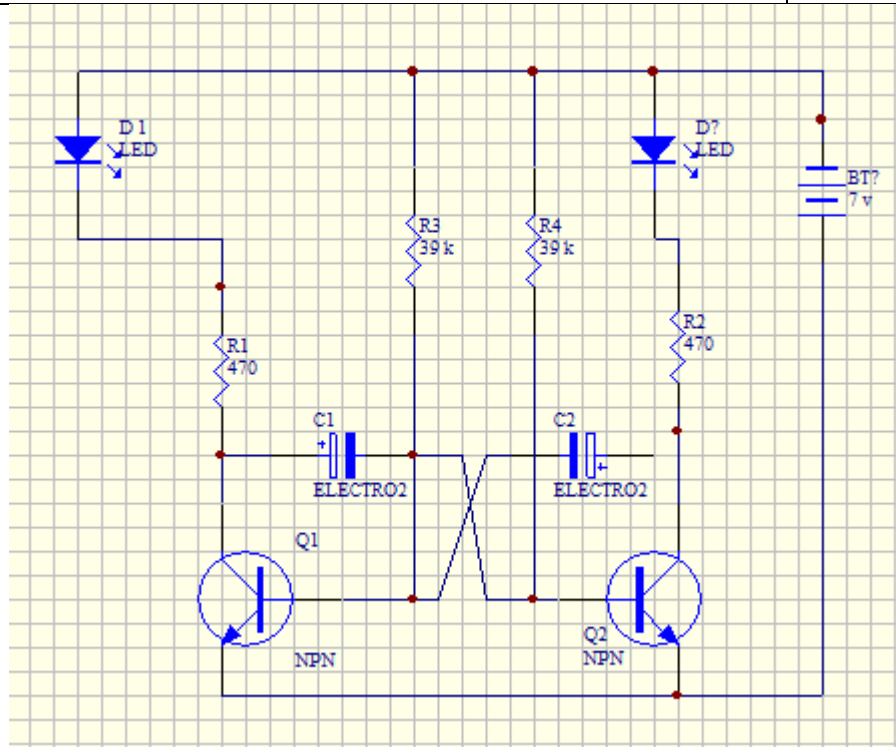
รหัสวิชา 30105-2005 ชื่อวิชา การออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์

หน่วยที่ 7

ชื่อหน่วย การสร้างลายวงจรพิมพ์

เรื่อง การสร้างลายวงจรพิมพ์

จำนวนชั่วโมงสอน 10



บันทึกหลังการสอน

1. ผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

2. ผลการเรียนรู้ของนักเรียน/ผลการสอนของครู/ปัญหาที่พบ

	แผนการเรียนรู้	
	รหัสวิชา 30105-2005 ชื่อวิชา การออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์	หน่วยที่ 7
	ชื่อหน่วย การสร้างลายวงจรพิมพ์	
เรื่อง การสร้างลายวงจรพิมพ์		จำนวนชั่วโมงสอน 10
..... 3. แนวทางการแก้ปัญหา 		
ลงชื่อ..... (.....) ตัวแทนนักเรียน		ลงชื่อ..... (นายธวัชวงศ์ พิมวาปี) ครูผู้สอน

	แผนการเรียนรู้	
	รหัสวิชา 30105-2005 ชื่อวิชา การออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์	หน่วยที่ 8
	ชื่อหน่วย การสร้าง PCB Footprint และการสร้างอุปกรณ์ใน Schematic	
เรื่อง การสร้าง PCB Footprint และการสร้างอุปกรณ์ใน Schematic		จำนวนชั่วโมงสอน 10
1. สาระสำคัญ Footprint คือ รูปร่างเท่าขนาดจริง ซึ่งจะปรากฏเป็นตัวแทนของอุปกรณ์ระหว่างทำแผ่นวงจรพิมพ์ PCB การเลือกใช้ Footprint ขึ้นอยู่กับข้อมูลของอุปกรณ์จากผู้ผลิต ผู้ออกแบบไม่สามารถเลือกได้ตามใจชอบ จะต้องตรวจสอบดูรูปร่างใดให้เลือกได้บ้าง โดยรูปร่างทั่วไปของ Footprint จะมีชื่อเรียกมาตรฐาน 2. สมรรถนะย่อย 1. แสดงความรู้เกี่ยวกับการสร้าง PCB Footprint และการสร้างอุปกรณ์ใน Schematic 3. จุดประสงค์การเรียนรู้ (มาตรฐานการเรียนรู้) 3.1 จุดประสงค์ทั่วไป 1. เข้าใจการสร้าง PCB Footprint และการสร้างอุปกรณ์ใน Schematic 3.2 จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม 1. อธิบายการสร้าง PCB Footprint ได้ 2. สร้างอุปกรณ์ PCB Footprint ได้ 3. อธิบายการสร้างอุปกรณ์ Schematic ได้ 4. สร้างอุปกรณ์ในตัว Schematic ได้ 4. ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง แสดงออกด้านการตรงต่อเวลา ความสนใจใฝ่รู้ ความซื่อสัตย์ สุจริต ความมีน้ำใจและแบ่งปัน ความร่วมมือ ความมีมารยาท ไม่หยุดนิ่งที่จะแก้ปัญหา ใช้อุปกรณ์อย่างฉลาดและรอบคอบ		



แผนการเรียนรู้

รหัสวิชา 30105-2005 ชื่อวิชา การออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ หน่วยที่ 8

ชื่อหน่วย การสร้าง PCB Footprint และการสร้างอุปกรณ์ใน Schematic

เรื่อง การสร้าง PCB Footprint และการสร้างอุปกรณ์ใน Schematic

จำนวนชั่วโมงสอน 10

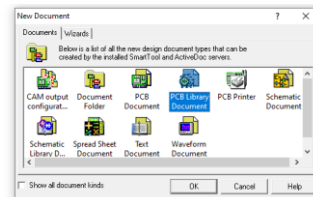
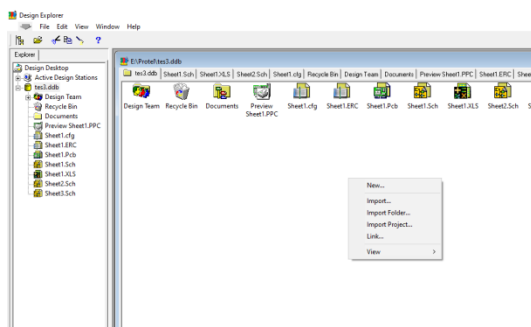
ใบความรู้

1. การสร้าง PCB Footprint

PCB Footprint คือ รูปร่างเท่าขนาดจริง ซึ่งจะปรากฏเป็นตัวแทนของอุปกรณ์ระหว่างทำแผ่นวงจรพิมพ์ PCB การเลือกใช้ Footprint ขึ้นอยู่กับอุปกรณ์จากผู้ผลิต ผู้ออกแบบไม่สามารถเลือกได้ตามใจชอบ จะต้องตรวจสอบดูว่ารูปร่างใดให้เลือกได้บ้าง โดยทั่วไปรูปร่าง Footprint จะมีชื่อเรียกตามมาตรฐานและโปรแกรม Protel มีอยู่ในไลบรารีการออกแบบจำเป็นต้องสร้างขึ้นใหม่ โดยวิธีการสร้างมี 2 คือ การสร้างโดยใช้เครื่องมือช่วยสร้าง 2 เป็นการสร้างโดยใช้เครื่องมือช่วยสร้างที่เรียกว่า วิซาร์ด ซึ่งมีวิธีการดังนี้

1.1 การสร้างโดยไม่ใช้เครื่องมือช่วยสร้าง สามารถกำหนดเครื่องมือต่าง ๆ ได้ตามความต้องการของผู้ออกแบบ เช่น ขนาดเส้น ขนาดอุปกรณ์ และขนาดจุดบัดกรี เป็นต้น ขั้นตอนการสร้างมีรายละเอียดดังนี้

- เลื่อนเมาส์ไปที่พื้นที่ว่างเปล่าด้านขวามือ จากนั้นคลิกขวา 1 ครั้ง จะเป็น Pop up Menu ให้เลือก New ซึ่งปรากฏหน้าต่าง New Document ให้คลิกเลือก PCB Library Document และคลิกเลือก OK



- จะพบไฟล์ PCB Library ให้คลิกเข้าสู่หน้าต่างการสร้าง PCB Footprint



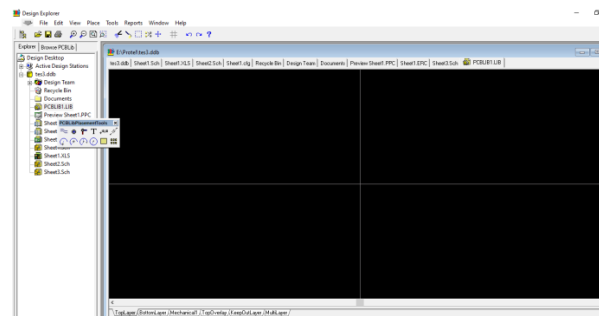
แผนการเรียนรู้

รหัสวิชา 30105-2005 ชื่อวิชา การออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ หน่วยที่ 8

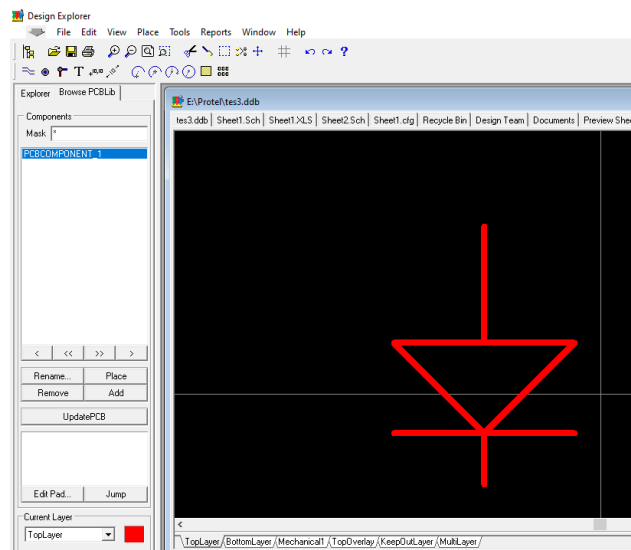
ชื่อหน่วย การสร้าง PCB Footprint และการสร้างอุปกรณ์ใน Schematic

เรื่อง การสร้าง PCB Footprint และการสร้างอุปกรณ์ใน Schematic

จำนวนชั่วโมงสอน 10



- สร้างรูปร่าง Footprint ที่ต้องการในตัวอย่างนี้สร้าง FootprintLED โดยใช้เครื่องมือ PCB Library ตามที่ได้อธิบายในเรื่องเครื่องมือ ที่ใช้ออกแบบวงจร PCB ข้อควรระวังในการสร้างรูป Footprint คือ การวาดต้องให้ถูก Layer เพราะ Footprint ต้องอยู่ด้าน Top Layer เท่านั้น





แผนการเรียนรู้

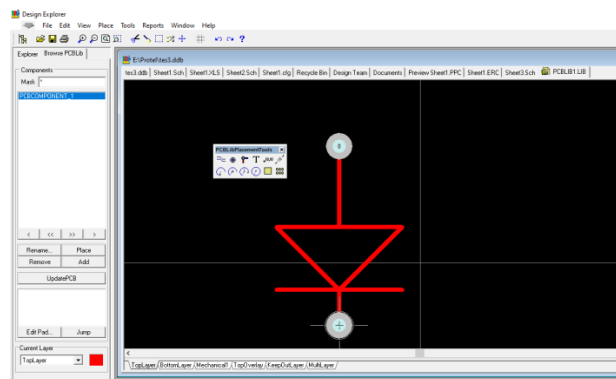
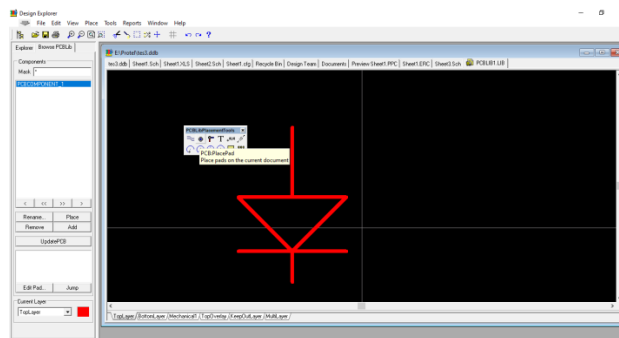
รหัสวิชา 30105-2005 ชื่อวิชา การออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ หน่วยที่ 8

ชื่อหน่วย การสร้าง PCB Footprint และการสร้างอุปกรณ์ใน Schematic

เรื่อง การสร้าง PCB Footprint และการสร้างอุปกรณ์ใน Schematic

จำนวนชั่วโมงสอน 10

- กำหนด pad ของ Footprint โดยใช้คำสั่ง place>>Pad ในเครื่องมือ PCB Library



- เปลี่ยนชื่อ Pad ให้ตรงกับคุณสมบัติของ LED โดยดับเบิลคลิกที่จุด pad เปลี่ยนตรง Designator เป็น A หมายถึงขา Anode และคลิก OK



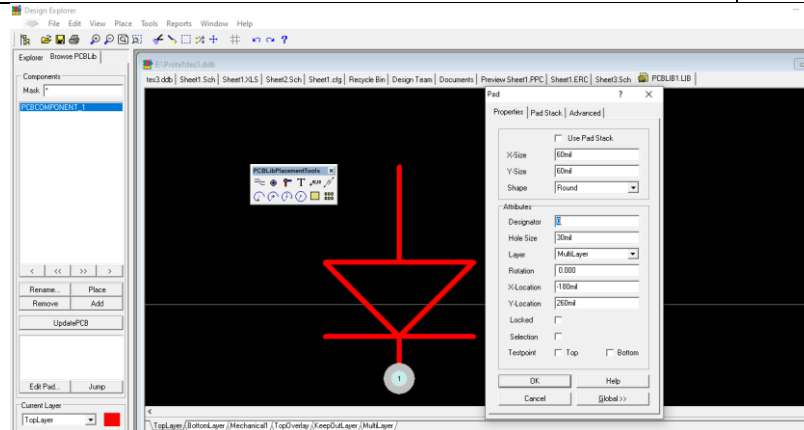
แผนการเรียนรู้

รหัสวิชา 30105-2005 ชื่อวิชา การออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ หน่วยที่ 8

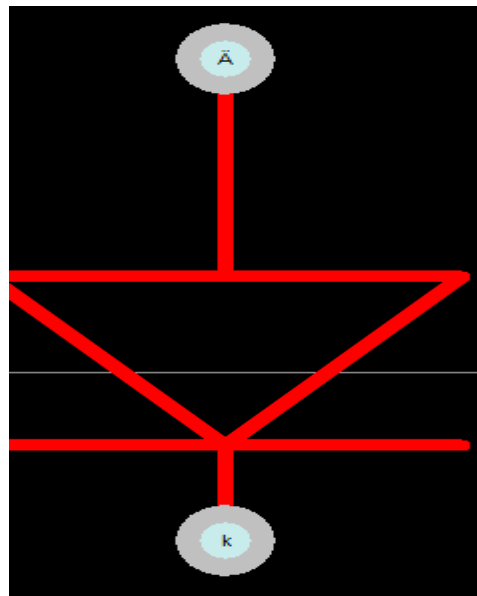
ชื่อหน่วย การสร้าง PCB Footprint และการสร้างอุปกรณ์ใน Schematic

เรื่อง การสร้าง PCB Footprint และการสร้างอุปกรณ์ใน Schematic

จำนวนชั่วโมงสอน 10



- ในการกำหนดชื่อขา Pad สามารถเป็นได้ทั้งตัวเลขและตัวอักษร แต่ต้องสอดคล้องกับขาอุปกรณ์จริง



- เลือกคลิกที่ Rename เพื่อเปลี่ยนชื่ออุปกรณ์ Footprint ที่สร้างใหม่เป็น LED แต่ถ้าไม่เปลี่ยนก็ให้คลิกที่ปุ่ม OK



แผนการเรียนรู้

รหัสวิชา 30105-2005 ชื่อวิชา การออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ หน่วยที่ 8

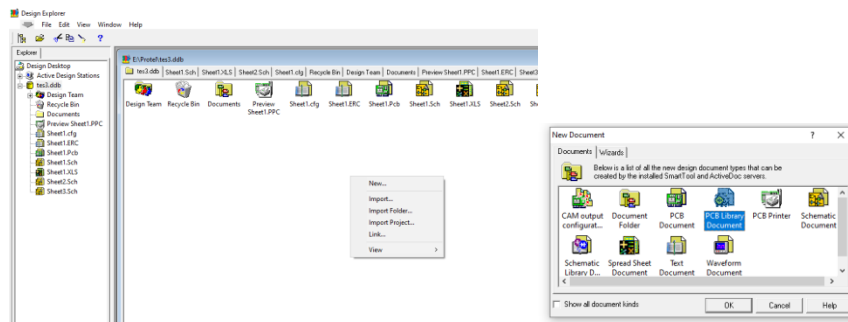
ชื่อหน่วย การสร้าง PCB Footprint และการสร้างอุปกรณ์ใน Schematic

เรื่อง การสร้าง PCB Footprint และการสร้างอุปกรณ์ใน Schematic

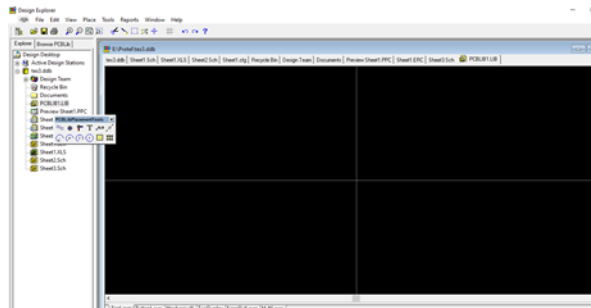
จำนวนชั่วโมงสอน 10

2. การสร้างโดยใช้เครื่องมือช่วยสร้างเรียกว่า วิซาร์ด วิธีนี้ง่ายกว่าวิธีที่ไม่ใช้เครื่องมือสร้าง เพราะจะมีรูปสำเร็จให้ผู้ออกแบบเลือกอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ตามมาตรฐานในงานอุตสาหกรรม มีขั้นตอนดังนี้

- เลื่อนเมาส์ไปที่พื้นที่ว่างเปล่าด้านขวามือ จากนั้นคลิกขวา 1 ครั้ง จะเป็น Pop up Menu ให้เลือก New ซึ่งปรากฏหน้าต่าง New Document ให้คลิกเลือก PCB Library Document และคลิกเลือก OK



- จะพบไฟล์ PCB Library ให้คลิกเข้าสู่หน้าต่างการสร้าง PCB Footprint



- ให้คลิกเลือก Add เพื่อเข้าสู่วิซาร์ด



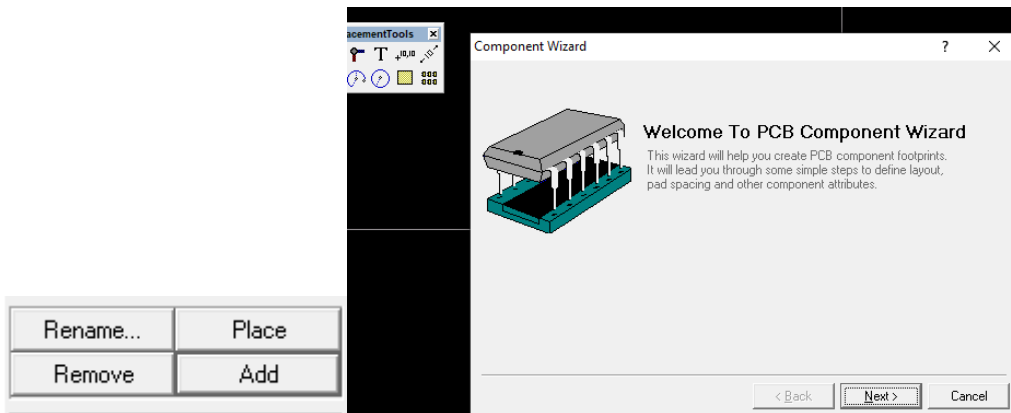
แผนการเรียนรู้

รหัสวิชา 30105-2005 ชื่อวิชา การออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ หน่วยที่ 8

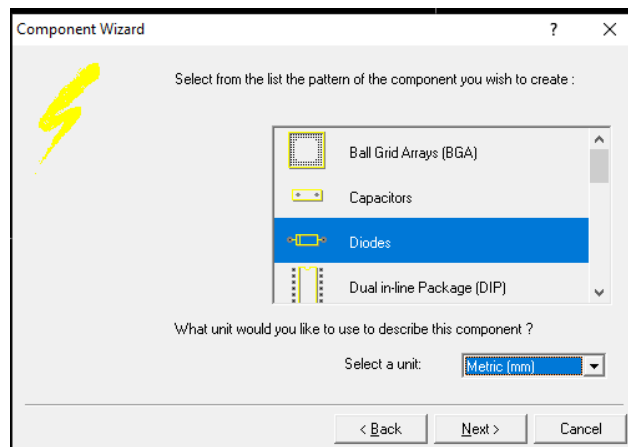
ชื่อหน่วย การสร้าง PCB Footprint และการสร้างอุปกรณ์ใน Schematic

เรื่อง การสร้าง PCB Footprint และการสร้างอุปกรณ์ใน Schematic

จำนวนชั่วโมงสอน 10



- จะปรากฏหน้าต่างอุปกรณ์ซึ่งมีรูปร่างตามมาตรฐานในงานอุตสาหกรรม ให้เลือก Footprint ที่ใกล้เคียงกับอุปกรณ์ที่จะสร้างซึ่งจากตัวอย่าง
นี่เป็นการสร้างไดโอดเปล่งแสง จากนั้นกำหนดหน่วยการวัดที่ใช้สำหรับ Footprint ตัวนี้ โดยมีให้เลือกระหว่าง imperial (นิ้ว) และหน่วย (Metric) จากนั้นคลิกเลือก Next





แผนการเรียนรู้

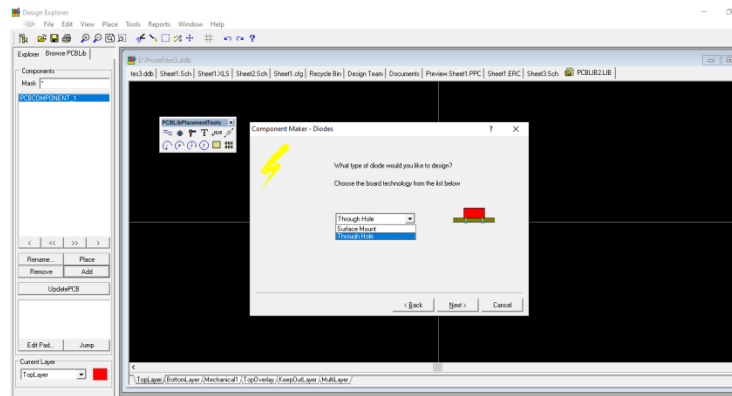
รหัสวิชา 30105-2005 ชื่อวิชา การออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ หน่วยที่ 8

ชื่อหน่วย การสร้าง PCB Footprint และการสร้างอุปกรณ์ใน Schematic

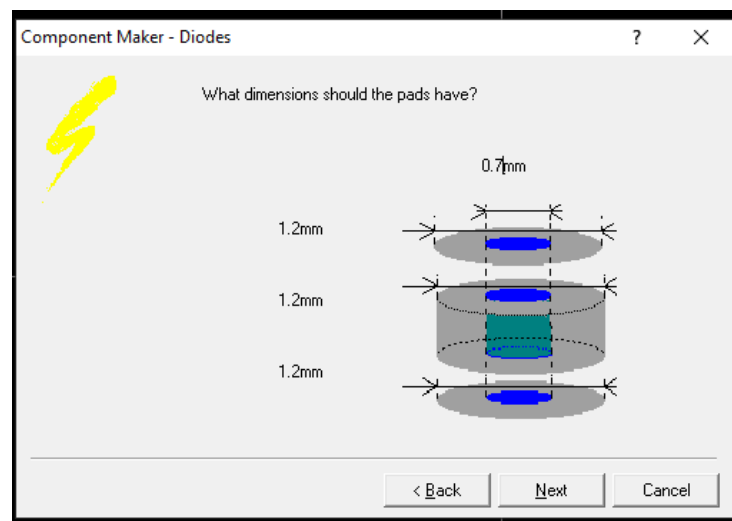
เรื่อง การสร้าง PCB Footprint และการสร้างอุปกรณ์ใน Schematic

จำนวนชั่วโมงสอน 10

- เลือกรูปแบบ Footprint เป็นแบบ Through Hole หมายถึง ขาด้านบนทะลุกับด้านล่าง จากนั้นคลิก Next



- จะปรากฏหน้าต่างการกำหนดขนาด Pad ซึ่งในขั้นตอนนี้สามารถปรับเปลี่ยนค่าได้โดยใช้เมาส์คลิกที่ตัวเลข จากนั้นคลิก Next





แผนการเรียนรู้

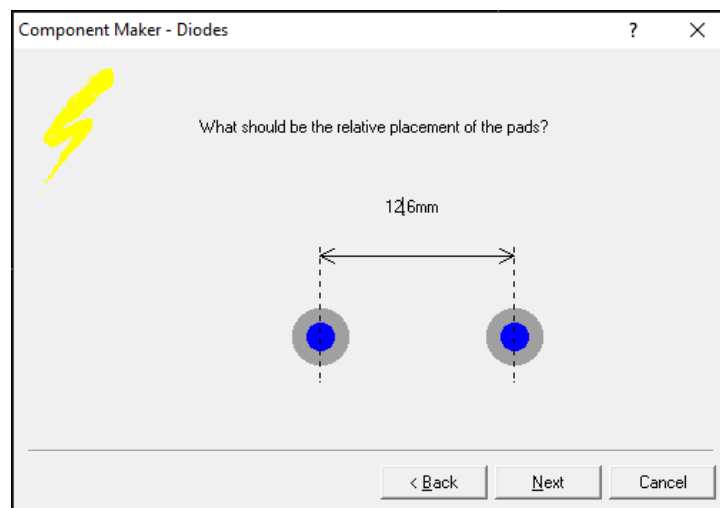
รหัสวิชา 30105-2005 ชื่อวิชา การออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ หน่วยที่ 8

ชื่อหน่วย การสร้าง PCB Footprint และการสร้างอุปกรณ์ใน Schematic

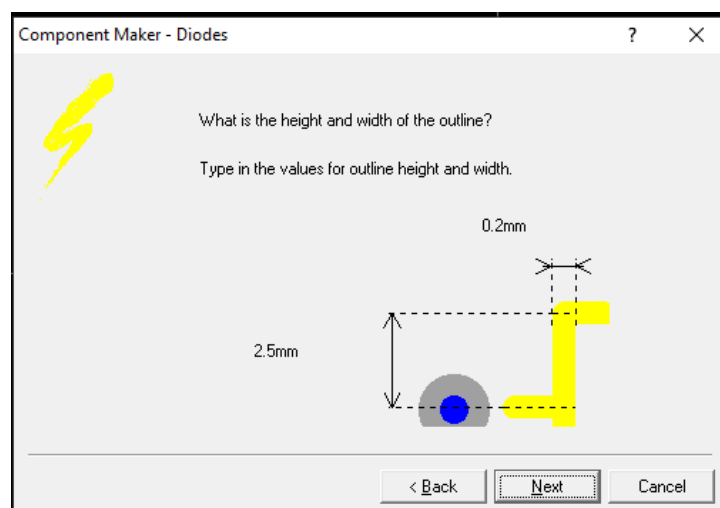
เรื่อง การสร้าง PCB Footprint และการสร้างอุปกรณ์ใน Schematic

จำนวนชั่วโมงสอน 10

- จะปรากฏหน้าต่างการกำหนดขนาด Pad ซึ่งในตอนนี้สามารถปรับเปลี่ยนค่าได้โดยใช้เมาส์คลิกที่ตัวเลข จากนั้นคลิก Next



- จะปรากฏหน้าต่างการกำหนดเส้นอุปกรณ์และระยะห่างระหว่าง Pad กับเส้นอุปกรณ์ ขั้นตอนนี้สามารถปรับเปลี่ยนค่าได้ ที่ตัวเลข จากนั้นคลิก Next





แผนการเรียนรู้

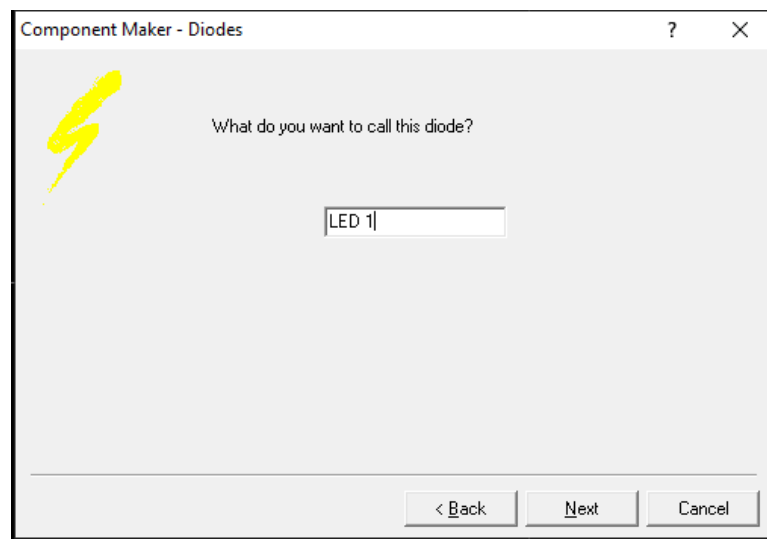
รหัสวิชา 30105-2005 ชื่อวิชา การออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ หน่วยที่ 8

ชื่อหน่วย การสร้าง PCB Footprint และการสร้างอุปกรณ์ใน Schematic

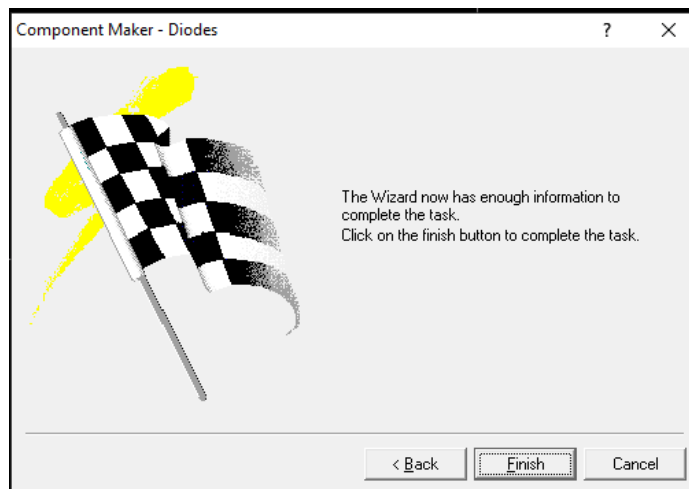
เรื่อง การสร้าง PCB Footprint และการสร้างอุปกรณ์ใน Schematic

จำนวนชั่วโมงสอน 10

- จะเข้าสู่หน้าต่างการกำหนดชื่อให้ Footprint ที่สร้าง ในตัวอย่างนี้กำหนดให้ชื่อว่า LED 1 จากนั้นคลิก Next



- จะปรากฏหน้าต่าง Component Maker ให้คลิกเลือก Finish เป็นการเสร็จสิ้นการตั้งค่า แต่ถ้าต้องการเปลี่ยนแปลงค่าที่ได้ตั้งไว้ตอนแรกให้กด Back





แผนการเรียนรู้

รหัสวิชา 30105-2005 ชื่อวิชา การออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ หน่วยที่ 8

ชื่อหน่วย การสร้าง PCB Footprint และการสร้างอุปกรณ์ใน Schematic

เรื่อง การสร้าง PCB Footprint และการสร้างอุปกรณ์ใน Schematic

จำนวนชั่วโมงสอน 10

- เมื่อเลือก Finish และเพิ่มรูปสัญลักษณ์ Led จะได้ Footprint ที่สมบูรณ์

3. การสร้างอุปกรณ์ใน Schematic

ขั้นตอนการสร้างอุปกรณ์ใน Schematic มีวิธีคล้ายกับสร้าง Footprint ใน PCB แต่จะแตกต่างกันตรงที่การสร้าง Footprint ต้องมีขนาดเท่ากับอุปกรณ์จริง ดังนั้นขนาดของอุปกรณ์จึงมีความสำคัญ แต่ในอุปกรณ์ Schematic มีลักษณะเป็นสัญลักษณ์ของอุปกรณ์ ใช้แสดงวงจรคู่มือการตรวจสอบหรือคู่มือติดตั้ง รูปแบบของสัญลักษณ์จึงเน้นไปที่สวยงาม มีระเบียบเพื่อง่ายต่อการอ่าน มีขั้นตอนการสร้างอุปกรณ์ดังนี้

- เริ่มต้นเข้าหน้าไฟล์ Schematic เลือกอุปกรณ์ในไลบรารี



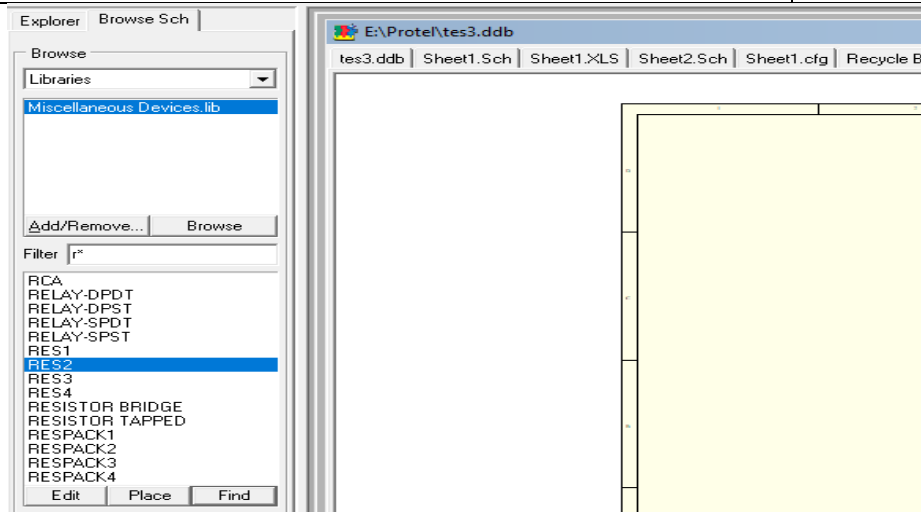
แผนการเรียนรู้

รหัสวิชา 30105-2005 ชื่อวิชา การออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ หน่วยที่ 8

ชื่อหน่วย การสร้าง PCB Footprint และการสร้างอุปกรณ์ใน Schematic

เรื่อง การสร้าง PCB Footprint และการสร้างอุปกรณ์ใน Schematic

จำนวนชั่วโมงสอน 10



- จะปรากฏหน้าต่าง **Miscellaneous Devices.lib** จากนั้นใช้เครื่องมือ SchematicLibrary Tools และ SchematicLibraryIEEE Tools แก้ไขอุปกรณ์ RES ให้เหมือนอุปกรณ์ LDR
- แก้ไขอุปกรณ์ RES ให้เหมือนอุปกรณ์ LDR จากนั้นคลิกเลือก add เพื่อเปลี่ยนชื่อเป็น LDR และคลิก Ok

	แผนการเรียนรู้	
	รหัสวิชา 30105-2005 ชื่อวิชา การออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์	หน่วยที่ 8
	ชื่อหน่วย การสร้าง PCB Footprint และการสร้างอุปกรณ์ใน Schematic	
เรื่อง การสร้าง PCB Footprint และการสร้างอุปกรณ์ใน Schematic		จำนวนชั่วโมงสอน 10
กิจกรรมการเรียนการสอน		
ขั้นตอนการสอนหรือกิจกรรมของครู	ขั้นตอนการเรียนรู้หรือกิจกรรมของนักศึกษา	
ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน 1. ตรวจสอบรายชื่อนักศึกษาที่เข้าเรียน 2. แนะนำรายละเอียดและเนื้อหาการเรียนตลอดหลักสูตร 3. ให้นักศึกษาค้นคว้าความเป็นมาของวิวัฒนาการของคอมพิวเตอร์ 4. ร่วมกันสนทนาความเป็นมาของวิวัฒนาการคอมพิวเตอร์ ขั้นสอน 1. บอกจุดประสงค์การเรียนรู้ 2. ให้นักศึกษาแบ่งกลุ่มเพื่อศึกษาแต่ละหัวข้อ 3. บรรยาย อธิบาย ยกตัวอย่าง ในแต่ละหัวข้อการเรียนให้นักศึกษา 4. บอกวิธีการแนวคิด ในการปฏิบัติที่ถูกต้องให้แก่ผู้เรียน 5. ประเมินพฤติกรรมรายบุคคลโดยครูซักถามในแต่ละคน ขั้นสรุปและวัดประเมินผล 1. ครูและนักศึกษาช่วยกันสรุปสาระสำคัญจากการเรียนตามใบความรู้ที่ 1 เช่น	1. ให้ความร่วมมือกับครูในการตรวจสอบ 2. ค้นคว้าความเป็นมาของวิวัฒนาการคอมพิวเตอร์ 3. ร่วมสนทนาและแสดงความคิดเห็น 1. ฟัง ทำความเข้าใจและซักถาม 2. แบ่งกลุ่ม 3. ฟังทำความเข้าใจและปฏิบัติตาม 4. ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นและมีส่วนร่วมในการวิเคราะห์เนื้อหาที่เรียนรู้ และจดบันทึก 5. รับการประเมิน 1. ช่วยกันสรุปเนื้อหาสาระสำคัญตามที่ครูได้ตั้งคำถาม	

	แผนการเรียนรู้	
	รหัสวิชา 30105-2005 ชื่อวิชา การออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์	หน่วยที่ 8
	ชื่อหน่วย การสร้าง PCB Footprint และการสร้างอุปกรณ์ใน Schematic	
เรื่อง การสร้าง PCB Footprint และการสร้างอุปกรณ์ใน Schematic		จำนวนชั่วโมงสอน 10
1.1 การสร้าง PCB Footprint 1.2 สร้างอุปกรณ์ PCB Footprint 1.3 การสร้างอุปกรณ์ Schematic โดยการใช้สื่อเพาเวอร์พอยท์ 2. ให้นักศึกษาพักชั่วคราวประมาณ 10 นาทีเพื่อให้นักศึกษาอิสระส่วนตัว ในระหว่างที่นักศึกษาพักครูทำการทวนเนื้อหาในหัวข้อถัดและเตรียมใบงานให้นักศึกษา 3. เมื่อพักครบกำหนดที่ครูกำหนดแล้ว ครูบอกกับนักศึกษาว่าต่อไปนี้จะเป็นการทำใบงานเพื่อเก็บคะแนน 4. ครูแจกใบงานที่ 1 5. เมื่อศึกษาทำใบงานเสร็จแล้วครูก็สอนในหัวข้อถัดไป โดยพยายามถามกระตุ้นนักศึกษาให้มีความตื่นตัว และมีส่วนร่วมในการเรียนการสอนมาก ๆ 6. ครูสรุปเนื้อหาที่เรียนไปในวันนี้และให้กำลังใจต่อนักศึกษาในการเรียนในสัปดาห์ถัดไป	2. พัก 10 นาที ถ้ามีข้อสงสัยให้มาถามครูก่อนจะทำการสอบหลังเรียน เพื่อจะทำให้ได้คะแนนมาก และเป็นความรู้ของตัวเอง 3. รับฟังและเตรียมทดสอบหลังเรียนด้วยความตั้งใจ 4. นักศึกษารับใบงานที่ 1 พร้อมอ่านคำชี้แจงให้เข้าใจ แล้วลงมือทำใบงานด้วยความซื่อสัตย์ สงบ 5. นักศึกษาตั้งใจฟังเนื้อหาในหัวข้อถัดไปอย่างมีสมาธิ แน่วแน่ 6. นักศึกษารับฟังแล้วกล่าวคำว่าสวัสดีขอบคุณครู	

	แผนการเรียนรู้	
	รหัสวิชา 30105-2005 ชื่อวิชา การออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์	หน่วยที่ 8
	ชื่อหน่วย การสร้าง PCB Footprint และการสร้างอุปกรณ์ใน Schematic	
เรื่อง การสร้าง PCB Footprint และการสร้างอุปกรณ์ใน Schematic		จำนวนชั่วโมงสอน 10
5. สื่อการเรียนการสอนประจำหน่วย 1. หนังสือเรียนวิชา เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ 2. ใบความรู้ประจำหน่วย 3. ใบงานและแบบฝึกหัด 4. เครื่องคอมพิวเตอร์ 5. แผ่นใสและเครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ 6. สื่อการสอน 6. การวัดและประเมินผล 1. วัดความรู้ ความจำ และความเข้าใจจากการตอบคำถาม 2. สังเกตความสนใจ และความสามัคคีของนักศึกษาจากการทำงานกิจกรรมกลุ่ม 3. วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้แบบทดสอบที่1 ทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน 4. วัดคุณธรรม จริยธรรมด้าน ความมีวินัย และด้านความรับผิดชอบ 7. เกณฑ์การประเมินผล นักศึกษาที่จะผ่านเกณฑ์การประเมินจะต้องได้ 1. คะแนนทดสอบครั้งที่1จะต้องได้ไม่น้อยกว่า 80%ของคะแนนข้อสอบ 8. งานที่มอบหมาย งานที่มอบหมายหรือกิจกรรมที่มอบหมาย 1. กิจกรรมก่อนเรียน 1.1 สอบถามข้อสงสัย เกี่ยวกับเนื้อหาในใบความรู้ที่1 2. กิจกรรมในขณะเรียน ครูให้นักศึกษา 2.1 ตั้งใจฟังการบรรยาย พร้อมจดบันทึกสรุปความคิดรวบยอด 2.2 ชักถามข้อสงสัย 2.3 ตอบคำถาม 2.4 ระดมสมองสรุปเรื่องที่ได้ทำการเรียน		

	แผนการเรียนรู้	
	รหัสวิชา 30105-2005 ชื่อวิชา การออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์	หน่วยที่ 8
	ชื่อหน่วย การสร้าง PCB Footprint และการสร้างอุปกรณ์ใน Schematic	
เรื่อง การสร้าง PCB Footprint และการสร้างอุปกรณ์ใน Schematic		จำนวนชั่วโมงสอน 10
3. กิจกรรมหลังเรียน ครูให้นักศึกษา 3.1 ทำแบบทดสอบที่1 ตามเวลาที่กำหนด 3.2 ทำกิจกรรม 5ส. 3.3 เข้าแถวหน้าห้องเรียน รับฟังคำชี้แจงต่างๆ และสำรวจเครื่องแต่งกายให้เรียบร้อยพร้อมที่จะรับการตรวจเครื่องแต่งกาย 9. ผลงาน/ชิ้นงาน/ความสำเร็จของผู้เรียน 1. ผลการปฏิบัติตามใบงานที่ 1 2. ผลการทำแบบฝึกหัดหน่วยที่ 8 3. คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) 10. เอกสารอ้างอิง 1. ศิริวรรณ คำภักดี .เขียนแบบอิเล็กทรอนิกส์ด้วยคอมพิวเตอร์.กรุงเทพฯ.แม็คเอ็นดูเคชั่น,2558. 2. เว็บไซต์และสื่อสิ่งพิมพ์ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาบทเรียนตามบรรณานุกรม		

	แผนการเรียนรู้	
	รหัสวิชา 30105-2005 ชื่อวิชา การออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์	หน่วยที่ 8
	ชื่อหน่วย การสร้าง PCB Footprint และการสร้างอุปกรณ์ใน Schematic	
เรื่อง การสร้าง PCB Footprint และการสร้างอุปกรณ์ใน Schematic		จำนวนชั่วโมงสอน 10
ใบงานที่ 1 คำสั่ง จงตอบคำถามต่อไปนี้ 1. จงอธิบายความแตกต่างระหว่าง PCB Footprint และอุปกรณ์ใน Schematic 2. จงอธิบายขั้นตอนการสร้าง PCB Footprint โดยใช้เครื่องมือ 3. จงอธิบายขั้นตอนการสร้าง PCB Footprint โดยใช้เครื่องมือช่วยสร้างที่เรียกว่า วิซาร์ด 4. จงอธิบายขั้นตอนการสร้างอุปกรณ์ลงใน Schematic 5. รูปแบบวงจรซ่อมควนใช้ลักษณะใด 		



แผนการเรียนรู้

รหัสวิชา 30105-2005 ชื่อวิชา การออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ หน่วยที่ 8

ชื่อหน่วย การสร้าง PCB Footprint และการสร้างอุปกรณ์ใน Schematic

เรื่อง การสร้าง PCB Footprint และการสร้างอุปกรณ์ใน Schematic

จำนวนชั่วโมงสอน 10

บันทึกหลังการสอน

1. ผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

2. ผลการเรียนรู้ของนักเรียน/ผลการสอนของครู/ปัญหาที่พบ

.....

.....

.....

3. แนวทางการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

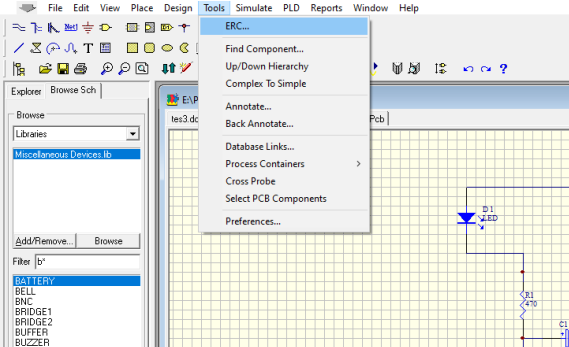
ลงชื่อ.....
(.....)

ตัวแทนนักเรียน

ลงชื่อ.....
(นายธวัชวงศ์ พิมวาปี)

ครูผู้สอน

	แผนการเรียนรู้	
	รหัสวิชา 30105-2005 ชื่อวิชา การออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์	หน่วยที่ 9
	ชื่อหน่วย การออกแบบวงจรพิมพ์	
เรื่อง การออกแบบวงจรพิมพ์		จำนวนชั่วโมงสอน 10
1. สาระสำคัญ วงจรพิมพ์เป็นวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่มีลักษณะลายวงจรอยู่หลายด้านล่าง (ด้านตัวนำมาซึ่งทำจากทองแดง) และอุปกรณ์อยู่ด้านบนโดยแผ่นทองแดงที่นำมาสร้างเป็นชนิด Single Sided Boards มีข้อดีตรงที่นิยมใช้กับวงจรทั่วไปเหมาะสำหรับวงจรที่ไม่อุปกรณ์หนาแน่นราคาถูกแต่มีข้อเสียคือ มีความต้านทานต่ำเมื่อเจอความชื้นจะทำให้สูญเสียความเป็นฉนวนง่าย 2. สมรรถนะย่อย 1. แสดงความรู้เกี่ยวกับการออกแบบวงจรพิมพ์ 1 หน้าได้ 3. จุดประสงค์การเรียนรู้ (มาตรฐานการเรียนรู้) 3.1 จุดประสงค์ทั่วไป 1. เข้าใจการการออกแบบวงจรพิมพ์ 1 หน้าได้ 3.2 จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม 1. อธิบายหลักการออกแบบวงจรพิมพ์ 1 หน้าได้ 2. ออกแบบวงจรพิมพ์ 1 หน้าได้ 4. ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง แสดงออกด้านการตรงต่อเวลา ความสนใจใฝ่รู้ ความซื่อสัตย์ สุจริต ความมีน้ำใจและแบ่งปัน ความร่วมมือ ความมีมารยาท ไม่หยุดนิ่งที่จะแก้ปัญหา ใช้อุปกรณ์อย่างฉลาดและรอบคอบ		

	แผนการเรียนรู้	
	รหัสวิชา 30105-2005 ชื่อวิชา การออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์	หน่วยที่ 9
	ชื่อหน่วย การออกแบบวงจรพิมพ์และการมองแผ่นวงจรในรูป 3 มิติ	
เรื่อง การออกแบบวงจรพิมพ์และการมองแผ่นวงจรในรูป 3 มิติ		จำนวนชั่วโมงสอน 10
ใบความรู้ 1. หลักการออกแบบวงจรพิมพ์ 1 หน้า วงจรพิมพ์ 1 หน้าเป็นวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่มีลักษณะวงจรอยู่ด้านล่างและตัวอุปกรณ์อยู่ด้านบน โดยแผ่นทองแดงนำมาสร้างเป็นชนิด Single Sided Boards มีข้อตรงตึงตรงที่นิยมใช้วงจรทั่วไปเหมาะสำหรับวงจรที่ไม่มีอุปกรณ์หนาแน่น มีราคาถูก แต่มีข้อเสียคือ มีความต้านทานต่ำเมื่อเจอความชื้นจะทำให้สูญเสียความเป็นฉนวนได้ จึงไม่เหมาะกับการใช้งานที่มีความถี่สูง ดังนั้นจึงมีหลักการออกแบบวงจรได้ดังนี้ 1. การออกแบบลายเส้นวงจรต้องไม่ตัดกัน 2. การเดินเส้นวงจรในด้าน Bottom Layer 3. การวางอุปกรณ์ในด้าน Top Layer 4. ในกรณีที่เดินลายวงจรอัตโนมัติต้องกำหนดให้ Top Layer เป็น Not layer 2. ขั้นตอนการออกแบบวงจรพิมพ์ 1 หน้า ขั้นตอนการออกแบบวงจรพิมพ์ 1 หน้า มีดังนี้ ขั้นตอนที่ 1 เป็นการนำวงจร Schematic ที่กำหนดคุณสมบัติอุปกรณ์ และตรวจสอบความถูกต้องทางไฟฟ้า โดยใช้คำสั่ง Tools>>ERC มาวางในเอกสาร PCB ด้วยคำสั่ง Design>>Update PCB 		



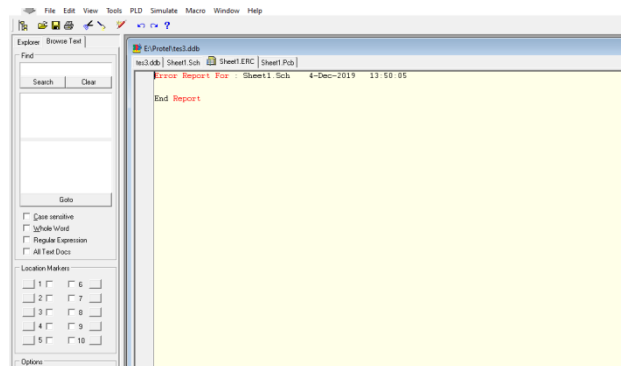
แผนการเรียนรู้

รหัสวิชา 30105-2005 ชื่อวิชา การออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ หน่วยที่ 9

ชื่อหน่วย การออกแบบวงจรพิมพ์และการมองแผ่นวงจรในรูป 3 มิติ

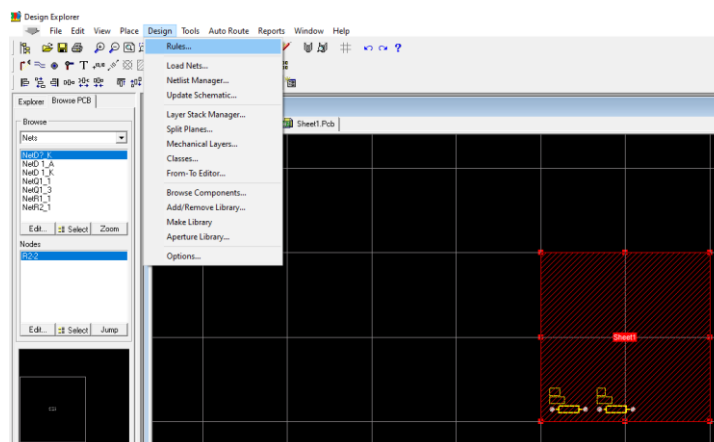
เรื่อง การออกแบบวงจรพิมพ์และการมองแผ่นวงจรในรูป 3 มิติ

จำนวนชั่วโมงสอน 10



ขั้นตอนที่ 2 เป็นการจัดตำแหน่งอุปกรณ์โดยดูความเหมาะสมในการวางเป็นเกณฑ์ การวางอุปกรณ์ให้คลิกที่ตัวอุปกรณ์ ค้างไว้แล้วลากมาวางในพื้นที่แผ่น PCB ซึ่งถ้าต้องการหมุนอุปกรณ์ก็กดปุ่ม Spader และในขณะที่จะวางอุปกรณ์ ให้สังเกตอุปกรณ์จะพบจุดสีเขียวและสีแดง โดยสีเขียวเป็นตำแหน่งที่เหมาะสม ส่วนสีแดงเป็นตำแหน่งที่ไม่เหมาะสม

ขั้นตอนที่ 3 เป็นการเดินเส้น มี 2 วิธีคือ การเดินเส้นด้วยตนเอง และการเดินเส้นแบบอัตโนมัติเนื่องจากในหัวข้อนี้เป็น การออกแบบวงจร 1 หน้า ดังนั้นลายวงจรต้องอยู่ด้าน Bottom Layer เท่านั้นโดยในตัวอย่างนี้เป็นขั้นตอนการเดิน แบบอัตโนมัติไม่มีเส้นวงจรด้าน Top Layer จากนั้นใช้คำสั่ง Auto Route>>มีขั้นตอนดังนี้





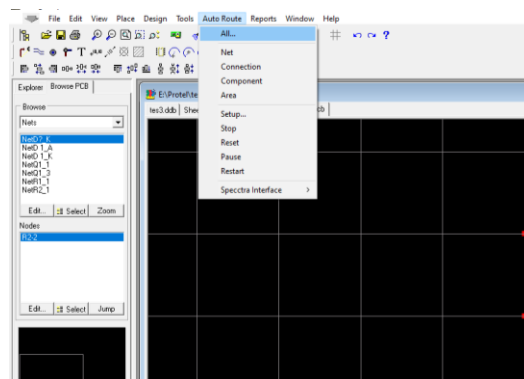
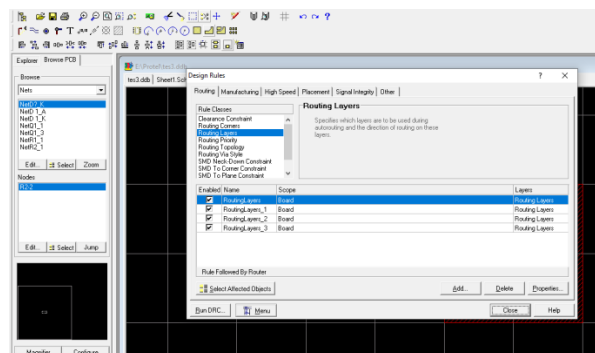
แผนการเรียนรู้

รหัสวิชา 30105-2005 ชื่อวิชา การออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ หน่วยที่ 9

ชื่อหน่วย การออกแบบวงจรพิมพ์และการมองแผ่นวงจรในรูป 3 มิติ

เรื่อง การออกแบบวงจรพิมพ์และการมองแผ่นวงจรในรูป 3 มิติ

จำนวนชั่วโมงสอน 10





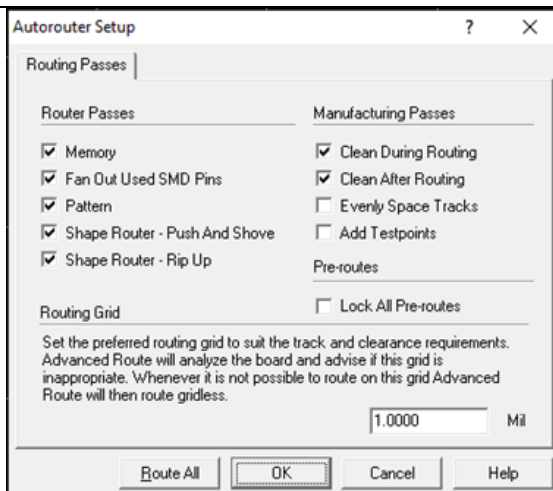
แผนการเรียนรู้

รหัสวิชา 30105-2005 ชื่อวิชา การออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ หน่วยที่ 9

ชื่อหน่วย การออกแบบวงจรพิมพ์และการมองแผ่นวงจรในรูป 3 มิติ

เรื่อง การออกแบบวงจรพิมพ์และการมองแผ่นวงจรในรูป 3 มิติ

จำนวนชั่วโมงสอน 10



โปรแกรมจะปรากฏหน้าต่าง Design Explorer Information และแจ้งสถานการณ์เดินเส้นว่ามีความสมบูรณ์ไปกี่เปอร์เซ็นต์ หากไม่มีข้อผิดพลาดใดเกิดขึ้นก็ถือว่า การใช้งานคำสั่งนี้เสร็จสมบูรณ์ จากนั้นกด Ok

ในกรณีที่มีการแก้ไขการเดินเส้นอัตโนมัติ หรือมีข้อผิดพลาดเกิดขึ้น ตัวอย่างเช่น มีการเดินเส้นไม่ครบ มีเส้นวงจรที่ลัดวงจรกัน ระยะห่างระหว่างเส้นวงจรชิดกันมากเกินไป หรือมีจุดต่อใดที่ไม่สามารถวางเส้นได้ ข้อผิดพลาดเหล่านี้โปรแกรมจะแสดงจุดให้เห็นด้วยการเน้นสีแดง ซึ่งถ้าเกิดเหตุการณ์เหล่านี้ขึ้นจะต้องทำการแก้ไข โดยอาจต้องกำหนดการข้อแบบใหม่

	แผนการเรียนรู้	
	รหัสวิชา 30105-2005 ชื่อวิชา การออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์	หน่วยที่ 9
	ชื่อหน่วย การออกแบบวงจรพิมพ์และการมองแผ่นวงจรในรูป 3 มิติ	
เรื่อง การออกแบบวงจรพิมพ์และการมองแผ่นวงจรในรูป 3 มิติ		จำนวนชั่วโมงสอน 10
กิจกรรมการเรียนการสอน		
ขั้นตอนการสอนหรือกิจกรรมของครู	ขั้นตอนการเรียนรู้หรือกิจกรรมของนักศึกษา	
ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน 1. ตรวจสอบรายชื่อนักศึกษาที่เข้าเรียน 2. แนะนำรายละเอียดและเนื้อหาการเรียนตลอดหลักสูตร 3. ให้นักศึกษาค้นคว้าความเป็นมาของวิวัฒนาการของคอมพิวเตอร์ 4. ร่วมกันสนทนาความเป็นมาของวิวัฒนาการคอมพิวเตอร์ ชั้นสอน 1. บอกจุดประสงค์การเรียนรู้ 2. ให้นักศึกษาแบ่งกลุ่มเพื่อศึกษาแต่ละหัวข้อ 3. บรรยาย อธิบาย ยกตัวอย่าง ในแต่ละหัวข้อการเรียนให้นักศึกษา 4. บอกวิธีการแนวคิด ในการปฏิบัติที่ถูกต้องให้แก่ผู้เรียน 5. ประเมินพฤติกรรมรายบุคคลโดยครูซักถามในแต่ละคน ขั้นสรุปและวัดประเมินผล 1. ครูและนักศึกษาช่วยกันสรุปสาระสำคัญจากการเรียนตามใบความรู้ที่ 1 เช่น	1. ให้ความร่วมมือกับครูในการตรวจสอบ 2. ค้นคว้าความเป็นมาของวิวัฒนาการคอมพิวเตอร์ 3. ร่วมสนทนาและแสดงความคิดเห็น 1. ฟัง ทำความเข้าใจและซักถาม 2. แบ่งกลุ่ม 3. ฟังทำความเข้าใจและปฏิบัติตาม 4. ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นและมีส่วนร่วมในการวิเคราะห์เนื้อหาที่เรียนรู้ และจดบันทึก 5. รับการประเมิน 1. ช่วยกันสรุปเนื้อหาสาระสำคัญตามที่ครูได้ตั้งคำถาม	

	แผนการเรียนรู้	
	รหัสวิชา 30105-2005 ชื่อวิชา การออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์	หน่วยที่ 9
	ชื่อหน่วย การออกแบบวงจรพิมพ์และการมองแผ่นวงจรในรูป 3 มิติ	
เรื่อง การออกแบบวงจรพิมพ์และการมองแผ่นวงจรในรูป 3 มิติ		จำนวนชั่วโมงสอน 10
1.1 อธิบายหลักการออกแบบวงจรพิมพ์ 1 หน้าได้ 1.2 ออกแบบวงจรพิมพ์ 1 หน้าได้ โดยการใช้สื่อเพาเวอร์พอยท์ 2. ให้นักศึกษาพักชั่วคราวประมาณ 10 นาทีเพื่อให้นักศึกษาอิสระส่วนตัว ในระหว่างที่นักศึกษาพักครูทำการทวนเนื้อหาในหัวข้อถัดและเตรียมใบงานให้นักศึกษา 3. เมื่อพักครบกำหนดที่ครูกำหนดแล้ว ครูบอกกับนักศึกษาว่าต่อไปนี้จะเป็นการทำใบงานเพื่อเก็บคะแนน 4. ครูแจกใบงานที่ 1 5. เมื่อศึกษาทำใบงานเสร็จแล้วครูก็สอนในหัวข้อถัดไป โดยพยายามถามกระตุ้นนักศึกษาให้มีความตื่นตัว และมีส่วนร่วมในการเรียนการสอนมาก ๆ 6. ครูสรุปเนื้อหาที่เรียนไปในวันนี้และให้กำลังใจต่อนักศึกษาในการเรียนในสัปดาห์ถัดไป		2. พัก 10 นาที ถ้ามีข้อสงสัยให้มาถามครูก่อนจะทำการสอบหลังเรียน เพื่อจะทำให้ได้คะแนนมาก และเป็นความรู้ของตัวนักศึกษาเอง 3. รับฟังและเตรียมทดสอบหลังเรียนด้วยความตั้งใจ 4. นักศึกษารับใบงานที่ 1 พร้อมอ่านคำชี้แจงให้เข้าใจ แล้วลงมือทำใบงานด้วยความซื่อสัตย์ สงบ 5. นักศึกษาดังใจฟังเนื้อหาในหัวข้อถัดไปอย่างมีสมาธิ แน่วแน่ 6. นักศึกษารับฟังแล้วกล่าวคำว่าสวัสดีขอบคุณครู

	แผนการเรียนรู้	
	รหัสวิชา 30105-2005 ชื่อวิชา การออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์	หน่วยที่ 9
	ชื่อหน่วย การออกแบบวงจรพิมพ์และการมองแผ่นวงจรในรูป 3 มิติ	
เรื่อง การออกแบบวงจรพิมพ์และการมองแผ่นวงจรในรูป 3 มิติ		จำนวนชั่วโมงสอน 10
5. สื่อการเรียนการสอนประจำหน่วย 1. หนังสือเรียนวิชา เขียนแบบอิเล็กทรอนิกส์ด้วยคอมพิวเตอร์ 2. ใบความรู้ประจำหน่วย 3. ใบงานและแบบฝึกหัด 4. เครื่องคอมพิวเตอร์ 5. แผ่นใสและเครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ 6. สื่อการสอน 6. การวัดและประเมินผล 1. วัดความรู้ ความจำ และความเข้าใจจากการตอบคำถาม 2. สังเกตความสนใจ และความสามัคคีของนักศึกษาจากการทำงานกิจกรรมกลุ่ม 3. วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้แบบทดสอบที่1 ทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน 4. วัดคุณธรรม จริยธรรมด้าน ความมีวินัย และด้านความรับผิดชอบ 7. เกณฑ์การประเมินผล นักศึกษาที่จะผ่านเกณฑ์การประเมินจะต้องได้ 1. คะแนนทดสอบครั้งที่1จะต้องได้ไม่น้อยกว่า 80%ของคะแนนข้อสอบ 8. งานที่มอบหมาย งานที่มอบหมายหรือกิจกรรมที่มอบหมาย 1. กิจกรรมก่อนเรียน 1.1 สอบถามข้อสงสัย เกี่ยวกับเนื้อหาในใบความรู้ที่1 2. กิจกรรมในขณะเรียน ครูให้นักศึกษา 2.1 ตั้งใจฟังการบรรยาย พร้อมจดบันทึกสรุปความคิดรวบยอด 2.2 ชักถามข้อสงสัย 2.3 ตอบคำถาม 2.4 ระดมสมองสรุปเรื่องที่ได้ทำการเรียน		

	แผนการเรียนรู้	
	รหัสวิชา 30105-2005 ชื่อวิชา การออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์	หน่วยที่ 9
	ชื่อหน่วย การออกแบบวงจรพิมพ์และการมองแผ่นวงจรในรูป 3 มิติ	
เรื่อง การออกแบบวงจรพิมพ์และการมองแผ่นวงจรในรูป 3 มิติ		จำนวนชั่วโมงสอน 10
3. กิจกรรมหลังเรียน ครูให้นักศึกษา 3.1 ทำแบบทดสอบที่1 ตามเวลาที่กำหนด 3.2 ทำกิจกรรม 5ส. 3.3 เข้าแถวหน้าห้องเรียน รับฟังคำชี้แจงต่างๆ และสำรวจเครื่องแต่งกายให้เรียบร้อยพร้อมที่จะรับการตรวจเครื่องแต่งกาย 9. ผลงาน/ชิ้นงาน/ความสำเร็จของผู้เรียน 1. ผลการปฏิบัติตามใบงานที่ 1 2. ผลการทำแบบฝึกหัดหน่วยที่ 9 3. คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) 10. เอกสารอ้างอิง 1. ศิริวรรณ คำภักดี .เขียนแบบอิเล็กทรอนิกส์ด้วยคอมพิวเตอร์.กรุงเทพฯ.แม็คเอดูเคชั่น,2558. 2. เว็บไซต์และสื่อสิ่งพิมพ์ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาบทเรียนตามบรรณานุกรม		



แผนการเรียนรู้

รหัสวิชา 30105-2005 ชื่อวิชา การออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ หน่วยที่ 9

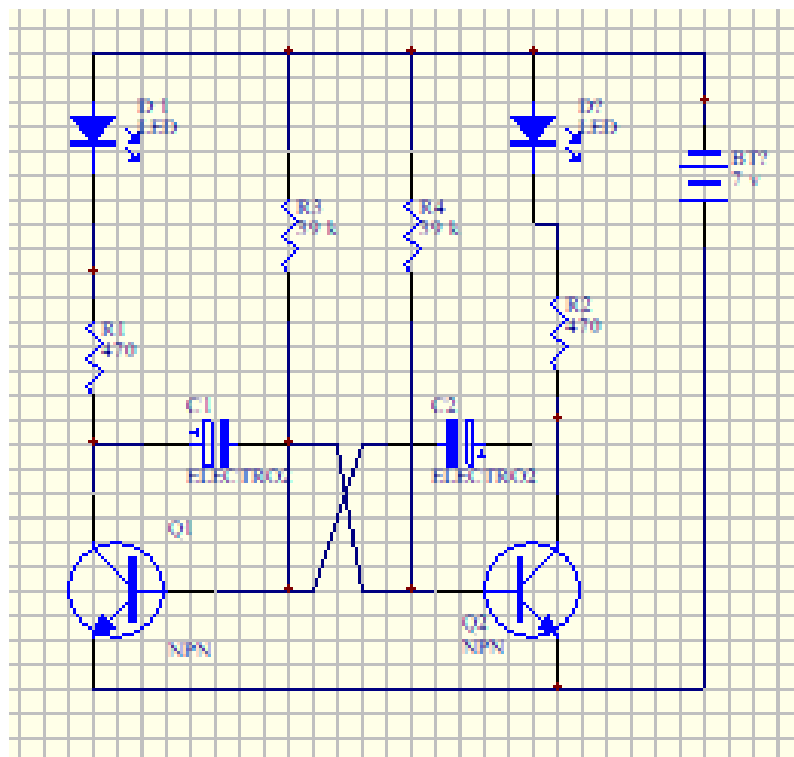
ชื่อหน่วย การออกแบบวงจรพิมพ์และการมองเห็นวงจรในรูป 3 มิติ

เรื่อง การออกแบบวงจรพิมพ์และการมองเห็นวงจรในรูป 3 มิติ

จำนวนชั่วโมงสอน 10

ใบงานที่ 1

คำสั่ง จากรูปให้ผู้เรียนใช้โปรแกรม Protel ออกแบบวงจรพิมพ์ 1 หน้า โดราลายละเอียดของวงจรแสดงตามตาราง



	แผนการเรียนรู้	
	รหัสวิชา 30105-2005 ชื่อวิชา การออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์	หน่วยที่ 9
	ชื่อหน่วย การออกแบบวงจรพิมพ์และการมองแผ่นวงจรในรูป 3 มิติ	
เรื่อง การออกแบบวงจรพิมพ์และการมองแผ่นวงจรในรูป 3 มิติ		จำนวนชั่วโมงสอน 10
บันทึกหลังการสอน 1. ผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้ 2. ผลการเรียนรู้ของนักเรียน/ผลการสอนของครู/ปัญหาที่พบ 3. แนวทางการแก้ปัญหา 		
ลงชื่อ..... (.....) ตัวแทนนักเรียน		ลงชื่อ..... (นายธวัชวงศ์ พิมวาปี) ครูผู้สอน