



มคอ. 3 รายละเอียดรายวิชา

รหัสวิชา ELEC3203

ชื่อวิชา ไมโครโปรเซสเซอร์และไมโครคอนโทรลเลอร์

รายวิชานี้เป็นส่วนหนึ่งของหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชา เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์

หลักสูตรใหม่ / หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2554

คณะ วิทยาศาสตร์

มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม

สารบัญ

หมวด	หน้า	
หมวดที่ 1	ข้อมูลทั่วไป	1
	1. รหัสและชื่อรายวิชา	1
	2. จำนวนหน่วยกิต	1
	3. หลักสูตรและประเภทของรายวิชา	1
	4. อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชาและอาจารย์ผู้สอน	1
	5. ภาคการศึกษา / ชั้นปีที่เรียน	1
	6. รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน (Pre-requisite) (ถ้ามี)	1
	7. รายวิชาที่ต้องเรียนพร้อมกัน (Co-requisites) (ถ้ามี)	1
	8. สถานที่เรียน	1
	9. วันที่จัดทำหรือปรับปรุงรายละเอียดของรายวิชาครั้งล่าสุด	1
หมวดที่ 2	จุดมุ่งหมายและวัตถุประสงค์	2
	1. จุดมุ่งหมายของรายวิชา	2
	2. วัตถุประสงค์ในการพัฒนา / ปรับปรุงรายวิชา	2
หมวดที่ 3	ลักษณะและการดำเนินการ	2
	1. คำอธิบายรายวิชา	2
	2. จำนวนชั่วโมงที่ใช้ต่อภาคการศึกษา	3
	3. จำนวนชั่วโมงต่อสัปดาห์ที่อาจารย์ให้คำปรึกษาและแนะนำทางวิชาการแก่นักศึกษาเป็นรายบุคคล	3
หมวดที่ 4	การพัฒนาผลการเรียนรู้ของนักศึกษา	3
	1. คุณธรรม จริยธรรม	3
	2. ความรู้	4
	3. ทักษะทางปัญญา	4
	4. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ	5
	5. ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ	5
หมวดที่ 5	แผนการสอนและการประเมินผล	6
	1. แผนการสอน	6
	2. แผนการประเมินผลการเรียนรู้	8

สารบัญ

หมวด		หน้า
หมวดที่ 6	ทรัพยากรประกอบการเรียนการสอน	8
	1. เอกสารและตำราหลัก	8
	2. เอกสารและข้อมูลสำคัญ	8
	3. เอกสารและข้อมูลแนะนำ	8
หมวดที่ 7	การประเมินและปรับปรุงการดำเนินการของรายวิชา	9
	1. กลยุทธ์การประเมินประสิทธิผลของรายวิชาโดยนักศึกษา	9
	2. กลยุทธ์การประเมินการสอน	9
	3. การปรับปรุงการสอน	9
	4. การทวนสอบมาตรฐานผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษาในรายวิชา	9
	5. การดำเนินการทบทวนและการวางแผนปรับปรุงประสิทธิผลของรายวิชา	10

หมวดที่ 2

จุดมุ่งหมายและวัตถุประสงค์

1. จุดมุ่งหมายของรายวิชา

- 1.1 เพื่อให้ นักศึกษาทราบ และเข้าใจหลักการทำงานพื้นฐานของไมโครโปรเซสเซอร์
- 1.2 เพื่อให้ นักศึกษาทราบ และเข้าใจหลักการทำงานพื้นฐานของไมโครคอนโทรลเลอร์
- 1.3 สามารถอธิบายความแตกต่างระหว่างไมโครโปรเซสเซอร์และไมโครคอนโทรลเลอร์ได้
- 1.4 สามารถหลักการเชื่อมต่อหน่วยความจำแบบต่างๆเพื่อใช้งานพื้นฐาน
- 1.5 สามารถอธิบายถึงความแตกต่างระหว่างหน่วยความจำข้อมูลและหน่วยความจำโปรแกรมได้
- 1.6 สามารถอธิบายหลักการพื้นฐานในการเชื่อมต่อกับพอร์ตอินพุตและพอร์ตเอาต์พุต
- 1.7 เพื่อให้ นักศึกษาทราบ และเข้าใจการทำงานของหน่วยประมวลผลเพื่อเขียนคำสั่งในการสั่งงาน
- 1.8 สามารถอธิบายรหัสคำสั่งพื้นฐานที่ใช้ในการสั่งงานให้กับหน่วยประมวลผลได้
- 1.9 สามารถอธิบายการทำงานในโหมดการขัดจังหวะของหน่วยประมวลผลหลักได้

2. วัตถุประสงค์ในการพัฒนา/ปรับปรุงรายวิชา

เพื่อให้ นักศึกษามีความรู้พื้นฐาน เป็นการเตรียมความพร้อมด้านปัญญาในการนำความรู้ ความเข้าใจ ในระบบไมโครโปรเซสเซอร์และไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อเป็นพื้นฐานในการเรียนในวิชาอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง ทั้งนี้ ควรมีการปรับเปลี่ยนโครงสร้างของรายวิชาให้สอดคล้องกับสภาพการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีที่มีความก้าวหน้าในปัจจุบัน

หมวดที่ 3

ลักษณะและการดำเนินการ

1. คำอธิบายรายวิชา

พื้นฐานและความเป็นมาของไมโครโปรเซสเซอร์ ระบบไมโครคอมพิวเตอร์ บัสไมโครโปรเซสเซอร์กับซอฟต์แวร์ โครงสร้างภายใน รีจิสเตอร์ ภาษาแอสเซมบลี คำสั่งภาษาแอสเซมบลี ฮาร์ดแวร์ไมโครโปรเซสเซอร์ หน่วยความจำ การสื่อสารแบบขนาน พอร์ตนำเข้า/ส่งออก อินเทอร์รัพต์ ไมโครคอนโทรลเลอร์แต่ละรุ่นในด้านคุณสมบัติ โหมดการทำงาน หน่วยความจำ รีจิสเตอร์ การอ้างแอดเดรส และชุดคำสั่งการเขียนโปรแกรมเบื้องต้นและการเชื่อมกับอุปกรณ์ภายนอก

ปฏิบัติสอดคล้องกับเนื้อหาทางทฤษฎี

2 จำนวนชั่วโมงที่ใช้ต่อภาคการศึกษา

บรรยาย	สอนเสริม	การฝึกปฏิบัติ/งาน ภาคสนาม/การฝึกงาน	การศึกษาด้วยตนเอง
บรรยาย 30 ชั่วโมงต่อ ภาคการศึกษา	สอนเสริมตามความ ต้องการของนักศึกษา เฉพาะราย	การฝึกปฏิบัติ 30 ชั่วโมง ต่อภาคการศึกษา	การศึกษาด้วยตนเอง 5 ชั่วโมงต่อสัปดาห์

3 จำนวนชั่วโมงต่อสัปดาห์ที่อาจารย์ให้คำปรึกษาและแนะนำทางวิชาการแก่นักศึกษาเป็นรายบุคคล

- อาจารย์ประจำรายวิชา ประกาศเวลาให้คำปรึกษาผ่านเว็บไซต์ของสาขาวิชา
- อาจารย์จัดเวลาให้คำปรึกษาเป็นรายบุคคล หรือ รายกลุ่มตามความต้องการ 1 ชั่วโมงต่อสัปดาห์
(เฉพาะผู้ที่ต้องการ)

หมวดที่ 4

การพัฒนาการเรียนรู้ของนักศึกษา

1. คุณธรรม จริยธรรม

1.1 คุณธรรม จริยธรรมที่ต้องพัฒนา

- 1.1.1 สร้างเสริมให้นักศึกษา ตระหนักในคุณค่าและคุณธรรม จริยธรรม เสียสละ และซื่อสัตย์สุจริต
- 1.1.2 มีวินัย ตรงต่อเวลา และความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม
- 1.1.3 เคารพสิทธิและรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น เคารพในคุณค่าและศักดิ์ศรีของความเป็นมนุษย์
- 1.1.4 เคารพกฎระเบียบและข้อบังคับต่างๆ ขององค์กรและสังคม
- 1.1.5 มีจรรยาบรรณทางวิชาการและวิชาชีพ

1.2 วิธีการสอน

- 1.2.1 บรรยายพร้อมยกตัวอย่างกรณีศึกษา จากข่าวสารเหตุการณ์ในโลกปัจจุบัน
- 1.2.2 กำหนดให้นักศึกษาหาตัวอย่างที่เกี่ยวข้อง
- 1.2.3 บทบาทสมมุติ
- 1.2.4 กำหนดระเบียบ ข้อบังคับในของรายวิชานี้เพื่อใช้เป็นแนวทางในการบังคับใช้ระหว่างเรียน

1.3 วิธีการประเมินผล

- 1.3.1 สังเกตพฤติกรรมการกำหนดบทบาทสมมุติ ความเสียสละ จากการทำงานกลุ่ม เพื่อนำเสนอหน้าชั้นเรียน ตรวจสอบผลงานว่ามีความซื่อสัตย์ไม่คัดลอกผลงานของผู้อื่นมาเป็นของตน
- 1.3.2 สังเกตพฤติกรรมการตรงต่อเวลาในการเข้าห้องเรียน และส่งงานที่ได้รับมอบหมาย
- 1.3.3 สังเกตพฤติกรรมหลังการมีการกำหนดภาระงานให้นักศึกษาทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม เพื่อให้
นักศึกษาฝึกการแชร์ความคิดและสรุปผลออกมานำเสนอ

2. ความรู้

2.1 ความรู้ที่ต้องได้รับ

2.1.1 เพื่อให้ นักศึกษาทราบ และเข้าใจการทำงานพื้นฐานของไมโครโปรเซสเซอร์และไมโครคอนโทรลเลอร์

2.1.2 นักศึกษาสามารถอธิบายคุณลักษณะของหน่วยความจำแบบต่างๆที่ใช้งานได้

2.1.3 นักศึกษาสามารถอธิบายคำสั่ง ภาษาแอสเซมบลี ที่ใช้งานได้

2.1.4 นักศึกษาสามารถออกแบบวงจรเพื่อใช้ส่งงานในการนำเข้า/ส่งออก ข้อมูลผ่านพอร์ตได้

2.1.5 เพื่อให้ นักศึกษาทราบ และเข้าใจการทำงานในการสร้างสัญญาณ อินเทอร์รัพต์

2.1.6 นักศึกษาสามารถโปรแกรมข้อมูลเพื่อส่งงานให้ไมโครโปรเซสเซอร์และไมโครคอนโทรลเลอร์สามารถทำงานได้อย่างอัตโนมัติ

2.2 วิธีการสอน

2.2.1 บรรยายพร้อมยกตัวอย่าง

2.2.2 ลงปฏิบัติตามใบงาน

2.2.3 การศึกษาโดยใช้ปัญหา และ โครงงาน โดยใช้เทคนิค Problem base learning และ เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง

2.2.4 นำเทคนิคการสอนโดยการใช้โปรแกรมจำลองการทำงาน จากงานวิจัยในชั้นเรียนเรื่องการพัฒนาการเรียนการสอนโดยใช้โปรแกรมจำลองการทำงานเรื่องการเชื่อมต่อ อุปกรณ์ เพื่อประยุกต์ใช้งานในการสื่อสารแบบอนุกรมผ่านไมโครคอนโทรลเลอร์ของนายอภิชาติ หาจตุรัส มาประยุกต์ใช้ในการสอนเพื่อให้ นักศึกษาได้ทดลองด้วยโปรแกรมจำลองก่อนนำไปลงปฏิบัติจริงในบอร์ดทดลอง

2.3 วิธีการประเมินผล

2.3.1 ทดสอบย่อย สอบกลางภาค สอบปลายภาค ด้วยข้อสอบที่เน้นการวัดหลักการและทฤษฎี

2.3.2 ผลสรุปจากการทำใบงาน

2.3.3 ผลจากการทำโครงงานโดยการนำความรู้มาประยุกต์ใช้ในการแก้ไขปัญหา

3. ทักษะทางปัญญา

3.1 ทักษะทางปัญญาที่ต้องพัฒนา

พัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีการคิดอย่างเป็นระบบ มีการวิเคราะห์ เพื่อการป้องกันและแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นจากการความรู้ไปประยุกต์ใช้งาน

3.2 วิธีการสอน

3.2.1 กำหนดให้มีการจัดทำโครงงานขนาดเล็กที่มีการนำสิ่งที่ได้รับจากการบรรยายไปประยุกต์ใช้งาน

3.2.2 สัมมนากลุ่มย่อยเพื่อจำลองปัญหาที่เกิดขึ้น

3.3 วิธีการประเมินผล

3.3.1 ประเมินผลการเรียนรู้และการวิเคราะห์ จากผลสอบกลางภาค ปลายภาค โดยเน้นข้อสอบที่มีการวิเคราะห์ จากสถานการณ์สมมุติ หรือสิ่งที่เป็นปัญหา ในการทำงาน โครงการงาน

3.3.2 ประเมินผลงานจากการทำงาน โครงการงานย่อย การแก้ปัญหาเฉพาะหน้าและการลงมือปฏิบัติ

4. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

4.1 ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบที่ต้องพัฒนา

4.1.1 พัฒนาทักษะการสร้างกลุ่มสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนด้วยกัน

4.1.2 พัฒนาทักษะในการกล้าแสดงออกสร้างความเป็นผู้นำและผู้ตามที่ดี

4.1.3 พัฒนาทักษะการศึกษาหาข้อมูลเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

4.2 วิธีการสอน

4.2.1 จัดกิจกรรมกลุ่มในการจัดทำโครงการขนาดเล็ก

4.2.2 มอบหมายงานรายกลุ่ม และรายบุคคล เช่น เพื่อทำการค้นคว้า หาความก้าวหน้าของเทคโนโลยีในต่างประเทศ ในปัจจุบันหรือ นำเสนอบทความที่เกี่ยวข้องกับรายวิชา

4.2.3 การนำเสนอรายงาน

4.3 วิธีการประเมิน

4.3.1 มีการประเมินตนเอง และเพื่อน ด้วยแบบฟอร์มที่กำหนด

4.3.2 ผลการนำเสนอการจัดทำโครงการขนาดเล็ก

5. ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

5.1 ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศที่ต้องพัฒนา

5.1.1 ทักษะการคิดคำนวณ เชิงตัวเลข

5.1.2 พัฒนาทักษะในการสื่อสารทั้งการพูด การฟัง การแปล การเขียน และนำเสนอในชั้นเรียน

5.1.3 พัฒนาทักษะในการวิเคราะห์ข้อมูลจากกรณีศึกษา

5.1.4 พัฒนาทักษะในการสืบค้น ข้อมูลทางอินเทอร์เน็ต

5.1.5 ทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการสื่อสาร เช่น การส่งงานทางอีเมล ฯลฯ

5.2 วิธีการสอน

5.2.1 มอบหมายงานให้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง จาก website สื่อการสอน e-learning และทำรายงาน โดยเน้นการนำตัวเลข หรือมีสถิติอ้างอิง จากแหล่งที่มาข้อมูลที่น่าเชื่อถือ เพื่อแก้ปัญหาที่กำหนดให้

5.2.2 นำเสนอโดยใช้รูปแบบและเทคโนโลยีที่เหมาะสม

5.3 วิธีการประเมิน

5.3.1 การมีส่วนร่วมในการอภิปรายและวิธีการอภิปราย

5.3.2 ผลจากการอ้างอิงข้อมูลที่นำมาใช้ประกอบการนำเสนอซึ่งจะต้องสามารถตรวจสอบได้

5.3.3 ผลจากการวิเคราะห์ผล ที่แสดงให้เห็นข้อดี และข้อเสียของข้อมูลที่นำมาเสนอ

หมวดที่ 5

แผนการสอนและการประเมินผล

1. แผนการสอน

สัปดาห์ที่	หัวข้อ / รายละเอียด	จำนวน ชั่วโมง	กิจกรรมการเรียนรู้การสอน สื่อการสอน	ผู้สอน
1	พื้นฐานไมโครโปรเซสเซอร์และไมโครคอนโทรลเลอร์	4	บรรยาย-ลงมือปฏิบัติ	อ. อภิชาติ หาจตุรัส
2	การจัดการโครงสร้างภายในหน่วยความจำ	4	บรรยาย-ลงมือปฏิบัติ	อ. อภิชาติ หาจตุรัส
3	การใช้งานภาษาแอสเซมบลีเพื่อใช้ในการจัดการหน่วยความจำและการคำนวณทางคณิตศาสตร์และทางตรรกะ	4	บรรยาย-ลงมือปฏิบัติ	อ. อภิชาติ หาจตุรัส
4	การใช้งานภาษาแอสเซมบลีเพื่อใช้ในการกระโดด การวนซ้ำ และการเขียนโปรแกรมย่อย	4	บรรยาย-ลงมือปฏิบัติ	อ. อภิชาติ หาจตุรัส
5	การต่อโครงสร้างทางฮาร์ดแวร์เพื่อการใช้งานพอร์ต	4	บรรยาย-ลงมือปฏิบัติ	อ. อภิชาติ หาจตุรัส
6	การใช้งานเครื่องโปรแกรมข้อมูล	4	บรรยาย-ลงมือปฏิบัติ	อ. อภิชาติ หาจตุรัส
7	สอบกลางภาค	4		อ. อภิชาติ หาจตุรัส
8	การเขียนโปรแกรมเพื่อเชื่อมต่อกับหน่วยแสดงผล	4	บรรยาย-ลงมือปฏิบัติ	อ. อภิชาติ หาจตุรัส
9	การเขียนโปรแกรมเพื่อเชื่อมต่อกับหน่วยอินพุตข้อมูล	4	บรรยาย-ลงมือปฏิบัติ	อ. อภิชาติ หาจตุรัส
10	การใช้งานโหมดการขัดจังหวะ	4	บรรยาย-ลงมือปฏิบัติ	อ. อภิชาติ หาจตุรัส
11	การใช้งานโหมด เวลา(Timer)	4	บรรยาย-ลงมือปฏิบัติ	อ. อภิชาติ หาจตุรัส
12	การใช้งานโหมดการสื่อสารแบบอนุกรม	4	บรรยาย-ลงมือปฏิบัติ	อ. อภิชาติ หาจตุรัส
13	การเขียนโปรแกรมเพื่อเชื่อมต่อกับระบบคอมพิวเตอร์	4	บรรยาย-ลงมือปฏิบัติ	อ. อภิชาติ หาจตุรัส
14	การใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อประยุกต์ใช้งานด้านต่างๆ และนำเสนอโครงงานขนาดเล็ก	4	บรรยาย-ลงมือปฏิบัติ	อ. อภิชาติ หาจตุรัส
15	ทบทวนเนื้อหาในบทเรียนเพื่อเตรียมตัวก่อนสอบ และสอบย่อยภาคปฏิบัติ	4	บรรยาย-ลงมือปฏิบัติ	อ. อภิชาติ หาจตุรัส
16	สอบปลายภาค	2		

2. แผนการประเมินผลการเรียนรู้

กิจกรรมที่	ผลการเรียนรู้	วิธีการประเมิน	ลำดับที่ที่ประเมิน	สัดส่วนของ การประเมินผล
1		สอบกลางภาค	7	30%
		สอบภาคปฏิบัติ	15	10%
		สอบปลายภาค	16	30%
2		สอบการเสนอผล การทำโครงการ ขนาดเล็ก	14	15%
3		การเข้าชั้นเรียน การส่งการบ้าน	ตลอดภาคการศึกษา	15%
รวม				100%

หมวดที่ 6

ทรัพยากรประกอบการเรียนการสอน

1. เอกสารและตำราหลัก

ผู้แต่ง ชัยวัฒน์ ลิ้มพรจิตรวิไล ชื่อหนังสือ เรียนรู้และปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51
แบบแฟลช ฉบับ AT89C5x สำนักพิมพ์ บริษัท อินโนเวทีฟ เอ็กเพอริเมนต์ จำกัด

2. เอกสารและข้อมูลสำคัญ (ถ้ามี)

ไม่มี

3. เอกสารและข้อมูลแนะนำ

website <http://www.elecnet.chandra.ac.th/academic.php#courses>

หมวดที่ 7

การประเมินและปรับปรุงการดำเนินการของรายวิชา

1. กลยุทธ์การประเมินประสิทธิผลของรายวิชาโดยนักศึกษา

การประเมินประสิทธิผลในรายวิชานี้ ที่จัดทำโดยนักศึกษา ได้จัดกิจกรรมในการนำแนวคิดและความเห็นจากนักศึกษาได้ดังนี้

- การสนทนากลุ่มระหว่างผู้สอนและผู้เรียน
- การสังเกตการณ์จากพฤติกรรมของผู้เรียน
- แบบประเมินผู้สอน และแบบประเมินรายวิชา
- ข้อเสนอแนะผ่านเว็บบอร์ด ที่อาจารย์ผู้สอนได้จัดทำเป็นช่องทางการสื่อสารกับนักศึกษา

2. กลยุทธ์การประเมินการสอน

ในการเก็บข้อมูลเพื่อประเมินการสอน ได้มีกลยุทธ์ ดังนี้

- ผลการสอบ
- การทวนสอบผลประเมินการเรียนรู้

3. การปรับปรุงการสอน

หลังจากผลการประเมินการสอนในข้อ 2 จึงมีการปรับปรุงการสอน โดยการจัดกิจกรรมในการระดมสมอง และหาข้อมูลเพิ่มเติมในการปรับปรุงการสอน ดังนี้

- สัมมนาการจัดการเรียนการสอน
- การวิจัยในและนอกชั้นเรียน

4. การทวนสอบมาตรฐานผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษาในรายวิชา

ในระหว่างกระบวนการสอนรายวิชา มีการทวนสอบผลสัมฤทธิ์ในรายหัวข้อ ตามที่คาดหวังจากการเรียนรู้ในวิชา ได้จาก การสอบถามนักศึกษา หรือการสุ่มตรวจผลงานของนักศึกษา รวมถึงพิจารณาจากผลการ ทดสอบย่อย และหลังการออกผลการเรียนรายวิชา มีการทวนสอบผลสัมฤทธิ์โดยรวมในวิชาได้ดังนี้

- การทวนสอบการให้คะแนนจากการสุ่มตรวจผลงานของนักศึกษาโดยอาจารย์อื่น หรือผู้ทรงคุณวุฒิที่ไม่ใช่อาจารย์ประจำหลักสูตร
- มีการตั้งคณะกรรมการในสาขาวิชา ตรวจสอบผลการประเมินการเรียนรู้ของนักศึกษา โดยตรวจสอบข้อสอบ รายงาน วิธีการให้คะแนนสอบ และการให้คะแนนพฤติกรรม

5. การดำเนินการทบทวนและการวางแผนปรับปรุงประสิทธิภาพของรายวิชา

จากผลการประเมิน และทวนสอบผลสัมฤทธิ์ประสิทธิผลรายวิชา ได้มีการวางแผนการปรับปรุงการสอนและรายละเอียดวิชา เพื่อให้เกิดคุณภาพมากขึ้น ดังนี้

- ปรับปรุงรายวิชาทุก 3-4 ปี หรือตามข้อเสนอแนะหรือผลการสอบมาตรฐานผลสัมฤทธิ์ตามข้อ 4
- เปลี่ยนหรือสลับอาจารย์ผู้สอน เพื่อให้นักศึกษามีมุมมองในเรื่องการประยุกต์ความรู้นี้กับปัญหาที่มาจากงานวิจัยของอาจารย์หรืออุตสาหกรรมต่าง ๆ