

รายละเอียดของรายวิชา

ชื่อสถาบันอุดมศึกษา	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
คณะ/ภาควิชา/สาขาวิชา	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คณิตศาสตร์

หมวดที่1. ข้อมูลโดยทั่วไป

- รหัสและชื่อรายวิชา
09111142 แคลคูลัสสำหรับวิศวกร 2
Calculus for Engineers 2
- จำนวนหน่วยกิต
3 (3-0-6) จำนวนหน่วยกิต (บรรยาย-ปฏิบัติ-ศึกษาด้วยตนเอง)
- หลักสูตรและประเภทของรายวิชา
วิศวกรรมศาสตร์ หมวดวิชาเฉพาะ สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา (ปี 2563)
- อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชาและอาจารย์ผู้สอน
รองศาสตราจารย์ ดร.พงศกร สุนทรายุทธ์
- ภาคการศึกษา/ชั้นปีที่เรียน
ภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษาที่ 2567
- รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน (Pre-requisite) (ถ้ามี)
09111141 แคลคูลัสสำหรับวิศวกร 1 จำนวนหน่วยกิต 3 (3-0-6)
- รายวิชาที่ต้องเรียนพร้อมกัน (Co-requisite) (ถ้ามี)
ไม่มี
- สถานที่เรียน
อาคารเรียนและปฏิบัติการ 13 ชั้น และคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- วันที่จัดทำหรือปรับปรุงรายละเอียดของรายวิชาครั้งล่าสุด
22 มิ.ย. 67

หมวดที่2. จุดมุ่งหมายและวัตถุประสงค์

- จุดมุ่งหมายของรายวิชา
เพื่อให้ นักศึกษามีความรู้ในเรื่อง พิกัดเชิงขั้วและสมการอิงตัวแปรเสริม ฟังก์ชันค่าเวกเตอร์ของหนึ่งตัวแปร แคลคูลัสของฟังก์ชันค่าเวกเตอร์ของหนึ่งตัวแปร เส้น ระนาบและผิวในปริภูมิสามมิติ แคลคูลัสของฟังก์ชันค่าจริงของสองตัวแปร และการประยุกต์ แคลคูลัสของฟังก์ชันค่าจริงของหลายตัวแปรและการประยุกต์ ตลอดจนสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้
- วัตถุประสงค์ในการพัฒนา/ปรับปรุงรายวิชา
เปลี่ยนสัปดาห์การสอบย่อย

หมวดที่3. ลักษณะและการดำเนินการ

- คำอธิบายรายวิชา

ฝึกหัดเชิงชั่วและสมการเชิงอิงตัวแปรเสริม ฟังก์ชันค่าเวกเตอร์ของหนึ่งตัวแปร แคลคูลัสของฟังก์ชันค่าเวกเตอร์ของหนึ่งตัวแปร เส้น ระนาบและผิวในปริภูมิสามมิติ แคลคูลัสของฟังก์ชันค่าจริงของสองตัวแปรและการประยุกต์ แคลคูลัสของฟังก์ชันค่าจริงของหลายตัวแปรและการประยุกต์

Polar coordinates and parametric equations, vector valued functions of one variable, calculus of vector valued functions of one variable, lines planes and surfaces in three dimensional space, calculus of real valued functions of two variables and applications, calculus of real valued functions of multiple variables and applications

2. จำนวนชั่วโมงที่ใช้ต่อภาคการศึกษา

-

บรรยาย	การฝึกปฏิบัติ/การฝึกงาน	การศึกษาด้วยตนเอง	สอนเสริม
45 ชั่วโมง	ไม่มี	90 ชั่วโมง	ตามความต้องการของนักศึกษา

3. จำนวนชั่วโมงต่อสัปดาห์ที่อาจารย์ให้คำปรึกษาและแนะนำทางวิชาการแก่นักศึกษาเป็นรายบุคคล 2 ชั่วโมงต่อสัปดาห์

หมวดที่4. การพัฒนาการเรียนรู้ของนักศึกษา

1 คุณธรรม จริยธรรม

สถานะ	ผลการเรียนรู้	กลยุทธ์/วิธีการสอน	กลยุทธ์/วิธีการประเมินผล
●	2.มีวินัย ตรงต่อเวลา เสียสละและซื่อสัตย์สุจริต รับผิดชอบต่อตนเองและสังคม เคารพกฎระเบียบและข้อบังคับต่างๆ ขององค์กรและสังคม	1. การใช้กรณีศึกษา (Case)	1. การสังเกตพฤติกรรม

2 ความรู้

สถานะ	ผลการเรียนรู้	กลยุทธ์/วิธีการสอน	กลยุทธ์/วิธีการประเมินผล
●	1.มีความรู้และความเข้าใจในทางคณิตศาสตร์พื้นฐาน วิทยาศาสตร์พื้นฐาน วิศวกรรมพื้นฐาน และเศรษฐศาสตร์ เพื่อประยุกต์ใช้กับงานทางด้านวิศวกรรมศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง และการสร้างนวัตกรรมทางเทคโนโลยี	1. การบรรยาย 2. การศึกษาค้นคว้าโดยอิสระ (Independent study) 3. การเรียนรู้ด้วยตนเอง	1. การสอบข้อเขียน กลางภาค ทดสอบย่อย ปลายภาค

3 ทักษะทางปัญญา

สถานะ	ผลการเรียนรู้	กลยุทธ์/วิธีการสอน	กลยุทธ์/วิธีการประเมินผล
●	1.สามารถคิด วิเคราะห์ แก้ไขปัญหาด้านวิศวกรรมได้อย่างมีระบบ รวมถึงการใช้ข้อมูลประกอบการตัดสินใจในการทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ	1. การบรรยาย 2. การศึกษาค้นคว้าโดยอิสระ (Independent study) 3. การเรียนรู้ด้วยตนเอง	1.การสอบข้อเขียน สอบกลางภาค ทดสอบย่อย สอบปลายภาค

4 ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

สถานะ	ผลการเรียนรู้	กลยุทธ์/วิธีการสอน	กลยุทธ์/วิธีการประเมินผล
○	1.มีความรับผิดชอบในการทำงานตามที่มีมอบหมาย ทั้งงานส่วนบุคคลและส่วนรวม พัฒนาการเรียนรู้ทางวิชาชีพของตนเองอย่างต่อเนื่อง	1. การใช้กรณีศึกษา (Case) 2. การเรียนรู้ด้วยตัวเอง	-
○	2.มีภาวะความเป็นผู้นำและผู้ตาม สามารถทำงานเป็นหมู่คณะอย่างมีประสิทธิภาพ โดยคำนึงถึงความปลอดภัยในการทำงาน	1. การใช้กรณีศึกษา (Case) 2. การเรียนรู้ด้วยตัวเอง	-

5 ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

สถานะ	ผลการเรียนรู้	กลยุทธ์/วิธีการสอน	กลยุทธ์/วิธีการประเมินผล
○	1.สามารถประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ สมัยใหม่ คอมพิวเตอร์ เครื่องมือการคำนวณและเครื่องมือทางวิศวกรรม สำหรับการทำงานที่เกี่ยวข้องกับวิชาชีพ รวมถึงการสืบค้นข้อมูลและแสวงหาความรู้เพิ่มเติมได้ด้วยตนเอง เพื่อการเรียนรู้ตลอดชีวิต	1. บรรยาย 2. การศึกษาค้นคว้าโดยอิสระ 3. การเรียนรู้ด้วยตัวเอง	-
●	2.มีทักษะในการวิเคราะห์ข้อมูลสารสนเทศทางคณิตศาสตร์ หรือการแสดงผลมิติประยุคต์ ต่อการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องได้อย่างสร้างสรรค์	1. บรรยาย 2. การศึกษาค้นคว้าโดยอิสระ 3. การเรียนรู้ด้วยตัวเอง	ประเมินผลจากการค้นคว้าโดยใช้ เทคโนโลยีสารสนเทศ
○	3.มีทักษะในการสื่อสารความรู้ในสาขาวิชาชีพทั้งการพูด การเขียน และการสื่อความหมายโดยใช้สัญลักษณ์ กับกลุ่มคนที่หลากหลาย ทั้งภาษาไทยและภาษาต่างประเทศได้อย่างมีประสิทธิภาพ	1. บรรยาย 2. การศึกษาค้นคว้าโดยอิสระ 3. การเรียนรู้ด้วยตัวเอง	-

หมวดที่5. แผนการสอนและการประเมินผล

1. แผนการสอน

สัปดาห์ที่	หัวข้อ/รายละเอียด	จำนวนชั่วโมง		กิจกรรมการเรียนรู้ การสอน สื่อที่ใช้ (ถ้ามี)	ผู้สอน
		จำนวน ชั่วโมง ทฤษฎี	จำนวน ชั่วโมง ปฏิบัติ		

1	ระบบพิกัดเชิงขั้ว เขียนพิกัดจุดในระบบพิกัดเชิงขั้ว ความสัมพันธ์ระหว่างพิกัดฉากกับพิกัดเชิงขั้ว เขียนกราฟเชิงขั้ว	3	0	บรรยายพร้อมยกตัวอย่างประกอบ ชักถามภายในชั้นเรียน และมอบหมายงาน / เอกสารประกอบการเรียนการสอน บทที่ 1 ระบบพิกัดเชิงขั้ว	
2	สมการอิงตัวแปรเสริม การนิยามเส้นโค้งโดยสมการอิงตัวแปรเสริม กราฟของสมการอิงตัวแปรเสริม	3	0	บรรยายพร้อมยกตัวอย่างประกอบ ชักถามภายในชั้นเรียน และมอบหมายงาน / เอกสารประกอบการเรียนการสอน บทที่ 2 สมการอิงตัวแปรเสริม	
3	เส้นสัมผัสเส้นโค้งและความยาวโค้งของสมการอิงตัวแปรเสริม	3	0	บรรยายพร้อมยกตัวอย่างประกอบ ชักถามภายในชั้นเรียน และมอบหมายงาน / เอกสารประกอบการเรียนการสอน บทที่ 2 สมการอิงตัวแปรเสริม	
4	ฟังก์ชันค่าเวกเตอร์ของหนึ่งตัวแปร การหาโดเมนของฟังก์ชันค่าเวกเตอร์ กราฟและนอร์มของฟังก์ชันค่าเวกเตอร์	3	0	บรรยายพร้อมยกตัวอย่างประกอบ ชักถามภายในชั้นเรียน และมอบหมายงาน / เอกสารประกอบการเรียนการสอน บทที่ 3 ฟังก์ชันค่าเวกเตอร์	

5	แคลคูลัสของฟังก์ชันค่า เวกเตอร์ ลิมิต อนุพันธ์และปริพันธ์ ของฟังก์ชันค่าเวกเตอร์ การ เปลี่ยนตัวแปรเสริมของฟังก์ชันค่า เวกเตอร์	3	0	บรรยายพร้อม ยกตัวอย่าง ประกอบ ชักถาม ภายในชั้นเรียน และ มอบหมาย งาน / เอกสาร ประกอบการเรียน การสอน บท ที่ 3 ฟังก์ชันค่า เวกเตอร์	
6	เวกเตอร์สัมผัสหน่วย ความโค้งและ รัศมีความโค้งของฟังก์ชันค่า เวกเตอร์	3	0	บรรยายพร้อม ยกตัวอย่าง ประกอบ ชักถาม ภายในชั้นเรียน และ มอบหมาย งาน / เอกสาร ประกอบการเรียน การสอน บท ที่ 3 ฟังก์ชันค่า เวกเตอร์	
7	เส้นและระนาบในปริภูมิสามมิติ มุม ระหว่างเส้นตรงสองเส้น ระยะจาก จุดไปยังเส้นตรง เส้นไขว้ต่าง ระนาบ ระยะระหว่างเส้นตรงสอง เส้น ระยะจากจุดไประนาบ มุมและ ระยะระหว่างระนาบกับระนาบ	3	0	บรรยายพร้อม ยกตัวอย่าง ประกอบ ชักถาม ภายในชั้นเรียน และ มอบหมาย งาน / เอกสาร ประกอบการเรียน การสอน บท ที่ 4 เรขาคณิต วิเคราะห์ในสามมิติ	
8	ผิวในปริภูมิสามมิติ เช่น พื้นผิว คว อดริก ทรงกลม ทรงกระบอก และ กรวย	3	0	บรรยายพร้อม ยกตัวอย่าง ประกอบ ชักถาม ภายในชั้นเรียน และ มอบหมาย งาน / เอกสาร ประกอบการเรียน การสอน บท ที่ 4 เรขาคณิต วิเคราะห์ในสามมิติ	

9	สอบกลางภาค	3	0	-	
10	ฟังก์ชันค่าจริงของหลายตัวแปร ลิมิต และความต่อเนื่องของฟังก์ชันค่าจริงของหลายตัวแปร	3	0	บรรยายพร้อมยกตัวอย่างประกอบ ชักถามภายในชั้นเรียน และมอบหมายงาน / เอกสารประกอบการเรียนการสอน บทที่ 5 ฟังก์ชันค่าจริงของหลายตัวแปร และการประยุกต์	
11	อนุพันธ์ย่อยของฟังก์ชันค่าจริงของหลายตัวแปร กฎลูกโซ่ การหาอนุพันธ์ของฟังก์ชันโดยปริยาย	3	0	บรรยายพร้อมยกตัวอย่างประกอบ ชักถามภายในชั้นเรียน และมอบหมายงาน / เอกสารประกอบการเรียนการสอน บทที่ 5 ฟังก์ชันค่าจริงของหลายตัวแปร และการประยุกต์	
12	ระนาบสัมผัส เส้นนอร์มัลของพื้นผิว อนุพันธ์ระดับทิศทาง เวกเตอร์เกรเดียนต์	3	0	บรรยายพร้อมยกตัวอย่างประกอบ ชักถามภายในชั้นเรียน และมอบหมายงาน / เอกสารประกอบการเรียนการสอน บทที่ 5 ฟังก์ชันค่าจริงของหลายตัวแปร และการประยุกต์	
13	ค่าสุดขีดของฟังก์ชันของหลายตัวแปร ตัวคูณลากรองจ์	3	0	บรรยายพร้อมยกตัวอย่างประกอบ ชักถามภายในชั้นเรียน และมอบหมายงาน / เอกสาร	

				ประกอบการเรียนรู้ การสอน บท ที่ 5 ฟังก์ชันค่าจริง ของหลายตัวแปร และการประยุกต์	
14	อินทิกรัลของฟังก์ชันของสองตัวแปร อินทิกรัลสองชั้นบนโดเมนที่เป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้า อินทิกรัลสองชั้นบนโดเมนทั่วไป	3	0	บรรยายพร้อม ยกตัวอย่าง ประกอบ ชักถาม ภายในชั้นเรียน และ มอบหมาย งาน / เอกสาร ประกอบการเรียนรู้ การสอน บท ที่ 5 ฟังก์ชันค่าจริง ของหลายตัวแปร และการประยุกต์	
15	การประยุกต์ของอินทิกรัลสองชั้น การเปลี่ยนอันดับของอินทิกรัลสองชั้น อินทิกรัลสองชั้นในระบบพิกัดเชิงขั้ว	3	0	บรรยายพร้อม ยกตัวอย่าง ประกอบ ชักถาม ภายในชั้นเรียน และ มอบหมาย งาน / เอกสาร ประกอบการเรียนรู้ การสอน บท ที่ 5 ฟังก์ชันค่าจริง ของหลายตัวแปร และการประยุกต์	
16	อินทิกรัลสองชั้นในระบบพิกัดเชิงขั้ว	3	0	บรรยายพร้อม ยกตัวอย่าง ประกอบ ชักถาม ภายในชั้นเรียน และ มอบหมาย งาน / เอกสาร ประกอบการเรียนรู้ การสอน บท ที่ 5 ฟังก์ชันค่าจริง ของหลายตัวแปร และการประยุกต์	
17	สอบปลายภาค	3	0	-	

2. แผนการประเมินผลการเรียนรู้

1. คุณธรรม จริยธรรม

-	ผลการเรียนรู้	วิธีการประเมิน	สัปดาห์ที่ประเมิน	สัดส่วนการประเมิน
●	2.มีวินัย ตรงต่อเวลา เสียสละและซื่อสัตย์สุจริต รับผิดชอบต่อตนเองและสังคม เคารพกฎระเบียบและข้อบังคับต่างๆ ขององค์กรและสังคม	1. การสังเกตพฤติกรรม	ทุกสัปดาห์	5

2. ความรู้

-	ผลการเรียนรู้	วิธีการประเมิน	สัปดาห์ที่ประเมิน	สัดส่วนการประเมิน
●	1.มีความรู้และความเข้าใจในทางคณิตศาสตร์พื้นฐาน วิทยาศาสตร์พื้นฐาน วิศวกรรมพื้นฐาน และเศรษฐศาสตร์ เพื่อประยุกต์ใช้กับงานทางด้านวิศวกรรมศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง และการสร้างนวัตกรรมทางเทคโนโลยี	1. การสอบข้อเขียน กลางภาค ทดสอบย่อย ปลายภาค	8 10 17	40

3. ทักษะทางปัญญา

-	ผลการเรียนรู้	วิธีการประเมิน	สัปดาห์ที่ประเมิน	สัดส่วนการประเมิน
●	1.สามารถคิด วิเคราะห์ แก้ไขปัญหาด้านวิศวกรรมได้อย่างมีระบบ รวมถึงการใช้ข้อมูลประกอบการตัดสินใจในการทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ	1.การสอบข้อเขียน สอบกลางภาค ทดสอบย่อย สอบปลายภาค	8 10 17	40

4. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

-	ผลการเรียนรู้	วิธีการประเมิน	สัปดาห์ที่ประเมิน	สัดส่วนการประเมิน
○	1.มีความรับผิดชอบในการทำงานตามที่มอบหมาย ทั้งงานส่วนบุคคลและส่วนรวม พัฒนาการเรียนรู้ทางวิชาชีพของตนเองอย่างต่อเนื่อง	-	-	0
○	2.มีภาวะความเป็นผู้นำและผู้ตาม สามารถทำงานเป็นหมู่คณะอย่างมีประสิทธิภาพ โดยคำนึงถึงความปลอดภัยในการทำงาน	-	-	0

5. ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

-	ผลการเรียนรู้	วิธีการประเมิน	สัปดาห์ที่ประเมิน	สัดส่วนการประเมิน
○	1.สามารถประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศสมัยใหม่ คอมพิวเตอร์ เครื่องมือการคำนวณและเครื่องมือทางวิศวกรรม สำหรับการทำงานที่เกี่ยวข้องกับวิชาชีพ รวมถึงการสืบค้นข้อมูลและแสวงหาความรู้เพิ่มเติมได้ด้วยตนเอง เพื่อการเรียนรู้ตลอดชีวิต	-	-	0
●	2.มีทักษะในการวิเคราะห์ข้อมูลสารสนเทศทางคณิตศาสตร์ หรือการแสดงผลตีประยุกต์ ต่อการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องได้อย่างสร้างสรรค์	ประเมินผลจากการค้นคว้าโดยใช้ เทคโนโลยีสารสนเทศ	-	15
○	3.มีทักษะในการสื่อสารความรู้ในสาขาวิชาชีพทั้งการพูด การเขียน และการสื่อความหมายโดยใช้สัญลักษณ์ กับกลุ่มคนที่หลากหลาย ทั้งภาษาไทยและภาษาต่างประเทศได้อย่างมีประสิทธิภาพ	-	-	0

หมวดที่6. ทรัพยากรประกอบการเรียนการสอน

1. เอกสารและตำราหลัก

1. Thomas, G., Weir, M.D., Heil, C., Hass, J. (2018), \textbf{Thomas' Calculus}, 14th Edition, Addison Wesley.
2. E-Learning วิชา แคลคูลัสสำหรับวิศวกรรม 2 ใน <https://dlearn.rmutt.ac.th/>

2. เอกสารและข้อมูลสำคัญ

1. Anton, H. (1995), \textbf{CALCULUS}, New York; John Wiley and Sons, Inc.
2. Larson, R. Edwards, B.H., (2010), \textbf{Calculus}, 9th ed., Brooks Cole Cengage Learning.
3. Stewart, J., 2009, \textbf{Calculus: Concepts and contexts}, Cengage Learning.

3. เอกสารและข้อมูลแนะนำ

1. Calculus I Book, The. (2007). Retrieved April 10, 2010, from Calculus on The Web website: <http://cow.temple.edu/~cow/cgi-bin/manager>
2. Lee, X. (1997). Conic Sections. Retrieved April 10, 2010, from Xah Lee Web website: http://xahlee.org/SpecialPlaneCurves_dir/ConicSections_dir/conicSections.html

หมวดที่7. การประเมินและปรับปรุงการดำเนินการของรายวิชา

1. กลยุทธ์การประเมินประสิทธิผลของรายวิชาโดยนักศึกษา

การประเมินประสิทธิผลในรายวิชานี้ที่จัดทำโดยนักศึกษา ได้จัดกิจกรรมในการนำแนวคิดและความเห็นจากนักศึกษาได้ดังนี้

3.

1. การสนทนาระหว่างอาจารย์ผู้สอนและกลุ่มผู้เรียน
2. แบบประเมินผู้สอน แบบประเมินรายวิชา หรือข้อเสนอแนะผ่านกระดานข่าวบนเว็บไซต์ที่อาจารย์ผู้สอนได้จัดทำเป็นช่องทางการสื่อสารกับกลุ่มผู้เรียน

2. กลยุทธ์การประเมินการสอน

ในการเก็บข้อมูลเพื่อประเมินการสอน ได้มีกลยุทธ์ ดังนี้

1. การสังเกตการณ์สอนของผู้ร่วมทีมการสอน
2. ผลการเรียนรู้ของนักศึกษา
3. งานที่นักศึกษาได้รับมอบหมาย
4. การทวนสอบผลประเมินการเรียนรู้
5. การประเมินการจัดการเรียนการสอนของผู้เรียน

6.

3. การปรับปรุงการสอน

หลังจากผลการประเมินการสอนในข้อกลยุทธ์การประเมินการสอน จึงมีการปรับปรุงการสอน โดยการจัดกิจกรรมในการระดมสมอง และหาข้อมูลเพิ่มเติมในการปรับปรุงการสอนดังนี้

1. ประมวลความคิดเห็นต่อการประเมินการสอนของตนเอง
2. สรุปปัญหาและอุปสรรค พร้อมทั้งหาแนวทางแก้ไขเมื่อสิ้นสุดการสอน เพื่อใช้ปรับปรุงในการสอนภาคการศึกษาต่อไป
3. ปรับปรุงรายละเอียดของรายวิชาให้ทันสมัยและเหมาะสมกับนักศึกษารุ่นต่อไป
4. พัฒนา E-Learning วิชา แคลคูลัสสำหรับวิศวกรรม 2 ใน <https://dlearn.mutt.ac.th/>
5. ปรับการประเมินรายวิชาจากการวัดผลแบบอิงเกณฑ์ (Criteria Measurement)

เป็นการประยุกต์เกณฑ์ที่กำหนดโดยการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ในภาพรวม

(ค่าเฉลี่ยรวมและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานรวม) แล้วปรับเกณฑ์ให้เข้ากับ

ผลวิเคราะห์ดังกล่าวตามหลักการประเมินผล Norm Referenced Measurement

4. การทวนสอบมาตรฐานผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษาในรายวิชา

ในระหว่างกระบวนการสอนรายวิชา มีการทวนสอบผลสัมฤทธิ์ในรายหัวข้อ ตามที่คาดหวังจากการเรียนรู้ในรายวิชา ได้จาก การสอบถามนักศึกษา หรือสุ่มตรวจผลงานของนักศึกษา รวมถึงพิจารณาจากผลการทดสอบย่อย และหลังการออกผลการเรียนรายวิชา มีการทวนสอบผลสัมฤทธิ์โดยรวมในวิชาได้ดังนี้

3.

1. การทวนสอบการให้คะแนนจากการสุ่มตรวจผลงานของนักศึกษาโดยอาจารย์อื่น หรือผู้ทรงคุณวุฒิ ที่ไม่ใช่อาจารย์ประจำหลักสูตร
2. มีการตั้งคณะกรรมการในสาขาวิชา ตรวจสอบผลประเมินการเรียนรู้ของนักศึกษาโดยตรวจสอบข้อสอบ รายงาน วิธีการให้คะแนนสอบ และการให้คะแนนพฤติกรรม

5. การดำเนินการทบทวนและการวางแผนปรับปรุงประสิทธิผลของรายวิชา

จากผลการประเมิน และทวนสอบผลสัมฤทธิ์ประสิทธิผลรายวิชา ได้มีการวางแผนการปรับปรุงการสอน และ
รายละเอียดรายวิชา เพื่อให้เกิดคุณภาพมากขึ้นดังนี้

1. ปรับปรุงรายวิชาทุก 3 ปี หรือตามข้อเสนอแนะและผลทวนสอบมาตรฐานผลสัมฤทธิ์ตามข้อการทวนสอบ
มาตรฐานผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษาในรายวิชา
2. เปลี่ยนหรือสลับอาจารย์ผู้สอน เพื่อให้นักศึกษามีมุมมองในเรื่องการประยุกต์ความรู้นี้กับปัญหาที่มาจาก
งานวิจัยของอาจารย์หรืออุตสาหกรรมต่าง ๆ

3.