รายละเอียดของรายวิชา

ชื่อสถาบันอุดมศึกษา	มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
คณะ/สาขาวิชา	วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เคมี

หมวดที่ 1. ข้อมูลทั่วไป

1. รหัสและชื่อรายวิชา

4023315 สเปกโทรสโกปีสำหรับเคมีอินทรีย์

Spectroscopy of Organic Chemistry

2. จำนวนหน่วยกิต

3(3-0-6) จำนวนหน่วยกิต (บรรยาย-ปฏิบัติ-ศึกษาด้วยตนเอง)

3. หลักสูตรและประเภทของรายวิชา

วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเคมี

4. อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชาและอาจารย์ผู้สอน

อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา
อาจารย์ผู้สอน
กลุ่ม 58/29 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อรุณรัตน์ สัณฐิติกวินสกุล

5. ภาคการศึกษา/ชั้นปีที่เรียน

ภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษาที่ 2561

6. รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน (Pre-requisite) (ถ้ามี)

ไม่มี

7. รายวิชาที่ต้องเรียนพร้อมกัน (Co-requisite) (ถ้ามี)

ไม่มี

8. สถานที่เรียน

ห้อง sc307 คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม

9. วันที่จัดทำหรือปรับปรุงรายละเอียดของรายวิชาครั้งล่าสุด

23 กรกฎาคม 2561

หมวดที่ 2. จุดมุ่งหมายและวัตถุประสงค์

1. จุดมุ่งหมายของรายวิชา

1.1 จุดมุ่งหมาย

เพื่อให้นักศึกษา

1. สามารถเชื่อมโยงความรู้ เช่น หลักการ ทฤษฎีต่าง ๆ ที่ได้เรียนมาทั้งหมดของเคมีอินทรีย์นำมาใช้ รวมทั้งให้เกิดทักษะการค้นคว้าแสวงหาความรู้ใหม่ ๆ แล้วนำมาวิเคราะห์และสรุปเป็นความคิดรวบยอด
2. เกิดเจตคติที่ดีต่อวิชาเคมี รวมทั้งมองเห็นประโยชน์ของวิชาสเปกโทรสโกปีสำหรับเคมีอินทรีย์
3. มีคุณธรรม จริยธรรมและบุคลิกภาพที่ดี

1.2 วัตถุประสงค์

เพื่อให้นักศึกษา

1. มีความรู้ความเข้าสามารถอธิบายหลักการการเกิดปรากฏการณ์อัลตราไวโอเลตและ วิซิเบิล (UV-VIS) อินฟราเรด (IR) และโปรตอนนิวเคลียร์แมกเนติก (^{1}H NMR) สเปกโทรสโกปีได้ โดยใช้พื้นฐานของรังสีแม่เหล็กไฟฟ้าและกฎการดูดกลืนแสง
    1. สามารถเข้าใจการทำงานของเครื่องสเปกโทรโฟโตมิเตอร์อย่างคร่าว ๆ ได้
2. สามารถอธิบายการดูดกลืนรังสี UV กับการเปลี่ยนภาวะของอิเล็กตรอนของสารประกอบอินทรีย์ประเภทต่าง ๆ
3. สามารถอธิบายปัจจัยของครอมอฟอร์และอิทธิพลของตัวทำละลายต่อการดูดกลืนรังสี UV
4. สามารถใช้ข้อมูลจาก UV-VIS สเปคตรัม ในการทำนายชนิดของครอมอฟอร์ของสารประกอบอินทรีย์
5. สามารถเข้าใจการทำงานของเครื่องอินฟราเรดสเปกโทรโฟโตมิเตอร์อย่างคร่าว ๆ ได้
6. สามารถวิเคราะห์หมู่ฟังก์ชันนัลของสารประกอบอินทรีย์ต่าง ๆ จากข้อมูล IR สเปคตรัมที่กำหนดให้
    1. สามารถอธิบายผลของคุณสมบัติของพันธะต่อการดูดกลืนรังสี IR
    2. สามารถอธิบายความหมายของค่า chemical shift และปัจจัยที่มีผลต่อ δ

    10) สามารถทำนายตำแหน่ง δ ของโปรตอนชนิดต่าง ๆ ในสารประกอบอินทรีย์ที่กำหนดให้ได้
    11) อธิบายปรากฏการณ์ของแมกเนติกแอนไอโซโทรปี พร้อมทั้งยกตัวอย่างสารอินทรีย์
    12) อธิบายความหมายของคำว่า Integral, equivalent protons, spin-spin coupling และ coupling constant (J)
    13) เมื่อกำหนดข้อมูลต่าง ๆ ของ ^{1}H NMR สเปคตรัม ต้องสามารถทำนายโครงสร้างของสารประกอบอินทรีย์ได้
    14) สามารถอธิบายหลักการของเครื่องแมสสเปกโทรมิเตอร์ได้
    15) สามารถหาน้ำหนักโมเลกุลและสูตรโมเลกุลของสารประกอบอินทรีย์จาก MS สเปคตรัมได้
    16) สามารถอธิบายรูปแบบการแตกหักสารประกอบอินทรีย์ต่าง ๆ ได้
    17) สามารถหาโครงสร้างของสารประกอบอินทรีย์จากข้อมูล UV, IR, ^{1}H NMR และ MS ประกอบเข้าด้วยกันได้

2. วัตถุประสงค์ในการพัฒนา/ปรับปรุงรายวิชา

เปลี่ยนแปลงเนื้อหาให้ทันสมัยสอดคล้องกับมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาและนโยบายของกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

หมวดที่ 3. ลักษณะและการดำเนินการ

1. คำอธิบายรายวิชา

การหาโครงสร้างของสารประกอบอินทรีย์โดยวิธีสเปกโทรสโกปี ด้วยเทคนิคอินฟราเรด อัลตราไวโอเลต วิสิเบิล นิวเคลียร์แมกเนติกเรโซแนนซ์ และแมสสเปกโทรเมตรี

2. จำนวนชั่วโมงที่ใช้ต่อภาคการเรียน -

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

3. จำนวนชั่วโมงต่อสัปดาห์ที่อาจารย์ให้คำปรึกษาและแนะนำทางวิชาการแก่นักศึกษาเป็นรายบุคคล

1 ชั่วโมง/สัปดาห์*(โดยกำหนดไว้ในประมวลผลการสอน และแจ้งให้นักศึกษาทราบในชั่วโมงแรก*

ของการสอน(

หมวดที่ 4. การพัฒนาการเรียนรู้ของนักศึกษา

1. คุณธรรม จริยธรรม

สถานะ	ผลการเรียนรู้	กลยุทธ์/วิธีการสอน	กลยุทธ์/วิธีการประเมินผล
○	1.มีคุณธรรม จริยธรรม		
○	2.มีความรับผิดชอบทั้งต่อตนเองและสังคม		
○	3.มีจรรยาบรรณในการประกอบวิชาชีพ		
○	4.มีศีลธรรม ซื่อสัตย์สุจริต		
●	5.มีวินัย และตรงต่อเวลา	1. การบรรยาย 2. การอภิปราย	1. การสอบข้อเขียน/สอบย่อย 2. การสอบปลายภาค

2. ความรู้

สถานะ	ผลการเรียนรู้	กลยุทธ์/วิธีการสอน	กลยุทธ์/วิธีการประเมินผล
●	1.มีความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการและทฤษฎีที่สำคัญของเคมี สาขาต่างๆ และการนำไปประยุกต์ใช้ รวมทั้งติดตามความก้าวหน้า	1. การบรรยาย 2. การอภิปราย	1. การสอบข้อเขียน/สอบย่อย 2. การสอบปลายภาค

สถานะ	ผลการเรียนรู้	กลยุทธ์/วิธีการสอน	กลยุทธ์/วิธีการประเมินผล
	ทางวิชาการอยู่เสมอ		
○	2.มีความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการและทฤษฎีของเครื่องมือวิทยาศาสตร์		
○	3.มีความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับสารเคมี สมบัติ การจัดการรวมทั้งกฎระเบียบข้อบังคับที่เกี่ยวข้อง		
○	4.มีความรู้กว้างไกล สามารถบูรณาการความรู้ในวิชาที่ศึกษากับความรู้ในศาสตร์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง		

3. ทักษะทางปัญญา

สถานะ	ผลการเรียนรู้	กลยุทธ์/วิธีการสอน	กลยุทธ์/วิธีการประเมินผล
●	1.มีทักษะในการจัดการประมวลความคิดอย่างเป็นระบบ	1. การบรรยาย 2. การอภิปราย	1. การสอบข้อเขียน/สอบย่อย 2. การสอบปลายภาค
○	2.สามารถนำความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการและทฤษฎีที่สำคัญ ทางเคมีมาใช้แก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างเป็นระบบ		
○	3.มีความสามารถจัดการวัสดุทางเคมีได้อย่างปลอดภัย		
○	4.มีทักษะในการทำปฏิบัติการด้วยวิธีมาตรฐานที่ทันสมัยทั้งทาง ด้านการสังเคราะห์และวิเคราะห์		
○	5.มีสมรรถนะในการวางแผนการทำวิจัย ออกแบบปฏิบัติการที่ใช้ในการแยก การตรวจวิเคราะห์ รวมถึงความสามารถในการเลือกเทคนิค เครื่องมือและกระบวนการที่เหมาะสมและเป็นปัจจุบัน รวมถึงสามารถสร้างสรรค์สิ่งใหม่ได้		

4. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

สถานะ	ผลการเรียนรู้	กลยุทธ์/วิธีการสอน	กลยุทธ์/วิธีการประเมินผล
○	1.มีมนุษยสัมพันธ์ในการทำงานพร้อมที่		

สถานะ	ผลการเรียนรู้	กลยุทธ์/วิธีการสอน	กลยุทธ์/วิธีการประเมินผล
	จะมีส่วนร่วมในกิจกรรมของสังคมในทางสร้างสรรค์ทั้งในฐานะผู้นำและผู้ตาม		
●	2.มีความรับผิดชอบในการทำงานทั้งที่เป็นงานอิสระและงานที่ทำร่วมกับผู้อื่น	1. การสอนแบบสัมมนา (Seminar)	1. การนำเสนอปากเปล่า
○	3.มีความรับผิดชอบต่อตนเอง และสังคม สามารถปรับตัวเข้ากับสถานการณ์ และการเปลี่ยนแปลงได้เป็นอย่างดี		
○	4.มีความรับผิดชอบต่อตนเอง และสังคม สามารถปรับตัวเข้ากับสถานการณ์และการเปลี่ยนแปลงได้เป้นอย่างดี		

5. ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสารและการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

สถานะ	ผลการเรียนรู้	กลยุทธ์/วิธีการสอน	กลยุทธ์/วิธีการประเมินผล
●	1.มีทักษะในการสื่อสาร สามารถถ่ายทอดความรู้ นำเสนอผลงาน ทั้งในรูปแบบการเขียน การบรรยาย และการอภิปรายได้อย่างถูกต้องชัดเจน	1. การสอนแบบสัมมนา (Seminar)	1. การนำเสนอปากเปล่า
○	2.มีทักษะในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อสืบค้นข้อมูลทั้งจากฐานข้อมูลสารสนเทศทั้งในและต่างประเทศ		
○	3.มีทักษะในการใช้ความรู้ทางสถิติและเครื่องมือสารสนเทศเพื่อเก็บรวบรวมวิเคราะห์และประมวลผลข้อมูลได้อย่างดี		
○	4.มีทักษะในการเข้าถึงแหล่งข้อมูลความรู้ใหม่ เก็บรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์และประมวลผลข้อมูล โดยใช้เครื่องมือสารสนเทศที่เหมาะสม		

หมวดที่ 5. แผนการสอนและการประเมินผล

1. แผนการสอน

สัปดาห์	หัวข้อ/รายละเอียด	จำนวนชั่วโมง	วิธีการ	กิจกรรม	สื่อและ	ชิ้นงาน/ภาระงาน	

ที่		ทฤษฎี	ปฏิบัติ	สอน	การเรียนการสอน	แหล่งการเรียนรู้		ประ การ
1	บทที่ 1 บทนำ 1.1ความหมายและประวัติความเป็นมาของ สเปกโทรสโกปี 1.2รังสีแม่เหล็กไฟฟ้า 1.3กฎการดูดกลืนแสง 1.4สเปกตรัมรังสีแม่เหล็กไฟฟ้า	3	0	1. การบรรยาย 2. การอภิปราย		1. เอกสารประกอบการสอน 2. หนังสือ 3. Power Point		1. ก สังเ พฤ
2	บทที่ 2 อัลตราไวโอเลตและวิซิเบิลสเปกโทรสโกปี 2.1 การเปลี่ยนภาวะของอิล็กตรอน 2.2 รูปร่างของแถบอัลตราไวโอเลต 2.3 กฎของเบียร์แลมเบอร์ท 2.4 สเปกโทรโฟโตมิเตอร์ 2.5 ตัวทำละลาย 2.6 ครอมอฟอร์ 2.7 การดูดกลืนรังสีอัลตราไวโอเลตของสารประกอบที่มีพันธะคู่ สารประกอบอคาร์บอนิล สารประกอบอะโรมาติก (เบนซีนที่มีหมู่ในการแทนที่ 1 หมู่ และเบนซีนที่มีหมู่ในการแทนที่ 2 หมู่) โพลีนิวเคลียร์อะโรมาติค ไฮโดรคาร์บอน สารประกอบเฮทเทอโรไซคลิค วิซิเบิลสเปกตรัม การหาข้อมูลจากอัลตราไวโอเลตและ วิซิเบิลสเปกตรัม	3	0	1. การบรรยาย 2. การอภิปราย		1. เอกสารประกอบการสอน 2. หนังสือ 3. Power Point	แบบฝึกหัด	1. ก สอบ ข้อเ สอบ
3	บทที่ 3 อินฟราเรดสเปกโทรสโคปี 3.1 การสั่นของโมเลกุล 3.2 คุณสมบัติของพันธะและการดูดกลืนรังสีอินฟราเรด - กฎของฮุค - ปัจจัยของความถี่ของการดูดกลืนของรังสี IR 3.3 อินฟราเรดสเปคโทรโฟโตมิเตอร์ 3.4 ประโยชน์และการวิเคราะห์	3	0	1. การบรรยาย 2. การอภิปราย		1. เอกสารประกอบการสอน 2. หนังสือ 3. Power Point 4. VDO	แบบฝึกหัด - ทดสอบย่อยครั้งที่ 1 เรื่อง อัลตราไวโอเลตและ วิซิเบิลสเปกโทรสโกปี	

สัปดาห์ที่	หัวข้อ/รายละเอียด	จำนวนชั่วโมง		วิธีการสอน	กิจกรรมการเรียนการสอน	สื่อและแหล่งการเรียนรู้	ชิ้นงาน/ภาระงาน	ประ...
		ทฤษฎี	ปฏิบัติ					
	อินฟราเรดสเปคตรัม 3.5การดูดกลืนรังสีของหมู่ฟังก์ชันนัลในสารประกอบอินทรีย์ประเภทต่างๆ							
4	บทที่ 3 ต่อ	3	0	1. การบรรยาย 2. การอภิปราย		1. เอกสารประกอบการสอน 2. หนังสือ 3. Power Point 4. VDO	แบบฝึกหัด	1. ก... สอบ... ข้อเ... สอบ...
5	แบบฝึกหัด IR	3	0	1. การบรรยาย 2. การอภิปราย		1. เอกสารประกอบการสอน 2. หนังสือ		
6	บทที่ 4 นิวเคลียร์แมกเนติกสเปคโทรสโคปี 4.1 การดูดกลืนพลังงานของนิวเคลียส 4.2 ปรากฏการณ์ของนิวเคลียร์แมกเนติกเรโซแนนซ์	3	0	1. การบรรยาย 2. การอภิปราย		1. เอกสารประกอบการสอน 2. หนังสือ 3. Power Point		
7	บทที่ 4 ต่อ	3	0	1. การบรรยาย 2. การอภิปราย		1. เอกสารประกอบการสอน 2. หนังสือ 3. Power Point		1. ก... สอบ... ข้อเ... สอบ...
8	midterm - ทดสอบย่อยครั้งที่ 2 เรื่อง อินฟราเรด สเปกโทรสโคปี	3	0					
9	บทที่ 4 (ต่อ)	3	0	1. การ		1. เอกสาร	แบบฝึกหัด	

สัปดาห์ที่	หัวข้อ/รายละเอียด	จำนวนชั่วโมง		วิธีการสอน	กิจกรรมการเรียนการสอน	สื่อและแหล่งการเรียนรู้	ชิ้นงาน/ภาระงาน	ป กา
		ทฤษฎี	ปฏิบัติ					
	4.3 Chemical shift (δ) และปัจจัยที่มีผลต่อ Chemical shift 4.4 Chemical shift (δ) ของโปรตอนชนิดต่างๆ 4.5 แมกเนติคแอนไอโซโทรปี 4.6 Integral 4.7 Equivalent protons 4.8 Spin-spin coupling 4.9 Coupling constants (J)			บรรยาย 2. การอภิปราย		ประกอบการสอน 2. หนังสือ 3. Power Point		
10	บทที่ 4 ต่อ	3	0	1. การบรรยาย 2. การอภิปราย		1. เอกสารประกอบการสอน 2. หนังสือ 3. Power Point	แบบฝึกหัด	1. ก สอบ ข้อเ สอบ
11	13C NMR and 2D-NMR	3	0	1. การบรรยาย 2. การอภิปราย		1. เอกสารประกอบการสอน 2. หนังสือ 3. Power Point		
12	สอบ 1H NMR	3	0					
13	บทที่ 5 แมสสเปคโทรสโคปี 5.1 หลักการของแมสเปคโทรมิเตอร์ 5.2 การนำเสนอสเปคตรัม 5.3 ประโยชน์จากแมสสเปคตรัม - การหาน้ำหนักโมเลกุลของสาร 5.4 Metastable ions 5.5 กฎไนโตรเจน 5.6รูปแบบการแตกหักของสารประกอบอินทรีย์ต่างๆ ก. สารประกอบอะลิฟาติค	3	0	1. การบรรยาย 2. การอภิปราย		1. เอกสารประกอบการสอน 2. หนังสือ 3. Power Point	แบบฝึกหัด	

สัปดาห์ที่	หัวข้อ/รายละเอียด	จำนวนชั่วโมง		วิธีการสอน	กิจกรรมการเรียนการสอน	สื่อและแหล่งการเรียนรู้	ชิ้นงาน/ภาระงาน	ประ การ
		ทฤษฎี	ปฏิบัติ					
	เช่น อัลเคน อัลคีน อัลไคน์ อัลกอฮอล์ อีเทอร์ อัลดีไฮด์ คีโตน เอสเทอร์ กรดคาร์-บอกซิลิค เอมีด เป็นต้น ข. สารประกอบอะโรมาติค เช่น อัลคิลเบนซีน เบนซิลอัลกอฮอล์ ฟีนอล อะโรมาติคอีเธอร์ เป็นต้น							
14	บทที่ 5 ต่อ	3	0	1. การบรรยาย 2. การอภิปราย		1. เอกสารประกอบการสอน 2. หนังสือ 3. Power Point	แบบฝึกหัด	1. ก สอบ ข้อเ สอบ
15	แบบฝึกหัดเพื่อหาสูตรโครงสร้างของสารประกอบอินทรีย์ โดยวิธีทางเทคนิคสเปคโทรสโคปี ต่างๆ ได้แก่ UV, IR, 1H NMR และ MS	3	0	1. การบรรยาย 2. การอภิปราย		1. เอกสารประกอบการสอน		1. ก สังเ พฤติ
16	สอบย่อย MS นำเสนอบทความเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้เทคนิคทางสเปกโทรสโกปีในงานวิจัยด้านต่าง ๆ	3	0					1. ก นำเ ปาก
17	final test	3	0					
	รวม	51.00						

2. แผนการประเมินผลการเรียนรู้

กิจกรรมที่	งานที่ใช้ประเมินผลผู้เรียน	สัปดาห์ที่ประเมิน	คะแนน	สัดส่วนการประเมิน
1	การสอบข้อเขียน/สอบย่อย		50.00	50.00
2	การนำเสนอปากเปล่า	17	20.00	20.00
3	การสอบปลายภาค	17	30.00	30.00

กิจกรรมที่	งานที่ใช้ประเมินผลผู้เรียน	สัปดาห์ที่ประเมิน	คะแนน	สัดส่วนการประเมิน
		รวม	100.00	100.00

หมวดที่ 6. ทรัพยากรประกอบการเรียนการสอน

1. เอกสารและตำราหลัก

รัชนี ตัณฑะพานิชกุล. 2548**. สเปคโตรสโคปีในเคมีอินทรีย์**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

2. เอกสารและข้อมูลสำคัญ

รัชนี ตัณฑะพานิชกุล. 2530**. เคมีอินทรีย์ 2**. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

สุนันทา วิบูลย์จันทร์. 2532. **สเปคโตรสโคปีในเคมีอินทรีย์**. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: ภาควิชาเคมี คณะ วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล.

Boschke, F.L. W., Huber, F.J.F.K.E., Rechnitz, P.G.A & Simon, W. 1983. **Tables of Spectral Data for Structure Determination of Organic Compounds**. 2nd ed. Germany: Springer-Verlag Berlin Heidelberg.

Hornback, J.M. 2006. **Organic Chemistry**. 2ed ed. USA: Thomson Brooks/Cole.

Nakanish, K. 1990. **One-dimentional and Two-dimentional NMR Spectra by Modern Pulse Techniques**. Japan: Kodansha.

Pavia, D.L., Lampman, G.M. & Kriz, G.S. Ir. 1979. **Introduction to Spectroscopy: A Guide for Students of Organic Chemistry**. USA: W.B. Saunders Company.

3. เอกสารและข้อมูลแนะนำ

รำไพ สิริมนกุล. 2549. **เคมีอินทรีย์เบื้องต้น**. พิมพ์ครั้งที่ 15. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

http://pubs.acs.org/ และ *www.sciencedirect.com* เป็นฐานข้อมูลเกี่ยวกับวารสารระดับนานาชาติทางวิทยาศาสตร์

หมวดที่ 7. การประเมินและปรับปรุงการดำเนินการของรายวิชา

1. กลยุทธ์การประเมินประสิทธิผลของรายวิชาโดยนักศึกษา

แบบประเมินการสอนและแบบประเมินผลการเรียนรายวิชา

2. กลยุทธ์การประเมินการสอน

2.1 การสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียน (การเข้าเรียนและขณะเรียน การทดลองเป็นกลุ่ม)

2.2 การสอบ

2.3 การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง

2.4 การทวนสอบประเมินผลการเรียนรู้

3. การปรับปรุงการสอน

หลังจากสอนครบตามแนวการจัดการเรียนรู้แล้ว นำบันทึกหลังการสอนในแต่ละสัปดาห์ที่ได้จากการสังเกต มาระดมสมอง

ระหว่างผู้สอนและผู้เรียน และอาจารย์ในโปรแกรม ตลอดจนหาข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อนำมาใช้ในการปรับปรุงการเรียนการสอนในครั้งต่อไป

4. การทวนสอบมาตรฐานผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษาในรายวิชา

4.1 การทวนผลสัมฤทธิ์โดยนักศึกษา

ด้านที่ 1 ด้านคุณธรรมจริยธรรม ด้านที่ 2 ด้านความรู้ ด้านที่ 3 ด้านทักษะทางปัญญา ด้านที่ 4 ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ ด้านที่ 5 ด้านทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

ในระหว่างกระบวนการสอนรายวิชามีการทวนสอบผลสัมฤทธิ์ในรายหัวข้อ ตามที่คาดหวังจากการเรียนรู้ในวิชาได้จากการสอบถามนักศึกษา หรือการสุ่มตรวจผลงานของนักศึกษา และหลังการออกผลการเรียนรายวิชามีการทวนสอบผลสัมฤทธิ์โดยรวมในวิชา คือ การทวนสอบการให้คะแนนจากประธานโปรแกรมวิชา ประธานกลุ่ม และฝ่ายวิชาการของคณะวิทย์ฯ

4.2 การทวนผลสัมฤทธิ์โดยอาจารย์ผู้สอน

1. การสัมภาษณ์นักศึกษาแบบสุ่ม
2. การสอบ/ทดสอบซ้ำ

5. การดำเนินการทบทวนและการวางแผนปรับปรุงประสิทธิผลของรายวิชา

จากผลการประเมินและทวนสอบผลสัมฤทธิ์ประสิทธิผลรายวิชา ได้มีการวางแผนการปรับปรุงการสอนและรายละเอียดวิชาเพื่อให้เกิดคุณภาพมากขึ้น ดังนี้

5.1 ปรับปรุงรายวิชาทุก 3 ปี ตามข้อเสนอแนะการทวนสอบตามข้อ 4

5.2 ในรายวิชาเดียวกันที่มีหลายหมู่เรียน ควรแบ่งเนื้อหาให้มีอาจารย์รับผิดชอบอย่างน้อย 2-3 คน เพื่อให้นักศึกษาทุกหมู่เรียนมีมุมมองที่เหมือนกันและเกิดมุมมองใหม่ ๆ ด้วย รวมทั้งการออกข้อสอบควรไปในทิศทางเดียวกันและตัดเกรดผลการเรียนโดยใช้เกณฑ์ช่วงคะแนนเดียวกัน

6. แผนการปรับปรุงรายวิชา ให้มีความทันสมัย

ในการจัดการเรียนการครั้งต่อไปจะให้แต่ละกลุ่ม
นำเสนอการประยุกต์ใช้แต่ละเทคนิคของสเปกโทรสโคปี ได้แก่ เทคนิค UV,
IR, NMR, MS