



รายละเอียดของรายวิชา

รายวิชา การวิเคราะห์ด้วยเครื่องมือ 1
(Instrumental Chemical Analysis I)
รหัสวิชา 4022419

ภาคเรียนที่ 2/2560

หลักสูตร วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีเคมี
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยสวนดุสิต

สารบัญ

		หน้า
หมวดที่ 1	ข้อมูลทั่วไป	2
หมวดที่ 2	จุดมุ่งหมายและวัตถุประสงค์	3
หมวดที่ 3	ลักษณะและการดำเนินการ	3
หมวดที่ 4	การพัฒนาผลการเรียนรู้ของนักศึกษา	4
หมวดที่ 5	แผนการสอนและการประเมินผล	7
หมวดที่ 6	ทรัพยากรประกอบการเรียนการสอน	10
หมวดที่ 7	การประเมินและปรับปรุงการดำเนินการของรายวิชา	10

รายละเอียดของรายวิชา

ชื่อสถาบันอุดมศึกษา มหาวิทยาลัยสวนดุสิต

วิทยาเขต/คณะ/ภาควิชา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หลักสูตรเทคโนโลยีเคมี

หมวดที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

1. รหัสและชื่อรายวิชา

4022419 การวิเคราะห์ด้วยเครื่องมือ 1

(Instrumental Chemical Analysis I)

2. จำนวนหน่วยกิต

3(2-2-5)

3. หลักสูตรและประเภทของรายวิชา

3.1 หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีเคมี

3.2 ประเภทของรายวิชา หมวดวิชาเฉพาะ กลุ่มวิชาเฉพาะด้าน

4. อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชาและอาจารย์ผู้สอน

4.1 อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ดุสิต อังธารารักษ์

4.2 อาจารย์ผู้สอนและกลุ่มเรียน

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ดุสิต อังธารารักษ์

อาจารย์ชาญชัย ตรีเพชร

5. ภาคการศึกษา/ ชั้นปีที่เรียน

ภาคการศึกษาที่ 2 / ชั้นปีที่ 2

6. รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน (Pre-requisite) (ถ้ามี)

“ไม่มี”

7. รายวิชาที่ต้องเรียนพร้อมกัน (Co-requisites) (ถ้ามี)

“ไม่มี”

8. สถานที่เรียน

มหาวิทยาลัยสวนดุสิต กรุงเทพมหานคร

9. วันที่จัดทำหรือปรับปรุงรายละเอียดของรายวิชาครั้งล่าสุด

17 พฤศจิกายน 2560

หมวดที่ 2 จุดมุ่งหมายและวัตถุประสงค์

1. จุดมุ่งหมายของรายวิชา

1. เพื่อให้ นักศึกษามีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการทางเคมีวิเคราะห์ทางเคมีโดยใช้เครื่องมือวิเคราะห์

2. เพื่อให้ นักศึกษาสามารถอธิบายหลักการวิเคราะห์ทางเคมีโดยใช้เทคนิค อัลตราไวโอเลตและวิสิเบิลสเปกโทรสโกปี อินฟราเรดสเปกโทรสโกปี รามานสเปกโทรสโกปี อะตอมมิกแอบซอร์พชันสเปกโทรสโกปี อะตอมมิกอิมิสชันสเปกโทรสโกปี เอกซ์-เรย์สเปกโทรสโกปี การวาวแสงและการเรืองแสง เทคนิคทางโครมาโท- กราฟี ได้แก่ ไฮเพอร์ฟอร์แมนซ์ลิควิดโครมาโทกราฟี แก๊สโครมาโทกราฟี แก๊สโครมาโทกราฟีแมสสเปกโทรสโกปี และลิควิดโครมาโทกราฟีแมสสเปกโทรสโกปี

3. เพื่อให้ นักศึกษาสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์ทางเคมีได้

2. วัตถุประสงค์ในการพัฒนา/ปรับปรุงรายวิชา

เพื่อให้เนื้อหาในการเรียน สอน เหมาะสมกับการเปลี่ยนแปลงในบริบทปัจจุบัน นำบทความงานวิจัยที่เผยแพร่ในระดับนานาชาติด้านการวิเคราะห์มาประยุกต์ใช้กับตัวอย่างจริง

หมวดที่ 3 ลักษณะและการดำเนินการ

1. คำอธิบายรายวิชา

หลักการและปฏิบัติการเกี่ยวกับการใช้เครื่องมือทางสเปกโทรสโกปี ระดับอะตอม และระดับโมเลกุล ในการวิเคราะห์ทางเคมี ได้แก่ อัลตราไวโอเลตและวิสิเบิลสเปกโทรสโกปี อินฟราเรดสเปกโทรสโกปี รามานสเปกโทรสโกปี อะตอมมิกแอบซอร์พชันสเปกโทรสโกปี อะตอมมิกอิมิสชันสเปกโทรสโกปี เอกซ์-เรย์สเปกโทรสโกปี การวาวแสงและการเรืองแสง การใช้เทคนิคทางโครมาโทกราฟี ได้แก่ ไฮเพอร์ฟอร์แมนซ์ลิควิดโครมาโทกราฟี แก๊สโครมาโทกราฟี แก๊สโครมาโทกราฟีแมสสเปกโทรสโกปี และลิควิดโครมาโทกราฟีแมสสเปกโทรสโกปี การนำไปประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์ทางเคมีที่อยู่ในความสนใจ

Principles and experiments of atomic and molecular spectrometry in instrumental chemical analysis such as Ultraviolet- visible spectrophotometry, Fourier Transform infrared spectrometry, Raman spectrometry, Atomic absorption and emission spectroscopy, X- ray spectrometry and fluorescence spectroscopy. Chromatography techniques including high performance liquid chromatography, gas chromatography, gas chromatography- mass spectroscopy and liquid chromatography- mass spectroscopy. Applied to chemical analysis of much current interest

2. จำนวนชั่วโมงที่ใช้ต่อภาคการศึกษา

บรรยาย	สอนเสริม	การฝึกปฏิบัติ/ งานภาคสนาม/ การฝึกงาน	การศึกษาด้วยตนเอง
30 ชั่วโมง / ภาคการศึกษา	สอนเสริมตามความ ต้องการของนักศึกษา	30 ชั่วโมง / ภาคการศึกษา	ศึกษาด้วยตนเอง 75 ชั่วโมง / ภาคการศึกษา

3. จำนวนชั่วโมงต่อสัปดาห์ที่อาจารย์ให้คำปรึกษาและแนะนำทางวิชาการแก่นักศึกษาเป็นรายบุคคล

3.1 อาจารย์ประจำรายวิชาให้คำปรึกษาผ่านเครือข่าย facebook : Ajdusitchem Sdu และจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ ajdusit@gmail.com

3.2 อาจารย์จัดเวลาให้คำปรึกษาเป็นรายบุคคล หรือรายกลุ่มตามความต้องการ 5 ชั่วโมง ต่อสัปดาห์ (เฉพาะรายที่ต้องการ)

หมวดที่ 4 การพัฒนาผลการเรียนรู้ของนักศึกษา

1. คุณธรรม จริยธรรม

1.1 คุณธรรม จริยธรรม

- 1.1.1 มีความเสียสละ และซื่อสัตย์สุจริต
- 1.1.2 มีระเบียบวินัย ตรงต่อเวลา และมีความรับผิดชอบต่อตนเอง และสังคม
- 1.1.3 มีจรรยาบรรณทางวิชาการและวิชาชีพ
- 1.1.4 ให้เกียรติ เคารพสิทธิ และรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น
- 1.1.5 มีจิตสาธารณะ เอื้อเฟื้อ และช่วยเหลือผู้อื่น

1.2 วิธีการสอน

ใช้การสอนแบบสื่อสารสองทาง เปิดโอกาสให้นักศึกษามีการตั้งคำถาม และอภิปรายแสดงความคิดเห็นที่เกี่ยวข้องกับคุณธรรม จริยธรรม ในโอกาสต่างๆ พร้อมยกตัวอย่างในสถานการณ์ปัจจุบัน

1.3 วิธีการประเมินผล

ประเมินผลจากทักษะ และ พฤติกรรมที่แสดงออกในชั้นเรียน นอกชั้นเรียนและในโอกาสต่างๆ ที่หลักสูตร/คณะ จัดกิจกรรม ที่เกี่ยวข้องทางด้านคุณธรรมและจริยธรรม

2. ความรู้

2.1 ความรู้ที่ต้องได้รับ

2.1.1 มีความรู้ และทักษะพื้นฐานภาคทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะในเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีเคมี เพื่อใช้ในการประกอบอาชีพได้เป็นอย่างดี

● 2.1.2 มีความรู้ และทักษะพื้นฐานภาคภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะในเนื้อหาที่เกี่ยวกับเทคโนโลยีเคมี เพื่อใช้ในการประกอบอาชีพได้เป็นอย่างดี

● 2.1.3 มีความรู้ในแนวกว้างเกี่ยวกับเทคโนโลยีเคมี และสามารถนำความรู้มาประยุกต์ใช้งานได้จริง

○ 2.1.4 มีความสามารถในการค้นคว้าติดตามความก้าวหน้าทางวิชาการ และมีแนวทางในการทำวิจัยที่เกี่ยวกับเทคโนโลยีเคมี

○ 2.1.5 สามารถบูรณาการความรู้ ในสาขาวิชาเทคโนโลยีกับความรู้ในศาสตร์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้องและนำมาประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

2.2 วิธีการสอน

2.2.1 บรรยายประกอบเอกสาร ให้นักศึกษาค้นคว้าหาความรู้และข้อมูลเพิ่มเติม การสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้ (Co-operative Learning) การสอนแบบศึกษาด้วยตนเอง การค้นคว้าจากหนังสือ ตำรา และทางอินเทอร์เน็ต และสามารถสังเคราะห์และสร้างความรู้ด้วยตนเอง

2.2.2 การสอนเชิงรุก (Active Learning) ทำปฏิบัติการโดยใช้เครื่องมือวิเคราะห์ทางเคมี ในสถานการณ์จริง

2.2.3 ให้นักศึกษาสืบค้นข้อมูล จากวารสารนานาชาติ เกี่ยวกับวิเคราะห์ทางเคมี และนำเสนอหน้าชั้น

2.3 วิธีการประเมินผล

2.3.1 การทดสอบย่อย การสอบกลางภาค และการสอบปลายภาค

2.3.2 สังเกตการมีส่วนร่วมและทักษะการทำปฏิบัติการของนักศึกษา

2.3.3 ผลการค้นคว้า จัดทำรายงาน และนำเสนองานที่ได้รับมอบหมาย

3. ทักษะทางปัญญา

3.1 ทักษะทางปัญญาที่ต้องพัฒนา

● 3.1.1 สามารถจัดระบบความคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ และคิดสร้างสรรค์สิ่งใหม่ได้อย่างมีเหตุผลและเป็นระบบระเบียบแบบแผน ตามกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์

● 3.1.2 สามารถนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ไปแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีเหตุผล

● 3.1.3 สามารถรวบรวม และ สรุป เพื่อนำเสนองานที่ได้รับมอบหมาย

● 3.1.4 สามารถบูรณาการความรู้มาใช้ในการปฏิบัติงานและแก้ปัญหาในการทำงาน

3.2 วิธีการสอน

การสอนโดยไขปัญหาและสถานการณ์เป็นฐาน เชื่อมโยงกับเหตุการณ์ปัจจุบัน นำผลงานวิจัยด้านการวิเคราะห์ทางเคมีเป็นตัวอย่าง และใช้กระบวนการอภิปราย ฝึกตอบปัญหาในชั้นเรียน และการแสดงความคิดเห็นต่อปัญหา และระดมสมองในการแก้ไขปัญหา

3.3 วิธีการประเมินผล

ประเมินจากการแสดงความคิดเห็น การอภิปรายร่วม และ รายงานการระดมสมองเพื่อหาแนวทางในการแก้ปัญหา

4. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

4.1 ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบที่ต้องพัฒนา

- 4.1.1 สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้เป็นอย่างดี
- 4.1.2 มีความรับผิดชอบและมีส่วนร่วมต่องานที่ได้รับมอบหมาย
- 4.1.3 สามารถปรับตัวเข้ากับสถานการณ์และสภาพแวดล้อมได้เป็นอย่างดี
- 4.1.4 มีความสัมพันธ์ที่ดีกับผู้ร่วมงานในองค์กรและกับบุคคลทั่วไป
- 4.1.5 มีภาวะความเป็นผู้นำ มีจิตเมตตาต่อผู้ใต้บังคับบัญชา และสามารถปฏิบัติตาม

แนวทางที่ตกลงร่วมกัน

- 4.1.6 มีความตรงต่อเวลา

4.2 วิธีการสอน

- 4.2.1 มอบหมายงานเป็นรายบุคคล และ งานกลุ่ม
- 4.2.2 ทำบทปฏิบัติการ

4.3 วิธีการประเมินผล

- 4.3.1 ประเมินการมีส่วนร่วมในการทำปฏิบัติการ
- 4.3.2 ประเมินความรับผิดชอบงานกลุ่มของนักศึกษา

5. ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

5.1 ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศที่ต้องพัฒนา

● 5.1.1 สามารถประยุกต์ความรู้ พัฒนาทักษะทางคอมพิวเตอร์ คณิตศาสตร์ สถิติการคำนวณ การใช้เครื่องคำนวณตัวเลขสำหรับงานทางวิทยาศาสตร์ เพื่อการวิเคราะห์ ประมวลผล แก้ปัญหา และนำเสนอข้อมูลได้อย่างเหมาะสม

○ 5.1.2 สามารถใช้ทักษะในการสื่อสารภาษาไทยและภาษาอังกฤษ ทั้งการฟัง การพูด การเขียน การแปลในการนำเสนอและปฏิบัติงานได้เป็นอย่างดี

- 5.1.3 มีทักษะในการสืบค้นข้อมูล และจัดทำข้อมูลสื่อสารสนเทศทางวิทยาศาสตร์

5.2 วิธีการสอน

5.2.1 การแนะนำเทคนิคการสืบค้นข้อมูลและแหล่งข้อมูล และให้นักศึกษาสืบค้นข้อมูลทางสารสนเทศเกี่ยวกับการวิเคราะห์ทางเคมีด้วยเครื่องมือ

5.2.2 การสอนโดยมีการนำเสนอข้อมูลและกระตุ้นให้นักศึกษาเห็นประโยชน์จากการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการนำเสนอและสืบค้นข้อมูล และให้นักศึกษาจัดทำรายงาน และนำเสนองานที่มอบหมาย

5.3 วิธีการประเมินผล

- 5.3.1 ประเมินทักษะการสืบค้น
- 5.3.2 ประเมินรายงานการสืบค้นข้อมูลด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศ และการนำเสนอข้อมูล

หมวดที่ 5 แผนการสอนและการประเมินผล

1. แผนการสอน

สัปดาห์ ที่	หัวข้อ/รายละเอียด	จำนวน ชั่วโมง	กิจกรรมการเรียนรู้ การ สอน สื่อที่ใช้ (ถ้ามี)	ผู้สอน
1	แนะนำรายวิชา กิจกรรมการเรียน การสอน และวิธีการวัดและ ประเมินผล บทนำ ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับ หลักการวิเคราะห์ด้วยเครื่องมือ สาธิตการค้นคว้าข้อมูลจาก ฐานข้อมูลนานาชาติผ่าน เครือข่าย internet -เทคนิคทางสเปกโทรสโกปี	4	บรรยาย นักศึกษามีส่วนร่วมในการ กำหนดข้อตกลงการ จัดการเรียน-สอน และการ ประเมินผล มอบหมายงานค้นคว้า ข้อมูลจากงานวิจัยที่มีการ เผยแพร่ในฐานข้อมูล นานาชาติ	ผศ.ดุสิต
2	-คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า -เทคนิค UV-Vis spectroscopy และการนำไปประยุกต์ใช้	4	อบรมคุณธรรม จริยธรรม โดยยกตัวอย่างเหตุการณ์ ในปัจจุบัน และให้ นักศึกษาร่วมอภิปราย แสดงความคิดเห็น บรรยาย ประกอบ Power point, VDO อภิปรายซักถาม	ผศ.ดุสิต
3-4	- เทคนิค FT-IR spectroscopy และ Raman spectroscopy และการนำไปประยุกต์ใช้	5	อบรมคุณธรรม จริยธรรม โดยยกตัวอย่างเหตุการณ์ ในปัจจุบัน และให้ นักศึกษาร่วมอภิปราย แสดงความคิดเห็น บรรยาย ประกอบ Power point, VDO ฝึกการแปลความหมาย จากผลการวิเคราะห์ อภิปรายซักถาม ติดตามงานที่มอบหมาย ทดสอบย่อย เทคนิค UV- Vis	ผศ.ดุสิต

สัปดาห์ ที่	หัวข้อ/รายละเอียด	จำนวน ชั่วโมง	กิจกรรมการเรียนรู้ การสอน สื่อที่ใช้ (ถ้ามี)	ผู้สอน
4-5	Fluorescence spectroscopy และการนำไปประยุกต์ใช้ X-ray spectroscopy และการ นำไปประยุกต์ใช้	5	อบรมคุณธรรม จริยธรรม โดยยกตัวอย่างเหตุการณ์ ในปัจจุบัน บรรยาย ประกอบ Power point, VDO อภิปรายซักถาม ทดสอบย่อย เทคนิค FT-IR	ผศ.ดุสิต
6-7	Atomic absorption spectroscopy Atomic emission spectroscopy และ การนำไปประยุกต์ใช้	5	บรรยาย ประกอบ Power point, อภิปรายซักถาม ทดสอบย่อย เทคนิค Fluorescence และ X- ray	ผศ.ดุสิต
8	สอบกลางภาค บทนำปฏิบัติการการวิเคราะห์ทาง เคมีด้วยเครื่องมือ	3	สอบกลางภาค บรรยาย แบ่งกลุ่มปฏิบัติการ	อ.ชาญชัย
9	Chromatography Gas Chromatography และการนำไปประยุกต์ใช้	4	Power point บรรยาย อภิปรายซักถาม ทดสอบย่อย AAS และ AES	อ.ชาญชัย
10	Liquid Chromatography และการนำไปประยุกต์ใช้	4	Power point บรรยาย อภิปรายซักถาม	อ.ชาญชัย
11-16	ปฏิบัติการ การวิเคราะห์ทางเคมี ด้วยเครื่องมือ - UV-Vis spectrophotometer - FT-IR spectrophotometer - Fluorescence spectrophotometer - Atomic absorption spectrophotometer (AAS) - Atomic emission spectrophotometer (AES) - Gas Chromatograph (GC)	29	ปฏิบัติการ การวิเคราะห์ ทางเคมีด้วยเครื่องมือ อภิปรายซักถาม	ผศ.ดุสิต อ.ชาญชัย อ.ศุภนัย เครื่องมือ

	- High Performance Liquid Chromatograph (HPLC)			
17	สอบปลายภาค	3	ข้อสอบอัตนัย	อ.ชาญชัย

2. แผนการประเมินผลการเรียนรู้

กิจกรรมที่	ผลการเรียนรู้	วิธีการประเมิน	สัปดาห์ที่ประเมิน	สัดส่วนของการประเมินผล
1	2.3.1	- สอบกลางภาค - สอบปลายภาค	9 16	30% 30%
2	1.3.1, 2.3.2, 2.3.3, 4.3.2	- แบบฝึกหัด และแบบทดสอบย่อย - กานนำเสนองานที่รับมอบหมาย	ตลอดภาคการศึกษา	30%
3	1.3.1, 2.3.2, 2.3.3, 3.3.1, 3.3.2, 4.3.1, 4.3.2, 5.3.1, 5.3.2, 5.3.3	- การมีส่วนร่วมอภิปราย เสนอความคิดเห็นในชั้นเรียน - การแต่งกาย - ความรับผิดชอบ	ตลอดภาคการศึกษา	10 %

3. การประเมินผลการศึกษา

เกณฑ์คะแนน	เกรด
90-100	A
85-89	B+
75-84	B
70-74	C+
60-69	C
55-59	D+
50-54	D
0-59	F

หมวดที่ 6 ทรัพยากรประกอบการเรียนการสอน

1. ตำราและเอกสารหลัก

- แม้น อมรสิทธิ์ และคณะ หลักการและเทคนิคการวิเคราะห์เชิงเครื่องมือ 2553.
- Christain, D., Analytical Chemistry, Wiley&Sons, Inc. New York, 1986
- Skoog, D. A. and Donald M. West, Fundamentals of Analytical Chemistry, Holt-Saunders International edition. Tokyo, 1982
- Harris, D. C., Quantitative Chemical Analysis, 5th ed., New York: Freeman, 1999.
- Skoog, D. A., F. J. Holler and T. A. Nieman, Principles of Instrumental Analysis, 5th ed., Philadelphia : Saunders college publishing, 1998.
- Biswas, A. K., J. Sahoo, and M. K. Chatli (2011) A simple UV-Vis spectrophotometric method for determination of β -carotene content in raw carrot, sweet potato and supplemented chicken meat nuggets. **Food Science and Technology** 44:1809-1813
- Kuntzleman, T. S. and E. C. Jacobson (2016) Teaching Beer's Law and Absorption Spectrophotometry with a Smart Phone: A Substantially Simplified Protocol **J. Chem. Educ.** 93: 1249–1252
- Grasse, E. K., M. H. Torcasio and A. W. Smith (2016) Teaching UV-Vis Spectroscopy with a 3D-Printable Smartphone Spectrophotometer **J. Chem. Educ.** 93: 146–151
- Wilson, M. V. and E. Wilson (2017) Authentic Performance in the Instrumental Analysis Laboratory: Building a Visible Spectrophotometer Prototype **J. Chem. Educ.** 94: 44–51

หมวดที่ 7 การประเมินและปรับปรุงการดำเนินการของรายวิชา

1. กลยุทธ์การประเมินประสิทธิผลของรายวิชาโดยนักศึกษา

- 1.1 การสนทนากลุ่มระหว่างผู้สอนและผู้เรียน
- 1.2 ตอบแบบสอบถามเพื่อประเมินผู้สอน และประเมินรายวิชา

2. กลยุทธ์การประเมินการสอน

- 2.1 การแลกเปลี่ยนสังเกตการสอนของอาจารย์ประจำวิชา
- 2.2 ระดับผลการเรียนของนักศึกษา
- 2.3 การทวนสอบประเมินการเรียนรู้

3. การปรับปรุงการสอน

- 3.1 นำผลการประเมินมาใช้ในการปรับปรุงการสอน

3.2 ค้นคว้าข้อมูลความรู้ใหม่นำมาใช้ในการสอน

4. การทวนสอบมาตรฐานผลสัมฤทธิ์รายวิชาของนิสิต

4.1 ให้นิสิตได้มีโอกาสตรวจสอบคะแนนและเกรดก่อนส่งเกรดให้สำนักทะเบียนและประมวลผล

4.2 ในการสอบปลายภาคให้มีการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ที่สำคัญๆ อีกครั้ง

5. การดำเนินการทบทวนและการวางแผนปรับปรุงประสิทธิผลของรายวิชา

นำผลที่ได้จากการสอบถามความคิดเห็น คะแนนสอบของนิสิต การประชุมสัมมนา นำมาสรุปผล และพัฒนารายวิชาก่อนการสอนในภาคการศึกษาหน้า