



รายละเอียดของรายวิชา

รายวิชา เคมีวิเคราะห์ด้วยวิทยาการใหม่  
(New Technology in Analytical Chemistry)  
รหัสวิชา 4023509

ภาคเรียนที่ 2/2561

หลักสูตร วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีเคมี  
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
มหาวิทยาลัยสวนดุสิต

## สารบัญ

หน้า

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

## รายละเอียดของรายวิชา

ชื่อสถาบันอุดมศึกษา มหาวิทยาลัยสวนดุสิต

วิทยาเขต/คณะ/ภาควิชา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หลักสูตรเทคโนโลยีเคมี

### หมวดที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

#### 1. รหัสและชื่อรายวิชา

4023509 เคมีวิเคราะห์ด้วยวิทยาการใหม่ (New Technology in Analytical Chemistry)

#### 2. จำนวนหน่วยกิต

3(2-2-5)

#### 3. หลักสูตรและประเภทของรายวิชา

3.1 หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีเคมี

3.2 ประเภทของรายวิชา หมวดวิชาเฉพาะด้านบังคับเรียน

#### 4. อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชาและอาจารย์ผู้สอน

##### 4.1 อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา

อาจารย์ชาญชัย ตรีเพชร

##### 4.2 อาจารย์ผู้สอนและกลุ่มเรียน

อาจารย์ดุสิต อังธารารักษ์

อาจารย์ชาญชัย ตรีเพชร

#### 5. ภาคการศึกษา/ ชั้นปีที่เรียน

ภาคการศึกษาที่ 2 / ชั้นปีที่ 3

#### 6. รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน (Pre-requisite) (ถ้ามี)

“ไม่มี”

#### 7. รายวิชาที่ต้องเรียนพร้อมกัน (Co-requisites) (ถ้ามี)

“ไม่มี”

#### 8. สถานที่เรียน

ศูนย์วิทยาศาสตร์ สิรินคร มหาวิทยาลัยสวนดุสิต

#### 9. วันที่จัดทำหรือปรับปรุงรายละเอียดของรายวิชาครั้งล่าสุด

15 พฤศจิกายน 2561

## หมวดที่ 2 จุดมุ่งหมายและวัตถุประสงค์

### 1. จุดมุ่งหมายของรายวิชา

1.1 เพื่อให้ศึกษามีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการทางเคมีวิเคราะห์ทางเคมีสมัยใหม่และแนวโน้มเทคนิคการวิเคราะห์ทางเคมีในอนาคต

1.2 เพื่อให้ศึกษามีสามารถอธิบายหลักการ และทำปฏิบัติการ วิเคราะห์ สารปริมาณน้อย สารชีวภาพ และสามารถเลือกเทคนิค อุปกรณ์ เครื่องมือในการวิเคราะห์ได้อย่างเหมาะสม

1.3 เพื่อให้ศึกษามีสามารถอธิบายหลักการ และทำปฏิบัติการ การวิเคราะห์ทางเคมีบนไมโครชิพ การสร้างอุปกรณ์รับรู้

1.4 เพื่อให้ศึกษามีทักษะ และสามารถสืบค้นข้อมูลจากฐานข้อมูลนานาชาติ

### 2. วัตถุประสงค์ในการพัฒนา/ปรับปรุงรายวิชา

เพื่อให้ศึกษาได้เรียนรู้ทางด้านกระบวนการวิเคราะห์ที่ทันสมัย

## หมวดที่ 3 ลักษณะและการดำเนินการ

### 1. คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาเทคนิคและปฏิบัติการ การวิเคราะห์ทางเคมีที่ทันสมัย และการวิเคราะห์ทางเคมี ขั้นสูง ได้แก่ การ วิเคราะห์ทางเคมีบนไมโครชิพ อุปกรณ์รับรู้ เทคนิคการวิเคราะห์สารชีวภาพ การวิเคราะห์สารปริมาณน้อย และ แนวโน้มการวิเคราะห์ทางเคมีที่กำลังอยู่ในความสนใจ

Studies and operation of modern and advanced analytical chemistry techniques such as micro total analysis system or lab on a chip, sensor, bio-agent analysis, trace analysis and trend in analytical chemistry of current interest.

### 2. จำนวนชั่วโมงที่ใช้ต่อภาคการศึกษา

บรรยาย	สอนเสริม	การฝึกปฏิบัติ/ งานภาคสนาม/การ ฝึกงาน	การศึกษาด้วยตนเอง
30 ชั่วโมงต่อ ภาคการศึกษา	สอนเสริมตามความ ต้องการของนักศึกษา	30 ชั่วโมงต่อ ภาคการศึกษา	ศึกษาด้วยตนเอง 5 ชั่วโมง ต่อสัปดาห์

### 3. จำนวนชั่วโมงต่อสัปดาห์ที่อาจารย์ให้คำปรึกษาและแนะนำทางวิชาการแก่นักศึกษาเป็นรายบุคคล

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

3.2 อาจารย์จัดเวลาให้คำปรึกษาเป็นรายบุคคล หรือรายกลุ่มตามความต้องการ 1 ชั่วโมง ต่อสัปดาห์ (เฉพาะรายที่ต้องการ)

## หมวดที่ 4 การพัฒนาผลการเรียนรู้ของนักศึกษา

### 1. คุณธรรม จริยธรรม

#### 1.1 คุณธรรม จริยธรรมที่ต้องพัฒนา

- 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 พร้อมยกตัวอย่างในสถานการณ์ปัจจุบันเพื่อพัฒนาให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบ มีวินัย เคารพ กฎระเบียบ เคารพสิทธิและรับฟังความคิดเห็นของ ผู้อื่น โดยเฉพาะมารยาทในห้องเรียนและการให้เกียรติผู้สอน

#### 1.3 วิธีการประเมินผล

1.3.1 ประเมินผลจากพฤติกรรมที่แสดงออกในชั้นเรียน นอกชั้นเรียนและในโอกาสต่างๆ ที่หลักสูตร/คณะ จัดกิจกรรม ที่เกี่ยวข้องทางด้านคุณธรรมและจริยธรรม

1.3.2 ประเมินจากการตรงต่อเวลาของนิสิตในการเข้าเรียน การส่งงานตาม กำหนดโดยไม่คัดลอกกัน และการไม่ทุจริตในการสอบ

### 2. ความรู้

#### 2.1 ความรู้ที่ต้องได้รับ

● 2.1.1 มีความรู้ และทักษะพื้นฐานภาคทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะในเนื้อหาที่เกี่ยวกับเทคโนโลยีเคมี เพื่อใช้ในการประกอบอาชีพได้เป็นอย่างดี

● 2.1.2 มีความรู้ และทักษะพื้นฐานภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะในเนื้อหาที่เกี่ยวกับเทคโนโลยีเคมี เพื่อใช้ในการประกอบอาชีพได้เป็นอย่างดี

● 2.1.3 มีความรู้ในแนวกว้างเกี่ยวกับเทคโนโลยีเคมี และสามารถนำความรู้มาประยุกต์ใช้งานได้จริง

● 2.1.4 มีความสามารถในการค้นคว้าติดตามความก้าวหน้าทางวิชาการ และมีแนวทางในการทำวิจัยที่เกี่ยวกับเทคโนโลยีเคมี

● 2.1.5 สามารถบูรณาการความรู้ ในสาขาวิชาเทคโนโลยีเคมีกับความรู้ในศาสตร์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้องและนำมาประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

## 2.2 วิธีการสอน

2.2.1 บรรยายประกอบเอกสาร ให้นักศึกษาค้นคว้าหาความรู้ และข้อมูลเพิ่มเติม สอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้ (Co-operative Learning) สอนแบบศึกษาด้วยตนเอง การค้นคว้าจากหนังสือ ตำรา และทางอินเทอร์เน็ต และสามารถสังเคราะห์และสร้างความรู้ด้วยตนเอง

2.2.2 ทำปฏิบัติการโดยให้นักศึกษาเป็นผู้เลือกเรื่องที่นำเสนอ ทำการเลือกตัวอย่าง เทคนิค เครื่องมือ การรายงานผล และความน่าเชื่อถือของผลการทดลอง

2.2.3 ทำปฏิบัติการในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ ได้แก่ สบู่ล้างมือ เจลล้างมือ และน้ำยาล้างของเล่นเด็ก

2.2.4 ให้นักศึกษาสืบค้นข้อมูล จากวารสารนานาชาติ เกี่ยวกับวิเคราะห์ทางเคมี และนำเสนอ

## 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 และสรุป เพื่อนำเสนองานที่ได้รับมอบหมาย

● 3.1.4 สามารถบูรณาการความรู้มาใช้ในการปฏิบัติงานและแก้ปัญหาในการทำงาน

### 3.2 วิธีการสอน

3.2.1 การสอนโดยใช้ปัญหาและสถานการณ์เป็นฐาน เชื่อมโยงกับเหตุการณ์ปัจจุบัน นำผลงานวิจัยด้านการวิเคราะห์ทางเคมีเป็นตัวอย่าง และใช้กระบวนการอภิปราย ฝึกตอบปัญหาในชั้นเรียน และการแสดงความคิดเห็นต่อปัญหา และระดมสมองในการแก้ไขปัญหา

2.2.2 ทำปฏิบัติการแบบบูรณาการ โดยให้นักศึกษาเป็นผู้เลือกวิธีการวิเคราะห์ทางเคมี เกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ ได้แก่ สบู่ล้างมือ เจลล้างมือ และน้ำยาล้างของเล่นเด็ก ทำการเลือกตัวอย่าง เทคนิค เครื่องมือ การรายงานผล และความน่าเชื่อถือของผลการทดลอง

### 3.3 วิธีการประเมินผล

3.3.1 ประเมินจากการแสดงความคิดเห็นและการอภิปรายร่วม

3.3.2 การนำเสนอผลงาน

3.3.3 รายงานปฏิบัติการ

#### 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 และสามารถปฏิบัติตามแนวทางที่ตกลงร่วมกัน
- 4.1.6 มีความตรงต่อเวลา

##### 4.2 วิธีการสอน

- 4.2.1 มอบหมายงานเป็นรายบุคคลและงานกลุ่ม
- 4.2.2 ทำบทปฏิบัติการ
- 4.2.3 พัฒนาผลิตภัณฑ์เชิงพานิช ได้แก่ สบู่ล้างมือ เจลล้างมือ และน้ำยาล้างของเล่นเด็ก

##### 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 สถิติ การคำนวณ การใช้เครื่องคำนวณตัวเลขสำหรับงานทางวิทยาศาสตร์ เพื่อการวิเคราะห์ ประมวลผล แก้ปัญหา และนำเสนอข้อมูลได้อย่างเหมาะสม
- 5.1.2 สามารถใช้ทักษะในการสื่อสารภาษาไทยและภาษาอังกฤษ ทั้งการฟัง การพูด การเขียน การแปลในการนำเสนอและปฏิบัติงานได้อย่างดี
- 5.1.3 มีทักษะในการสืบค้นข้อมูล และจัดทำข้อมูลสื่อสารสนเทศทางวิทยาศาสตร์

##### 5.2 วิธีการสอน

- 5.2.1 การแนะนำเทคนิคการสืบค้นข้อมูลและแหล่งข้อมูล และให้นักศึกษาสืบค้นข้อมูลทางสารสนเทศเกี่ยวกับหารวิเคราะห์ทางเคมีด้วยเครื่องมือ
- 5.2.2 การสอนโดยมีการนำเสนอข้อมูล และกระตุ้นให้นักศึกษาเห็นประโยชน์จากการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการนำเสนอและสืบค้นข้อมูล และให้นักศึกษาจัดทำรายงาน และนำเสนองานที่มอบหมาย
- 5.2.3 ให้นักศึกษาฝึกการคำนวณต้นทุนของผลิตภัณฑ์

##### 5.3 วิธีการประเมินผล

- 5.3.1 ประเมินทักษะการสืบค้น
- 5.3.2 ประเมินรายงานการสืบค้นข้อมูลด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศ และการนำเสนอข้อมูล

## หมวดที่ 5 แผนการสอนและการประเมินผล

## 1. แผนการสอน

สัปดาห์ที่	หัวข้อ/รายละเอียด	จำนวน ชั่วโมง	กิจกรรมการเรียนรู้ การสอน สื่อที่ใช้ (ถ้ามี)	ผู้สอน
1	แนะนำรายวิชา กิจกรรมการเรียนการสอน และวิธีการวัดและประเมินผล บทนำ ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเคมีวิเคราะห์ หลักการและเทคนิคการวิเคราะห์ทางเคมี	3	บรรยาย นักศึกษามีส่วนร่วมในการกำหนดข้อตกลงการจัดการเรียน - สอน และ การประเมินผล มอบหมายงาน การค้นคว้า ข้อมูลสารสนเทศ นานาชาติ เกี่ยวกับการวิเคราะห์สาร ปริมาณน้อย	อ.ดุสิต
2	แนวทางการสืบค้นข้อมูลวิชาการ เกี่ยวกับการวิเคราะห์สาร ปริมาณน้อย การวิเคราะห์สารปริมาณน้อย เทคนิคการวิเคราะห์สาร ปริมาณ น้อย ในตัวอย่าง สิ่งแวดล้อม และในอาหาร	3	อบรมคุณธรรม จริยธรรม โดยการยกสถานการณ์ ปัจจุบันแล้วอภิปรายร่วมกัน บรรยายผ่านสื่อ Power point อภิปรายซักถาม ให้นักศึกษาออกแบบการ และทดลองเพื่อหาสาร ปริมาณน้อยในตัวอย่างจริง	อ.ดุสิต
3	เทคนิคการวิเคราะห์สาร ปริมาณ น้อย โดยอาศัย ปฏิบัติการเคมี หลักการ flow injection analysis	3	อบรมคุณธรรม จริยธรรม โดยการยกสถานการณ์ ปัจจุบันแล้วอภิปรายร่วมกัน บรรยายผ่านสื่อ Power point อภิปรายซักถาม ติดตามงานที่มอบหมาย	อ.ชาญชัย
4	หลักการวิเคราะห์สารบน ไมโครชิพ เทคนิคการวิเคราะห์สาร ชีวภาพ	2	บรรยายผ่านสื่อ Power point อภิปรายซักถาม ติดตามงานที่มอบหมาย ออกแบบการวิเคราะห์สาร โดยเทคนิคชีวภาพ	อ.ดุสิต



สัปดาห์ที่	หัวข้อ/รายละเอียด	จำนวน ชั่วโมง	กิจกรรมการเรียนรู้ การสอน สื่อที่ใช้ (ถ้ามี)	ผู้สอน
5-9	ทำปฏิบัติการวิเคราะห์สาร โดยการบูรณาการเทคนิคการเตรียมตัวอย่าง การสุ่มตัวอย่าง การใช้เครื่องมือ ทั้งในสิ่งแวดล้อม และในอาหาร	26	ทำปฏิบัติการวิเคราะห์สาร ปริมาณน้อย จากตัวอย่างจริง	อ.ดุสิต อ.ชาญชัย อ.ศุภนัย เครื่องมือ วิทยาศาสตร์
8-9	ทำปฏิบัติการพัฒนาผลิตภัณฑ์เชิงพานิช การตรวจสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์ และการคำนวณต้นทุน	8	นักศึกษาทำปฏิบัติการการพัฒนาผลิตภัณฑ์เชิงพานิช ได้แก่ สบู่ล้างมือ เจลล้างมือ และน้ำยาล้างของเล่นเด็ก	อ.ดุสิต อ.ชาญชัย ดร.จันทร์จรัส อ.ศุภนัย เครื่องมือ วิทยาศาสตร์
10	นำเสนอผลงานวิเคราะห์จากการทำปฏิบัติการจริง	4	นักศึกษารายงานผลการวิเคราะห์สารปริมาณน้อย หน้าชั้นเรียน	อ.ดุสิต อ.ชาญชัย
11	ทดสอบความรู้ หลักการการวิเคราะห์ และ การนำไปประยุกต์ใช้	3	ข้อสอบอัตนัย	อ.ชาญชัย
12-15	หลักการ และการสร้างอุปกรณ์รับรู้ และการนำไปประยุกต์ใช้	8	อบรมคุณธรรม จริยธรรม โดยการยกสถานการณ์ ปัจจุบันแล้วอภิปรายร่วมกัน บรรยายผ่านสื่อ Power point อภิปรายซักถาม	ดร.จันทร์จรัส
16	สอบปลายภาค	3	ข้อสอบอัตนัย	อ.ชาญชัย

## 2. แผนการประเมินผลการเรียนรู้

กิจกรรมที่	ผลการเรียนรู้	วิธีการประเมิน	สัปดาห์ที่ประเมิน	สัดส่วนของการประเมินผล
1	1	- สอบกลางภาค - สอบปลายภาค	9 16	30% 30%

2	1.3.1, 2.3.2, 2.3.3, 4.3.2	- แบบฝึกหัด และ แบบทดสอบย่อย - การนำเสนองานที่รับ มอบหมาย	ตลอดภาค การศึกษา	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	- การมีส่วนร่วม อภิปราย เสนอความ คิดเห็นในชั้นเรียน - การแต่งกาย - ความรับผิดชอบ	ตลอดภาค การศึกษา	10 %

เกณฑ์การประเมินให้ระดับผลการเรียนตามช่วงคะแนน ดังนี้

ระดับผลการเรียน	ช่วงคะแนน
A	90-100
B+	85-89
B	75-84
C+	70-74
C	60-69
D+	55-59
D	50-54
F	ต่ำกว่า 50

### หมวดที่ 6 ทรัพยากรประกอบการเรียนการสอน

#### 1. ตำราและเอกสารหลัก

แมน อมรสิทธิ์ และคณะ หลักการและเทคนิคการวิเคราะห์เชิงเครื่องมือ 2 2553.

F. Rouessac; A. Rouessac. **Chemical Analysis: Modern Instrumentation Methods and Techniques.** 2<sup>nd</sup> ed. West Sussex: John Wiley & Sons Ltd, 2007.

J. Mendham; R. C. Denny, J. D. Barnes, M. J. K. Thomas. **“Vogel’s textbook of quantitative chemical analysis”** 6<sup>th</sup> ed. Harlow: Prentice-Hall, 2000

Yoshikuni Kikutani, Manabu Tokeshi, Kiichi Sato, and Takehiko Kitamori, (2002) Integrated chemical systems on microchips for analysis and assay. Potential future, mobile high-performance detection system for chemical weapons, **Pure Appl. Chem.**, **74 (12):** 2299–2309,

- Christine Erger, Torsten C. Schmidt, (2014) Disk-based solid-phase extraction analysis of organic substances in water, **Trends in Analytical Chemistry** 61: 74–82
- Mohammad (2014) Hasanzadeh, Nasrin Shadjou, Miguel de la Guardi, Electrochemical biosensing using hydrogel nanoparticles, **Trends in Analytical Chemistry** xx xx-xx
- Estefania M. Martinis, Paula Berton, Rodolfo G. Wuilloud, (2014) Ionic liquid-based microextraction techniques for trace-element Analysis, **Trends in Analytical Chemistry** 60: 54–70
- Ewa Stanisz, Justyna Werner, Agnieszka Zgoła-Grzeskowiak, (2014) Liquid-phase microextraction techniques based on ionic liquids for preconcentration and determination of metals, **Trends in Analytical Chemistry** 61: 54–66
- Jan E. Szulejko, Ki-Hyun Kim, Richard J.C. Brown, Min-Suk Bae, (2014) Review of progress in solvent-extraction techniques for the determination of polyaromatic hydrocarbons as airborne pollutants, **Trends in Analytical Chemistry** 61: 40–48
- D. A. Skoog, F.J. Holler, T.A. Nieman, **Principles of Instrumental Analysis**, 5th ed., Philadelphia : Saunders college publishing, 1998.

## 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 ค้นคว้าข้อมูลความรู้ใหม่ ๆ นำมาใช้ในการสอน

### 4. การทวนสอบมาตรฐานผลสัมฤทธิ์รายวิชาของนิสิต

- 4.1 ให้นิสิตได้มีโอกาสตรวจสอบคะแนนและเกรดก่อนส่งเกรดให้สำนักทะเบียนและประมวลผล
- 4.2 ในการสอบปลายภาคให้มีการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ที่สำคัญๆ อีกครั้ง

### 5. การดำเนินการทบทวนและการวางแผนปรับปรุงประสิทธิผลของรายวิชา

นำผลที่ได้จากการสอบถามความคิดเห็น คะแนนสอบของนักศึกษา การประชุมสัมมนา นำมาสรุปผลและพัฒนารายวิชาก่อนการสอนในภาคการศึกษาหน้า