



รายละเอียดของรายวิชา

รายวิชา การวิเคราะห์ด้วยเครื่องมือ 1  
(Instrumental Analysis I)  
รหัสวิชา 4022625

ภาคเรียนที่ 2/2562

หลักสูตร วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชา เทคโนโลยีเคมี  
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
มหาวิทยาลัยสวนดุสิต

## สารบัญ

|           |   | หน้า |
|-----------|---|------|
| หมวดที่ 1 | ข้อมูลทั่วไป                                | 2    |
| หมวดที่ 2 | จุดมุ่งหมายและวัตถุประสงค์                  | 3    |
| หมวดที่ 3 | ลักษณะและการดำเนินการ                       | 3    |
| หมวดที่ 4 | การพัฒนาผลการเรียนรู้ของนักศึกษา            | 4    |
| หมวดที่ 5 | แผนการสอนและการประเมินผล                    | 6    |
| หมวดที่ 6 | ทรัพยากรประกอบการเรียนการสอน                | 10   |
| หมวดที่ 7 | การประเมินและปรับปรุงการดำเนินการของรายวิชา | 11   |

## รายละเอียดของรายวิชา

ชื่อสถาบันอุดมศึกษา

วิทยาเขต/คณะ/ภาควิชา

## หมวดที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

## 1. รหัสและชื่อรายวิชา

4022625 การวิเคราะห์ด้วยเครื่องมือ 1

Instrumental Analysis I

## 2. จำนวนหน่วยกิต

3(2-2-5)

## 3. หลักสูตรและประเภทของรายวิชา

3.1 หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชา เทคโนโลยีเคมี

3.2 ประเภทของรายวิชา หมวดวิชาเฉพาะ กลุ่มวิชาเฉพาะด้าน

## 4. อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชาและอาจารย์ผู้สอน

4.1 อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ดุสิต อังธารารักษ์

4.2 อาจารย์ผู้สอนและกลุ่มเรียน

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ดุสิต อังธารารักษ์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรพิน โกมุตีบาส

## 5. ภาคการศึกษา/ ชั้นปีที่เรียน

ภาคการศึกษาที่ 2 / ชั้นปีที่ 2

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

“ไม่มี”

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

“ไม่มี”

## 8. สถานที่เรียน

ศูนย์วิทยาศาสตร์ สิรินคร มหาวิทยาลัยสวนดุสิต กรุงเทพมหานคร

## 9. วันที่จัดทำหรือปรับปรุงรายละเอียดของรายวิชาครั้งล่าสุด

20 พฤศจิกายน 2562

## หมวดที่ 2 จุดมุ่งหมายและวัตถุประสงค์

### 1. จุดมุ่งหมายของรายวิชา

1. เพื่อให้ นักศึกษามีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการทางเคมีวิเคราะห์ทางเคมีโดยใช้เครื่องมือวิเคราะห์
2. เพื่อให้ นักศึกษาสามารถอธิบายหลักการวิเคราะห์ทางเคมีโดยใช้เทคนิค อัลตราไวโอเลตและ วิสิเบิลสเปกโทรสโกปี อินฟราเรดสเปกโทรสโกปี รามานสเปกโทรสโกปี อะตอมมิกแอบซอร์พชันสเปกโทรสโกปี อะตอมมิกอิมิสชันสเปกโทรสโกปี เอกซ์-เรย์สเปกโทรสโกปี การวาวแสงและการเรืองแสง เทคนิคทางแมสสเปกโทรสโกปี
3. เพื่อให้ นักศึกษาสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์ทางเคมีได้

### 2. วัตถุประสงค์ในการพัฒนา/ปรับปรุงรายวิชา

- มีการปรับปรุงเนื้อหาเพิ่มเติมเกี่ยวกับเนื้อหาวิชาจาก มคอ.2 พ.ศ. 2558 โดยตัดเนื้อหาด้านการวิเคราะห์ด้วยเทคนิคการแยกและพิสูจน์สารออกไป เพื่อให้เนื้อหาในการเรียน สอน เหมาะสมกับเวลาที่ ใช้สอน และการเปลี่ยนแปลงในบริบทปัจจุบัน นำบทความ งานวิจัยที่เผยแพร่ในระดับนานาชาติด้านการวิเคราะห์มาประยุกต์ใช้กับตัวอย่างจริง
- มีการปรับปรุง/เพิ่มเติม/วิธีการจัดการเรียนการสอนโดยเพิ่มกิจกรรมเกมส์เป็นสื่อในการเรียน การสอน

## หมวดที่ 3 ลักษณะและการดำเนินการ

### 1. คำอธิบายรายวิชา

หลักการ และการประยุกต์ใช้เครื่องมือทางสเปกโทรสโกปี อัลตราไวโอเลต วิสิเบิล อินฟราเรด รามาน อะตอมมิกแอบซอร์พชัน อะตอมมิกอิมิส เอกซ์-เรย์ การวาวแสงและการเรืองแสง เครื่องวิเคราะห์มวล สืบค้นข้อมูลในฐานข้อมูลนานาชาติ ด้านการประยุกต์ใช้เครื่องมือในเคมีวิเคราะห์

Principle and application of spectroscopy; ultraviolet-visible, infrared, Raman, atomic absorption and emission spectroscopy, X-ray, phosphorescence and fluorescence, mass spectrometry, searching and applicable instrumental chemical analysis on international databases

## 2. จำนวนชั่วโมงที่ใช้ต่อภาคการศึกษา

| บรรยาย                      | สอนเสริม                              | การฝึกปฏิบัติ/<br>งานภาคสนาม/การ<br>ฝึกงาน | การศึกษาด้วยตนเอง                             |
|-----------------------------|---------------------------------------|--|---|
| 30 ชั่วโมง /<br>ภาคการศึกษา | สอนเสริมตามความ<br>ต้องการของนักศึกษา | 30 ชั่วโมง /<br>ภาคการศึกษา                | ศึกษาด้วยตนเอง<br>75 ชั่วโมง /<br>ภาคการศึกษา |

## 3. จำนวนชั่วโมงต่อสัปดาห์ที่อาจารย์ให้คำปรึกษาและแนะนำทางวิชาการแก่นักศึกษาเป็นรายบุคคล

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

3.2 อาจารย์จัดเวลาให้คำปรึกษาเป็นรายบุคคล หรือรายกลุ่มตามความต้องการ 5 ชั่วโมง ต่อสัปดาห์ (เฉพาะรายที่ต้องการ)

## หมวดที่ 4 การพัฒนาผลการเรียนรู้ของนักศึกษา

### 1. คุณธรรม จริยธรรม

#### 1.1 คุณธรรม จริยธรรมที่ต้องพัฒนา

- 1.1.2 มีความเสียสละ ซื่อสัตย์สุจริต
- 1.1.3 มีระเบียบวินัย ตรงต่อเวลา มีความรับผิดชอบต่อตนเอง และผู้อื่น

#### 1.2 วิธีการสอน

1.2.1 ใช้การสอนแบบสื่อสารสองทาง ยกตัวอย่างข่าวในสถานการณ์ปัจจุบัน ให้นักศึกษามีการตั้งคำถาม และอภิปรายแสดงความคิดเห็นที่เกี่ยวข้องกับคุณธรรม จริยธรรม

1.2.2 กำหนดเกณฑ์ ทำข้อตกลงร่วมกับนักศึกษาเกี่ยวกับระเบียบการแต่งกาย ตามระเบียบของมหาวิทยาลัย และระเบียบการแต่งกายเพื่อความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ การตรงต่อเวลาในการเข้าเรียน การส่งงานทั้งเดี่ยวและกลุ่ม

#### 1.3 วิธีการประเมินผล

- 1.3.1 การร่วมอภิปรายแสดงความคิดเห็น การยอมรับความคิดเห็นต่าง ทักษะเชิงบวก
- 1.3.2 สังเกตในการทำกิจกรรม หรือทำงานกลุ่มของนักศึกษา
- 1.3.2 สังเกตการแต่งกาย การตรงต่อเวลาของนักศึกษาในการเข้าชั้นเรียน การลงชื่อเข้าปฏิบัติการ การส่งงานตามกำหนดระยะเวลาที่มอบหมาย และการร่วมกิจกรรม

## 2. ความรู้

### 2.1 ความรู้ที่ต้องได้รับ

- 2.1.1 มีความรู้ และทักษะพื้นฐานภาคทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะในเนื้อหาที่เกี่ยวกับเทคโนโลยีเคมี เพื่อใช้ในการประกอบอาชีพได้เป็นอย่างดี
- 2.1.2 มีความรู้ และทักษะพื้นฐานภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะในเนื้อหาที่เกี่ยวกับเทคโนโลยีเคมี เพื่อใช้ในการประกอบอาชีพได้เป็นอย่างดี

### 2.2 วิธีการสอน

- 2.2.1 ใช้การเรียนการสอนภาคทฤษฎีที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยใช้วิธีการสอนที่หลากหลายรูปแบบ เช่น การบรรยาย การเรียนรู้จากกรณีปัญหา การเรียนรู้เป็นรายบุคคล การแก้ปัญหาด้วยตนเอง
- 2.2.2 ใช้การเรียนการสอนภาคปฏิบัติด้วยการปฏิบัติจริง การเรียนรู้จากสถานการณ์จริง

### 2.3 วิธีการประเมินผล

- 2.3.1 การทดสอบย่อย สอบกลางภาค สอบปลายภาค ด้วยข้อสอบที่สอดคล้องกับเนื้อหา
- 2.3.2 การทดสอบย่อย สอบกลางภาค สอบปลายภาค ด้วยข้อสอบที่สอดคล้องกับเนื้อหา ปฏิบัติการ รวมทั้งการสอบปฏิบัติและการสังเกตในชั้นเรียน

## 3. ทักษะทางปัญญา

### 3.1 ทักษะทางปัญญาที่ต้องพัฒนา

- 3.1.2 สามารถนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ไปแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีเหตุผล
- 3.1.3 สามารถรวบรวม และสรุป เพื่อนำเสนองานที่ได้รับมอบหมาย

### 3.2 วิธีการสอน

- 3.2.1 สอนโดยเน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- 3.2.2 ตั้งประเด็นปัญหาและมอบหมายให้นักศึกษาวิเคราะห์ พร้อมทั้งนำเสนอ แนวทางการแก้ปัญหา

### 3.3 วิธีการประเมินผล

- 3.3.1 จากการนำเสนองานปากเปล่า แนวคิดและวิธีการในการแก้ปัญหาในการทำงาน

3.3.2 ประเมินความสอดคล้อง ความมีเหตุผล ของแนวทางการแก้ปัญหา

3.3.3 ตรวจสอบรายงาน และฟังการสรุปผลงาน

#### 4. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

##### 4.1 ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบที่ต้องพัฒนา

● 4.1.2 มีความรับผิดชอบและมีส่วนร่วมต่องานที่ได้รับมอบหมาย

● 4.1.6 มีความตรงต่อเวลา

##### 4.2 วิธีการสอน

4.2.1 จัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่มีการทำงานเป็นกลุ่ม หรือระดมความคิด การสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน การจัดการเรียนรู้ในภาคปฏิบัติการทดลองให้ทำงานเป็นกลุ่ม

4.2.2 จัดแบ่งบทบาทหน้าที่ของแต่ละบุคคลในการทำงานกลุ่ม

##### 4.3 วิธีการประเมินผล

4.3.1 การสังเกตจากพฤติกรรมที่แสดงออกในการร่วมกิจกรรมต่าง ๆ

4.3.2 การประเมินผู้เรียนในการรายงานกลุ่ม โดยพิจารณาจากบทบาทหน้าที่การมีส่วนร่วมของแต่ละบุคคล ความสัมพันธ์ในการทำงานเป็นกลุ่มร่วมกับเพื่อน ความมีน้ำใจ และมีจิตสาธารณะ ตรวจสอบการส่งงานและความสำเร็จของงานตามกำหนดเวลา

#### 5. ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

##### 5.1 ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศที่ต้องพัฒนา

● 5.1.1 สามารถประยุกต์ความรู้ พัฒนาทักษะทางคอมพิวเตอร์ คณิตศาสตร์ สถิติการคำนวณ การใช้เครื่องคำนวณตัวเลขสำหรับงานทางวิทยาศาสตร์ เพื่อการวิเคราะห์ ประมวลผล แก้ปัญหา และนำเสนอข้อมูลได้อย่างเหมาะสม

● 5.1.3 มีทักษะในการสืบค้นข้อมูล และจัดทำข้อมูลสื่อสารสนเทศทางวิทยาศาสตร์

##### 5.2 วิธีการสอน

5.2.1 มอบหมายงาน และแบบฝึกหัดที่ให้มีการใช้คอมพิวเตอร์ การคำนวณ การวิเคราะห์เชิงตัวเลข และการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง

5.2.2 มอบหมายงาน สืบค้นข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ทางสารสนเทศอินเทอร์เน็ต การนำเสนอผลงาน การศึกษาค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์

##### 5.3 วิธีการประเมินผล

5.3.1 ตรวจสอบรายงาน หรือแบบฝึกหัดที่ได้รับมอบหมาย ที่เกี่ยวข้องกับ การใช้คอมพิวเตอร์ การใช้ เครื่องคิดเลข ในการคำนวณและการเปลี่ยนหน่วย ส่งครบตามหัวข้อและเวลาที่กำหนด

5.3.2 ประเมินผลงานที่ได้รับมอบหมายให้สืบค้นข้อมูล และจัดทำข้อมูลด้วย สื่อสารสนเทศทาง วิทยาศาสตร์

## หมวดที่ 5 แผนการสอนและการประเมินผล

### 1. แผนการสอน

| สัปดาห์<br>ที่ | หัวข้อ/รายละเอียด  | จำนวน<br>ชั่วโมง | กิจกรรมการเรียนรู้การสอน/<br>สื่อที่ใช้  | ผู้สอน                    |
|----------------|--|------------------|--|---------------------------|
| 1              | แนะนำรายวิชา กิจกรรมการ<br>เรียนการสอน และวิธีการวัด<br>และประเมินผล<br>บทนำ ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับ<br>หลักการวิเคราะห์ ด้วย<br>เครื่องมือ<br>สถิติการค้นคว้าข้อมูลจาก<br>ฐานข้อมูลนานาชาติผ่าน<br>เครือข่าย internet | 4                | อบรมคุณธรรม จริยธรรม<br>โดยยกตัวอย่างสถานการณ์ใน<br>ปัจจุบัน ให้นักศึกษาแสดง<br>ความคิดเห็น 10 นาที<br>บรรยายรายละเอียดวิชา<br>นักศึกษามีส่วนร่วมในการ<br>กำหนดข้อตกลงการจัดการ<br>เรียน - สอน และ การ<br>ประเมินผล<br>นำเข้าสู่บทเรียนโดยใช้<br>คำถามกับ Appl.Kahoot<br>online<br>( <a href="http://www.kahoot.it">www.kahoot.it</a> )<br>มอบงานสืบค้นข้อมูลจาก<br>วารสารนานาชาติเกี่ยวกับ<br>การใช้เครื่องมือในการ<br>วิเคราะห์ นำเสนอสัปดาห์ที่<br>15 | ผศ.ดุสิต อัง<br>ธารารักษ์ |
| 2              | เทคนิคทางสเปกโทรสโกปี<br>คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า  | 4                | อบรมคุณธรรม จริยธรรม<br>โดยยกตัวอย่างสถานการณ์ใน   | ผศ.ดุสิต อัง<br>ธารารักษ์ |



|   |   |   |   |                       |
|---|---|---|---|-----------------------|
|   |   |   | <p>ปัจจุบัน ให้นักศึกษาแสดงความคิดเห็น 10 นาที</p> <p>นำเข้าสู่บทเรียนโดยใช้ GamesBased-Learning-Techniques</p> <p>บรรยายเนื้อหาโดยใช้ Power point ประกอบ อภิปรายซักถาม</p> <p>ติดตามงานที่มอบหมาย</p> <p>ทดสอบย่อย</p>   |                       |
| 3 | หลักการ และการประยุกต์ใช้เครื่องมือ อัลตราไวโอเลต วิสิเบิล สเปกโทรสโกปี | 4 | <p>อบรมคุณธรรม จริยธรรม โดยยกตัวอย่างสถานการณ์ในปัจจุบัน ให้นักศึกษาแสดงความคิดเห็น 10 นาที</p> <p>บรรยายเนื้อหาโดยใช้ Power point ประกอบ อภิปรายซักถาม</p> <p>ระดมสมองออกแบบเครื่อง UV-Visible absorption spectrophotometer</p> <p>นักศึกษารายงานความก้าวหน้าการสืบค้นข้อมูล</p> | ผศ.ดุสิต อังธารารักษ์ |
| 4 | หลักการ และการประยุกต์ใช้เทคนิคอินฟราเรด และรามาน สเปกโทรสโกปี          | 4 | <p>อบรมคุณธรรม จริยธรรม โดยยกตัวอย่างสถานการณ์ในปัจจุบัน ให้นักศึกษาแสดงความคิดเห็น 10 นาที</p> <p>บรรยายเนื้อหาโดยใช้ Power point ประกอบ อภิปรายซักถาม</p>   | ผศ.ดร.อรพิน โกมุติบาล |

|     |  |   |   |  |
|-----|--|---|---|--|
|     |  |   | ทดสอบย่อยเรื่องบทนำการวิเคราะห์ด้วยเครื่องมือ คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า<br>ติดตามงานสืบค้นข้อมูล   |  |
| 5-6 | บทปฏิบัติการ การใช้เครื่องมือวิเคราะห์ (UV-Vis และ IR)                     | 8 | ทดสอบย่อย เรื่องเทคนิค UV-Vis, IR, Raman<br>ทำปฏิบัติการโดยใช้เครื่อง UV-Vis และ IR   | ผศ.ดุสิต อังธารารักษ์<br>และ ผศ.ดร.อรพิน โกมุติบาล |
| 7   | หลักการ และการประยุกต์ใช้เทคนิค อะตอมมิกแอบซอร์พชัน และอะตอมมิกอิมิสชัน    | 4 | อบรมคุณธรรม จริยธรรม โดยยกตัวอย่างสถานการณ์ในปัจจุบัน ให้นักศึกษาแสดงความคิดเห็น 10 นาที<br>บรรยายเนื้อหาโดยใช้ Power point ประกอบ อภิปรายซักถาม<br>ทบทวนเนื้อหา<br>ติดตามงานสืบค้นข้อมูล                   | ผศ.ดร.อรพิน โกมุติบาล                              |
| 8   | สอบกลางภาค   | 4 |   | ผศ.ดร.อรพิน โกมุติบาล                              |
| 9   | หลักการ และการประยุกต์ใช้เทคนิคเอกซ์-เรย์ และเทคนิคการวาวแสงและการเรืองแสง | 4 | อบรมคุณธรรม จริยธรรม โดยยกตัวอย่างสถานการณ์ในปัจจุบัน ให้นักศึกษาแสดงความคิดเห็น 10 นาที<br>บรรยายเนื้อหาโดยใช้ Power point ประกอบ อภิปรายซักถาม<br>ติดตามงาน สืบค้น แพล และสรุปทำรายงานเพื่อนำเสนอหน้าชั้น | ผศ.ดร.อรพิน โกมุติบาล                              |

|       |   |   |  |  |
|-------|---|---|--|--|
|       |   |   | มอบหมายงานให้นักศึกษาสร้างเกมส์เกี่ยวกับเนื้อหา รายวิชา และนำมาใช้ใน สัปดาห์ที่ 15   |  |
| 10-11 | บทปฏิบัติการ การใช้เครื่องมือวิเคราะห์ (Fluorescence, AAS และ AES ) | 8 | ทดสอบย่อย (AAS และ AES) ทำปฏิบัติการโดยใช้เครื่อง Fluorescence, AAS และ AES  | ผศ.ดุสิต อังธารารักษ์ และ ผศ.ดร.อรพิน โภมุตติบาล |
| 12    | หลักการ และการประยุกต์ใช้เทคนิค เครื่องวิเคราะห์มวล                 | 4 | ทดสอบย่อย (X-Ray และ Fluorescence) อบรมคุณธรรม จริยธรรม โดยยกตัวอย่างสถานการณ์ในปัจจุบัน ให้นักศึกษาแสดงความคิดเห็น 10 นาที บรรยายเนื้อหาโดยใช้ Power point ประกอบ อภิปรายซักถาม ระดมสมองหาโครงสร้างของสารผ่านเทคนิค เครื่องวิเคราะห์มวล | ผศ.ดุสิต อังธารารักษ์                            |
| 13-14 | การประยุกต์ใช้เครื่องมือทางสเปกโทรสโกปี ในงานวิเคราะห์จริง          | 8 | ให้นักศึกษาทำโครงงาน โดยให้กำหนดหัวข้อ ที่ใช้เครื่องมือวิเคราะห์มาบูรณาการร่วมกันเพื่อแก้ปัญหา   | ผศ.ดุสิต และ ผศ.ดร.อรพิน โภมุตติบาล              |
| 15    | นำเสนองาน   | 4 | นักศึกษานำเสนองานหน้าชั้น พร้อมส่งรูปเล่มรายงาน ทำกิจกรรมกลุ่ม เกมส์ที่นักศึกษาจัดทำขึ้น   | ผศ.ดุสิต และ ผศ.ดร.อรพิน โภมุตติบาล              |
| 16    | สอบปลายภาค  | 4 | เนื้อหาทั้งหมด   | ผศ.ดร.อรพิน โภมุตติบาล                           |

## 2. แผนการประเมินผลการเรียนรู้

| ผลการเรียนรู้                 | วิธีการประเมิน  | สัปดาห์ที่ประเมิน          | สัดส่วนของการประเมินผล | วิธีการทวนสอบ  |
|-------------------------------|---|----------------------------|------------------------|--|
| 1.1.2, 1.1.3,<br>4.1.2, 4.1.6 | สังเกตในการทำ<br>กิจกรรม การแต่ง<br>กาย การตรงต่อ<br>เวลา การมีส่วนร่วม<br>ร่วมอภิปรายแสดง<br>ความคิดเห็น<br>บทบาทหน้าที่ | ตลอดภาค<br>การศึกษา        | 10 %                   | ประชุมเพื่อ<br>รับรองผล<br>คะแนนของ<br>นักศึกษา<br>คณะกรรมการ<br>ตรวจสอบ<br>ผลสัมฤทธิ์ของ<br>นักศึกษา ผล |
| 2.1.1, 2.1.2                  | สอบย่อย<br>สอบกลางภาค<br>สอบปลายภาค   | 2, 4, 6, 10, 12<br>8<br>16 | 10 %<br>30 %<br>30 %   | การให้คะแนน<br>ทั้งภาคทฤษฎี<br>และ   |
| 3.1.2, 3.1.3,<br>5.1.1, 5.1.3 | รายงานบท<br>ปฏิบัติการ<br>การนำเสนอ<br>งานค้นคว้า   | ตลอดภาค<br>การศึกษา<br>14  | 10 %<br>10 %           | ปฏิบัติ กับ<br>รายงาน<br>โครงการ และ<br>ผลงานอื่นๆ ที่<br>ผู้เรียนได้รับ<br>มอบหมาย                      |

## 3. การประเมินผลการศึกษา

| เกณฑ์คะแนน | เกรด |
|------------|------|
| 85-100     | A    |
| 79-84      | B+   |
| 73-78      | B    |

|       |    |
|-------|----|
| 67-72 | C+ |
| 61-66 | C  |
| 55-60 | 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
- 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  $\beta$ -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

- นักศึกษาประเมินการเรียนการสอนผ่านแบบประเมินอาจารย์ ผ่านระบบออนไลน์ของมหาวิทยาลัย / ของรายวิชา

- นักศึกษาทุกคนประเมินประสิทธิภาพของรายวิชา ซึ่งรวมถึง วิธีการสอน การบริหารจัดการในและนอกห้องเรียน สิ่งสนับสนุนการเรียนการสอน ซึ่งมีผลกระทบต่อการเรียนรู้และผลการเรียนรู้ที่ได้รับและเสนอแนะเพื่อการปรับปรุงรายวิชา โดยการแสดงความคิดเห็นผ่านระบบออนไลน์ของมหาวิทยาลัย / โดยการเขียนบรรยาย

- แบบประเมินผู้สอนและแบบประเมินรายวิชา

## 2. กลยุทธ์การประเมินการสอน

- นักศึกษาประเมินอาจารย์ผู้สอน ผ่านระบบออนไลน์ มีผู้รับเอกสาร ประเมินจากผลการสอบ อาจารย์ผู้สอนประเมินตนเอง

- คณะกรรมการประจำหลักสูตร ประเมินการสอนจากผลการเรียนของนักศึกษา

## 3. การปรับปรุงการสอน

หลังจากผลการประเมินการสอนในข้อ 2 จึงมีการปรับปรุงการสอน โดยการจัดกิจกรรมในการระดมสมอง และหาข้อมูลเพิ่มเติมในการปรับปรุงการสอน ดังนี้

- จัดกิจกรรมในการระดมสมอง ให้นักศึกษาได้แสดงความคิดเห็น เพื่อนำไปใช้ในการปรับปรุงการเรียนการสอนต่อไป

- ดำเนินการวิจัยในชั้นเรียนเพื่อนำผลที่ได้ไปปรับปรุงการเรียนการสอนต่อไป
- ปรับปรุงโดยการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างอาจารย์ผู้สอนร่วมในรายวิชา/อาจารย์ในคณะ

## 4. การทวนสอบมาตรฐานผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษาในรายวิชา

หลักสูตรมีคณะกรรมการทวนสอบมาตรฐานผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษาในรายวิชา ทำหน้าที่ทวนสอบผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษาในรายวิชา ดังนี้

- สุ่มประเมินข้อสอบและความเหมาะสมของการให้คะแนน ทั้งคะแนนดิบและระดับคะแนนของรายวิชา

- สุ่มสัมภาษณ์นักศึกษาเพื่อตรวจสอบความรู้นักศึกษาหลังจากส่งผลการเรียนแล้ว

- มีการประชุมเพื่อพิจารณาความเหมาะสม ความถูกต้อง ชัดเจนของข้อสอบกลางภาคและ/หรือปลายภาค ข้อสอบภาคปฏิบัติ
- มีแบบประเมินเพื่อทวนสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้นักศึกษาประเมินตนเองเกี่ยวกับระดับความรู้ ความสามารถ ทักษะ พฤติกรรม ตามมาตรฐานผลการเรียนรู้ของรายวิชาที่กำหนดไว้ หลังจากเรียนวิชานี้แล้ว

## 5. การดำเนินการทบทวนและการวางแผนปรับปรุงประสิทธิผลของรายวิชา

จากผลการประเมิน และทวนสอบผลสัมฤทธิ์ประสิทธิผลรายวิชา ได้มีการวางแผนการปรับปรุงการสอนและรายละเอียดวิชา เพื่อให้เกิดคุณภาพมากขึ้น ดังนี้

- ปรับปรุงเนื้อหาวิชาให้เหมาะสมกับเวลา
- ปรับปรุงลักษณะการเรียนการสอน ตามข้อเสนอแนะและผลการทวนสอบมาตรฐานผลสัมฤทธิ์ได้แก่ การปรับปรุงสื่อการสอน และเนื้อหาใหม่ให้ทันสมัยอยู่เสมอ
- อาจารย์ผู้สอน/อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา สรุปผลการดำเนินงานการจัดการเรียนการสอน เมื่อสิ้นภาคการศึกษา และนำเสนอแนวทางการแก้ไข / ปรับปรุง / เพิ่มเติมต่อที่ประชุมคณะกรรมการประจำหลักสูตร พร้อมบันทึกไว้เป็นหลักฐาน
- อาจารย์ผู้สอน ร่วมกันประเมินประสิทธิผลของการจัดการเรียนการสอนและนำข้อคิดเห็น / การประเมินจากนักศึกษามาเป็นข้อพิจารณาในการปรับปรุงการจัดการเรียนการสอนในปีการศึกษาหน้า พร้อมบันทึกไว้เป็นหลักฐาน
- อาจารย์ผู้สอน/อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา ทบทวนประสิทธิผลของรายวิชา โดยพิจารณาจากผลการประเมินการสอนโดยนักศึกษา ผลการสอบ ข้อคิดเห็นของอาจารย์ผู้ร่วมสอน นำมาปรับปรุงคุณภาพการจัดการเรียนการสอนในปีการศึกษาหน้า ทั้งนี้ได้มีการนำเสนอต่อที่ประชุมคณะกรรมการประจำหลักสูตร
- อาจารย์ผู้สอน/อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา นำผลการประเมินประสิทธิผลของรายวิชาโดยนักศึกษา ผลการประเมินการสอนโดยอาจารย์ผู้ร่วมสอน มาพิจารณาวางแผนเพื่อปรับปรุงการจัดการเรียนการสอน โดยนำเสนอแนวทางในการปรับปรุงต่อคณะกรรมการประจำหลักสูตร เพื่อพิจารณาให้ความคิดเห็น
- ข้อมูลการปรับปรุงในหมวดนี้ จะนำไปใช้ปรับปรุงการจัดทำ มคอ.3 ในรอบถัดไป