

รายละเอียดของรายวิชา

ชื่อสถาบันอุดมศึกษา	มหาวิทยาลัยแม่โจ้
วิทยาเขต/คณะ/ภาควิชา	มหาวิทยาลัยแม่โจ้-ชุมพร

หมวดที่ ๑ ข้อมูลทั่วไป

๑. รหัสและชื่อรายวิชา คม 210 เคมีวิเคราะห์ CH 210 Analytical Chemistry
๒. จำนวนหน่วยกิต บรรยาย-ปฏิบัติ-ศึกษาด้วยตนเอง 3 หน่วยกิต (2-3-5)
๓. หลักสูตรและประเภทของรายวิชา วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาการประมง(เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ)
๔. อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา อาจารย์พัชรินทร์ วิริยะสุขสวัสดิ์
๕. ภาคการศึกษา / ชั้นปีที่เรียน ภาคการศึกษาที่ 1 / ชั้นปีที่ 2
๖. รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน (pre-requisite) (ถ้ามี) คม 100 เคมีทั่วไป
๗. รายวิชาที่ต้องเรียนพร้อมกัน (co-requisites) (ถ้ามี) ไม่มี
๘. สถานที่เรียน อาคารแม่โจ้ 80 ปี ห้อง 302 และ ปฏิบัติการ 1 อาคารบุญรอด
๙. วันที่จัดทำหรือปรับปรุงรายละเอียดของรายวิชาครั้งล่าสุด 21 มิถุนายน 2556

## หมวดที่ ๒ จุดมุ่งหมายและวัตถุประสงค์

<p><b>๑. จุดมุ่งหมายของรายวิชา</b></p> <p>เพื่อให้มีพื้นฐานในการคำนวณหน่วยทางเคมี เพื่อนำไปใช้ในการคำนวณผลการวิเคราะห์ในหน่วยความเข้มข้นต่างๆ ให้รู้จักการใช้เครื่องแก้วพื้นฐานต่างๆ รวมทั้งเทคนิคต่างๆ ทางด้านเคมีวิเคราะห์ เช่น การสกัดโครมาโทกราฟี เป็นต้น</p>
<p><b>๒. วัตถุประสงค์ในการพัฒนา/ปรับปรุงรายวิชา</b></p> <p>เพื่อให้นักศึกษาสามารถนำความรู้ หลักการวิเคราะห์หาปริมาณสารที่ได้เรียนในรายวิชาเคมีวิเคราะห์ ไปใช้ในการทำการวิเคราะห์สารที่มีความเกี่ยวข้องกับรายวิชาของสาขาวิชาต่อไป</p>

## หมวดที่ ๓ ลักษณะและการดำเนินการ

<p><b>๑. คำอธิบายรายวิชา</b></p> <p>ความหมายและประเภทของการวิเคราะห์ทางเคมีวิเคราะห์ หน่วยทางเคมีและสมดุลทางเคมี การบันทึกข้อมูลเพื่อนำไปใช้ในการคำนวณผลการวิเคราะห์ การวิเคราะห์สารด้วยปริมาตรวิเคราะห์และวิเคราะห์โดยน้ำหนัก รวมถึงเทคนิคการแยกสารให้บริสุทธิ์ด้วยเทคนิคต่างๆ เช่น การสกัดและการแยกด้วยวิธีโครมาโทกราฟีต่างๆ</p>			
<p><b>๒. จำนวนชั่วโมงที่ใช้ต่อภาคการศึกษา</b></p>			
บรรยาย	สอนเสริม	การฝึกปฏิบัติ/งานภาคสนาม/การฝึกงาน	การศึกษาด้วยตนเอง
บรรยาย 30 ชั่วโมงต่อภาคการศึกษา	ตามความต้องการของนักศึกษา	ปฏิบัติการและรายงาน 21 ชั่วโมงต่อภาคการศึกษา	การศึกษาด้วยตนเอง 5 ชั่วโมงต่อสัปดาห์
<p><b>๓. จำนวนชั่วโมงต่อสัปดาห์ที่อาจารย์ให้คำปรึกษาและแนะนำทางวิชาการแก่นักศึกษาเป็นรายบุคคล</b></p> <p>- ประกาศให้คำปรึกษาตามชั่วโมงที่ว่างจากการสอน ได้แก่ วันอังคาร เวลา 13.00-16.00 น. และวันพุธ 13.00-16.00 น. และจัดเวลาให้คำปรึกษาเป็นรายบุคคลหรือความต้องการ (เฉพาะในรายที่ต้องการ)</p>			

### หมวดที่ ๔ การพัฒนาผลการเรียนรู้ของนักศึกษา

การพัฒนาผลการเรียนรู้ในมาตรฐานผลการเรียนรู้แต่ละด้านที่มุ่งหวัง ซึ่งต้องสอดคล้องกับที่ระบุไว้ในรายละเอียดของหลักสูตร โดยมาตรฐานผลการเรียนรู้แต่ละด้าน ให้แสดงข้อมูลต่อไปนี้

- ๑ สรุปสั้นๆ เกี่ยวกับความรู้ หรือทักษะที่รายวิชามุ่งหวังที่จะพัฒนานักศึกษา
- ๒ คำอธิบายเกี่ยวกับวิธีการสอนที่จะใช้ในรายวิชาเพื่อพัฒนาความรู้ หรือทักษะในข้อ ๑
- ๓ วิธีการที่จะใช้วัดและประเมินผลการเรียนรู้ของนักศึกษาในรายวิชานี้เพื่อประเมินผลการเรียนรู้ในมาตรฐานผลการเรียนรู้แต่ละด้านที่เกี่ยวข้อง

#### ๑. คุณธรรม จริยธรรม

##### ๑.๑ คุณธรรม จริยธรรมที่ต้องพัฒนา

ปลูกฝังความมีวินัย ความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม ความซื่อสัตย์ ความตรงต่อเวลา การใฝ่รู้ ความมีน้ำใจ การเคารพในสิทธิส่วนบุคคล การเคารพต่อกฎหมาย ระเบียบข้อบังคับต่างๆ ของสังคม การมีภาวะความเป็นผู้นำและผู้ตามที่ดี การรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นเห็นคุณค่าและศักดิ์ศรีของความเป็นมนุษย์ การทำงานเป็นทีมและสามารถแก้ไขปัญหาคัดแย้งต่างๆ ตามลำดับความสำคัญได้

##### ๑.๒ วิธีการสอนที่จะใช้พัฒนาการเรียนรู้

- บรรยายหลักการ ทฤษฎีต่างๆ พร้อมยกตัวอย่างประกอบ มีการใช้สื่อต่างๆ ร่วมด้วย
- อธิบายหลักการวิเคราะห์และทำปฏิบัติการ
- อภิปรายกลุ่ม
- ทำแบบฝึกหัดและรายงาน

##### ๑.๓ วิธีการประเมินผล

- สังเกตจากการเข้าห้องเรียนบรรยายและทำปฏิบัติการ
  - มีส่วนร่วมในการทดลอง
- ส่งงานที่ได้รับมอบหมายตามขอบเขตและตรงเวลา
- ทำรายงานที่ถูกต้อง

#### ๒. ความรู้

##### ๒.๑ ความรู้ที่จะได้รับ

นักศึกษามีความรู้เกี่ยวกับหลักการของเคมีวิเคราะห์แบบต่างๆ และสามารถวิเคราะห์สารเชิงปริมาณโดยเทคนิคต่างๆ ได้ เช่น เทคนิคด้วยการไทเทรต เทคนิคโครมาโทกราฟี เช่น ทินเลเยอร์โครมาโทกราฟี คอลัมน์โครมาโทกราฟีและก๊าซโครมาโทกราฟี

##### ๒.๒ วิธีการสอน

บรรยาย ให้แบบฝึกหัด ทำปฏิบัติการและการนำเสนอรายงานที่ผ่านการค้นคว้าข้อมูลที่เกี่ยวข้องทำบทเรียนและเนื้อหาที่เกี่ยวข้อง

<p><b>๒.๓ วิธีการประเมินผล</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ทดสอบย่อย สอบกลางภาค สอบปลายภาค ด้วยข้อสอบที่เน้นการวัดหลักการและทฤษฎี</li> <li>- ประเมินรายงานในปฏิบัติการต่างๆ ที่ผ่านการค้นคว้าข้อมูล</li> </ul>
<p><b>๓. ทักษะทางปัญญา</b></p> <p><b>๓.๑ ทักษะทางปัญญาที่ต้องพัฒนา</b></p> <p>พัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีระบบ มีการวิเคราะห์ปัญหา การใช้หลักการและทฤษฎีอธิบายปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นได้ การนำหลักการและทฤษฎีไปประยุกต์ใช้ได้อย่างเหมาะสมและเกิดประโยชน์สูงสุด</p> <p><b>๓.๒ วิธีการสอน</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- สอนทฤษฎีและยกตัวอย่างที่เกี่ยวข้องพร้อมทั้งทำแบบฝึกหัดร่วมกัน</li> <li>- ทำปฏิบัติการและอภิปรายผลร่วมกันเพื่อเสริมสร้างความเข้าใจในเนื้อหารายวิชา</li> </ul> <p><b>๓.๓ วิธีการประเมินผลทักษะทางปัญญาของนักศึกษา</b></p> <p>สอบกลางภาค ทดสอบย่อย และสอบปลายภาค โดยเน้นการวิเคราะห์โดยใช้ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับเคมีวิเคราะห์และการให้เหตุผลตามหลักการและทฤษฎี</p> <p>รายงานมีการค้นคว้าและคำนวณที่ถูกต้อง</p>
<p><b>๔. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ</b></p> <p><b>๔.๑ ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบที่ต้องการพัฒนา</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- พัฒนาทักษะในการทำงานเป็นทีมระหว่างผู้เรียนด้วยกัน</li> <li>- พัฒนาทักษะความเป็นผู้นำและผู้ตามที่ดีในการทำงานเป็นทีม</li> <li>- พัฒนาการเรียนรู้ด้วยตนเอง ให้มีความรับผิดชอบในงานที่มอบหมาย</li> </ul> <p><b>๔.๒ วิธีการสอน</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- มอบหมายงานเป็นกลุ่มและรายบุคคล</li> </ul> <p><b>๔.๓ วิธีการประเมิน</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- รายงานที่ให้นำเสนอ พฤติกรรมการทำงานกลุ่ม</li> <li>- ประเมินผลจากการสังเกตการณ์</li> </ul>
<p><b>๕. ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ</b></p> <p><b>๕.๑ ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศที่ต้องพัฒนา</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ทักษะการสืบค้นข้อมูลทางอินเทอร์เน็ต</li> <li>- ทักษะการสื่อสาร เช่น การพูด ฟัง แพล เขียน โดยทำรายงาน การนำเสนอหน้าชั้นเรียน</li> </ul> <p><b>๕.๒ วิธีการสอน</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- มอบหมายงานให้ค้นคว้าด้วยตนเองทาง website และส่งงานผ่านระบบอินเทอร์เน็ต</li> <li>- นำเสนองานด้วยรูปแบบและเทคโนโลยีที่เหมาะสม</li> </ul>

## ๕.๓ วิธีการประเมิน

- การมีส่วนร่วมในการอภิปราย
- การจัดทำรายงานเสนอด้วยสื่อเทคโนโลยี

## หมวดที่ ๕ แผนการสอนและการประเมินผล

๑. แผนการสอนภาคบรรยาย				
สัปดาห์ที่	หัวข้อ/รายละเอียด	จำนวน* (ชั่วโมง)	กิจกรรมการเรียนรู้การสอนและสื่อที่ใช้	ผู้สอน
1	- คำชี้แจงถึงข้อตกลงของวิชา - ชี้แจงขอบเขตของวิชาและเนื้อหาที่ต้องเรียนทั้งหมด <b>บทที่ 1 บทนำ</b> ความหมายของเคมีวิเคราะห์ หลักการวิเคราะห์แบบต่างๆ และกระบวนการเคมีวิเคราะห์	1	บรรยายเนื้อหาจากสื่อ Power point และการยกตัวอย่างในชีวิตประจำวัน	อาจารย์พัชรินทร์ วิริยะสุขสวัสดิ์
2	<b>บทที่ 2 การวิเคราะห์ข้อมูล</b> ศึกษาการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการทำการวิเคราะห์ โดยนำความรู้ทางสถิติเข้ามาประยุกต์ใช้เพื่อการแปลข้อมูลให้มีความถูกต้องน่าเชื่อถือ	2	บรรยายเนื้อหาจากสื่อ Power point และการยกตัวอย่างในชีวิตประจำวัน	อาจารย์พัชรินทร์ วิริยะสุขสวัสดิ์
3-4	<b>บทที่ 3 หน่วยทางเคมี</b> ศึกษาและคำนวณความเข้มข้นของสารในหน่วยความเข้มข้นต่างๆ เพื่อนำไปใช้ในการเตรียมสารละลายความเข้มข้นต่างๆ ได้	3	บรรยายเนื้อหาจากสื่อ Power point การยกตัวอย่างในชีวิตประจำวัน และแบบฝึกหัดเพื่อสร้างความเข้าใจ	อาจารย์พัชรินทร์ วิริยะสุขสวัสดิ์
4-5	<b>บทที่ 4 สมดุลเคมี</b> ศึกษาและคำนวณค่าคงที่สมดุลเพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในการทำนายผลผลิตศึกษาอิทธิพลของสารต่อสมดุลปฏิกิริยาตามหลักการของเลอชาเตอริเยร์	3	บรรยายเนื้อหาจากสื่อ Power point การยกตัวอย่างในชีวิตประจำวัน และแบบฝึกหัดเพื่อสร้างความเข้าใจ	อาจารย์พัชรินทร์ วิริยะสุขสวัสดิ์
6	<b>บทที่ 5 การวิเคราะห์โดยน้ำหนัก</b> ศึกษาการวิเคราะห์โดยน้ำหนักแบบต่างๆ ศึกษาขนาดตะกอนและสิ่งปนเปื้อนที่จะส่งผลต่อการทำการวิเคราะห์โดยน้ำหนัก	2	บรรยายเนื้อหาจากสื่อ Power point การยกตัวอย่างและอภิปรายกลุ่มร่วมกัน	อาจารย์พัชรินทร์ วิริยะสุขสวัสดิ์

7	สอบกลางภาค			
8	<b>บทที่ 6 ปริมาตรวิเคราะห์</b> ศึกษาการวิเคราะห์และข้อกำหนดในการทำปริมาตรวิเคราะห์แบบต่างๆ เช่น ปฏิกริยาสะเทิน การตกตะกอน การเกิดสารเชิงซ้อนและปฏิกริยาออกซิเดชัน-รีดักชัน และการหาจุดยุติในปริมาตรวิเคราะห์ พร้อมทั้งเปรียบเทียบการวิเคราะห์โดยน้ำหนักและการวิเคราะห์โดยปริมาตร	2	บรรยายเนื้อหาจากสื่อ Power point การยกตัวอย่างในทำปฏิบัติการและทำแบบฝึกหัดเพื่อสร้างความเข้าใจ	อาจารย์พัชรินทร์ วิริยะสุขสวัสดิ์
9	<b>บทที่ 7 การวิเคราะห์โดยการแยก</b> ศึกษาการวิเคราะห์โดยการแยกแบบต่างๆ เช่น การตกตะกอน การอิเล็กโตรไลซิส การทำให้เป็นไอ การสกัดและการทำโครมาโทกราฟี	2	บรรยายเนื้อหาจากสื่อ Power point การยกตัวอย่างในทำปฏิบัติการและทำแบบฝึกหัดเพื่อสร้างความเข้าใจ	อาจารย์พัชรินทร์ วิริยะสุขสวัสดิ์
10	<b>บทที่ 8 การสกัดด้วยตัวทำละลาย</b> ศึกษาการสกัด, การคำนวณและเทคนิคการสกัดด้วยตัวทำละลายด้วยแบบต่างๆ เช่น การสกัดแบบแบบทช การสกัดแบบต่อเนื่อง และการสกัดแบบเคาน์เตอร์เคอร์เรนต์	2	บรรยายเนื้อหาจากสื่อ Power point การยกตัวอย่างในทำปฏิบัติการและทำแบบฝึกหัดเพื่อสร้างความเข้าใจ	อาจารย์พัชรินทร์ วิริยะสุขสวัสดิ์
10	<b>สอบย่อย</b>			
11	<b>บทที่ 9 ก๊าซโครมาโทกราฟี</b> ศึกษาทฤษฎีการวิเคราะห์สารด้วยเทคนิคก๊าซโครมาโทกราฟีเพื่ออธิบายความจำเพาะเจาะจงและประสิทธิภาพของการวิเคราะห์	2	บรรยายเนื้อหาจากสื่อ Power point การยกตัวอย่างในทำปฏิบัติการและทำแบบฝึกหัดเพื่อสร้างความเข้าใจ	อาจารย์พัชรินทร์ วิริยะสุขสวัสดิ์
12	<b>บทที่ 10 โครมาโทกราฟีของเหลว</b> <b>สมรรถนะสูง</b> ศึกษาหลักการวิเคราะห์ องค์ประกอบเครื่อง HPLC และการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากเครื่องในการวิเคราะห์สารเชิงคุณภาพและปริมาณ	2	บรรยายเนื้อหาจากสื่อ Power point การยกตัวอย่างในทำปฏิบัติการและทำแบบฝึกหัดเพื่อสร้างความเข้าใจ	อาจารย์พัชรินทร์ วิริยะสุขสวัสดิ์
13	<b>บทที่ 11 โครมาโทกราฟีแบบ</b> <b>แลกเปลี่ยนไอออน</b> ศึกษาหลักการวิเคราะห์ และชนิดของคอลัมน์ต่อการวิเคราะห์สารด้วยเทคนิคโครมาโทกราฟีแบบแลกเปลี่ยนไอออน	2	บรรยายเนื้อหาจากสื่อ Power point การยกตัวอย่างในทำปฏิบัติการและทำแบบฝึกหัดเพื่อสร้างความเข้าใจ	อาจารย์พัชรินทร์ วิริยะสุขสวัสดิ์

14	บทที่ 12 ยูวี-วิลิเปิล สเปกโทรโฟโตเมตรี ศึกษาหลักการวิเคราะห์สารด้วยเทคนิค ยูวี-วิลิเปิล สเปกโทรโฟโตเมตรี ตามกฎของเบียร์แลมเบิร์ต และการทำปริมาณวิเคราะห์สาร	2	บรรยายเนื้อหาจากสื่อ Power point การยกตัวอย่างในทำปฏิบัติการและทำแบบฝึกหัดเพื่อสร้างความเข้าใจ	อาจารย์พัชรินทร์ วิริยะสุขสวัสดิ์
15	ปลายภาค			
<b>๒. แผนการประเมินผลการเรียนรู้</b>				
ผลการเรียนรู้*	วิธีการประเมิน**	สัปดาห์ที่ประเมิน	สัดส่วนของการประเมิน	
1.1, 1.6, 1.7, 2.1, 2.4 – 2.6, 3.2	สอบกลางภาค ทดสอบย่อย สอบปลายภาค	7 10 15	25 % 15 % 25%	
1.1 – 1.7, 3.1	การเข้าชั้นเรียน การมีส่วนร่วมในการอภิปราย เสนอความคิดเห็นในชั้นเรียน	ตลอดภาคการศึกษา	5 %	

๑. แผนการสอนภาคปฏิบัติการ				
สัปดาห์ ที่	หัวข้อ/รายละเอียด	จำนวน* (ชั่วโมง)	กิจกรรมการเรียนรู้ สอนและสื่อที่ใช้	ผู้สอน
1	- คำชี้แจงถึงข้อตกลงของวิชา - ชี้แจงขอบเขตของวิชาและเนื้อหาที่ต้องเรียนทั้งหมด  บทที่ 1 การเตรียมสารมาตรฐานกรด-เบส และการหาปริมาณของคาร์บอเนตและไฮโดรเจนคาร์บอเนตในสารละลายผสม ศึกษาเทคนิคการไทเทรชันและการเตรียมสารละลายมาตรฐานชนิดต่างๆ พร้อมทั้งการไทเทรตหาปริมาณสารตัวอย่าง	3	บรรยายหลักการและทำการทดลองในห้องปฏิบัติการและคำนวณผล ร่วมกัน	อาจารย์พัชรินทร์ วิริยะสุขสวัสดิ์
2	บทที่ 2 การหาปริมาณ $H_3PO_4$ และ $H_2PO_4^-$ ศึกษาการแตกตัวของกรดโพลีโปรติกและสามารถนำไปหาความเข้มข้นของ $H_3PO_4$ และ $H_2PO_4^-$ ได้	3	บรรยายหลักการและทำการทดลองในห้องปฏิบัติการและคำนวณผล ร่วมกัน	อาจารย์พัชรินทร์ วิริยะสุขสวัสดิ์
3	บทที่ 3 การหาปริมาณกรดในน้ำส้มสายชู ศึกษาการหาความเข้มข้นของกรดอะซิติกและกรดไฮโดรคลอริกในตัวอย่างน้ำส้มสายชูและน้ำยาล้างห้องน้ำได้	3	บรรยายหลักการและทำการทดลองในห้องปฏิบัติการและคำนวณผล ร่วมกัน	อาจารย์พัชรินทร์ วิริยะสุขสวัสดิ์
4	บทที่ 4 การหาปริมาณคลอไรด์ในสารตัวอย่าง ศึกษาการหาปริมาณด้วยวิธีต่างๆ เช่น วิธีมอร์ห์, ฟาเจนส์และวิธีโวลฮาร์ด	3	บรรยายหลักการและทำการทดลองในห้องปฏิบัติการและคำนวณผล ร่วมกัน	อาจารย์พัชรินทร์ วิริยะสุขสวัสดิ์
5	บทที่ 5 Iodimetry & Iodometry ศึกษาวิธีการไทเทรตที่เกี่ยวข้องกับไอโอดีนเพื่อนำไปหาปริมาณกรดแอสคอบิกในตัวอย่างวิตามินซี	3	บรรยายหลักการและทำการทดลองในห้องปฏิบัติการและคำนวณผล ร่วมกัน	อาจารย์พัชรินทร์ วิริยะสุขสวัสดิ์
6	บทที่ 6 การหาความกระด้างของน้ำ เพื่อศึกษาการหาปริมาณความกระด้างของน้ำโดยการไทเทรตแบบการเกิดสารเชิงซ้อน	3	บรรยายหลักการและทำการทดลองในห้องปฏิบัติการและคำนวณผล ร่วมกัน	อาจารย์พัชรินทร์ วิริยะสุขสวัสดิ์
9	<b>สอบปลายภาค</b>			



๒. แผนการประเมินผลการเรียนรู้			
ผลการเรียนรู้*	วิธีการประเมิน**	สัปดาห์ที่ประเมิน	สัดส่วนของการประเมิน
1.1, 1.6, 1.7, 2.1, 2.4 – 2.6, 3.2	สอบปลายภาค	9	15
1.1, 1.6, 1.7, 2.1, 2.4 – 2.6, 3.2, 4.1 – 4.6, 5.3 – 5.4	การทำงานเป็นกลุ่ม การส่งงานตามกำหนดเวลา การส่งรายงานบทปฏิบัติการ	ตลอดภาค การศึกษา	10 %
1.1 – 1.7, 3.1	การเข้าชั้นเรียน การมีส่วนร่วมในการอภิปราย เสนอความคิดเห็น ในชั้นเรียน	ตลอดภาค การศึกษา	5 %

### หมวดที่ ๖ ทรัพยากรประกอบการเรียนการสอน

<p>๑. ตำราและเอกสารหลัก</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>ศิริรัตน์ ไพศาลสุทธิชล. 2542. เคมีวิเคราะห์ 1, ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้.</li> <li>แมน อมรสิทธิ์ และอมร เพชรสม. 2534. หลักการและเทคนิคการวิเคราะห์เชิงเครื่องมือ, ชวนพิมพ์.</li> <li>ชุติมา เลิศชวณะกุล. 2529. เคมีวิเคราะห์, ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง</li> <li>ธวัชชัย ศรีวิบูลย์. 2529. เคมีวิเคราะห์ 2, ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง.</li> <li>ศุภชัย ไข่เทียมวงศ์. 2546. เคมีวิเคราะห์, สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.</li> </ol>
<p>๒. เอกสารและข้อมูลสำคัญ</p> <p>คู่มือปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์ (คม 210)</p>
<p>๓. เอกสารและข้อมูลแนะนำ</p> <p>Website ต่างๆที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาวิชา</p>

## หมวดที่ ๗ การประเมินและปรับปรุงการดำเนินการของรายวิชา

<p><b>๑. กลยุทธ์การประเมินประสิทธิผลของรายวิชาโดยนักศึกษา</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- แบบประเมินผู้สอน และแบบประเมินรายวิชา</li> <li>- การสนทนาระหว่างผู้เรียนและผู้สอน</li> </ul>
<p><b>๒. กลยุทธ์การประเมินการสอน</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ดูจากผลการเรียนของนักศึกษา</li> <li>- การทวนสอบผลการประเมินการเรียนรู้</li> <li>- สังเกตจากพฤติกรรมการเรียนของผู้เรียน</li> </ul>
<p><b>๓. การปรับปรุงการสอน</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- หลังการประเมินแล้ว จึงปรับปรุงการสอน อาจจัดสัมมนาการจัดการเรียนการสอน หรือทำวิจัยในชั้นเรียน</li> </ul>
<p><b>๔. การทวนสอบมาตรฐานผลสัมฤทธิ์รายวิชาของนักศึกษา</b></p> <p>ระหว่างการสอนจะมีการทวนสอบผลสัมฤทธิ์ในรายหัวข้อ อาจสอบถามจากนักศึกษา หรือ ดูคะแนนการสอบย่อย ตรวจสอบผลการประเมินการเรียนรู้ของนักศึกษา โดยตรวจสอบข้อสอบ รายงาน การเข้าเรียน และสนใจในการทำกิจกรรมเป็นกลุ่มๆ ภายในห้องเรียน</p>
<p><b>๕. การดำเนินการทบทวนและการวางแผนปรับปรุงประสิทธิผลของรายวิชา</b></p> <p>มีการปรับปรุงรายวิชาทุก 3 ปี เพื่อให้มีความสอดคล้องกับยุคสมัยหรือตามข้อเสนอแนะของผลการทวนสอบมาตรฐานผลสัมฤทธิ์ตามข้อ 4 หรือ มีการเปลี่ยนอาจารย์ผู้สอน เพื่อให้ศึกษามีมุมมองในการประยุกต์ใช้ความรู้กับปัญหาที่หลากหลายต่างๆได้</p>