

**รายละเอียดของรายวิชา**  
**มหาวิทยาลัยขอนแก่น**  
**ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์**

**หมวดที่ 1. ข้อมูลทั่วไป**

1. รหัสและชื่อรายวิชา  
343142 ปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์  
Analytical Chemistry Laboratory
2. จำนวนหน่วยกิต  
1 (0-3-2)
3. หลักสูตรและประเภทของรายวิชา  
เป็นวิชาบังคับ สำหรับหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์
4. อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชาและอาจารย์ผู้สอน (ถ้ามีหลายคน ใสให้ครบตามที่เป็นจริง)

อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา

ที่	ชื่อ - นามสกุล	เลขประจำตัว บัตรประชาชน	ตำแหน่งทางวิชาการ	คุณวุฒิ
1	นาย วิทยา เงินแท้		รองศาสตราจารย์	

อาจารย์ผู้สอน

ที่	ชื่อ - นามสกุล	เลขประจำตัว บัตรประชาชน	ตำแหน่งทางวิชาการ	คุณวุฒิ
1	นาย วิทยา เงินแท้		รองศาสตราจารย์	
1	นาง ศุภลักษณ์ ศรีจรรย์		รองศาสตราจารย์	
1	นางสาว สุธาสินี บุญเชียงมา		อาจารย์	
1	นาย สุธา ภูสิทธิศักดิ์		รองศาสตราจารย์	

5. ภาคการศึกษา / ชั้นปีที่เรียน  
ภาคการศึกษา ชั้นปีที่
6. รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน (Pre-requisite)
  - 6.1 รายวิชาที่เรียนมาก่อนและต้องสอบผ่าน (\*ระบุเฉพาะรหัสวิชาที่ต้องการ)
  - 6.2 รายวิชาที่เรียนมาก่อนแต่ไม่จำเป็นต้องสอบผ่าน (\*ระบุเฉพาะรหัสวิชาที่ต้องการ ตามด้วยเครื่องหมาย #)  
343 141 เคมีวิเคราะห์ Analytical Chemistry
  - 6.3 หากใช้วิชาอื่นที่เทียบเท่ากันแทนได้ตาม 6.1 และ 6.2 (\*ให้เพิ่มข้อความ "หรือรายวิชาที่เทียบเท่ากัน" หรือ "or equivalent" ต่อท้ายรหัสวิชานั้นๆ)
7. รายวิชาที่ต้องเรียนควบคู่กัน (Co-requisites)
  - 7.1 รายวิชาที่ต้องเรียนพร้อมกันให้ใช้คำว่า "รายวิชาร่วม" หรือ "Corequisite" ตามด้วยรหัสวิชาที่ต้องการ
  - 7.2 รายวิชาที่ต้องเรียนควบคู่กัน(ยกเว้นลงทะเบียนซ้ำ) ให้ใช้คำว่า "รายวิชาร่วม" หรือ "Corequisite" ตามด้วยรหัสวิชาที่ต้องการ

8. สถานที่เรียน  
SC8521
9. วันที่จัดทำหรือปรับปรุงรายวิชาครั้งล่าสุด  
2015-07-29

## หมวดที่ 2. จุดมุ่งหมายและวัตถุประสงค์

1. จุดมุ่งหมายของรายวิชา
  - 1.1. ทำให้มีเทคนิคพื้นฐานของการวิเคราะห์ทางเคมีที่ถูกต้อง
  - 1.2. ช่วยเสริมเข้าใจในภาคทฤษฎีจากการลงมือปฏิบัติ
  - 1.3. สามารถทำการวิเคราะห์เชิงปริมาณได้อย่างถูกต้อง
  - 1.4. สามารถมีความคิดประยุกต์เพื่อทำการวิเคราะห์เชิงปริมาณ
2. วัตถุประสงค์ในการพัฒนา/ปรับปรุงรายวิชา  
 เนื่องจากวิธีการวิเคราะห์ทางเคมีแบบดั้งเดิมเป็นพื้นฐานสำคัญของการวิเคราะห์สมัยใหม่ การปรับปรุงรายวิชานี้เพื่อให้ นักศึกษาได้มีความรู้พื้นฐานในวิธีการวิเคราะห์ทาง เคมีในรูปแบบต่างๆโดยจะทำการปรับปรุงรูปแบบการสอนให้มีส่วน พื้นฐานการวิเคราะห์ ทัวไปแล้วจะนำไปประยุกต์กับการวิเคราะห์ตัวอย่างจริงโดยใช้ความรู้พื้นฐานที่ได้จาก ส่วนแรก เพื่อให้เกิดความเข้าใจในการนำไปใช้งานจริงได้ดียิ่งขึ้น

## หมวดที่ 3. ลักษณะและการดำเนินงาน

1. คำอธิบายรายวิชา  
 การทดลองที่ฝึกฝนให้นักศึกษาได้คุ้นเคยและเรียนรู้เกี่ยวกับเทคนิคที่ถูกต้องของการหาปริมาณด้วยวิธีการวิเคราะห์โดย ปริมาตร การชั่งน้ำหนัก และการสกัด  
 A laboratory course to acquaint students with proper techniques in quantitative methods of analysis by volumetric, gravimetric and extraction analysis
2. จำนวนชั่วโมงที่ใช้ต่อภาคการศึกษา  
 บรรยาย 0 ปฏิบัติการ 0 สอนเสริม 0 ฝึกภาคสนาม/ฝึกงาน 0 ศึกษาด้วยตนเอง 30 รวม 75
3. จำนวนชั่วโมงต่อสัปดาห์ที่อาจารย์ให้คำปรึกษาและแนะนำทางวิชาการแก่นักศึกษาเป็นรายบุคคล

## หมวดที่ 4. การพัฒนาและการเรียนรู้ของนักศึกษา

1. คุณธรรม จริยธรรม
  - 1 คุณธรรม จริยธรรมที่ต้องพัฒนา
    - (1) มีจิตสำนึกและตระหนักในการปฏิบัติตามจรรยาบรรณทาง วิชาการและหรือวิชาชีพ
    - (2) มีวินัย ซื่อสัตย์ มีสัมมาคารวะ รู้จักกาลเทศะ รับผิดชอบต่อตนเอง และสังคม
    - (3) มีจิตสาธารณะ รักและภาคภูมิใจในท้องถิ่น สถาบัน และ ประเทศชาติ
    - (4) เคารพสิทธิและรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น
  - 2 วิธีการสอน
    - (1) สอดแทรกความรู้ด้านคุณธรรมและจริยธรรมในชั้นเรียน
    - (2) ชี้แจงให้นักศึกษาทราบถึงวิธีการปฏิบัติตนในชั้นเรียน
    - (3) จัดให้มีคะแนนในส่วนของการรับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมาย เช่น การตรงต่อเวลาและความ ซื่อสัตย์ในการไม่คัดลอกงานหรือแบบฝึกหัด
    - (4) เปิดโอกาสให้นักศึกษาแสดงความคิดเห็นและรับฟังความคิดเห็นของนักศึกษา
  - 3 วิธีการประเมินผล
    - (1) ประเมินผลจากพฤติกรรมที่แสดงออกในชั้นเรียนที่เกี่ยวข้องทางด้านคุณธรรม
    - (2) ประเมินผลจากคะแนน ความรับผิดชอบตรงต่อเวลาในการส่งงาน ที่ได้รับมอบหมาย

- (3) ประเมินคุณลักษณะบัณฑิตโดยผู้ใช้บัณฑิต

## 2. ความรู้

### 1 ความรู้ที่ต้องได้รับ

- (1) มีความรู้ความเข้าใจในหลักการและทฤษฎีสำคัญในสาขาวิชาการ
- (2) มีทักษะและประสบการณ์การเรียนรู้ในสาขาวิชาการ สามารถปฏิบัติงานในสาขาวิชาการ/วิชาชีพในสถานการณ์ต่างๆ ได้
- (3) สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันหรือใช้ประกอบกับความรู้ในด้านอื่นๆ
- (4) มีความรู้ในธรรมเนียมปฏิบัติและจรรยาบรรณในสาขาวิชาชีพ

### 2 วิธีการสอน

- (1) การสอนหลายรูปแบบในรายวิชาตามหลักสูตร ได้แก่ การบรรยาย อภิปราย การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การให้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง
- (2) การเปิดโอกาสให้นักศึกษาสามารถถามคำถามได้ทั้งในและนอกชั้นเรียน
- (3) การฝึกปฏิบัติ การฝึกงาน การได้ฝึกการทำงาน
- (4) การศึกษาดูงาน การเข้าร่วมประชุมสัมมนา

### 3 วิธีการประเมินผล

- (1) ประเมินผลการเรียนรู้จากการเรียนรายวิชา โดยการสอบย่อย การสอบข้อเขียน การสอบภาคปฏิบัติ การทำแบบฝึกหัด และการทำรายงาน
- (2) ประเมินคุณลักษณะบัณฑิต โดยผู้ใช้บัณฑิต

## 3. ทักษะทางปัญญา

### 1 ทักษะทางปัญญาที่ต้องพัฒนา

- (1) สามารถค้นหา ตีความ และประเมินสารสนเทศ เพื่อใช้ในการพัฒนาความรู้และการแก้ปัญหาทางวิชาการได้อย่างสร้างสรรค์
- (2) สามารถคิดวิเคราะห์และริเริ่มสร้างสรรค์โดยใช้ความรู้และประสบการณ์ของตนในการแก้ปัญหาการทำงานได้อย่างเป็นระบบตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

### 2 วิธีการสอน

- (1) การสอนโดยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในชั้นเรียน
- (2) การให้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง การสัมมนา การทำโครงการวิจัย

### 3 วิธีการประเมินผล

- (1) ประเมินผลการเรียนรู้จากการเรียนรายวิชา
- (2) ประเมินผลจากความถูกต้องในการตอบคำถามในชั้นเรียน ในแบบฝึกหัด งานที่ได้รับมอบหมายให้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง และจากโครงการวิจัย
- (3) ประเมินคุณลักษณะบัณฑิต โดยผู้ใช้บัณฑิต

## 4. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

- 1 ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบที่ต้องพัฒนา
    - (1) มีภาวะผู้นำ มีความคิดริเริ่มในการวิเคราะห์ปัญหาได้อย่างเหมาะสมบนพื้นฐานของตนเองและของกลุ่ม
    - (2) มีความรับผิดชอบในการเรียนรู้เพื่อพัฒนาตนเองและสาขาวิชาการ/วิชาชีพอย่างต่อเนื่อง
    - (3) สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ดี โดยตระหนักในความแตกต่างหลากหลายทางสังคมและวัฒนธรรม
  - 2 วิธีการสอน
    - (1) การสอนในรายวิชาต่างๆ ตามหลักสูตร โดยจัดให้มีการเรียนรู้และทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม
    - (2) การจัดให้มีรายวิชาสัมมนา ฝึกประสบการณ์วิชาชีพ หรือสหกิจศึกษา
  - 3 วิธีการประเมินผล
    - (1) ประเมินผลการเรียนรู้จากรายวิชาต่างๆ ที่มีการส่งเสริมให้ทำงานกลุ่ม
    - (2) ประเมินผลการเรียนรายวิชาสัมมนา ฝึกประสบการณ์วิชาชีพ หรือสหกิจศึกษา
    - (3) ประเมินผลจากการสังเกตจากพฤติกรรมของผู้เรียนในชั้นเรียน
    - (4) ประเมินคุณลักษณะบัณฑิต โดยผู้ใช้บัณฑิต
5. ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ
- 1 ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศที่ต้องพัฒนา
    - (1) มีความสามารถในการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการอธิบายปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่พบในชีวิตประจำวัน และในการปฏิบัติงานในสาขาวิชาชีพได้
    - (2) มีความสามารถในการใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และสารสนเทศในการสื่อสาร การแสวงหา ความรู้ด้วยตนเอง การจัดเก็บและประมวลผลข้อมูลและการนำเสนอข้อมูลสารสนเทศ
    - (3) สามารถสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพทั้งแบบปากเปล่าและแบบเขียนรายงาน รวมทั้งเลือกใช้รูปแบบของสื่อการนำเสนออย่างเหมาะสม
  - 2 วิธีการสอน
    - (1) การสอนการใช้คอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศในรายวิชาในหลักสูตร
    - (2) ใช้ PowerPoint ที่มีรูปแบบเหมาะสม น่าสนใจ ชัดเจน ง่ายต่อการติดตามทำความเข้าใจ ประกอบการสอนในชั้นเรียน
    - (3) การเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านระบบ e-Learning จาก home page รายวิชาและแนะนำ web site ที่เกี่ยวข้อง
    - (4) การกระตุ้นให้เห็นประโยชน์จากการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการนำเสนอและสืบค้นข้อมูล
  - 3 วิธีการประเมินผล
    - (1) ประเมินผลการเรียนรู้จากการเรียนรายวิชา โดยการสอบข้อเขียน สอบภาคปฏิบัติ เทคนิคการนำเสนอ
    - (2) ประเมินผลจากจำนวนนักศึกษาที่เข้ามาเรียนรู้ใน home page รายวิชา การทำแบบฝึกหัด การทำรายงาน และการเลือกใช้เครื่องมือทางเทคโนโลยีสารสนเทศที่เกี่ยวข้อง
    - (3) ประเมินคุณลักษณะบัณฑิต โดยผู้ใช้บัณฑิต
6. ทักษะพิสัย

## หมวดที่ 5. แผนการสอนและการประเมินผล

1.

## แผนการสอน

ลำดับ ที่	หน่วย บทและหัวข้อ	จำนวน ชั่วโมง	ผลการเรียนรู้						วัตถุประสงค์การเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนการสอน	สื่อการสอน	วิธีการประเมิน	อาจารย์ ผู้สอน
			1	2	3	4	5	6					
1	แนะนำรายวิชา ข้อตกลง การประเมินผล ความ ปลอดภัย ในการเรียนวิชา ปฏิบัติการ 1.1 แนะนำและชี้แจงให้ นักศึกษาทราบถึงระเบียบ และวิธีการปฏิบัติตนใน ห้องปฏิบัติการ รวมทั้งการ สอบและ เกณฑ์การ ประเมินผล 1.2 แนะนำ อุปกรณ์เครื่องแก้วและอื่นๆ และการใช้งานต่างๆ 1.3 แนะนำข้อปฏิบัติเพื่อความ ปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ	0	●		○	○	○		<input type="checkbox"/> เพื่อให้ นักศึกษารู้จัก วิธีการเข้าทำปฏิบัติการที่ ถูกต้องและมีความ ปลอดภัย <input type="checkbox"/> เพื่อให้ นักศึกษาคุ้นเคยกับ ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ ทางเคมี	<input type="checkbox"/> บรรยายแนะนำระเบียบและวิธีการ ปฏิบัติตนในห้องปฏิบัติการ <input type="checkbox"/> ชี้แจง วิธีการเรียนวิชาปฏิบัติการ รวมถึง ชิ้นงานที่จะต้องทำ <input type="checkbox"/> กำหนดข้อตกลง ร่วมกันเกี่ยวกับเกณฑ์การประเมินผล <input type="checkbox"/> บรรยายแนะนำอุปกรณ์เครื่องแก้ว และอื่นๆและการใช้งานต่างๆ <input type="checkbox"/> บรรยายแนะนำข้อปฏิบัติเพื่อความ ปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ	<input type="checkbox"/> วัสดุทัศน <input type="checkbox"/> เครื่องแก้ว <input type="checkbox"/> อุปกรณ์ใน ห้องปฏิบัติการ <input type="checkbox"/> คู่มือ ปฏิบัติการ	การเข้าเรียนตรง เวลา	รศ. ดร. วิทยา เงิน แท้
2	การศึกษาเทคนิคการ ไทเทรตเบื้องต้น การศึกษาเทคนิคการ ไทเทรตเบื้องต้น	0	○	●	○	○	○		<input type="checkbox"/> เพื่อทำการศึกษา เทคนิคการไทเทรตที่ ถูกต้อง	<input type="checkbox"/> ชี้แจงให้นักศึกษาทำการไทเทรตหา ความเข้มข้นของกรดด้วยเบสโดยไม่ได้ อธิบายกระบวนการใดๆ ให้เวลา 30 นาที ทำคนละ 1 ครั้ง <input type="checkbox"/> ให้นักศึกษา มาเขียนปริมาตรของเบสที่ได้ของแต่ละ คนบนกระดาน <input type="checkbox"/> อาจารย์วิพากษ์ผล การทดลองเพื่อแสดงให้เห็นว่าถ้าหาก นักศึกษามีเทคนิคที่ไม่ถูกต้องจะทำ ให้ผลการทดลองที่ออกมาไม่มีความ	<input type="checkbox"/> วัสดุทัศน <input type="checkbox"/> เครื่องแก้ว <input type="checkbox"/> อุปกรณ์ใน ห้องปฏิบัติการ <input type="checkbox"/> คู่มือ ปฏิบัติการ	รายงานผลการ ทดลอง การเข้า เรียนตรงเวลา	รศ. ดร. วิทยา เงิน แท้ รศ. ดร. ศุภลักษณ์ ศรีจรรย์ อ. ดร. สุรสาสินี บุญ เยี่ยมมา

									แตกต่างกันมาก (ดูจากพิสัยของปริมาณ) <input type="checkbox"/> ให้นักศึกษาศึกษาจากวิดีโอที่ค้นเรื่องเทคนิคการไทเทรตพื้นฐานที่ถูกต้องรวมถึงการใช้เครื่องแก้วแต่ละชนิดให้ถูกต้อง <input type="checkbox"/> ให้กลับไปทำการทดลองเดิมซ้ำอีกครั้งโดยใช้วิธีการที่ถูกต้อง <input type="checkbox"/> นำผลการทดลองมาเขียนบนกระดานอีกครั้งแล้วให้ช่วยกันวิพากษ์ผลการทดลองเปรียบเทียบกับก่อนดูวิดีโอที่ค้น <input type="checkbox"/> อาจารย์สรุปเทคนิคและวิธีการที่ถูกต้องอีกครั้ง <input type="checkbox"/> มอบหมายให้นักศึกษาแต่ละคนไปเตรียมแผนภาพขั้นตอนของการทำการทดลองสำหรับอาทิตย์หน้า พร้อมการทดสอบก่อนทำปฏิบัติการ			
3	การเตรียมสารละลายกรดมาตรฐานและการไทเทรตของผสมคาร์บอเนตและไบคาร์บอเนต การเตรียมสารละลายกรดมาตรฐานและการไทเทรตของผสมคาร์บอเนตและไบคาร์บอเนต	0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> เพื่อศึกษาการวิเคราะห์ที่อาศัยการวัดปริมาณโดยปฏิกิริยากรด-เบส <input type="checkbox"/> ศึกษาการเตรียมสารมาตรฐานทิตริยม <input type="checkbox"/> ศึกษาการเตรียมสารปฐุมภูมิ $\text{Na}_2\text{CO}_3$ <input type="checkbox"/> ศึกษาวิธีการหาความเข้มข้นที่แน่นอนของสารมาตรฐานกรด	<input type="checkbox"/> ให้นักศึกษาเซ็นชื่อเข้าปฏิบัติการส่งแผนผังขั้นตอนการทดลอง ตรวจสอบแล้วแจกคืน <input type="checkbox"/> ทดสอบก่อนเริ่มทำปฏิบัติการโดยใช้เนื้อหาที่จะทำการทดลอง 10 นาที <input type="checkbox"/> อาจารย์อธิบายถึงความสำคัญของเทคนิคที่ถูกต้องในการไทเทรตจากสัปดาห์ที่แล้ว <input type="checkbox"/> อาจารย์กล่าวถึงขั้นตอนการทำปฏิบัติการแบบสรุปพร้อมแนะนำข้อควรระวังในการทำปฏิบัติการ <input type="checkbox"/> อธิบายเรื่องการชั่งแบบผลต่างที่ถูกต้อง <input type="checkbox"/> ให้นักศึกษาเริ่มทำปฏิบัติการ <input type="checkbox"/> อาจารย์เดินพูดคุยเกี่ยวกับสีของจุดยุติที่ถูกต้องใน	<input type="checkbox"/> วิดีทัศน์ <input type="checkbox"/> เครื่องแก้ว <input type="checkbox"/> อุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการ <input type="checkbox"/> คู่มือปฏิบัติการ	การสอบก่อนทำปฏิบัติการ+แผนภาพการทดลอง รายงานผลการทดลอง การเข้าเรียนตรงเวลา สอบข้อเขียนปลายภาค	รศ. ดร. วิทยา เงินแท้ รศ. ดร. ศุภลักษณ์ ศรีจรรย์ อ. ดร. สุธาสินี บุญเยี่ยมมา

									ขณะที่นักศึกษาทำการไทเทรต <input type="checkbox"/> อาจารย์สรุปเนื้อหาในการวิเคราะห์				
4	การไทเทรตแบบตกตะกอนและการหาปริมาณคลอไรด์ การไทเทรตแบบตกตะกอนและการหาปริมาณคลอไรด์	0	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/> เพื่อศึกษาการวิเคราะห์ที่อาศัยการวัดปริมาณโดยปฏิกิริยาการตกตะกอน <input type="checkbox"/> ศึกษาการเตรียมสารมาตรฐานปฐุมภูมิ NaCl <input type="checkbox"/> ศึกษาการใช้อินดิเคเตอร์ที่ต่างกัน <input type="checkbox"/> ศึกษาการไทเทรตแบบย้อนกลับ	<input type="checkbox"/> รูปแบบเหมือนสัปดาห์ก่อนหน้า <input type="checkbox"/> เพิ่มเติม แนะนำข้อควรระวังในการทำปฏิบัติการ การทิ้งของเสียที่เป็นโลหะหนัก <input type="checkbox"/> ข้อควรระวังการใช้ AgNO <sub>3</sub>	<input type="checkbox"/> วิดีทัศน์ <input type="checkbox"/> เครื่องแก้ว <input type="checkbox"/> อุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการ <input type="checkbox"/> คู่มือปฏิบัติการ	การสอบก่อนทำปฏิบัติการ+ แผนภาพการทดลอง รายงานผลการทดลอง การเข้าเรียนตรงเวลา สอบข้อเขียนปลายภาค	รศ. ดร. วิทยา เงินแท้ รศ. ดร. ศุภลักษณ์ ศรีจรรย์ อ. ดร. สุชาสินี บุญเยี่ยม
5	การไทเทรตแบบปฏิกิริยารีดอกซ์ของเปอร์แมงกาเนตและออกซาเลต การไทเทรตแบบปฏิกิริยารีดอกซ์ของเปอร์แมงกาเนตและออกซาเลต	0	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/> เพื่อศึกษาการวิเคราะห์ที่อาศัยการวัดปริมาณโดยปฏิกิริยารีดอกซ์ <input type="checkbox"/> ศึกษาการเตรียมสารมาตรฐานปฐุมภูมิ Na <sub>2</sub> C <sub>2</sub> O <sub>4</sub> <input type="checkbox"/> ศึกษาการไทเทรตแบบไม่ใช้อินดิเคเตอร์	<input type="checkbox"/> รูปแบบเหมือนสัปดาห์ก่อนหน้า <input type="checkbox"/> เพิ่มเติม แนะนำข้อควรระวังในการอุ่นสารไม่ให้ร้อนมากเกินไป <input type="checkbox"/> ข้อควรระวังการใช้ KMnO <sub>4</sub>	<input type="checkbox"/> วิดีทัศน์ <input type="checkbox"/> เครื่องแก้ว <input type="checkbox"/> อุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการ <input type="checkbox"/> คู่มือปฏิบัติการ	การสอบก่อนทำปฏิบัติการ+ แผนภาพการทดลอง รายงานผลการทดลอง การเข้าเรียนตรงเวลา สอบข้อเขียนปลายภาค	รศ. ดร. วิทยา เงินแท้ รศ. ดร. ศุภลักษณ์ ศรีจรรย์ อ. ดร. สุชาสินี บุญเยี่ยม
6	การไทเทรตแบบสารประกอบเชิงซ้อนและการหาความกระด้างของน้ำ การไทเทรตแบบสารประกอบเชิงซ้อนและการหาความกระด้างของน้ำ	0	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/> เพื่อศึกษาการวิเคราะห์ที่อาศัยการวัดปริมาณโดยปฏิกิริยาการเกิดสารเชิงซ้อน <input type="checkbox"/> ศึกษาการเตรียมสารมาตรฐานปฐุมภูมิ CaCO <sub>3</sub> <input type="checkbox"/> เพื่อหาความกระด้างของน้ำตัวอย่าง	<input type="checkbox"/> เหมือนสัปดาห์ก่อนหน้า <input type="checkbox"/> เพิ่มเติม สอบปฏิบัติเทคนิคการชั่งเทคนิคการปิเปต เทคนิคการไทเทรตรายบุคคล	<input type="checkbox"/> วิดีทัศน์ <input type="checkbox"/> เครื่องแก้ว <input type="checkbox"/> อุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการ <input type="checkbox"/> คู่มือปฏิบัติการ	สอบปฏิบัติ การสอบก่อนทำปฏิบัติการ+ แผนภาพการทดลอง รายงานผลการทดลอง การเข้าเรียนตรงเวลา สอบข้อเขียน	รศ. ดร. วิทยา เงินแท้ รศ. ดร. ศุภลักษณ์ ศรีจรรย์ อ. ดร. สุชาสินี บุญเยี่ยม

												ปลายภาค	
7	การหาปริมาณนิกเกิลโดย วิธีการชั่งน้ำหนัก การหาปริมาณนิกเกิลโดย วิธีการชั่งน้ำหนัก	0	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<p><input type="checkbox"/> เพื่อศึกษาการวิเคราะห์ที่อาศัยการชั่งน้ำหนัก <input type="checkbox"/> ศึกษาเทคนิคการตกตะกอน การกรอง การล้าง การอบตะกอน</p>	<p><input type="checkbox"/> รูปแบบเหมือนสัปดาห์ที่แล้วแต่มีการเปลี่ยนแปลงดังนี้ <input type="checkbox"/> อธิบายถึงเนื้อหาจากสัปดาห์ที่แล้วเพื่อให้เห็นความแตกต่างของการวิเคราะห์ในสัปดาห์นี้ที่เป็นการวิเคราะห์เชิงน้ำหนัก <input type="checkbox"/> กล่าวถึงขั้นตอนการทำปฏิบัติการแบบสรุปพร้อมแนะนำข้อควรระวังในการทำปฏิบัติการ การทิ้งของเสียที่เป็นโลหะหนัก <input type="checkbox"/> ดูวิดีโอเรื่องการวิเคราะห์ตะกอน และเทคนิคที่ถูกต้อง <input type="checkbox"/> ให้นักศึกษาเริ่มทำปฏิบัติการ <input type="checkbox"/> อาจารย์สรุปเนื้อหาในการวิเคราะห์</p>	<p><input type="checkbox"/> วิดีทัศน์ <input type="checkbox"/> เครื่องแก้ว <input type="checkbox"/> อุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการ <input type="checkbox"/> คู่มือปฏิบัติการ</p>	<p>การสอบก่อนทำปฏิบัติการ+ แผนภาพการทดลอง รายงานผลการทดลอง การเข้าเรียนตรงเวลา สอบข้อเขียนปลายภาค</p>	<p>รศ. ดร. วิทยา เงินแท้ รศ. ดร. ศุภลักษณ์ ศรีจรรย์ อ. ดร. สุราสินี บุญเชียงมา</p>
8	การวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำ 1 <input type="checkbox"/> การวิเคราะห์ปริมาณซัลเฟตด้วยการชั่งน้ำหนักและการไทเทรต	0	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<p><input type="checkbox"/> เพื่อศึกษาการประยุกต์การวิเคราะห์สารชนิดเดียวกันด้วยวิธีการวิเคราะห์ที่แตกต่างกัน</p>	<p><input type="checkbox"/> อาจารย์ชี้แจงแนะนำการวิเคราะห์ตัวอย่างจริงพร้อมทั้งแนะนำปัญหาที่อาจเกิดขึ้นได้ <input type="checkbox"/> ให้นักศึกษาทำงานเป็นกลุ่มโดยแบ่งหน้าที่กันทำการวิเคราะห์ในแต่ละส่วน <input type="checkbox"/> นำเสนอผลการวิเคราะห์หน้าชั้นเรียน <input type="checkbox"/> ให้นักศึกษาวิพากษ์ผลการทดลองของกลุ่ม <input type="checkbox"/> อาจารย์สรุปและแนะนำการแก้ไขข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้น</p>	<p><input type="checkbox"/> วิดีทัศน์ <input type="checkbox"/> เครื่องแก้ว <input type="checkbox"/> อุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการ <input type="checkbox"/> คู่มือปฏิบัติการ</p>	<p>การสอบก่อนทำปฏิบัติการ+ แผนภาพการทดลอง รายงานผลการทดลอง การเข้าเรียนตรงเวลา สอบข้อเขียนปลายภาค</p>	<p>รศ. ดร. วิทยา เงินแท้ รศ. ดร. ศุภลักษณ์ ศรีจรรย์ อ. ดร. สุราสินี บุญเชียงมา</p>
9	การวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำ 2 <input type="checkbox"/> การวิเคราะห์ปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำ <input type="checkbox"/> การหาปริมาณทองแดงโดยวิธีไอโอโดเมทรี	0		<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<p><input type="checkbox"/> เพื่อศึกษาการประยุกต์การวิเคราะห์โดยอาศัยปฏิกิริยารีดอกซ์</p>	<p><input type="checkbox"/> รูปแบบเหมือนสัปดาห์ที่แล้วแต่มีการเปลี่ยนแปลงดังนี้ <input type="checkbox"/> แนะนำการไทเทรตปฏิกิริยาที่เกี่ยวข้องกับไอโอดีน สารมาตรฐาน อุปกรณ์พิเศษ</p>	<p><input type="checkbox"/> วิดีทัศน์ <input type="checkbox"/> เครื่องแก้ว <input type="checkbox"/> อุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการ <input type="checkbox"/> คู่มือ</p>	<p>การสอบก่อนทำปฏิบัติการ+ แผนภาพการทดลอง รายงานผลการทดลอง</p>	<p>รศ. ดร. วิทยา เงินแท้ รศ. ดร. ศุภลักษณ์ ศรีจรรย์</p>





## 2. แผนการประเมินผลการเรียนรู้

ลักษณะการประเมิน	สัปดาห์ที่ประเมิน	สัดส่วนคะแนน	หมายเหตุ
การสอบปฏิบัติ	6	10	
การสอบปลายภาค		50	ตามตารางสอบ มข.
การสอบก่อนทำปฏิบัติการ+แผนภาพการทดลอง	2-12	15	
รายงานผลการทดลอง	2-12	20	
การเข้าเรียนตรงเวลา	1-12	5	

## หมวดที่ 6. ทรัพยากรการเรียนการสอน

## 1. ตำราและเอกสารหลัก

ชุตินา คู่สมุทรและคณะ. (2541). ปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์. พิมพ์ครั้งที่ 4. ขอนแก่น: โรงพิมพ์ พระธรรมขันธ์.

## 2. เอกสารและข้อมูลสำคัญ

-

## 3. เอกสารและข้อมูลแนะนำ

3.1.1. ศุภชัย ใช้เทียมวงศ์. (2543). ปฏิบัติการเคมีปริมาณวิเคราะห์. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 3.1.2. ศุภชัย ใช้เทียมวงศ์. (2541). เคมีวิเคราะห์. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 3.1.3. Skoog, Douglas A., West, Donald M., Holler, James F., Crouch, Stanley R., (2004) Fundamentals of Analytical Chemistry, 8th ed., Thomson Learning, USA.

## หมวดที่ 7. การประเมินและปรับปรุงการดำเนินการของรายวิชา

## 1. การประเมินประสิทธิผลของรายวิชาโดยนักศึกษา

ทำการประเมินออนไลน์โดยนักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาตาม ระบบของมหาวิทยาลัย

## 2. กลยุทธ์การประเมินการสอน

2.1. การประเมินตนเองด้านประสิทธิภาพการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ 2.2. การนำเสนอระดับคะแนนหรือเกรดต่อที่ประชุมกรรมการ วิชาการภาควิชาและกรรมการประจำคณะ 2.3. ประเมินโดยคณะกรรมการประเมินการสอนที่หลักสูตรหรือ คณะหรือมหาวิทยาลัยแต่งตั้ง 2.4. การประชุมร่วมของอาจารย์ในภาควิชา/สาขาวิชาเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ขอคำแนะนำ ข้อเสนอแนะจากอาจารย์ที่มีความรู้และ ประสบการณ์ หรือเพื่อนร่วมงาน 2.5 ทำการประเมินออนไลน์โดยนักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาตามระบบของมหาวิทยาลัย

## 3. การปรับปรุงการสอน

3.1. มหาวิทยาลัยและคณะจัดการอบรมพัฒนาอาจารย์ด้านต่างๆ เช่น ด้านการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ด้านการสอนสอดแทรกคุณธรรม จริยธรรม การสอนโดยใช้สื่อเทคโนโลยีสารสนเทศ การอบรมเทคนิคการสอนและการผลิตสื่อ เป็นต้น 3.2. การสะท้อนผลการประเมินประสิทธิภาพการเรียนการสอนที่ เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญโดยแบ่งเป็น 4 ระดับคือ ระดับมหาวิทยาลัย ระดับ คณะ ระดับหลักสูตร และระดับบุคคล

## 4. การทวนสอบมาตรฐานผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษาในรายวิชา

4.1. ระบุว่าด้วยการจัดการศึกษาระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัย ขอนแก่น กำหนดให้มีการประชุมพิจารณาระดับคะแนนหรือเกรด ในระดับ หลักสูตรและระดับคณะ เพื่อกลั่นกรองมาตรฐานระดับคะแนน 4.2. เมื่อประกาศระดับคะแนนหรือเกรดแล้ว นักศึกษามีสิทธิในการ ขอตรวจสอบระดับคะแนน หากเห็นว่าผลการประเมินอาจมีความผิดพลาด 4.3 รายวิชาจะเข้าสู่ระบบการทวนสอบโดยคณะกรรมการทวนสอบระดับรายวิชา เมื่อปิดภาคการศึกษา

## 5. การดำเนินการทบทวนและการวางแผนปรับปรุงประสิทธิผลของรายวิชา

5.1. การนำผลการประเมินการสอนรายวิชา มาวิเคราะห์เพื่อหาแนวทางการปรับปรุงในรายวิชา โดยอาจจัดเป็นการประชุมสัมมนา ในระดับ ต่างๆ 5.2. จัดการประชุมพิจารณาผลสัมฤทธิ์การจัดการเรียนการสอน เพื่อพิจารณากรณี

นักศึกษามีระดับคะแนนต่ำหรือสูงผิดปกติ เพื่อหาแนวทางการดำเนินการที่เหมาะสม มีมาตรฐานที่เป็นที่ยอมรับ 5.3. พัฒนาทักษะการเรียนรู้ของนักศึกษา โดยจัดกิจกรรมส่งเสริม และพัฒนาทักษะการเรียนรู้ 5.4. จัดให้มีศูนย์ช่วยเหลือด้านการเรียนรู้ของนักศึกษา (โดยสำนัก นวัตกรรมการเรียนการสอนและคณะ)