

**รายละเอียดของรายวิชา CH1431 ปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์เบื้องต้น**  
**ภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2561**  
**โดยสาขาวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ**

**หมวดที่ 1 ข้อมูลทั่วไป**

1. รหัสและชื่อรายวิชา	CH1431 ปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์เบื้องต้น
2. จำนวนหน่วยกิต	1(0-1/3- 0)
3. หลักสูตร และประเภทรายวิชา	หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคนิคการแพทย์ วิชาพื้นฐานวิชาชีพ
4. ภาคการศึกษา / ชั้นปีที่เรียน	ภาคการศึกษาที่ 2 / ชั้นปีที่ 1
5. รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน (Pre-requisite)	ไม่มี
6. รายวิชาที่ต้องเรียนพร้อมกัน (Co-requisites)	CH1421 เคมีวิเคราะห์เบื้องต้น
7. ชื่ออาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา	อาจารย์ ดร. ปิยนันท์ น้อยรอด
ชื่ออาจารย์ผู้รับผิดชอบร่วม	อาจารย์ผู้สดี สิริยากร
ชื่ออาจารย์ผู้รับผิดชอบร่วม	อาจารย์ ดร.มธุรส อ่อนไทย
ชื่ออาจารย์ผู้รับผิดชอบร่วม	อาจารย์ ดร.พenna กิตติไพศาลนนท์
ชื่ออาจารย์ผู้รับผิดชอบร่วม	อาจารย์พรชนก ประชุมพันธุ์
ชื่ออาจารย์ผู้รับผิดชอบร่วม	อาจารย์เกษม พลายแก้ว
8. สถานที่เรียน	อาคารเรียน (2-230) มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ
9. วันที่จัดทำหรือปรับปรุงรายละเอียดของรายวิชาครั้งล่าสุด	3 มกราคม 2562

**หมวดที่ 2 จุดมุ่งหมายและวัตถุประสงค์**

- 1 จุดมุ่งหมายของรายวิชา เพื่อให้นักศึกษา
  - 1.1 เพื่อให้ นักศึกษามีความรู้ความเข้าใจทฤษฎีมากขึ้นจากการทำปฏิบัติการ (ด้านความรู้ / ด้านทักษะทางปัญญา)
  - 1.2 มีความคิดสร้างสรรค์ มีการเรียนรู้ด้วยตนเอง (ด้านคุณธรรม / ด้านความรู้ / ด้านทักษะทางปัญญา / ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ / ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสารและการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ)
  - 1.3 สามารถนำความรู้ด้านการวิเคราะห์ไปใช้ในการปฏิบัติงานจริง หรือประยุกต์ใช้ในการเรียนขั้นสูงหรือประกอบอาชีพต่อไป (ด้านคุณธรรม / ด้านความรู้ / ด้านทักษะทางปัญญา / ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ / ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสารและการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ)

## 2 วัตถุประสงค์ในการพัฒนา/ปรับปรุงรายวิชา

ปัญหาที่พบจากการเรียนการสอน ปีการศึกษา 2/2560	วัตถุประสงค์ในการพัฒนา / แนวทางการพัฒนาและปรับปรุง ในปีการศึกษา 2/2561
1.จากมคอ.5 ไม่มี	เป็นการเตรียมความพร้อมของนักศึกษาในด้านความรู้ในวิชาปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์เบื้องต้น เพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการความรู้ด้านเคมีวิเคราะห์พื้นฐานสำหรับนักศึกษาคณะเทคนิคการแพทย์ และเป็นการส่งเสริมการเรียนรู้และทักษะในศตวรรษที่ 21 แก่นักศึกษา
2. จากผลประเมินการสอนจากนักศึกษา ไม่มี	ปรับปรุงเอกสารประกอบการสอนและสื่อประกอบการสอน power point ให้ทันสมัยอยู่เสมอ
3.จากการประเมินการสอนโดยผู้สอน ไม่มี	ควรเพิ่มเติมให้นักศึกษาได้ฝึกการคำนวณและลงมือเตรียมสารเคมีด้วยตนเองในบางการทดลอง เพื่อให้นักศึกษาเกิดความชำนาญและฝึกทักษะการใช้เครื่องมืออุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการเพิ่มเติม

## หมวดที่ 3 ส่วนประกอบของรายวิชา

## 1. คำอธิบายรายวิชา

การชั่ง ตวง วัด ทางวิทยาศาสตร์ตามหลักนัยสำคัญ การวิเคราะห์แอมไอออนและแคทไอออน การวิเคราะห์โดยน้ำหนัก ดิกรี การแตกตัวและค่าคงที่การแตกตัวของกรดอ่อน พีเอชและสารละลายบัฟเฟอร์ การไทเทรตแบบย้อนกลับและสารประกอบเชิงซ้อน

## 2. จำนวนชั่วโมงที่ใช้ในการเรียนการสอน/ภาคการศึกษา ปฏิบัติ 45 ชั่วโมง

## 3. จำนวนชั่วโมงต่อสัปดาห์ที่อาจารย์ให้คำปรึกษาและแนะนำทางวิชาการเป็นรายบุคคล

วัน / เวลา ที่นักศึกษาสามารถขอคำปรึกษาได้

ทุกวันจันทร์ และวันพุธ เวลา 8.30-16.00 น. / เวลาว่างของนักศึกษาและอาจารย์ผู้สอนตรงกัน

สถานที่ติดต่อ/ช่องทางติดต่อ

ห้อง 2-325 อาคารเรียน 2 คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ

โทร. 02-3126300 ต่อ 1213

E-Mail: peeyanun@gmail.com

## หมวดที่ 4 การพัฒนาผลการเรียนรู้ของนักศึกษา

รายวิชา CH1431 ปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์เบื้องต้น มีการพัฒนาผลการเรียนรู้ของรายวิชาที่สอดคล้องกับที่ระบุไว้ในแผนที่แสดงการกระจายความรับผิดชอบมาตรฐานผลการเรียนรู้ (Curriculum Mapping) ของรายวิชา ดังนี้

มาตรฐานผลการเรียนรู้คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี				
คุณธรรม จริยธรรม ที่ ต้องพัฒนา	ความรู้	ทักษะทางปัญญา ที่ต้องพัฒนา	ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความ รับผิดชอบ	ทักษะการวิเคราะห์เชิง ตัวเลข การสื่อสารและการ ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

แสดงออกถึงความมีวินัยและความรับผิดชอบ เสียสละ และเป็นแบบอย่างที่ดีต่อสังคม	อธิบายความรู้หลักการและทฤษฎีในรายวิชาที่เรียน	สามารถแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง	สามารถช่วยเหลือและแก้ปัญหาในกลุ่มได้อย่างสร้างสรรค์ทั้งในฐานะผู้นำและผู้ตาม	สามารถปรับตัวทำงานร่วมกับผู้อื่นทั้งในฐานะผู้นำและสมาชิกกลุ่ม	สามารถใช้ภาษาในการสื่อสารได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสร้างสรรค์
○ (ข้อ 1.2)	● (ข้อ 2.1)	● (ข้อ 3.2)	○ (ข้อ 4.2)	○ (ข้อ 4.3)	○ (ข้อ 5.4)
มาตรฐานผลการเรียนรู้ หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาเทคนิคการแพทย์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560)					

### การพัฒนาผลการเรียนรู้ในมาตรฐานผลการเรียนรู้แต่ละด้าน ให้ข้อมูลในแต่ละด้าน ดังนี้

1. คุณธรรม จริยธรรม ที่ต้องพัฒนา (หลัก ● รอง ○)	วิธีการสอน	วิธีการประเมินผล
○ 1.2) แสดงออกถึงความมีวินัยและความรับผิดชอบต่อเสียสละ และเป็นแบบอย่างที่ดีต่อสังคม (เทคนิคการแพทย์ข้อ 1.2 ตรงกับ มฉก. ข้อ 1.2)	<b>เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้าน collaboration / communication โดย</b> 1) ทำความเข้าใจกับนักศึกษาเกี่ยวกับข้อตกลงเบื้องต้นในการปฏิบัติตามกฎระเบียบของมหาวิทยาลัย การแต่งกาย กฎระเบียบ / ไม่เข้าไปในแหล่งอบายมุข ตามข้อห้ามของมหาวิทยาลัย / การไม่ทุจริตในการสอบ / การไม่ลักขโมย 2) แจ้งนักศึกษาให้ตระหนักในความสะอาดของพื้นที่ที่ทำการทดลอง รับผิดชอบต่อของเสียที่เกิดจากการทำปฏิบัติการเคมี 3) แจ้งนักศึกษาให้มีวินัยโดยปฏิบัติตามกฎระเบียบของห้องปฏิบัติการเคมี 4) อธิบายและสอดแทรกให้นักศึกษามีความกล้าหาญ เสียสละ และเป็นแบบอย่างที่ดีต่อสังคม	1) ประเมินผลจากพฤติกรรมการเรียนของนักศึกษาเกี่ยวกับความสนใจและการมีส่วนร่วมในชั้นเรียน / การยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น / การรักษากฎ ระเบียบ ในชั้นเรียน 2) นักศึกษาต้องเข้าเรียนให้ตรงเวลา กรณี นักศึกษามาช้าเกินเวลาทดสอบย่อย จะไม่มีสิทธิ์ได้รับการสอบย่อยในครั้งนั้น ๆ 3) นักศึกษาไม่ทุจริตในการสอบตลอดภาคการศึกษา
2. ความรู้ ที่ต้องพัฒนา (หลัก ● รอง ○)	วิธีการสอน	วิธีการประเมินผล
● 2.1) อธิบายความรู้หลักการและทฤษฎีในรายวิชาที่เรียน (เทคนิคการแพทย์ข้อ 2.1 ตรงกับ มฉก. ข้อ 2.1)	<b>เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้าน critical thinking / creativity / collaboration / communication โดย</b> 1) ก่อนทำการทดลองอาจารย์ผู้สอนได้อธิบายความรู้และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการทดลองทุกครั้ง 2) เมื่อนักศึกษาทำการทดลองเสร็จในแต่ละสัปดาห์ กำหนดให้นักศึกษาแต่ละกลุ่มทำรายงานผลการทดลอง และให้ส่งภายในระยะเวลาที่กำหนดทุกครั้ง 3) ในบางการทดลองมีโจทย์และแบบฝึกหัดเพิ่มเติม ให้นักศึกษาในแต่ละกลุ่มร่วมกันฝึกวิเคราะห์โจทย์ โดยให้ส่งพร้อมกับรายงานผลการทดลองและให้ส่งภายในระยะเวลาที่กำหนดทุกครั้ง	1) วัดทักษะปฏิบัติในการวิเคราะห์คุณภาพสารตัวอย่างแคปโทออนและแอนไอออน 15% 2) สอบปฏิบัติการทฤษฎี 10% 3) สอบข้อเขียนปลายภาค 20% 4) รายงานผลการทดลอง 25% 5) สอบวัดทักษะการปฏิบัติในห้องปฏิบัติการ 10%
3. ทักษะทางปัญญา ที่ต้องพัฒนา (หลัก ● รอง ○)	วิธีการสอน	วิธีการประเมินผล
● 3.2) สามารถแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง (เทคนิคการแพทย์ข้อ 3.1 ตรงกับ มฉก. ข้อ 3.2)	<b>เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้าน critical thinking / creativity / communication โดย</b>	1) สอบย่อยก่อนการทดลอง 15% 2) การทำแผนการวิเคราะห์คุณภาพและปริมาณสารตัวอย่าง (mind map) 5%

	1) ก่อนทำการทดลองอาจารย์ผู้สอนได้อธิบายความรู้และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการทดลองทุกครั้ง และนักศึกษาได้ทบทวนเนื้อหาและข้อสอบย่อย 2) กำหนดให้นักศึกษาจัดทำแผนการวิเคราะห์คุณภาพและปริมาณสารตัวอย่าง (mind map) และให้ส่งภายในระยะเวลาที่กำหนดทุกครั้ง	
<b>4. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบที่ต้องพัฒนา (หลัก ● รอง ○)</b>	<b>วิธีการสอน</b>	<b>วิธีการประเมินผล</b>
○ 4.2) สามารถช่วยเหลือและแก้ปัญหากลุ่มได้อย่างสร้างสรรค์ทั้งในฐานะผู้นำและผู้ตาม (เทคนิคการแพทย์ข้อ 4.2 ตรงกับ มฉก. ข้อ 4.2)	<b>เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้าน critical thinking / collaboration โดย</b> 1) แบ่งกลุ่มให้นักศึกษาทำงานร่วมกัน จากนั้นเมื่อได้ผลการทดลองตามทฤษฎีแล้ว นักศึกษานำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์และจัดทำเป็นรายงานส่งภายในระยะเวลาที่กำหนดทุกครั้ง	1) สังเกตการทำงานเป็นกลุ่มของนักศึกษา 2) รายงานผลการทดลอง 25%
○ 4.3) สามารถปรับตัวและทำงานร่วมกับผู้อื่นทั้งในฐานะผู้นำและสมาชิกกลุ่ม มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการวิเคราะห์แก้ไขปัญหาบนพื้นฐานตนเองและกลุ่ม (เทคนิคการแพทย์ข้อ 4.1 ตรงกับ มฉก. ข้อ 4.3)		
<b>5. ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสารและการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศที่ต้องพัฒนา (หลัก ● รอง ○)</b>	<b>วิธีการสอน</b>	<b>วิธีการประเมินผล</b>
○ 5.4) สามารถใช้ภาษาในการสื่อสารได้อย่างมีประสิทธิภาพและสร้างสรรค์ (เทคนิคการแพทย์ข้อ 5.4 ตรงกับ มฉก. ข้อ 5.4)	<b>เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้าน critical thinking / collaboration โดย</b> 1) แบ่งกลุ่มให้นักศึกษาทำงานร่วมกัน จากนั้นเมื่อได้ผลการทดลองตามทฤษฎีแล้ว นักศึกษานำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์และจัดทำเป็นรายงานส่งภายในระยะเวลาที่กำหนดทุกครั้ง	1) รายงานผลการทดลอง 25%

### หมวดที่ 5 แผนการสอนและการประเมินผล

สัปดาห์ที่	หัวข้อ / รายละเอียด	จำนวนชั่วโมง	กิจกรรมการเรียนการสอน	สื่อการสอน	ชื่อผู้สอน
1	วิเคราะห์ภูมิหลังและศักยภาพผู้เรียน วินิจฉัยปัญหาผู้เรียนและหาวิธีการช่วยเหลืออย่างเหมาะสม รายละเอียดรายวิชา มคอ.3 - คำอธิบายรายวิชา จุดมุ่งหมายรายวิชา กิจกรรมประกอบการเรียนการสอน และ เกณฑ์การวัดประเมินผล กิจกรรมคุณธรรม 6 ประการ	3	<b>เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้าน communication / collaboration โดย</b> - ศึกษาข้อมูลนักศึกษา โดยในรายวิชา CH1431 ปฏิบัติการเคีวิเคราะห์เบื้องต้น จะมีข้อมูลของนักศึกษาที่เรียนในรายวิชา CH1301 ปฏิบัติการเคมีทั่วไป มาประกอบการพิจารณา ความสามารถและศักยภาพของนักศึกษา - ชี้แจงรายละเอียดต่าง ๆ ของรายวิชา และทำ	- มคอ.3. - e-learning - power point	คณาจารย์ กลุ่มเคมีทั่วไป

ลำดับที่	หัวข้อ / รายละเอียด	จำนวน ชั่วโมง	กิจกรรมการเรียนการสอน	สื่อการสอน	ชื่อผู้สอน
			<p>ความเข้าใจให้ตรงกันระหว่างผู้เรียนและผู้สอบ กฎระเบียบและข้อตกลงเกี่ยวกับกิจกรรมในการเรียนและการปฏิบัติตนในเวลาเรียน</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ตรวจสอบรายชื่อการลงทะเบียนและบรรยายเกี่ยวกับระเบียบการเรียนในห้องปฏิบัติการ รายงานตัวเพื่อแบ่งกลุ่ม ตรวจสอบอุปกรณ์</li> <li>- ถาม – ตอบ</li> </ul>		
2	การทดลองที่ 1. การชั่ง ตวง วัด ตามหลักนัยสำคัญ	3	<p><b><u>เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้าน critical thinking / creativity / collaboration / โดย</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- สอบย่อยก่อนเรียน</li> <li>- บรรยายเนื้อหา โดยใช้ powerpoint สื่อการเรียนการสอนออนไลน์ (e-learning)</li> <li>- ทำการทดลองเป็นกลุ่มเรื่องการชั่ง ตวง วัด ตามหลักนัยสำคัญ โดยนักศึกษาต้องศึกษาเนื้อหาของบทเรียนมาล่วงหน้า และทำ flowchart การทดลองของตนเองมาล่วงหน้า จะทำให้เข้าใจในการทดลองยิ่งขึ้น</li> <li>- สรุปผลการทดลอง</li> <li>- ถาม – ตอบ</li> <li>- นักศึกษาในกลุ่มร่วมกันทำรายงานผลการทดลอง และส่งภายในระยะเวลาที่กำหนด</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- power point</li> <li>- e-learning</li> <li>- เอกสารประกอบการสอน</li> </ul>	<p>คณาจารย์ กลุ่มเคมีทั่วไป</p>
3	การทดลองที่ 2. การวิเคราะห์แอมไอออน	3	<p><b><u>เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้าน critical thinking / creativity / collaboration / โดย</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- สอบย่อยก่อนเรียน</li> <li>- บรรยายเนื้อหา โดยใช้ powerpoint สื่อการเรียนการสอนออนไลน์ (e-learning)</li> <li>- ทำการทดลองเป็นกลุ่มเพื่อศึกษาปฏิกิริยาของแอมไอออนชนิดต่าง ๆ และ ฝึกทักษะการวิเคราะห์แอมไอออนและทดสอบการวิเคราะห์แอมไอออนในสารตัวอย่างจริง (งานเดี่ยว) โดยนักศึกษาต้องศึกษาเนื้อหาของบทเรียนมาล่วงหน้า และทำ flowchart การทดลองของตนเองมาล่วงหน้า จะทำให้เข้าใจในการทดลองยิ่งขึ้น</li> <li>- สรุปผลการทดลอง</li> <li>- ถาม – ตอบ</li> <li>- นักศึกษาในกลุ่มร่วมกันทำรายงานผลการทดลอง และส่งภายในระยะเวลาที่กำหนด</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- power point</li> <li>- e-learning</li> <li>- เอกสารประกอบการสอน</li> </ul>	<p>คณาจารย์ กลุ่มเคมีทั่วไป</p>

ลำดับที่	หัวข้อ / รายละเอียด	จำนวน ชั่วโมง	กิจกรรมการเรียนการสอน	สื่อการสอน	ชื่อผู้สอน
4	การทดลองที่ 3. การวิเคราะห์แคทไอออนหมู่ 1-2	3	<u>เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้าน critical thinking / creativity / collaboration / โดย</u> - สอบย่อยก่อนเรียน - บรรยายเนื้อหา โดยใช้ powerpoint สื่อการเรียนการสอนออนไลน์ (e-learning) - ทำการทดลองเป็นกลุ่มเพื่อศึกษาปฏิกิริยาของแคทไอออน หมู่ 1 – 2 และ ฝึกทักษะการวิเคราะห์แคทไอออนและทดสอบการวิเคราะห์แคทไอออนในสารตัวอย่างจริง (งานเดี่ยว) โดยนักศึกษาต้องศึกษาเนื้อหาของบทเรียนมาล่วงหน้า และทำ flowchart การทดลองของตนเองมาล่วงหน้า จะทำให้เข้าใจในการทดลองยิ่งขึ้น - สรุปผลการทดลอง - ถาม – ตอบ - นักศึกษาในกลุ่มร่วมกันทำรายงานผลการทดลอง และส่งภายในระยะเวลาที่กำหนด	- power point - e-learning - เอกสารประกอบการสอน	คณาจารย์ กลุ่มเคมีทั่วไป
5	จัดทำ mind map การวิเคราะห์คุณภาพ	3	<u>เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้าน critical thinking / creativity โดย</u> - เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยให้นักศึกษาทำการศึกษา จัดทำ mind map การวิเคราะห์คุณภาพของแอนไอออนและแคทไอออนด้วยตนเอง และส่งภายในระยะเวลาที่กำหนด	- power point - e-learning - เอกสารประกอบการสอน	คณาจารย์ กลุ่มเคมีทั่วไป
6	การทดลองที่ 4. การวิเคราะห์แคทไอออนหมู่ 3	3	<u>เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้าน critical thinking / creativity / collaboration / โดย</u> - สอบย่อยก่อนเรียน - บรรยายเนื้อหา โดยใช้ powerpoint สื่อการเรียนการสอนออนไลน์ (e-learning) - ทำการทดลองเป็นกลุ่มเพื่อศึกษาปฏิกิริยาของแคทไอออน หมู่ 3 และ ฝึกทักษะการวิเคราะห์แคทไอออนและทดสอบการวิเคราะห์แคทไอออนในสารตัวอย่างจริง (งานเดี่ยว) โดยนักศึกษาต้องศึกษาเนื้อหาของบทเรียนมาล่วงหน้า และทำ flowchart การทดลองของตนเองมาล่วงหน้า จะทำให้เข้าใจในการทดลองยิ่งขึ้น - สรุปผลการทดลอง	- power point - e-learning - เอกสารประกอบการสอน	คณาจารย์ กลุ่มเคมีทั่วไป

ลำดับที่	หัวข้อ / รายละเอียด	จำนวน ชั่วโมง	กิจกรรมการเรียนการสอน	สื่อการสอน	ชื่อผู้สอน
			<ul style="list-style-type: none"> <li>- ถาม – ตอบ</li> <li>- นักศึกษาในกลุ่มร่วมกันทำรายงานผลการทดลอง และส่งภายในระยะเวลาที่กำหนด</li> </ul>		
7	จัดทำ mind map การวิเคราะห์ปริมาณ	3	<p><b>เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้าน critical thinking / creativity โดย</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยให้นักศึกษาทำการศึกษา จัดทำ mind map การวิเคราะห์ปริมาณสาร การคำนวณวิธีการเตรียมสาร การคำนวณความเข้มข้นสารเคมีที่ใช้ในการทดลองด้วยตนเอง และส่งภายในระยะเวลาที่กำหนด</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- power point</li> <li>- e-learning</li> <li>- เอกสาร</li> </ul> <p>ประกอบการสอน</p>	คณาจารย์ กลุ่มเคมีทั่วไป
8	การทดลองที่ 5. การวิเคราะห์โดยน้ำหนัก	3	<p><b>เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้าน critical thinking / creativity / collaboration / โดย</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- สอบย่อยก่อนเรียน</li> <li>- บรรยายเนื้อหา โดยใช้ powerpoint สื่อการเรียนการสอนออนไลน์ (e-learning)</li> <li>- ทำการทดลองเป็นกลุ่มเรื่องการวิเคราะห์โดยน้ำหนัก โดยนักศึกษาต้องศึกษาเนื้อหาของบทเรียนมาล่วงหน้า และทำ flowchart การทดลองของตนเองมาล่วงหน้า จะทำให้เข้าใจในการทดลองยิ่งขึ้น</li> <li>- สรุปผลการทดลอง</li> <li>- ถาม – ตอบ</li> <li>- นักศึกษาในกลุ่มร่วมกันทำรายงานผลการทดลอง และส่งภายในระยะเวลาที่กำหนด</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- power point</li> <li>- e-learning</li> <li>- เอกสาร</li> </ul> <p>ประกอบการสอน</p>	คณาจารย์ กลุ่มเคมีทั่วไป
9	การทดลองที่ 6. การไทเทรตแบบย้อนกลับ (ยาลดกรด)	3	<p><b>เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้าน critical thinking / creativity / collaboration / โดย</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- สอบย่อยก่อนเรียน</li> <li>- บรรยายเนื้อหา โดยใช้ powerpoint สื่อการเรียนการสอนออนไลน์ (e-learning)</li> <li>- ทำการทดลองเป็นกลุ่มเรื่องการไทเทรตแบบย้อนกลับ (ยาลดกรด) โดยนักศึกษาต้องศึกษาเนื้อหาของบทเรียนมาล่วงหน้า และทำ flowchart การทดลองของตนเองมาล่วงหน้า จะทำให้เข้าใจในการทดลองยิ่งขึ้น</li> <li>- สรุปผลการทดลอง</li> <li>- ถาม – ตอบ</li> <li>- นักศึกษาในกลุ่มร่วมกันทำรายงานผลการ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- power point</li> <li>- e-learning</li> <li>- เอกสาร</li> </ul> <p>ประกอบการสอน</p>	คณาจารย์ กลุ่มเคมีทั่วไป

ลำดับที่	หัวข้อ / รายละเอียด	จำนวน ชั่วโมง	กิจกรรมการเรียนการสอน	สื่อการสอน	ชื่อผู้สอน
			ทดลอง และส่งภายในระยะเวลาที่กำหนด		
10	การทดลองที่ 7. pH และสารละลายบัฟเฟอร์	3	<b>เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้าน critical thinking / creativity / collaboration / โดย</b> - สอบย่อยก่อนเรียน - บรรยายเนื้อหา โดยใช้ powerpoint สื่อการเรียนการสอนออนไลน์ (e-learning) - ทำการทดลองเป็นกลุ่ม เรื่อง pH และสารละลายบัฟเฟอร์ โดยนักศึกษาต้องศึกษาเนื้อหาของบทเรียนมาล่วงหน้า และทำ flowchart การทดลองของตนเองมาล่วงหน้า จะทำให้เข้าใจในการทดลองยิ่งขึ้น - สรุปผลการทดลอง - ถาม – ตอบ - นักศึกษาในกลุ่มร่วมกันทำรายงานผลการทดลอง และส่งภายในระยะเวลาที่กำหนด	- power point - e-learning - เอกสารประกอบการสอน	คณาจารย์ กลุ่มเคมีทั่วไป
11	การทดลองที่ 8. ดิกรีการแตกตัวและค่าคงที่การแตกตัวของกรดอ่อน	3	<b>เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้าน critical thinking / creativity / collaboration / โดย</b> - สอบย่อยก่อนเรียน - บรรยายเนื้อหา โดยใช้ powerpoint สื่อการเรียนการสอนออนไลน์ (e-learning) - ทำการทดลองเป็นกลุ่ม เรื่องดิกรีการแตกตัวและค่าคงที่การแตกตัวของกรดอ่อน โดยนักศึกษาต้องศึกษาเนื้อหาของบทเรียนมาล่วงหน้า และทำ flowchart การทดลองของตนเองมาล่วงหน้า จะทำให้เข้าใจในการทดลองยิ่งขึ้น - สรุปผลการทดลอง - ถาม – ตอบ - นักศึกษาในกลุ่มร่วมกันทำรายงานผลการทดลอง และส่งภายในระยะเวลาที่กำหนด	- power point - e-learning - เอกสารประกอบการสอน	คณาจารย์ กลุ่มเคมีทั่วไป
12	การทดลองที่ 9 การไทเทรตที่เกี่ยวข้องกับสารประกอบเชิงซ้อน (EDTA) - ทำการไทเทรตสารประกอบเชิงซ้อน โดยใช้สาร EDTA <b>ตรวจเช็คอุปกรณ์และส่งคืนอุปกรณ์</b>	3	<b>เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้าน critical thinking / creativity / collaboration / โดย</b> - สอบย่อยก่อนเรียน - บรรยายเนื้อหา โดยใช้ powerpoint สื่อการเรียนการสอนออนไลน์ (e-learning) - ทำการทดลองเป็นกลุ่ม เรื่องการทดลองที่ 9 การไทเทรตที่เกี่ยวข้องกับสารประกอบเชิงซ้อน (EDTA) โดยนักศึกษาต้องศึกษาเนื้อหาของ	- power point - e-learning - เอกสารประกอบการสอน	คณาจารย์ กลุ่มเคมีทั่วไป



ลำดับที่	หัวข้อ / รายละเอียด	จำนวน ชั่วโมง	กิจกรรมการเรียนการสอน	สื่อการสอน	ชื่อผู้สอน
			<p>บทเรียนมาล่วงหน้า และทำ flowchart การทดลองของตนเองมาล่วงหน้า จะทำให้เข้าใจในการทดลองยิ่งขึ้น</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- สรุปลผลการทดลอง</li> <li>- ถาม – ตอบ</li> <li>- นักศึกษาในกลุ่มร่วมกันทำรายงานผลการทดลอง และส่งภายในระยะเวลาที่กำหนด</li> <li>- ตรวจเช็คอุปกรณ์และส่งคืนอุปกรณ์</li> </ul>		
13	Mind map การเตรียมสารละลายมาตรฐาน แบบฝึกหัดการเตรียมสารละลาย	3	<p><b>เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้าน critical thinking / creativity โดย</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยให้นักศึกษาทำการศึกษา จัดทำ mind map การคำนวณวิธีการเตรียมสาร การคำนวณความเข้มข้นสารเคมีที่ใช้ในการทดลอง สำหรับการสอบปฏิบัติการไทเทรตด้วยตนเอง และส่งภายในระยะเวลาที่กำหนด</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- power point</li> <li>- e-learning</li> <li>- เอกสารประกอบการสอน</li> </ul>	<p>คณาจารย์ กลุ่มเคมีทั่วไป</p>
14	การทดลองที่ 10. สอบปฏิบัติการไทเทรต	3	<p><b>เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้าน critical thinking / creativity / โดย</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ทำการสอบปฏิบัติการไทเทรต โดยนักศึกษาจะต้องทำการคิดวิเคราะห์ และออกแบบการทดลองด้วยตนเอง</li> <li>- ถาม – ตอบ</li> </ul>	- แบบทดสอบ	<p>คณาจารย์ กลุ่มเคมีทั่วไป</p>
15	<p>สอบวัดความรู้ในห้องปฏิบัติการ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ทำการสอบเพื่อทบทวนความรู้เทคนิคการปฏิบัติในห้องปฏิบัติการเคมี</li> </ul> <p>ประเมินผลการเรียนรู้ของนักศึกษาโดยอาจารย์และนักศึกษาร่วมกันแสดงความคิดเห็นจากการทำการสอบวัดความรู้ในห้องปฏิบัติการ</p> <p>ชำระค่าอุปกรณ์เสียหาย</p>	3	<p><b>เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้าน critical thinking / creativity / โดย</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- สอบย่อยก่อนเรียน ทบทวนความรู้ทั้งหมดที่ได้จากการเรียนในรายวิชาปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์เบื้องต้น</li> <li>- ทำการสอบวัดความรู้ในห้องปฏิบัติการ</li> <li>- ถาม – ตอบ</li> <li>- ชำระค่าอุปกรณ์เสียหาย</li> </ul>	- แบบทดสอบ	<p>คณาจารย์ กลุ่มเคมีทั่วไป</p>

## 2. แผนการประเมินผลการเรียนรู้

ผลการเรียนรู้	กิจกรรมการประเมิน	กำหนดการประเมิน	ร้อยละของค่าน้ำหนักในการ
		ผลการเรียนรู้ (ระบุวัน – เวลา)	ประเมินผลการเรียนรู้
1.2, 2.1, 4.2, 4.3 และ 5.4	รายงานผลการทดลอง	หลังจบบทเรียนทุกบท	25%
2.1	วัดทักษะปฏิบัติในการวิเคราะห์คุณภาพสารตัวอย่างแคทไอออนและแอนไอออน	สัปดาห์ที่ 3, 4 และ 6	15%
2.1	สอบปฏิบัติการไทเทรต	สัปดาห์ที่ 14	10%
2.1	สอบวัดทักษะการปฏิบัติในห้องปฏิบัติการ	สัปดาห์ที่ 15	10%
2.1	สอบข้อเขียนปลายภาค	13/05/62 เวลา 8.30 – 10.30 น.	20%
3.2	สอบย่อยก่อนการทดลอง	ก่อนการทำปฏิบัติการแต่ละบท	15%
3.2	การทำแผนการวิเคราะห์คุณภาพและปริมาณสารตัวอย่าง (mind map)	สัปดาห์ที่ 5, 7 และ 13	5%

## หมวดที่ 6 ทรัพยากรประกอบการเรียนการสอน

## 1. ชื่อตำราและเอกสารหลักที่ใช้ในการเรียนการสอน

1) เอกสารประกอบการสอนวิชา CH 1431 ปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์เบื้องต้น

## 2. ชื่อเอกสารอ่านประกอบ/สื่ออิเล็กทรอนิกส์/แหล่งอ้างอิงอื่น ๆ ที่นักศึกษาควรอ่านเพิ่มเติม

- 1) ศุภชัย ไข่เทียมวงศ์, “เคมีวิเคราะห์” พิมพ์ครั้งที่ 8 สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ, 2548.
- 2) สิริพร จันทศิริ, “เคมีวิเคราะห์ (การวิเคราะห์เชิงปริมาณ)” ภารกิจเอกสารและตำรา มหาวิทยาลัยทักษิณ, 2548.
- 3) Skoog, D.A.; West, D.M.; Holler, F.J. and Crouch, S.M., “Fundamentals of Analytical Chemistry”
- 4) 8th ed. Saunders College Publishing, Pennsylvania, 2004.
- 5) Christian, G.D., “Analytical Chemistry” 6th ed., John Wiley & Sons, New York, 2003.
- 6) Dick, J.G., “Analytical Chemistry” McGraw-Hill, New York, 2003.

## 3. เอกสารและข้อมูลแนะนำ

- 1) ทบวงมหาวิทยาลัย เคมี เล่ม 1, เล่ม 2
- 2) คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เคมีทั่วไป เล่ม 1, เล่ม 2
- 3) Ramond Chang แปลและเรียบเรียงโดย รศ.ดร.นภดล ไชยคา, เคมีเล่ม 1.McGraw-Hill

## หมวดที่ 7 การประเมินรายวิชาและกระบวนการปรับปรุง

## 1. กลยุทธ์การประเมินประสิทธิผลของรายวิชาโดยนักศึกษา

1) นักศึกษาประเมินผลการสอนในด้านวิธีการสอน ประสิทธิภาพการสอน บรรยากาศในการสอน การนำเข้าสู่การสอน การประเมินเอกสารประกอบการสอน การประเมินการสอนจะผ่านระบบออนไลน์เพื่อให้ผู้สอนรับทราบข้อมูลเพื่อนำมาปรับวิธีการสอนให้เหมาะสม

## 2. กลยุทธ์การประเมินการสอน

ในด้านการประเมินการสอน ผู้สอนได้ใช้วิธีการประเมินการสอน ดังนี้

- 1) คะแนนจากการสอบย่อย
- 2) คะแนนจากทักษะการวิเคราะห์ทางเคมีในการทดลองแต่ละบท

3) คะแนนจากการออกแบบการวิเคราะห์เพื่อหาปริมาณสารตัวอย่าง ตลอดจนการทำการทดลองเพื่อวิเคราะห์ และคำนวณหาปริมาณสารตัวอย่างที่กำหนดให้

4) การสอบข้อเขียนปลายภาค

### 3. วิธีการปรับปรุงการสอน

1) คณาจารย์ผู้สอนจะประชุมเพื่อพิจารณาข้อสอบ พิจารณาผลการสอบเพื่อนำมาปรับปรุงและพัฒนาวิธีการสอนให้เหมาะสมทุกภาคการศึกษา

2) การทวนสอบมาตรฐานผลสัมฤทธิ์รายวิชาของนักศึกษาตามมาตรฐานผลการเรียนรู้ ดังนี้

ผลการเรียนรู้	วิธีการทวนสอบมาตรฐานผลสัมฤทธิ์	ดัชนีชี้วัดความสำเร็จ	เป้าหมาย
คุณธรรม จริยธรรม	1) สังเกตพฤติกรรมการเรียนของนักศึกษาเกี่ยวกับความสนใจและการมีส่วนร่วมในชั้นเรียน / การยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น / การรักษากฎระเบียบในชั้นเรียน	จำนวนครั้งของนักศึกษาที่ขาดเรียน หมายเหตุ กรณีป่วยต้องมีใบรับรองแพทย์ หรือกรณีอื่น ๆ ต้องมีลายเซ็นของอาจารย์ที่ปรึกษา / ผู้ปกครองกำกับมาด้วย	นักศึกษาต้องมาเข้าเรียนมากกว่าร้อยละ 80 ของเวลาเรียนทั้งหมด
	2) ติดตามการเข้าเรียนของนักศึกษา	จำนวนนักศึกษาที่มาเข้าเรียนไม่ตรงเวลา / เลยเวลาที่กำหนดในการสอบย่อยก่อนเรียน	ไม่มี
	3) สังเกตพฤติกรรมการสอบของนักศึกษา ขณะมีการสอบปฏิบัติการในทุกส่วน	จำนวนนักศึกษาที่ทุจริตในการสอบทุกส่วน	ไม่มี
ความรู้	1) ทวนสอบจากคะแนนการวัดทักษะปฏิบัติในการวิเคราะห์คุณภาพสารตัวอย่างแคทไอออนและแอนไอออน / การสอบปฏิบัติการไทเทรต / การสอบข้อเขียนปลายภาค / รายงานผลการทดลอง และการสอบวัดทักษะการปฏิบัติในห้องปฏิบัติการ	จำนวนนักศึกษาที่มีความรู้ผ่านเกณฑ์การประเมิน (เกรด A – D)	อย่างน้อยร้อยละ 80 ของจำนวนนักศึกษาทั้งหมด
ทักษะทางปัญญา	1) ทวนสอบจากคะแนนการสอบย่อยก่อนการทดลอง	จำนวนนักศึกษาที่ทำการสอบย่อยได้	อย่างน้อยร้อยละ 50 ของจำนวนนักศึกษาทั้งหมด
	2) การให้นักศึกษาคิด วิเคราะห์ ทบทวนความรู้ที่ได้รับ ไปทำแผนการวิเคราะห์คุณภาพและปริมาณสารตัวอย่าง (mind map) ได้อย่างถูกต้อง	จำนวนนักศึกษาที่มีการทำแผนการวิเคราะห์คุณภาพและปริมาณสารตัวอย่าง (mind map) ได้อย่างถูกต้อง	อย่างน้อยร้อยละ 80 ของจำนวนนักศึกษาทั้งหมด
ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ	1) สังเกตพฤติกรรมการทำงานเป็นกลุ่มของนักศึกษา	จำนวนนักศึกษาที่มีปัญหาเกี่ยวกับเพื่อนในกลุ่ม	ไม่มี
ความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ	2) ทวนสอบจากการส่งรายงานผลการทดลอง	นักศึกษาจัดทำรายงานผลการทดลองที่มีความถูกต้องของข้อมูล ทั้งในส่วนของการสรุปและอภิปราย	อย่างน้อยร้อยละ 80 ของจำนวนนักศึกษาทั้งหมด

## 4. การทวนสอบมาตรฐานผลสัมฤทธิ์รายวิชาของนักศึกษาตามมาตรฐานผลการเรียนรู้

- 1) คณะกรรมการบริหารกลุ่มวิชาเคมีทั่วไปจะร่วมกันพิจารณาผลการสอบของนักศึกษา พิจารณาผลการให้ระดับคะแนน (เกรด) และเสนอผลการให้ระดับกับคณะกรรมการวิชาการประจำคณะฯ เพื่อพิจารณาความเหมาะสมอีกครั้ง

## 5. การดำเนินการทบทวนและการวางแผนปรับปรุงประสิทธิผลของรายวิชา

สาขาวิชา มีระบบการทบทวนประสิทธิผลของรายวิชา โดย

- 1) คณะกรรมการบริหารกลุ่มวิชาเคมีทั่วไป จะร่วมกันพิจารณาและวางแผนการเรียนการสอน จัดทำแผนการสอนเพื่อให้การเรียนการสอนเกิดประสิทธิภาพมากที่สุด

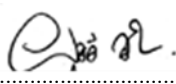
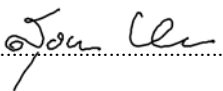
ชื่ออาจารย์ผู้รับผิดชอบ



ลงชื่อ.....

(อาจารย์ ดร.เปียนันท์ น้อยรอด)

วันที่จัดทำรายงาน 3 มกราคม 2562

<p>ชื่อประธานกลุ่มวิชา</p> <p>ลงชื่อ..... </p> <p>(อาจารย์ ผุสดี สิริยากร)</p>	<p>ชื่อหัวหน้าสาขาวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ</p> <p>ลงชื่อ..... </p> <p>(อาจารย์ ดร. สุรีย์พร หอมวิเศษวงศา)</p>
---	--