

ตครายละเอียดของรายวิชา CH 1241 ปฏิบัติการเคมี

ภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2565

โดยสาขาวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ

หมวดที่ 1

ข้อมูลทั่วไป

1. รหัสและชื่อรายวิชา	CH 1241 (ปฏิบัติการเคมี : Chemistry Laboratory)
2. จำนวนหน่วยกิต	1 (0-3/3-0)
3. หลักสูตร และประเภทรายวิชา	หลักสูตรสาธารณสุขศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาสาธารณสุขชุมชน /วิชาพื้นฐานวิชาชีพ (094)
4. ภาคการศึกษา / ชั้นปีที่เรียน	ภาคการศึกษาที่ 1 ชั้นปีที่ 1
5. รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน (Pre-requisite)	ไม่มี
6. รายวิชาที่ต้องเรียนพร้อมกัน (Co-requisite)	CH 1332 และ CH1233
7. ชื่ออาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา ชื่ออาจารย์ผู้รับผิดชอบร่วม	ผศ.ดร.กรรณิการ์ แก้วกิม อ.ดร.มธุรส อ่อนไทย
8. สถานที่เรียน	ห้องปฏิบัติการเคมี 2 (2-230)
9. วันที่จัดทำรายละเอียดของรายวิชา หรือวันที่มีการปรับปรุงครั้งล่าสุด	21 ธันวาคม 2565

หมวดที่ 2 จุดมุ่งหมายและวัตถุประสงค์

1. จุดมุ่งหมายของรายวิชา เพื่อให้ผู้เรียน

- มีทักษะการทำปฏิบัติการทดลองทางเคมีพื้นฐานเกี่ยวกับปริมาณวิเคราะห์และคุณภาพวิเคราะห์ การใช้เครื่องแก้ว อุปกรณ์พื้นฐานต่างๆ ในการทำการทดลองเคมีพื้นฐาน (ด้านความรู้ ด้านทักษะทางปัญญา และทักษะในศตวรรษที่ 21 critical thinking)
- มีความรู้ความเข้าใจทฤษฎีต่างๆ ผ่านการทดลอง ตลอดจนสามารถเขียนปฏิกิริยาเคมีที่เกี่ยวข้องและสามารถคำนวณเกี่ยวกับปฏิกิริยาเคมีในแต่ละการทดลองได้ (ด้านความรู้ ด้านทักษะทางปัญญา และทักษะในศตวรรษที่ 21 critical thinking)
- สามารถสรุปผลการทดลอง วิเคราะห์ผลการทดลอง และนำเสนอผลการทดลองในรูปแบบของรายงานการทดลองที่เหมาะสมสำหรับแต่ละการทดลองโดยสามารถทำงานร่วมกับเพื่อนร่วมงานได้ (ด้านทักษะทางปัญญา ด้านทักษะเชิงตัวเลข การสื่อสารและการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ และทักษะในศตวรรษที่ 21 creative thinking, collaboration และ communication)
- มีการพัฒนาตนเองในเรื่องคุณธรรม 6 ประการ ได้แก่ ขยัน อดทน ประหยัด เมตตา ซื่อสัตย์ กตัญญู และการดำเนินชีวิตตามแนวปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง (ด้านคุณธรรม จริยธรรม และทักษะในศตวรรษที่ 21 collaboration และ communication)
- แสดงออกถึงการเคารพกฎระเบียบและข้อบังคับต่าง ๆ ของการเรียนวิชาปฏิบัติการ (ด้านคุณธรรม จริยธรรม ทักษะในศตวรรษที่ 21 collaboration และ communication)

6. แสดงออกถึงการเห็นคุณค่าตนเอง เข้าใจ เคารพสิทธิและรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น (ด้านคุณธรรม จริยธรรม ทักษะในศตวรรษที่ 21 collaboration และ communication)
7. สามารถทำการทดลองเป็นกลุ่มโดยแสดงออกถึงการช่วยเหลือและแก้ปัญหากลุ่มได้อย่างสร้างสรรค์ทั้งในฐานะผู้นำและผู้ตาม และสามารถปรับตัวทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างดีทั้งในฐานะผู้นำและสมาชิกกลุ่ม (ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ ทักษะในศตวรรษที่ 21 collaboration และ communication)

## 2. วัตถุประสงค์ในการพัฒนา/ปรับปรุงรายวิชา

### 2.1 วัตถุประสงค์รายวิชา

- 2.1.1 เพื่อให้เข้าใจเนื้อหาวิชาเคมีมากขึ้น และเพื่อพิสูจน์ทฤษฎีต่างๆ ให้เข้าใจอย่างลึกซึ้ง
- 2.1.2 เพื่อฝึกวิเคราะห์ปริมาณสารเบื้องต้น และตรวจสอบหาสารเคมีบางชนิดได้

### 2.2 ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (Course – Level Learning Outcomes : CLOs)

เมื่อสิ้นสุดการเรียนการสอนแล้ว นักศึกษาที่สำเร็จการศึกษาในรายวิชา สามารถ

- 2.2.1 มีคุณธรรม 6 ประการ และดำเนินชีวิตตามแนวเศรษฐกิจพอเพียง
- 2.2.2 เข้าใจในเนื้อหาพื้นฐานเคมีเบื้องต้นมากขึ้นผ่านการทำการทดลองเพื่อเห็นจริง ซึ่งนำไปประยุกต์ใช้ในรายวิชาอื่นต่อไป
- 2.2.3 สามารถวิเคราะห์ปัญหาต่างๆ ได้ และเรียนรู้ที่จะหาคำตอบจากการค้นคว้า ทดลอง สามารถสรุปผลการทดลองเพื่อพิสูจน์ทฤษฎีต่างๆ ได้
- 2.2.4 สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ทั้งในฐานะผู้นำและผู้ตาม พร้อมทั้งช่วยแก้ปัญหาของกลุ่มได้

## หมวดที่ 3 ลักษณะและการดำเนินการ

### 1. คำอธิบายรายวิชา

การทดลองเรื่องปริมาณสารสัมพันธ์ การวิเคราะห์แบบคุณภาพแอนไอออนและ แคตไอออน สมดุลเคมี การวัด pH และ สารละลายบัฟเฟอร์ การไทเทรตกรด-เบส จลนศาสตร์เคมี ปฏิกิริยารีดอกซ์ และการไทเทรตแบบย้อนกลับ

### 2. จำนวนชั่วโมงที่ใช้ในการเรียนการสอน/ภาคการศึกษา 45 ชั่วโมง

### 3. วันเวลาให้คำปรึกษาและแนะนำทางวิชาการเป็นรายบุคคล

วัน-เวลา ที่นักศึกษาสามารถขอคำปรึกษาได้

จันทร์ –ศุกร์ เวลา 8.00 – 16.00 น และตามเวลาที่นัดหมายกับนักศึกษา โดยนักศึกษาสามารถติดต่อผ่าน MS Team และ line กลุ่มได้ตลอดเวลา

สถานที่ติดต่อ /ช่องทางติดต่อ ผ่าน MS Team หรือ

ผศ.ดร.กรรณิการ์ แก้วกิม

ห้อง 2-325 อาคารเรียนชั้น 3

อาจารย์ ดร.มธุรส อ่อนไทย

ห้อง 2-231 อาคารเรียนชั้น 2

Line : ปฏิบัติการเคมี CH1241 ภาค 2/65

MS Teams : ปฏิบัติการเคมี CH1241 ภาค 2/65

**หมวดที่ 4 การพัฒนาการเรียนรู้ของนักศึกษา**

รายวิชา CH1241 ปฏิบัติการเคมี มีการพัฒนาผลการเรียนรู้ของรายวิชาที่สอดคล้องกับที่ระบุไว้ในแผนที่การกระจายความรับผิดชอบมาตรฐานผลการเรียนรู้ (Curriculum Mapping) ของรายวิชาดังนี้

มาตรฐานผลการเรียนรู้								
คุณธรรม จริยธรรม ที่ต้องพัฒนา			ความรู้	ทักษะทางปัญญา ที่ต้องพัฒนา		ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล และความรับผิดชอบ		ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสารและการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ
มีคุณธรรม 6 ประการ ได้แก่ ขยัน อดทน ประหยัด เมตตาซื่อสัตย์ กตัญญู และ ดำเนินชีวิต ตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง	เคารพกฎระเบียบและข้อบังคับต่างๆ ขององค์กรและสังคม	เห็นคุณค่าตนเอง เข้าใจ เคารพสิทธิและรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น	อธิบายความรู้ หลักการและ ทฤษฎีในรายวิชาที่เรียน	ไม่เรียนรู้และพัฒนาตนเอง อย่างต่อเนื่อง	สามารถแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง	สามารถช่วยเหลือและแก้ปัญหาได้ อย่างสร้างสรรค์ ทั้งในฐานะผู้นำและผู้ตาม	สามารถปรับตัวทำงานร่วมกับผู้อื่นทั้งในฐานะผู้นำและสมาชิกกลุ่ม	สามารถสรุปประเด็นและสื่อสารทั้งการพูดและการเขียน และเลือกใช้รูปแบบการนำเสนอได้ถูกต้องเหมาะสม
○ (ข้อ 1.1)	○ (ข้อ 1.3.)	○ (ข้อ 1.4.)	● (ข้อ 2.1)	● (ข้อ 3.1)	● (ข้อ 3.2)	○ (ข้อ 4.2)	○ (ข้อ 4.3)	○ (ข้อ 5.3)
มาตรฐานผลการเรียนรู้ หลักสูตรสาธารณสุขศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาสาธารณสุขชุมชน (พ.ศ.2561)								

การพัฒนาผลการเรียนรู้ในมาตรฐานผลการเรียนรู้แต่ละด้าน มีรายละเอียดในแต่ละด้าน ดังนี้

1. คุณธรรม จริยธรรม ที่ต้องพัฒนา	วิธีการสอน / วิธีการจัดการเรียนรู้	วิธีการวัดและประเมินผล
<p>○ มีคุณธรรม 6 ประการ ได้แก่ ขยัน อดทน ประหยัด เมตตาซื่อสัตย์ กตัญญู และ ดำเนินชีวิตตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง</p> <p>○ เคารพกฎระเบียบและข้อบังคับต่างๆ ขององค์กรและสังคม</p> <p>○ เห็นคุณค่าตนเอง เข้าใจ เคารพสิทธิและรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น</p>	<p>การจัดการเรียนรู้จะเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและเน้นการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 โดยจะเน้นด้าน collaboration และ communication</p> <p>1) พูดคุยแลกเปลี่ยนความสำคัญของคุณธรรม 6 ประการและการดำเนินชีวิตตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง และการนำคุณธรรมเหล่านั้นมาใช้ในการชีวิตประจำวัน ระหว่างผู้สอนและนักศึกษาในช่วงแรกของ การเรียน และในแต่ละสัปดาห์ของการเรียน สอดแทรกเรื่องคุณธรรมและการดำเนินชีวิตตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง โดยวิเคราะห์ข้อมูลข่าวสารที่น่าสนใจจากสื่อต่างๆ ที่เกิดขึ้นในแต่ละสัปดาห์ และมีการสอดแทรกพูดคุยเรื่องอื่น ๆ ที่จะช่วยส่งเสริมความมีระเบียบวินัย การประหยัดพลังงาน และอื่น ๆ ในหัวข้อดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* การใช้น้ำอย่างประหยัดในการล้างเครื่องแก้ว การใช้พลังงานอย่างประหยัด</li> <li>* การรักษาความสะอาดในห้องปฏิบัติการ /โต๊ะปฏิบัติการ</li> <li>* การใช้กระดาษ reused ในการทำรายงาน</li> <li>* รณรงค์การคัดแยกขยะ /การใช้ถุงผ้าแทนถุงพลาสติก</li> <li>* การใช้จักรยานอย่างมีวินัย/การช่วยกันบำรุงรักษา</li> </ul> <p>2) ให้ความสนใจกับนักศึกษาเกี่ยวกับการปฏิบัติตามกฎระเบียบของมหาวิทยาลัย และข้อตกลงร่วมกันในการเรียนรายวิชาปฏิบัติการ เช่น การแต่งกาย การตรงต่อเวลา การไม่ทุจริตในการสอบย่อย การไม่เอารายงานรุ่นพี่มาดู</p>	<p>1) สังเกตพฤติกรรมของนักศึกษาในห้องเรียน</p> <p>2) ห้องปฏิบัติการสะอาดไม่มีการทิ้งเศษอาหาร เครื่องดื่มในห้องเรียน</p> <p>3) สังเกตความสะอาดของโต๊ะปฏิบัติการของนักศึกษาแต่ละกลุ่ม ถ้าโต๊ะไม่สะอาด นักศึกษาทั้งกลุ่มจะถูกตัดคะแนนครั้งละ 1 คะแนน</p> <p>4) ผู้สอนให้ข้อมูลสะท้อนกลับแก่นักศึกษาเพื่อปรับปรุงเรื่องเกี่ยวกับคุณธรรม การใช้น้ำอย่างประหยัด การประหยัดพลังงาน และอื่น ๆ (กรณีที่สามารถทำการสอน onsite)</p>

	เป็นต้น (กรณีที่มีการเรียนทั้งการเรียน online และ onsite) 3) จัดกลุ่มนักศึกษา กลุ่มละ 3 คน เพื่อทำปฏิบัติการร่วมกันตลอดเทอม หรือ ร่วมแลกเปลี่ยนพูดคุยในกรณีที่มีการสอน online	
<b>2. ความรู้ ที่ต้องพัฒนา</b>	<b>วิธีการสอน / วิธีการจัดการเรียนรู้</b>	<b>วิธีการประเมินผล</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>อธิบายความรู้หลักการ และทฤษฎีในรายวิชาที่เรียน</li> </ul>	<p><b>การจัดการเรียนรู้จะเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและเน้นการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 โดยจะเน้นด้าน critical thinking /collaboration / communication</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) แบ่งกลุ่มนักศึกษาเป็น 2 กลุ่มใหญ่ ในแต่ละกลุ่มใหญ่จัดกลุ่มนักศึกษา กลุ่มละ 3 คน เพื่อทำปฏิบัติการร่วมกันตลอดเทอม โดยแต่ละกลุ่มใหญ่เข้าห้องปฏิบัติการเพื่อทำปฏิบัติการจริงโดยใช้เวลา 90 นาที เพื่อให้มีระยะห่างระหว่างนักศึกษาที่มากพอตามมาตรการความปลอดภัย</li> <li>2) มอบหมายให้นักศึกษาเตรียมศึกษาทบทวนปฏิบัติการจากคลิปวิดีโอออนไลน์แต่ละครั้งก่อนชั่วโมงปฏิบัติการ และจะมีการสอบการเตรียมความพร้อมก่อนการทดลอง</li> <li>3) จัดทำคลิปการทำทดลองแต่ละครั้ง และให้นักศึกษาทำการทดลองด้วยตนเองเป็นกลุ่ม ๆ ละ 3 คน โดยนักศึกษาแต่ละกลุ่มจะต้องมีการอภิปรายสรุปผลการทดลองที่ได้แต่ละการทดลองและเขียนรายงานผลการทดลองส่งอาจารย์ หรือ ดูจากการสาธิตของอาจารย์ในกรณีสอน online</li> <li>4) ในบางการทดลองที่นักศึกษาสามารถดำเนินการทดลองหรือการสาธิตเสร็จสิ้นเร็ว อาจารย์ผู้สอนจะจัดกิจกรรมอภิปรายผลการทดลองร่วมกันในชั้นเรียน โดยให้นักศึกษาแต่ละกลุ่มนำเสนอผลการทดลองในชั้นเรียนและร่วมกันอภิปรายและสรุปผลการทดลองร่วมกัน</li> <li>5) มีการสอบปฏิบัติการรายบุคคลเพื่อให้นักศึกษาได้นำความรู้มาใช้ในสอบปฏิบัติ</li> <li>6) มีการทวนสอบวัดความรู้ทั่วไปในห้องปฏิบัติการ</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) ประเมินผลจากการทดสอบการเตรียมความพร้อมก่อนการทดลอง</li> <li>2) การวิเคราะห์สารตัวอย่าง แคตไอออนและแอนไอออน</li> <li>3) การสอบปฏิบัติการการไทเทรตกรด-เบส</li> <li>4) การสอบข้อเขียนปลายภาคการศึกษา</li> <li>5) ทวนสอบวัดความรู้ทั่วไปในห้องปฏิบัติการ</li> <li>6) ผู้สอนให้ข้อมูลสะท้อนกลับแก่นักศึกษาเกี่ยวกับการเตรียมความพร้อมก่อนทำการทดลอง การวิเคราะห์สารตัวอย่าง แคตไอออนและแอนไอออน และไทเทรตกรด-เบส</li> </ol>
<b>3. ทักษะทางปัญญา ที่ต้องพัฒนา</b>	<b>วิธีการสอน</b>	<b>วิธีการประเมินผล</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>ใฝ่เรียนรู้และพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง</li> <li>สามารถแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง</li> </ul>	<p><b>การจัดการเรียนรู้จะเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและเน้นการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 โดยจะเน้นด้าน critical thinking /collaboration / communication และ creative Thinking โดย</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) แบ่งกลุ่มนักศึกษากลุ่มๆ ละ 3 คน เพื่อให้นักศึกษาทำการทดลองด้วยตนเองหรือร่วมทำหรือในกรณีการสอน online โดยให้นักศึกษาภายในกลุ่มแบ่งงานกันทำการทดลอง มีการสังเกตผลการทดลอง การบันทึกข้อมูลผลการทดลอง การอภิปรายและสรุปผลการทดลองที่ได้แต่ละการทดลองร่วมกัน ซึ่งนักศึกษาจะต้องแสวงหาความรู้ด้วยตนเองและต้องใช้ทักษะในการคิดเชิงเหตุและผลและการคิดแบบองค์รวม</li> <li>2) แต่ละกลุ่มร่วมกันเขียนรายงานผลการทดลองโดยการสรุปผลจากการทำการทดลองและใช้ข้อมูลที่ได้จากค้นคว้าจากแหล่งต่าง ๆ เป็นเอกสารอ้างอิง โดยจะต้องส่งรายงานผลการทดลองตามวันเวลาที่กำหนด</li> <li>3) มีการสอบปฏิบัติการรายบุคคลเพื่อให้นักศึกษาได้นำความรู้มาใช้ในสอบปฏิบัติการ การวิเคราะห์สารตัวอย่าง (แคตไอออนและแอนไอออน) และการสอบปฏิบัติการการไทเทรตกรด-เบส โดยนักศึกษาจะต้องใช้ Creative Thinking ในการออกแบบการปฏิบัติการวิเคราะห์ด้วยตนเองเพื่อให้ได้ผลการทดลองภายใน</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) ประเมินจากรายงานผลการทดลองของแต่ละกลุ่ม</li> <li>2) การวิเคราะห์สารตัวอย่างแคตไอออนและแอนไอออน หรือประเมินจากการทวนสอบความรู้ในห้องปฏิบัติการ</li> <li>3) การสอบปฏิบัติการการไทเทรตกรด-เบส</li> <li>4) ให้ข้อมูลสะท้อนกลับแก่นักศึกษาเมื่อมีการส่งรายงานผลการทดลอง การสอบปฏิบัติการวิเคราะห์สารตัวอย่างแคตไอออน แอนไอออน และการไทเทรตกรด-เบส</li> </ol>

	ชั่วโมงปฏิบัติการ พร้อมทั้งต้องเลือกใช้รูปแบบในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ ในรายงานได้อย่างเหมาะสมเสนอต่ออาจารย์ผู้สอน หรือมีการสรุปทวนสอบวัด ความรู้ในกรณีที่มีการสอน online	
<b>4. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล และความรับผิดชอบที่ต้องพัฒนา</b>	<b>การจัดการเรียนรู้จะเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและเน้นการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 โดยจะเน้นด้าน critical thinking /collaboration / communication และ creative Thinking โดย</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ สามารถช่วยเหลือและแก้ปัญหาหากกลุ่มไม่ได้อย่างสร้างสรรค์ทั้งในฐานะผู้นำและผู้ตาม</li> <li>○ สามารถปรับตัวทำงานร่วมกับผู้อื่นทั้งในฐานะผู้นำและสมาชิกกลุ่ม</li> </ul>	<p>1) แบ่งกลุ่มนักศึกษากลุ่มๆ ละ 3 คน เพื่อให้นักศึกษาทำการทดลองด้วยตนเองหรือร่วมทำหรือในกรณีการสอน online โดยให้นักศึกษาภายในกลุ่มแบ่งงานกันทำการทดลอง มีการสังเกตผลการทดลอง การบันทึกข้อมูลผลการทดลอง การอภิปรายและสรุปผลการทดลองที่ได้แต่ละการทดลองร่วมกัน ซึ่งนักศึกษาจะต้องแสวงหาความรู้ด้วยตนเองและต้องใช้ทักษะในการคิดเชิงเหตุและผลและการคิดแบบองค์รวม</p> <p>2) แต่ละกลุ่มร่วมกันเขียนรายงานผลการทดลองโดยการสรุปผลจากการทำการทดลองและใช้ข้อมูลที่ได้จากค้นคว้าจากแหล่งต่าง ๆ เป็นเอกสารอ้างอิง โดยจะต้องส่งรายงานผลการทดลองตามวันเวลาที่กำหนด</p> <p>3) มีการสอบปฏิบัติการรายบุคคลเพื่อให้นักศึกษาได้นำความรู้มาใช้ในการสอบปฏิบัติการ การวิเคราะห์สารตัวอย่าง (แคตไอออนและแอนไอออน) และการสอบปฏิบัติการการไทเทรตกรด-เบส โดยนักศึกษายังต้องใช้ Creative Thinking ในการออกแบบการปฏิบัติการวิเคราะห์ด้วยตนเองเพื่อให้ได้ผลการทดลองภายในชั่วโมงปฏิบัติการ พร้อมทั้งต้องเลือกใช้รูปแบบในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ในรายงานได้อย่างเหมาะสมเสนอต่ออาจารย์ผู้สอน หรือมีการสรุปทวนสอบวัดความรู้ในกรณีที่มีการสอน online</p>	<p>1) ประเมินจากรายงานผลการทดลองของแต่ละกลุ่ม</p> <p>2) การวิเคราะห์สารตัวอย่าง แคตไอออนและแอนไอออน หรือประเมินจากการทวนสอบความรู้ในห้องปฏิบัติการ</p> <p>3) การสอบปฏิบัติการการไทเทรตกรด-เบส</p> <p>4) ให้ข้อมูลสะท้อนกลับแก่นักศึกษาเมื่อมีการส่งรายงานผลการทดลอง การสอบปฏิบัติการวิเคราะห์สารตัวอย่าง แคตไอออน แอนไอออน และการไทเทรตกรด-เบส</p>
<b>5. ทักษะในการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศที่ต้องพัฒนา</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ สามารถสรุปประเด็นและสื่อสารทั้งการพูดและการเขียน และเลือกใช้รูปแบบการนำเสนอได้ถูกต้องเหมาะสม</li> </ul>		

## หมวดที่ 5 แผนการสอนและการประเมินผล

### 1. แผนการสอน

ผู้สอนจัดแบ่งนักศึกษาเป็น 2 กลุ่มใหญ่ ทั้งสองกลุ่มจะต้องเรียน online ล่วงหน้าก่อนเข้าห้องปฏิบัติการผ่านระบบ MS Teams จากนั้นแต่ละกลุ่มเข้าห้องปฏิบัติการตามกำหนดเวลาที่ลงทะเบียนโดยมีเวลาในห้องปฏิบัติการ กลุ่มละ 90 นาที เพื่อรักษาระยะห่างระหว่างบุคคลตามมาตรการป้องกันโรค

ลำดับที่	หัวข้อ / รายละเอียด	จำนวน ชั่วโมง	กิจกรรมการเรียนการสอนและสื่อที่ใช้	ชื่อผู้สอน
1	<p><b>ชี้แจงรายละเอียดรายวิชา มคอ.3</b></p> <p>- คำอธิบายรายวิชา จุดมุ่งหมายรายวิชา</p> <p>กิจกรรมประกอบการเรียนการสอน และ</p> <p>เกณฑ์การวัดประเมินผล</p> <p>และตรวจสอบรายชื่อ</p> <p>- แจ้งช่องทางสื่อการสอน และช่องทางกร</p>	3	<p>1. ให้นักศึกษาตรวจสอบรายชื่อและแบ่งกลุ่มนักศึกษากลุ่มละ 3 คน</p> <p>2. ทำความตกลงร่วมกันเกี่ยวกับระเบียบและข้อตกลงในการเรียน</p> <p>3. ชี้แจงรายละเอียดรายวิชา มคอ.3 และเกณฑ์การวัดประเมินผล</p>	<p>ผศ.ดร.กรรณิการ์</p> <p>อ.ดร.มธุรส</p>

ลำดับ ที่	หัวข้อ / รายละเอียด	จำนวน ชั่วโมง	กิจกรรมการเรียนการสอนและสื่อที่ใช้	ชื่อผู้สอน
	ติดต่อกับผู้สอน		สื่อการสอน คู่มือปฏิบัติการเคมี MS team e-learning power point	
2.	ศึกษาเรื่องความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ และระเบียบการเรียนในห้องปฏิบัติการแบบ ผสมผสาน -ตรวจรับอุปกรณ์ เครื่องแก้ว และแนะนำ อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ต่างๆในห้องปฏิบัติการเคมี	3	การจัดการเรียนรู้จะเน้นผู้เรียนเป็น สำคัญและเน้นการเรียนรู้ในศวรรษที่ 21 โดยจะเน้นด้าน collaboration และ communication โดย 1. ชี้แจงเรื่องการส่งงานของนักศึกษา 2. ให้นักศึกษาร่วมเสนอแนะวิธีการสอบ ย่อยในแต่ละครั้ง ว่าอยากให้มีความรูปร่างการ สอบแบบใด (ก่อนเรียนหรือหลังเรียน) 3. ห้องเรียนสะอาดไม่มีการทิ้งเศษอาหาร เครื่องดื่มในห้องเรียน 4. พุดคุยแลกเปลี่ยนถึงการปฏิบัติตนตาม คุณธรรม 6 ประการ ในการเรียนรายวิชา ปฏิบัติการ <u>การเรียน onsite</u> -นักศึกษาตรวจรับอุปกรณ์ เครื่องแก้ว และผู้สอนแนะนำอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ ต่างๆ และในห้องปฏิบัติการเคมี ข้อปฏิบัติ ต่างๆ ในห้องปฏิบัติการ <u>สื่อการสอน</u> คู่มือปฏิบัติการเคมี MS team e-learning power point	ผศ.ดร.กรรณิการ์ อ.ดร.มธุรส
3.	ปฏิบัติการ เรื่อง การสังเคราะห์สารส้มจาก กระป๋องอะลูมิเนียม	3	เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและเน้นการเรียนรู้ ในศวรรษที่ 21 โดยจะเน้นด้าน critical thinking /collaboration / communication <u>การเรียน online ล่วงหน้า</u> ศึกษาผ่านสื่อ การสอนออนไลน์ <u>การเรียน onsite</u> 1.ทดสอบการเตรียมความพร้อมการ ปฏิบัติการทดลองการสังเคราะห์สารส้ม	ผศ.ดร.กรรณิการ์ อ.ดร.มธุรส

ลำดับที่	หัวข้อ / รายละเอียด	จำนวนชั่วโมง	กิจกรรมการเรียนการสอนและสื่อที่ใช้	ชื่อผู้สอน
			จากกระป๋องอะลูมิเนียม 2. สรุปรายการสังเคราะห์สารส้ม 3. นักศึกษาแต่ละกลุ่มอภิปรายผลการทดลองร่วมกันและเขียนรายงานผลการทดลองส่งอาจารย์ผู้สอน 4. สรุปรายละเอียดของการทำปฏิบัติการในครั้งนี <u>สื่อที่ใช้</u> -คู่มือปฏิบัติการ MS team e-learning power point อุปกรณ์การทดลองและสารเคมี	
4.	ปฏิบัติการเรื่อง การวิเคราะห์แอนไอออน	3	<b>เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและเน้นการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 โดยจะเน้นด้าน critical thinking /collaboration / communication / creative thinking</b> <u>การเรียน online ล่วงหน้า</u> ศึกษาผ่านสื่อการสอนออนไลน์ <u>การเรียน onsite</u> 1. ทดสอบการเตรียมความพร้อมการปฏิบัติการทดลองเรื่อง การวิเคราะห์แอนไอออน 2. บรรยายสรุปเรื่อง การวิเคราะห์แอนไอออน 3. นักศึกษาแต่ละกลุ่มอภิปรายผลการทดลองร่วมกันและเขียนรายงานผลการทดลองส่งอาจารย์ผู้สอน 4. นักศึกษาแต่ละคนได้รับสารตัวอย่างคนละ 1 ชนิด ออกแบบการทดลองเพื่อวิเคราะห์สารตัวอย่างและสรุปผลการวิเคราะห์สารตัวอย่างประกอบด้วยไอออนชนิดใดบ้าง 5. สรุปรายละเอียดของการทำปฏิบัติการในครั้งนี <u>สื่อที่ใช้</u> -คู่มือปฏิบัติการ MS team	ผศ.ดร.กรรณิการ์ อ.ดร.มธุรส

ลำดับที่	หัวข้อ / รายละเอียด	จำนวน ชั่วโมง	กิจกรรมการเรียนการสอนและสื่อที่ใช้	ชื่อผู้สอน
			e-learning power point อุปกรณ์การทดลองและสารเคมี	
5.	ปฏิบัติการเรื่อง การวิเคราะห์แคตไอออน	3	<p><b>เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและเน้นการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 โดยจะเน้นด้าน critical thinking /collaboration / communication / creative thinking</b></p> <p><b>การเรียน online ล่วงหน้า</b> ศึกษาผ่านสื่อการสอนออนไลน์</p> <p><b>การเรียน onsite</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>ทดสอบการเตรียมความพร้อมการปฏิบัติการทดลองเรื่อง การวิเคราะห์แคตไอออน</li> <li>บรรยายทฤษฎีเรื่อง การวิเคราะห์แคตไอออน สาธิตการทดลอง (กรณีสอน online) หรือให้นักศึกษาปฏิบัติจริง (กรณีสอน onsite และให้นักศึกษาสอบปฏิบัติวิเคราะห์โดยการมอบสารตัวอย่างเพื่อให้นักศึกษาวิเคราะห์ผล)</li> <li>นักศึกษาแต่ละกลุ่มอภิปรายผลการทดลองร่วมกันและเขียนรายงานผลการทดลองส่งอาจารย์ผู้สอน</li> <li>นักศึกษาแต่ละคนได้รับสารตัวอย่างคนละ 1 ชนิด ออกแบบการทดลองเพื่อวิเคราะห์สารตัวอย่างและสรุปผลการวิเคราะห์สารตัวอย่างประกอบด้วยไอออนชนิดใดบ้าง</li> <li>สรุปประโยชน์ของการทำปฏิบัติการในครั้งนี้</li> </ol> <p><b>สื่อที่ใช้-คู่มือปฏิบัติการ</b></p> <p>MS team e-learning power point อุปกรณ์การทดลองและสารเคมี</p>	ผศ.ดร.กรรณิการ์ อ.ดร.มธุรส
6.	ปฏิบัติการเรื่อง สมดุลเคมี	3	<p><b>เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและเน้นการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 โดยจะเน้นด้าน critical</b></p>	ผศ.ดร.กรรณิการ์ อ.ดร.มธุรส



ลำดับ ที่	หัวข้อ / รายละเอียด	จำนวน ชั่วโมง	กิจกรรมการเรียนการสอนและสื่อที่ใช้	ชื่อผู้สอน
			<p>thinking /collaboration / communication</p> <p><u>การเรียน online ล่วงหน้า</u> ศึกษาผ่านสื่อการสอนออนไลน์</p> <p><u>การเรียน onsite</u></p> <p>1.ทดสอบการเตรียมความพร้อมการปฏิบัติการทดลองสมดุเคมี</p> <p>2. บรรยายสรุปเรื่องสมดุเคมี</p> <p>3. นักศึกษาแต่ละกลุ่มอภิปรายผลการทดลองร่วมกันและเขียนรายงานผลการทดลองส่งอาจารย์ผู้สอน</p> <p>4. สรุปประโยชน์ของการทำปฏิบัติการในครั้งนี้</p> <p><u>สื่อที่ใช้</u>-คู่มือปฏิบัติการ</p> <p>MS team</p> <p>e-learning</p> <p>power point</p> <p>อุปกรณ์การทดลองและสารเคมี</p>	
7.	การจัดทำ mind map สรุปความคิดรวบยอดเรื่อง การวิเคราะห์คุณภาพ (แอนไอออนและแคตไอออน)	3	<p><b>เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและเน้นการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 โดยจะเน้นด้าน creative thinking</b></p> <p>มอบหมายให้นักศึกษาทบทวนเรื่อง “การวิเคราะห์คุณภาพ (แอนไอออนและแคตไอออน)” จัดทำแผนผังความคิด mind map</p> <p><u>สื่อที่ใช้</u>-คู่มือปฏิบัติการ</p> <p>MS team</p> <p>e-learning</p>	<p>ผศ.ดร.กรรณิการ์</p> <p>อ.ดร.มธุรส</p>
8.	ปฏิบัติการเรื่อง อัตราเร็วของปฏิกิริยา	3	<p><b>เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและเน้นการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 โดยจะเน้นด้าน critical thinking /collaboration / communication</b></p> <p><u>การเรียน online ล่วงหน้า</u> ศึกษาผ่านสื่อการสอนออนไลน์</p> <p><u>การเรียน onsite</u></p> <p>1.ทดสอบการเตรียมความพร้อมการปฏิบัติการทดลองเรื่องอัตราเร็วของ</p>	<p>ผศ.ดร.กรรณิการ์</p> <p>อ.ดร.มธุรส</p>

ลำดับ ที่	หัวข้อ / รายละเอียด	จำนวน ชั่วโมง	กิจกรรมการเรียนการสอนและสื่อที่ใช้	ชื่อผู้สอน
			ปฏิบัติการ 2. บรรยายสรุปเรื่องอัตราเร็วของปฏิกิริยา 3. นักศึกษาแต่ละกลุ่มอภิปรายผลการทดลองร่วมกันและเขียนรายงานผลการทดลองส่งอาจารย์ผู้สอน 4. สรุปประโยชน์ของการทำปฏิบัติการในครั้ง <u>สื่อที่ใช้</u> -คู่มือปฏิบัติการ MS team e-learning power point อุปกรณ์การทดลองและสารเคมี	
9.	ปฏิบัติการเรื่อง ปฏิกิริยารีดอกซ์	3	<b>เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและเน้นการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 โดยจะเน้นด้าน critical thinking /collaboration / communication</b> <u>การเรียน online ล่วงหน้า</u> ศึกษาผ่านสื่อการสอนออนไลน์ <u>การเรียน onsite</u> 1. ทดสอบการเตรียมความพร้อมการปฏิบัติการทดลองเรื่อง ปฏิกิริยารีดอกซ์ 2. บรรยายสรุปเรื่อง ปฏิกิริยารีดอกซ์ 3. นักศึกษาแต่ละกลุ่มอภิปรายผลการทดลองร่วมกันและเขียนรายงานผลการทดลองส่งอาจารย์ผู้สอน 4. สรุปประโยชน์ของการทำปฏิบัติการในครั้ง <u>สื่อที่ใช้</u> -คู่มือปฏิบัติการ MS team e-learning power point อุปกรณ์การทดลองและสารเคมี	ผศ.ดร.กรรณิการ์ อ.ดร.มธุรส
10.	ปฏิบัติการเรื่อง การวัด pH และสมบัติของสารละลายบัฟเฟอร์	3	ปฏิบัติการทดลองเรื่อง การวัด pH และสมบัติของสารละลายบัฟเฟอร์ 2. บรรยายสรุปเรื่อง การวัด pH และสมบัติของสารละลายบัฟเฟอร์ 3. นักศึกษาแต่ละกลุ่มอภิปรายผลการ	ผศ.ดร.กรรณิการ์ อ.ดร.มธุรส

ลำดับที่	หัวข้อ / รายละเอียด	จำนวน ชั่วโมง	กิจกรรมการเรียนการสอนและสื่อที่ใช้	ชื่อผู้สอน
			<p>ทดลองร่วมกันและเขียนรายงานผลการทดลองส่งอาจารย์ผู้สอน</p> <p>4. สรุปประโยชน์ของการทำปฏิบัติการในครั้งนี้</p> <p><b>สื่อที่ใช้-คู่มือปฏิบัติการ</b></p> <p>MS team</p> <p>e-learning</p> <p>power point</p> <p>อุปกรณ์การทดลองและสารเคมี</p>	
11.	ปฏิบัติการเรื่อง การไทเทรตกรดเบส	3	<p><b>เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและเน้นการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 โดยจะเน้นด้าน critical thinking /collaboration / communication</b></p> <p><b>การเรียน online ล่วงหน้า</b> ศึกษาผ่านสื่อการสอนออนไลน์</p> <p><b>การเรียน onsite</b></p> <p>1.ทดสอบการเตรียมความพร้อมการปฏิบัติการทดลองเรื่อง การไทเทรตกรดเบส</p> <p>2. บรรยายสรุปเรื่อง การไทเทรตกรดเบส</p> <p>3. นักศึกษาแต่ละกลุ่มอภิปรายผลการทดลองร่วมกันและเขียนรายงานผลการทดลองส่งอาจารย์ผู้สอน</p> <p>4. สรุปประโยชน์ของการทำปฏิบัติการในครั้งนี้</p> <p><b>สื่อที่ใช้-คู่มือปฏิบัติการ</b></p> <p>MS team</p> <p>e-learning</p> <p>power point</p> <p>อุปกรณ์การทดลองและสารเคมี</p>	<p>ผศ.ดร.กรรณิการ์</p> <p>อ.ดร.มธุรส</p>
12.	ปฏิบัติการเรื่อง การไทเทรตแบบรีดอกซ์ที่เกี่ยวข้องกับโพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนต	3	<p><b>เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและเน้นการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 โดยจะเน้นด้าน critical thinking /collaboration / communication</b></p> <p><b>การเรียน online ล่วงหน้า</b> ศึกษาผ่านสื่อการสอนออนไลน์</p> <p><b>การเรียน onsite</b></p>	<p>ผศ.ดร.กรรณิการ์</p> <p>อ.ดร.มธุรส</p>

ลำดับที่	หัวข้อ / รายละเอียด	จำนวน ชั่วโมง	กิจกรรมการเรียนการสอนและสื่อที่ใช้	ชื่อผู้สอน
			1. ทดสอบการเตรียมความพร้อมการปฏิบัติการณ์ทดลองเรื่อง การไทเทรตแบบรีดอกซ์ที่เกี่ยวข้องกับโพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนต 2. บรรยายสรุปเรื่อง การไทเทรตแบบรีดอกซ์ที่เกี่ยวข้องกับโพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนต 3. นักศึกษาแต่ละกลุ่มอภิปรายผลการทดลองร่วมกันและเขียนรายงานผลการทดลองส่งอาจารย์ผู้สอน 4. สรุปประโยชน์ของการทำปฏิบัติการในครั้งนี้ <b>สื่อที่ใช้</b> -คู่มือปฏิบัติการ MS team e-learning power point อุปกรณ์การทดลองและสารเคมี	
13.	การจัดทำ mind map สรุปความคิดรวบยอดเรื่อง การไทเทรตกรด-เบส	3	<b>เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและเน้นการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 โดยจะเน้นด้าน creative thinking</b> มอบหมายให้นักศึกษาทบทวนเรื่อง “การไทเทรตกรด-เบส” จัดทำแผนผังความคิด mind map <b>สื่อที่ใช้</b> -คู่มือปฏิบัติการ MS team e-learning	ผศ.ดร.กรรณิการ์ อ.ดร.มธุรส
14.	การทดลองที่ 10 เรื่องสอบปฏิบัติการไทเทรตกรดเบส	3	<b>เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและเน้นการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 โดยจะเน้นด้าน critical thinking /collaboration / communication / creative thinking</b> <b>การเรียน onsite</b> นักศึกษาแต่ละคนได้รับสารตัวอย่าง คนละ 1 ชนิด ออกแบบการทดลองเพื่อวิเคราะห์สารตัวอย่างและสรุปผลการวิเคราะห์ว่ามีปริมาณสารอยู่เท่าไร	ผศ.ดร.กรรณิการ์ อ.ดร.มธุรส
15.	ทวนสอบอุปกรณ์ตรวจเช็คอุปกรณ์และส่งคืน	3	<b>เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและเน้นการเรียนรู้</b>	ผศ.ดร.กรรณิการ์

สัปดาห์ ที่	หัวข้อ / รายละเอียด	จำนวน ชั่วโมง	กิจกรรมการเรียนการสอนและสื่อที่ใช้	ชื่อผู้สอน
	อุปกรณ์		<p>ในศตรรษที่ 21 โดยจะเน้นด้าน critical thinking /collaboration / communication</p> <p>1. บรรยายสรุปทักษะการใช้เครื่องแก้วต่างๆ ที่ได้เรียนมา แลกเปลี่ยนความคิดเห็น ให้นักศึกษาร่วมสรุปเนื้อหาที่ได้เรียนมาทักษะการเตรียมสารละลาย การเจือจางสารละลายต่างๆ ที่ได้เรียนมา แลกเปลี่ยนความคิดเห็น ให้นักศึกษาร่วมสรุปเนื้อหาที่ได้เรียนมา</p> <p>2. ทดสอบวัดความรู้ของนักศึกษา</p> <p><b>สื่อที่ใช้</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- คู่มือปฏิบัติการ</li> <li>- MS team</li> <li>- Power point</li> </ul>	อ.ดร.มธุรส
รวม	45 ชั่วโมง			

## 2. แผนการประเมินผลการเรียนรู้

ผลการเรียนรู้	กิจกรรมการประเมิน	สัปดาห์ที่ประเมิน	สัดส่วนของการประเมินผล
ด้านที่ 1	- การมีส่วนร่วมในชั้นเรียน	ทุกครั้งที่จัดการเรียน	10%
ด้านที่ 4	- รายงานผลการทดลอง	ทุกครั้งที่จัดการเรียน	25%
ด้านที่ 5			
ด้านที่ 2	- การเตรียมความพร้อมก่อนการทดลอง	ทุกครั้งที่ทำการทดลอง	10%
ด้านที่ 3	- การสรุปความรู้ในรูปแบบ mind map	สัปดาห์ที่ 7 และ 13	5%
	- การสอบวิเคราะห์สารตัวอย่าง 2 การทดลอง	สัปดาห์ที่ 4,5 และ 13	10%
	- สอบภาคปฏิบัติการไทเทรตกรดเบส	สัปดาห์ที่ 14	10%
	- ทวนสอบอุปกรณ์	สัปดาห์ที่ 15	5%
	- สอบข้อเขียนปลายภาคการศึกษา	ตามกำหนดการสอบ	25%

### หมวดที่ 6 ทรัพยากรประกอบการเรียน

1. ชื่อตำราและเอกสารหลักที่ใช้ในการเรียนการสอน

- สาขาวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ.

### ปฏิบัติการเคมี. ศูนย์เทคโนโลยีการศึกษา, 2557

2. ชื่อเอกสารอ่านประกอบ/สื่ออิเล็กทรอนิกส์/แหล่งอ้างอิงอื่น ๆ ที่นักศึกษาควรอ่านเพิ่มเติม
  - 2.1 ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. **ปฏิบัติการเคมี**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย, 2536.
  - 2.2 ศุภชัย ใช้เทียมวงศ์. **ปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์ปริมาณ**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย, 2539.
  - 2.3 Belcher, R., Nutten, A.J. and Macdonald, A.M.G., **Qualitative Inorganic Analysis**, Butterworth and Co. (Publishers) Ltd., London.1970.
  - 2.5 Bettelheim, F., and Landesberg, J., **Laboratory Experiments for General, Organic and Biochemistry**, 2<sup>nd</sup> ed., Saunders College Publishing, New York, 1995.
  - 2.6 Bishop, C.B., Bishop, M.B., Whitten, K.W., and Gailey, K.D., **Experimentals in General Chemistry**, 2<sup>nd</sup> ed., Saunders College Publishing, Philadelphia, 1992.
  - 2.7 Boschmann, E., and Wells, N., **Chemistry in Action**, 4<sup>th</sup> ed., Mc Graw-Hill Publishing Company, New York, 1990.
  - 2.8 Frantz, W.H., and Malm, E.L., **Chemical Principles in the Laboratory**, W.H. Freeman and Company, San Francisco, 1968.
  - 2.9 Morss, L.R., and Boikess, R.S., **Chemical Principles in the Laboratory**, Harper & Row Publishers, New York, 1978.
  - 2.10 Vogel, A.I., **A Text Book of Macro and Semimicro Qualitative Inorganic Analysis**, 4<sup>th</sup> ed., Longmans, London, 1964

### หมวดที่ 7 การประเมินรายวิชาและกระบวนการปรับปรุง

#### 1. กลยุทธ์การประเมินประสิทธิผลของรายวิชาโดยนักศึกษา

ประเมินประสิทธิผลของการจัดการเรียนการสอนจากแบบสำรวจออนไลน์ โดยมหาวิทยาลัยจัดทำแบบสำรวจความคิดเห็น นักศึกษาต่อการเรียนในรายวิชาปฏิบัติการเคมี ซึ่งแบบสำรวจครอบคลุมตั้งแต่วิธีการสอน การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน สิ่งสนับสนุนการเรียนการสอน บรรยากาศในห้องเรียน และข้อเสนอแนะอื่น ๆ เพื่อพัฒนาการเรียนการสอน

#### 2. กลยุทธ์การประเมินการสอน

การประเมินการสอน อาจารย์ผู้สอนใช้วิธีการประเมินการสอน ดังนี้

1. ใช้การทดสอบการเตรียมความพร้อมก่อนการทดลอง
2. การสอบวัดความรู้ทั่วไปในห้องปฏิบัติการ
3. การวิเคราะห์สารตัวอย่างแอนไอออนและแคตไอออน การสอบปฏิบัติการไทเทรตกรด-เบส
4. การประเมินผลการเรียนรู้จากรายงานผลการทดลองแต่ละการทดลอง
5. การประเมินจากการทวนสอบการใช้อุปกรณ์และการเตรียมสารละลาย

#### 3. วิธีการปรับปรุงการสอน

เนื่องจากเกิดสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคโควิด-19 การปรับปรุงการสอนจึงนำการสอนแบบออนไลน์เข้ามาประยุกต์ใช้วิธีการสอนแบบผสมผสาน โดยจัดทำสื่อการสอนออนไลน์เพื่อให้นักศึกษาสามารถเข้าถึงได้มากขึ้น จัดทำคลิปสัปดาห์การทดลองประกอบการเรียน และแบ่งนักศึกษาในแต่ละกลุ่มเรียนเป็น 2 กลุ่มใหญ่ สลับเข้ามาเรียน กลุ่มละ 90 นาที เพื่อเว้นระยะห่างระหว่างบุคคลได้ดีขึ้น ซึ่งหากสถานการณ์การแพร่ระบาดไม่รุนแรงมากนัก การสอนยังคงเน้นการลงมือปฏิบัติจริงเพื่อให้นักศึกษาได้เห็นจริงและมีทักษะการปฏิบัติในห้องทดลอง

#### 4. การทวนสอบมาตรฐานผลสัมฤทธิ์รายวิชาของนักศึกษาตามมาตรฐานผลการเรียนรู้

ผลการเรียนรู้	วิธีการทวนสอบมาตรฐานผลสัมฤทธิ์	ตัวชี้วัดความสำเร็จ	เป้าหมาย
คุณธรรมจริยธรรม	ตรวจสอบการเข้าชั้นเรียนตรงเวลา การขาดเรียน	จำนวนนักศึกษาที่ขาดเรียนเกินเกณฑ์ที่กำหนด	ไม่เกินร้อยละ 5 ของนักศึกษาทั้งหมด
	- การส่งงานตรงเวลา	-จำนวนนักศึกษาที่ปฏิบัติตามข้อตกลง	-อย่างน้อยร้อยละ 80 ของนักศึกษาทั้งหมด
ความรู้	-ทวนสอบจากคะแนนการเตรียมความพร้อมก่อนทำปฏิบัติการทดลอง	-จำนวนนักศึกษาที่ได้คะแนนร้อยละ 50 ของคะแนนการสอบทั้งหมด	-อย่างน้อยร้อยละ 70 ของนักศึกษา
ทักษะทางปัญญา	-ทวนสอบจากคะแนนรายงานผลการทดลอง		
ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบที่ต้องพัฒนา	-ทวน สอบ จาก คะแนน ผลการวิเคราะห์แอนไอออนและแคตไอออน		
ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ	-ทวนสอบจากคะแนนผลการสอบปฏิบัติการไทเทรตกรด-เบส -ทวนสอบทักษะการใช้อุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการ และทวนสอบการเตรียมสารละลาย (กรณี onsite)		

#### 5. การดำเนินการทบทวนและการวางแผนปรับปรุงประสิทธิผลของรายวิชา

สาขาวิชา มีระบบการทบทวนประสิทธิผลของรายวิชา ซึ่งพิจารณาจากผลการประเมินการสอนโดยนักศึกษา ภายหลังจากทบทวนประสิทธิผลของรายวิชา อาจารย์ผู้สอนรับผิดชอบในการทบทวนเนื้อหาที่สอนและกลยุทธ์การสอนที่ใช้ และนำเสนอแนวทางการปรับปรุงและพัฒนาต่อคณะกรรมการบริหารกลุ่มวิชาเคมีทั่วไป เพื่อพิจารณาให้ความคิดเห็นและวางแผนเพื่อการพัฒนาปรับปรุงสำหรับการจัดการเรียนการสอนในภาคการศึกษาถัดไป

#### ชื่ออาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา

ชื่ออาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กรรณิการ์ แก้วกิม	วันที่รายงาน	21 ธันวาคม 2565
ชื่ออาจารย์ประธานกลุ่มวิชา	อาจารย์ ดร.พenna กิตติไพศาลนนท์	วันที่รายงาน	21 ธันวาคม 2565
ชื่อหัวหน้าสาขา	อาจารย์ ดร.สุกัญญา เพชรศิริเวทย์	วันที่รายงาน	21 ธันวาคม 2565