

รายละเอียดของรายวิชา CH 1411 ปฏิบัติการหลักเคมีพื้นฐาน

ภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2565

โดยสาขาวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ

หมวดที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

1. รหัสและชื่อรายวิชา	CH 1411 (ปฏิบัติการหลักเคมีพื้นฐาน : Basic principle of Chemistry Laboratory)
2. จำนวนหน่วยกิต	1 (0-3-0)
3. หลักสูตร และประเภทรายวิชา	สาธารณสุขศาสตรบัณฑิตสาขาวิชาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย หมวดวิชาเฉพาะวิชาพื้นฐานวิชาชีพ
4. ระดับการศึกษา / ชั้นปีที่เรียน	ชั้นปีที่ 1 (097)
5. รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน (Pre-requisite)	ไม่มี
6. รายวิชาที่ต้องเรียนพร้อมกัน (Co-requisite)	CH 1403
7. ชื่ออาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา ชื่ออาจารย์ผู้รับผิดชอบร่วม	อ.ดร.มธุรส อ่อนไทย อ.ดร.พนนา กิติไพศาลนนท์ อ. ผุสดี สิริยากร
8. สถานที่เรียน	มหาวิทยาลัย และออนไลน์ในระบบ MS-TEAMS
9. วันที่จัดทำรายละเอียดของรายวิชา หรือวันที่มีการปรับปรุงครั้งล่าสุด	27 กรกฎาคม 2565

หมวดที่ 2 จุดมุ่งหมายและวัตถุประสงค์**1. จุดมุ่งหมายของรายวิชา** เพื่อให้ผู้เรียน

- มีทักษะการปฏิบัติการทดลองทางเคมีพื้นฐานเกี่ยวกับปริมาณวิเคราะห์และคุณภาพวิเคราะห์ การใช้เครื่องแก้ว อุปกรณ์พื้นฐานต่างๆ ในการทำการทดลองเคมีพื้นฐาน (ด้านความรู้ ด้านทักษะทางปัญญา)
- มีความรู้ความเข้าใจปฏิกิริยาเคมีที่เกิดขึ้นในแต่ละการทดลอง ตลอดจนสามารถเขียนปฏิกิริยาเคมีที่เกี่ยวข้องและสามารถคำนวณเกี่ยวกับปฏิกิริยาเคมีในแต่ละการทดลองได้ และเข้าใจทฤษฎีต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในบทเรียนได้ (ด้านความรู้)
- สามารถสรุปผลการทดลอง วิเคราะห์ผลการทดลอง และนำเสนอผลการทดลองในรูปแบบของรายงานการทดลองที่เหมาะสมสำหรับแต่ละการทดลอง (ด้านทักษะทางปัญญา: สรุปความ แปลความ เปรียบเทียบ จำแนกแยกแยะ ขยายความ และด้านทักษะเชิงตัวเลข การฝึกทักษะ 4Cs Creativity and Innovation Critical Thinking and Problem Solving Communication Collaboration)
- สามารถพัฒนาตนเองในเรื่องคุณธรรม 6 ประการ ได้แก่ ขยัน อดทน ประหยัด เมตตา ซื่อสัตย์ กตัญญู และการดำเนินชีวิตตามแนวปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง (ด้านคุณธรรม จริยธรรม)
- เคารพกฎระเบียบและข้อบังคับต่าง ๆ ของการเรียนในห้องปฏิบัติการ (ด้านคุณธรรม จริยธรรม)

6. แสดงออกถึงการเห็นคุณค่าตนเอง เข้าใจ เคารพสิทธิและรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น (ด้านคุณธรรม จริยธรรม)
7. สามารถทำการทดลองเป็นกลุ่มโดยแสดงออกถึงการช่วยเหลือและแก้ปัญหากลุ่มได้อย่างสร้างสรรค์ทั้งในฐานะผู้นำและผู้ตาม และสามารถปรับตัวทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างดีทั้งในฐานะผู้นำและสมาชิกกลุ่ม (ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ)

2. วัตถุประสงค์ในการพัฒนา/ปรับปรุงรายวิชา

2.1 วัตถุประสงค์รายวิชา

รายวิชาปฏิบัติการ CH1411 เป็นรายวิชาซึ่งเรียนควบคู่กับรายวิชาบรรยาย เน้นการเรียนรู้ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ทางทฤษฎีด้วยการลงมือปฏิบัติจริง หรือการสาธิตผ่านสื่อ หรือกิจกรรมการเรียนรู้ โดยมีครูเป็นผู้แนะนำ กระตุ้น และอำนวยความสะดวก ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตั้งแต่กระบวนการคิดขั้นพื้นฐานและสามารถใช้เป็นพื้นฐานในการฝึกการคิดที่ซับซ้อนได้

เนื่องจากปีการศึกษา 1-65 เป็นปีการศึกษาที่ยังคงต้องเฝ้าระวังการระบาดของเชื้อโควิด-19 รูปแบบการจัดการเรียนการสอนจึงเป็นแบบออนไลน์ผสมผสานการสาธิตเพื่อให้เห็นจริง โดยยึดกรอบของการจัดการเรียนการสอนแบบ 4Cs ซึ่งเป็นการเรียนรู้ที่สำคัญใน คศ.21 และใช้กระบวนการจัดการเรียนการสอนแบบ Active Learning โดยได้ใช้กระบวนการคิดเกี่ยวกับสิ่งที่ผู้เรียนกระทำลงในรูปแบบต่างๆ เช่น การเรียนแบบร่วมมือ (Collaborative Learning Group) การเรียนแบบแลกเปลี่ยนความคิด (Think-Pair-Share)

ดังนั้น รูปแบบการพัฒนาวิชาจึงเน้นการพัฒนาสื่อการเรียนรู้ต่างๆ ให้สามารถทำให้ผู้เรียนเข้าใจเสมือนได้ลงมือปฏิบัติเองให้ชัดเจนมากขึ้น

2.2 ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (CLOs)

2.2.1. ผู้เรียนสามารถปฏิบัติตนอย่างถูกต้อง เข้าใจกฎระเบียบต่างๆ ของห้องปฏิบัติการ

2.2.2. มีความรู้ แนวคิดและทฤษฎีพื้นฐานด้านเคมี เกี่ยวกับการตรวจวิเคราะห์สาร การสังเคราะห์สาร ปฏิกริยาเคมี สมการเคมี สถานะของสาร การคำนวณหาปริมาณสาร กรด-เบส และการรักษาสิ่งแวดล้อม เพื่อนำไปใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษารายวิชาซีฟต่อไป

2.2.3. ผู้เรียนใฝ่เรียน ใฝ่รู้และพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่องสามารถแสวงหาความรู้ด้วยตัวเองอย่างต่อเนื่อง สามารถค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติมได้จากแหล่งความรู้ต่างๆ ด้วยตนเอง เพื่อประกอบการจัดทำรายงาน

2.2.4. ผู้เรียนมีคุณลักษณะของภาวะผู้นำและภาวะผู้ตามที่ดีสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างมีวินัย เสียสละ และรับผิดชอบต่อตนเองและส่วนรวม สามารถปรับตัวและร่วมกันทำงานช่วยเหลือ แก้ปัญหากลุ่มได้

2.2.5. ผู้เรียนสามารถสรุปประเด็น และสื่อสาร ทั้งการพูดและการเขียน และเลือกใช้รูปแบบการนำเสนอได้ถูกต้องเหมาะสม โดยใช้เทคโนโลยีในศตวรรษที่ 21

หมวดที่ 3 ลักษณะและการดำเนินการ

1. คำอธิบายรายวิชา

ปริมาณสารสัมพันธ์ แก๊ส การวิเคราะห์แบบคุณภาพ แคตไอออนและแอนไอออน สมดุลเคมี จลนศาสตร์เคมี การวัด pH และสารละลายบัฟเฟอร์ การไทเทรตกรด-เบส และการไทเทรตแบบย้อนกลับ

2. จำนวนชั่วโมงที่ใช้ในการเรียนการสอน/ภาคการศึกษา 45 ชั่วโมง

3. วันเวลาให้คำปรึกษาและแนะนำทางวิชาการเป็นรายบุคคล

วัน-เวลา ที่นักศึกษาสามารถขอคำปรึกษาได้

จันทร์ – อาทิตย์ เวลา 8.00 – 16.00 น และตามเวลาที่นัดหมายกับนักศึกษา

สถานที่ติดต่อ /ช่องทางติดต่อ

อ.ผุสดี สิริยากร

อ.ดร. มธุรส อ่อนไทย

อ.ดร. พนนา กิติไพศาลนนท์

ห้องปฏิบัติการชีววิทยา 2 (2-231) อาคารเรียนรวมชั้น 2

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ

โทรศัพท์ 02-312-6300 ต่อ 1206

line group : วิชา CH1411-1-65

MS Teams ห้อง CH1411-ภาค 1-65

หมวดที่ 4 การพัฒนาการเรียนรู้ของนักศึกษา

รายวิชา CH1411 ปฏิบัติการหลักเคมีพื้นฐาน มีการพัฒนาผลการเรียนรู้ของรายวิชาที่สอดคล้องกับที่ระบุไว้ในแผนที่การกระจายความรับผิดชอบมาตรฐานผลการเรียนรู้ (Curriculum Mapping) ของรายวิชาดังนี้

มาตรฐานผลการเรียนรู้								
คุณธรรม จริยธรรม ที่ต้องพัฒนา			ความรู้	ทักษะทางปัญญา ที่ต้องพัฒนา		ทักษะความสัมพันธ์ ระหว่างบุคคลและ ความรับผิดชอบต่อ		ทักษะการวิเคราะห์ เชิงตัวเลข การสื่อสารและการ ใช้เทคโนโลยี สารสนเทศ
มีคุณธรรม 6 ประการ ได้แก่ ขยัน อดทน ประหยัดเมตตา ซื่อสัตย์ กตัญญู และดำเนินชีวิตตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง	เคารพกฎระเบียบและข้อบังคับต่างๆ ขององค์กรและสังคม	เห็นคุณค่าตนเอง เข้าใจเคารพสิทธิและรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น	อธิบายความรู้หลักการและทฤษฎีในรายวิชาที่เรียน	สามารถแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง	มีทักษะในการคิดเชิงเหตุผลและการคิดแบบองค์รวม	สามารถช่วยเหลือและแก้ปัญหา กลุ่มได้	สามารถปรับตัวทำงานร่วมกับผู้อื่นทั้งในฐานะผู้นำและสมาชิกกลุ่ม	สามารถสรุปประเด็นและสื่อสารทั้งการพูดและการเขียน และเลือกใช้รูปแบบการนำเสนอได้ถูกต้องเหมาะสม
○ ข้อ(1.1)	○ ข้อ(1.3)	○ ข้อ(1.4)	● ข้อ(2.1)	○ ข้อ (3.2)	○ ข้อ (3.3)	○ ข้อ (4.2)	○ ข้อ (4.3)	○ (ข้อ 5.3)

การพัฒนาผลการเรียนรู้ในมาตรฐานผลการเรียนรู้แต่ละด้าน มีรายละเอียดในแต่ละด้าน ดังนี้

1. คุณธรรม จริยธรรม ที่ต้องพัฒนา	วิธีการสอน / วิธีการจัดการเรียนรู้	วิธีการวัดและประเมินผล
○ มีคุณธรรม 6 ประการ ได้แก่ ขยัน อดทน ประหยัดเมตตา ซื่อสัตย์ กตัญญู และดำเนินชีวิตตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง	<p>1. ทำความเข้าใจกับนักศึกษาเกี่ยวกับการปฏิบัติตนตามกฎระเบียบของมหาวิทยาลัย และให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นและข้อตกลงร่วมกันในการเรียนรายวิชาปฏิบัติการ เช่น การแต่งกาย การตรงต่อเวลา การไม่ทุจริตในการสอบย่อย การทำรายงาน กำหนดการส่งรายงาน การไม่เอารายงานรุ่นพี่มาดู เป็นต้น</p> <p>2. ในกรณีที่มีนักศึกษามีโอกาสเข้าปฏิบัติจริงในห้องปฏิบัติ ผู้สอนขอความร่วมมือในการใช้สารเคมีอย่างประหยัด การดูแลเครื่องมือ และอุปกรณ์ วิทยาศาสตร์เพื่อยึดอายุการใช้งาน</p> <p>(Communication และ Collaboration)</p>	<p>1) สังเกตพฤติกรรมของนักศึกษาในห้องเรียนความสนใจและการมีส่วนร่วมในการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ การส่งงานตามกำหนดเวลา การไม่ทำซ้ำรายงานของเพื่อน</p> <p>2) กรณีจัดการเรียนการสอนในห้องปฏิบัติการสังเกตพฤติกรรมของนักศึกษาในเรื่องต่างๆ ดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> - ผู้เรียน ต้องไม่นำอาหารและเครื่องดื่มเข้ามาในห้องปฏิบัติการ - ผู้เรียนต้องรักษาความสะอาดของโต๊ะปฏิบัติการ - ผู้เรียนต้องใช้สารเคมีต่างๆ อย่างประหยัด และใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ต่างๆ อย่างถูกต้องเพื่อ

		ยึดอายุการใช้งาน 3) ผู้สอนให้ข้อมูลสะท้อนกลับแก่นักศึกษาเพื่อปรับปรุงเรื่องเกี่ยวกับคุณธรรม การตรงต่อเวลา มีวินัยในการเรียน การเคารพกฎกติกาของห้องเรียนและสังคม
2 .ความรู้ ที่ต้องพัฒนา	วิธีการสอน / วิธีการจัดการเรียนรู้	วิธีการประเมินผล
<p>● อธิบายความรู้ หลักการและทฤษฎีในรายวิชาที่เรียน</p>	<ol style="list-style-type: none"> จัดการเรียนการสอนในห้องปฏิบัติการโดยจัดกลุ่มผู้เรียน กลุ่มละ 3 คน เพื่อทำปฏิบัติการ วิเคราะห์ผลการทดลอง สรุปผลการทดลองร่วมกัน ตลอดเทอม โดยคำนึงถึงหลักการ เว้นระยะห่าง (Social distancing) เพื่อป้องกันเชื้อโควิด-19 มอบหมายให้นักศึกษาเตรียมศึกษาบทปฏิบัติการแต่ละครั้งก่อนชั่วโมงปฏิบัติการทางสื่อออนไลน์ และมีการสอบการเตรียมความพร้อมก่อนการทดลอง และแจ้งผลการสอบเพื่อให้ผู้เรียนได้ทราบความก้าวหน้าและนำมาพัฒนาการเตรียมตัวเพื่อใช้ในสอบครั้งต่อไป ในกรณีที่สามารจัดการเรียนการสอน onsite ได้ ผู้สอนทำการแนะนำแนวทางปฏิบัติ ข้อควรระวัง เทคนิคปฏิบัติการก่อนลงมือทำการทดลองแต่ละครั้ง และให้ผู้เรียนทำการทดลองด้วยตนเองเป็นกลุ่มโดยผู้เรียนต้องวางแผนการทำการทดลองร่วมกัน และแบ่งหน้าที่ความรับผิดชอบร่วมกันทำการทดลองให้เสร็จทันตามเวลาที่กำหนดภายในชั่วโมงปฏิบัติการ ในกรณีที่จัดการเรียนการสอน online ผู้สอนทำการแนะนำแนวทางปฏิบัติ ข้อควรระวัง พร้อมทั้งสาธิตการทดลองผ่านวิดีโอทัศน์เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจในการทดลอง ผู้เรียนแต่ละกลุ่มจะต้องมีการอภิปรายสรุปผลการทดลองที่ได้แต่ละการทดลองและเขียนรายงานผลการทดลองส่งอาจารย์ เป็นจัดกระบวนการเรียนรู้ที่ผู้เรียนเรียนแบบร่วมมือ (Collaborative Learning Group) การเรียนแบบแลกเปลี่ยนความคิด (Think –Pair-Share) มอบหมายให้ผู้เรียนสรุปประเด็นความรู้ และรวบรวมความรู้ที่ได้รับจัดทำเป็นผังความรู้ (mind map) ผู้เรียนต้องสอบวัดความรู้ที่ได้รับในผ่านการสอบปลายภาค <p>1. Creativity and Innovation 2. Critical Thinking and Problem solving 3. Communication 4. Collaboration</p>	<ol style="list-style-type: none"> ประเมินผลจากการทดสอบการเตรียมความพร้อมก่อนการทดลองทางออนไลน์บางการทดลอง และก่อนเรียนปฏิบัติการโดยกำหนดเวลา 10 นาที การสอบข้อเขียนปลายภาคการศึกษา ความครบถ้วนและถูกต้องของผังความรู้ (mind map)

3. ทักษะทางปัญญา ที่ต้องพัฒนา	วิธีการสอน	วิธีการประเมินผล
<input type="radio"/> สามารถแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง	<p>1. ในกรณีที่จัดการจัดการเรียนการสอน onsite ได้ ผู้สอนทำการแนะนำแนวทางปฏิบัติ ข้อควรระวัง เทคนิคปฏิบัติการก่อนลงมือทำการทดลองแต่ละครั้ง และให้ผู้เรียนทำการทดลองด้วยตนเองเป็นกลุ่มโดยผู้เรียนต้องวางแผนการทำงานทดลองร่วมกัน และแบ่งหน้าที่ความรับผิดชอบร่วมกันทำการทดลองให้เสร็จทันตามเวลาที่กำหนดภายในชั่วโมงปฏิบัติการ</p> <p>ในกรณีที่จัดการเรียนการสอน online ผู้สอนทำการแนะนำแนวทางปฏิบัติ ข้อควรระวัง พร้อมทั้งสาธิตการทดลองผ่านวิดีโอทัศน์เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจในการทดลอง</p>	<p>1. ประเมินจากรายงานผลการทดลองของแต่ละกลุ่ม</p> <p>2. ประเมินจากผลการจัดทำ mind map</p>
<input type="radio"/> มีทักษะในการคิดเชิงเหตุและผลและการคิดแบบองค์รวม	<p>2. ผู้เรียนแต่ละกลุ่มจะต้องร่วมกันการอภิปรายสรุปผลการทดลองที่ได้แต่ละการทดลองและเขียนรายงานผลการทดลองส่งอาจารย์ ซึ่งมีการตั้งคำถามว่าข้อมูลจากแหล่งต่างๆ เพื่ออ้างอิง เปรียบเทียบ เป็นจัด</p>	
4. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล และความรับผิดชอบที่ต้องพัฒนา	<p>กระบวนการเรียนรู้ที่ผู้เรียนเรียนแบบร่วมมือ (Collaborative Learning Group) การเรียนแบบแลกเปลี่ยนความคิด (Think –Pair-Share)</p>	
<input type="radio"/> สามารถช่วยเหลือและแก้ปัญหากลุ่มได้อย่างสร้างสรรค์ทั้งในฐานะผู้นำและผู้ตาม	<p>3. มอบหมายงานให้ผู้เรียนอ่านและสรุปการทดลองที่เป็นเนื้อหาของการเชื่อมต่อความเข้าใจจากการทดลองที่นักศึกษาเรียนรู้จากการลงมือทำกับเนื้อหาทางทฤษฎี</p>	
<input type="radio"/> สามารถปรับตัวทำงานร่วมกับผู้อื่นทั้งในฐานะผู้นำและสมาชิกกลุ่ม	<p>1. Creativity and Innovation</p> <p>2. Critical Thinking and Problem solving</p>	
5. ทักษะในการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศที่ต้องพัฒนา	<p>3. Communication</p> <p>4. Collaboration</p>	
<input type="radio"/> สามารถสรุปประเด็นและสื่อสารทั้งการพูด และการเขียน และเลือกใช้รูปแบบการนำเสนอได้ถูกต้องเหมาะสม		

หมวดที่ 5 แผนการสอนและการประเมินผล

1. แผนการสอน

สัปดาห์ที่	หัวข้อ / รายละเอียด	จำนวน ชั่วโมง (บ / ป / ฝ)	กิจกรรมการเรียนการสอนและสื่อที่ใช้	ชื่อผู้สอน
สัปดาห์ที่ 1 (9 ต.ค. 65) (8.30-9.30 น)	ตรวจสอบการลงทะเบียน ศึกษาเรื่องความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ และระเบียบการเรียนในห้องปฏิบัติการในรูปแบบออนไลน์ การวิเคราะห์ภูมิหลังและศักยภาพผู้เรียน 1. Communication 2. Collaboration	(0/1/0)	1.ทำความเข้าใจร่วมกันเกี่ยวกับระเบียบและข้อตกลงในการเรียน 2.ทำความเข้าใจร่วมกันในการเตรียมความพร้อมก่อนการเรียนปฏิบัติการ 3. บรรยายเรื่องความปลอดภัยในการใช้ห้องปฏิบัติการและความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการทำการทดลอง 4. พูดคุยกับผู้เรียนเกี่ยวกับภูมิหลังประสบการณ์ในการเรียนวิชาปฏิบัติการเคมี 5. พูดคุยกับผู้เรียนเกี่ยวกับปัญหาที่คาดว่าจะเกิดขึ้นในการเรียนปฏิบัติการ พร้อมทั้งเปิดโอกาสให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นเพื่อแก้ไขปัญหาของผู้เรียนและวิธีการช่วยเหลือ สื่อประกอบด้วย - มคอ 3 - คู่มือปฏิบัติการเคมี - power point , - e-learning , - MS Teams ห้อง CH1411-3-64	
สัปดาห์ที่ 1 (ต่อ) (9 ต.ค. 65) (9.30-12.30 น)	การทดลองเรื่อง “การสังเคราะห์สารส้มจากกระป๋องอะลูมิเนียม” 1. Creativity and Innovation 2. Critical Thinking and Problem solving 3. Communication 4. Collaboration	(0/3/0)	1. สอนย่อยเนื้อหาเกี่ยวกับการทำการทดลอง 2. บรรยายทฤษฎีเกี่ยวกับการสังเคราะห์สารส้มจากกระป๋องอะลูมิเนียม 3. ผู้เรียนทำทดลองหรือผู้สอนสาธิตโดยใช้วิดีโอทัศน์ 4. ผู้เรียนอภิปรายผลการทดลองร่วมกันและเขียนรายงานผลการทดลองส่งอาจารย์ผู้สอน 5. ทดสอบความรู้ภายหลังการเรียน สื่อที่ใช้ - คู่มือปฏิบัติการ - power point - e-learning - Ms Teams ห้อง CH1411 3/64 - อุปกรณ์การทดลองและสารเคมี	อ.ดร.พนนา

สัปดาห์ที่	หัวข้อ / รายละเอียด	จำนวน ชั่วโมง (บ / ป / ผ)	กิจกรรมการเรียนการสอนและสื่อที่ใช้	ชื่อผู้สอน
สัปดาห์ที่ 1 (ต่อ) (9 ต.ค. 65) (13.30 -17.30 น)	การทดลองเรื่อง “การหาปริมาตรต่อโมล และค่าคงที่ของแก๊ส” 1. Creativity and Innovation 2. Critical Thinking and Problem solving 3. Communication 4. Collaboration	(0/4/0)	1. สบย่อยเนื้อหาเกี่ยวกับการทำการทดลอง 2. บรรยายทฤษฎีเรื่องการหาปริมาตรต่อโมล และค่าคงที่ของแก๊ส 3. ผู้เรียนศึกษาทำการทดลองหรือผู้สอนสาธิต การทดลองผ่านวีดิทัศน์ 4. นักศึกษาอภิปรายผลการทดลองร่วมกัน และเขียนรายงานผลการทดลองส่งอาจารย์ ผู้สอน 5. ทดสอบความรู้ภายหลังการเรียน สื่อที่ใช้ -คู่มือปฏิบัติการ - power point - e-learning - Ms Teams ห้อง CH1411-1-64 - อุปกรณ์การทดลองและสารเคมี	อ.ดร.พนนา
สัปดาห์ที่ 2 16 ต.ค. 65 (8.30-12.30 น)	การทดลองเรื่อง “การวิเคราะห์แอน ไอออน” 1. Creativity and Innovation 2. Critical Thinking and Problem solving 3. Communication 4. Collaboration	(0/4/0)	1. สบย่อยเนื้อหาเกี่ยวกับการทำการทดลอง 2.บรรยายขั้นตอนการวิเคราะห์แอนไอออน 3. ผู้เรียนศึกษาทำการทดลองหรือผู้สอน สาธิตโดยใช้วีดิทัศน์ 4. ผู้เรียนอภิปรายผลการทดลองและเขียน รายงานผลการทดลองส่งอาจารย์ผู้สอน 5. ทดสอบความรู้ภายหลังการเรียน สื่อที่ใช้ -คู่มือปฏิบัติการ - power point - e-learning - Ms Teams ห้อง CH1411 3/64 - อุปกรณ์การทดลองและสารเคมี	อ.ดร.พนนา
สัปดาห์ที่ 2 (ต่อ) 16 ต.ค. 65 (12.30-17.30 น)	การทดลองเรื่อง “การวิเคราะห์แคต ไอออน” 1. Creativity and Innovation 2. Critical Thinking and Problem solving 3. Communication 4. Collaboration	1(0/4/0)	1. สบย่อยเนื้อหาเกี่ยวกับการทำการทดลอง 2.บรรยายขั้นตอนการวิเคราะห์แคตไอออน 3. ผู้เรียนศึกษาทำการทดลองหรือผู้สอน สาธิตการทดลองผ่านวีดิทัศน์ 4. นักศึกษาอภิปรายผลการทดลองและเขียน รายงานผลการทดลองส่งผู้สอน 5. ทดสอบความรู้ภายหลังการเรียน	อ.ดร.พนนา

สัปดาห์ที่	หัวข้อ / รายละเอียด	จำนวน ชั่วโมง (บ / ป / ผ)	กิจกรรมการเรียนการสอนและสื่อที่ใช้	ชื่อผู้สอน
			สื่อที่ใช้ -คู่มือปฏิบัติการ - power point -e-learning - Ms Teams ห้อง CH1411-1-64 -อุปกรณ์การทดลองและสารเคมี	
สัปดาห์ที่ 3 (23 ต.ค. 65) (8.30-12.30 น)	การทดลองเรื่อง “สมดุลเคมี” 1. Creativity and Innovation 2. Critical Thinking and Problem solving 3. Communication 4. Collaboration	(0/4/0)	1. สอบย่อยเนื้อหาเกี่ยวกับการทำการทดลอง 2.บรรยายทฤษฎีเรื่องสมดุลเคมี 3. ผู้เรียนทำการทดลองหรือผู้สอนสาธิตผ่านวีดิทัศน์ 4. ผู้เรียนอภิปรายผลการทดลองร่วมกันและเขียนรายงานผลการทดลองส่งอาจารย์ผู้สอน 5. ทดสอบความรู้ภายหลังการเรียน สื่อที่ใช้ -คู่มือปฏิบัติการ - power point -e-learning - Ms Teams ห้อง CH1411-1-64 -อุปกรณ์การทดลองและสารเคมี	อ. ผุสดี
สัปดาห์ที่ 3 (ต่อ) (23 ต.ค. 65) (13.30-17.30 น)	การทดลองเรื่อง “อัตราเร็วของปฏิกิริยา” 1. Creativity and Innovation 2. Critical Thinking and Problem solving 3. Communication 4. Collaboration	(0/4/0)	1. สอบย่อยเนื้อหาเกี่ยวกับการทำการทดลอง 2.บรรยายทฤษฎีเรื่องสมดุลเคมี 3. ผู้เรียนทำการทดลองหรือผู้สอนสาธิตผ่านวีดิทัศน์ 4. ผู้เรียนอภิปรายผลการทดลองร่วมกันและเขียนรายงานผลการทดลองส่งอาจารย์ผู้สอน 5. ทดสอบความรู้ภายหลังการเรียน สื่อที่ใช้ -คู่มือปฏิบัติการ - power point -e-learning - Ms Teams ห้อง CH1411-1-64 -อุปกรณ์การทดลองและสารเคมี	อ. ผุสดี

สัปดาห์ที่	หัวข้อ / รายละเอียด	จำนวน ชั่วโมง (บ / ป / ผ)	กิจกรรมการเรียนรู้การสอนและสื่อที่ใช้	ชื่อผู้สอน
สัปดาห์ที่ 4 (30 ต.ค. 65) (8.30-12.30 น)	การทดลองเรื่อง “การวัดค่า pH และ สมบัติของสารละลายบัฟเฟอร์” 1. Creativity and Innovation 2. Critical Thinking and Problem solving 3. Communication 4. Collaboration	(0/4/0)	1. สอบย่อยเนื้อหาเกี่ยวกับการทำการทดลอง 2. บรรยายทฤษฎีเรื่องสมดุลเคมี 3. ผู้เรียนทำการทดลองหรือผู้สอนสาธิตผ่าน วีดิทัศน์ 4. ผู้เรียนอภิปรายผลการทดลองร่วมกันและ เขียนรายงานผลการทดลองส่งอาจารย์ผู้สอน 5. ทดสอบความรู้ภายหลังการเรียน สื่อที่ใช้ -คู่มือปฏิบัติการ - power point - e-learning - Ms Teams ห้อง CH1411-1-64 -อุปกรณ์การทดลองและสารเคมี	อ.ผุสดี
สัปดาห์ที่ 4 (ต่อ) (30 ต.ค. 65) (13.30-17.30 น)	การทดลองเรื่อง “การไทเทรตกรด-เบส” 1. Creativity and Innovation 2. Critical Thinking and Problem solving 3. Communication 4. Collaboration	1(0/4/0)	1. สอบย่อยเนื้อหาเกี่ยวกับการทำการทดลอง 2. บรรยายทฤษฎีเรื่องสมดุลเคมี 3. ผู้เรียนทำการทดลองหรือผู้สอนสาธิตผ่าน วีดิทัศน์ 4. ผู้เรียนอภิปรายผลการทดลองร่วมกันและ เขียนรายงานผลการทดลองส่งอาจารย์ผู้สอน 5. ทดสอบความรู้ภายหลังการเรียน สื่อที่ใช้ -คู่มือปฏิบัติการ - power point -e-learning - Ms Teams ห้อง CH1411-1-64 -อุปกรณ์การทดลองและสารเคมี	อ.ผุสดี
สัปดาห์ที่ 5 (6 พ.ย. 65) (8.30-12.30 น)	การจัดทำ mind map เรื่อง “การวัดค่า pH และสมบัติของสารละลายบัฟเฟอร์” และ “การไทเทรตกรด-เบส” 1. Creativity and Innovation 2. Critical Thinking and Problem solving	(0/4/0)	ผู้เรียนทบทวนความรู้ สรุปความรู้ที่ได้ในรูปแบบ ผังความคิด เพื่อให้ได้ความคิดรวบยอด	อ.ผุสดี

สัปดาห์ที่	หัวข้อ / รายละเอียด	จำนวน ชั่วโมง (บ / ป / ผ)	กิจกรรมการเรียนการสอนและสื่อที่ใช้	ชื่อผู้สอน
สัปดาห์ที่ 5 (ต่อ) (6 พ.ย. 65) (13.30-17.30 น)	การทดลองเรื่อง “การหาปริมาตรลด กรด” 1. Creativity and Innovation 2. Critical Thinking and Problem solving 3. Communication 4. Collaboration	(0/4/0)	1. สอบย่อยเนื้อหาเกี่ยวกับการทำการทดลอง 2. บรรยายทฤษฎีเรื่องสมดุลเคมี 3. ผู้เรียนทำการทดลองหรือผู้สอนสาธิตผ่าน วีดิทัศน์ 4. ผู้เรียนอภิปรายผลการทดลองร่วมกันและ เขียนรายงานผลการทดลองส่งอาจารย์ผู้สอน 5. ทดสอบความรู้ภายหลังการเรียน สื่อที่ใช้ -คู่มือปฏิบัติการ - power point -e-learning - Ms Teams ห้อง CH1411-1-64 -อุปกรณ์การทดลองและสารเคมี	อ.ดร.มธุรส
สัปดาห์ที่ 6 (13 พ.ย. 65) (8.30-11.30 น)	สรุปทบทวนเนื้อหาวิชาทั้งหมด Critical Thinking and Problem solving	(0/3/0)	นักศึกษาทบทวนความรู้ผ่านวีดิทัศน์สรุป เนื้อหารายวิชา	อ.ดร.มธุรส
สัปดาห์ที่ 6 (ต่อ) (13 พ.ย. 65) (13.00-15.00 น)	สอบข้อเขียนวัดความรู้ปลายภาค	(0/2/0)	ข้อสอบออนไลน์	อ.ดร.มธุรส
	รวม	(0/45/0)		

2. แผนการประเมินผลการเรียนรู้

2.1 การประเมินผล

ผลการเรียนรู้	กิจกรรมการประเมิน	สัปดาห์ที่ประเมิน	สัดส่วนของการ ประเมินผล
ด้านที่ 1 ข้อ (1) (3) (4)	- การเข้าชั้นเรียน	ทุกครั้ง	10%
ด้านที่ 4 ข้อ (2) (3)	- รายงานผลการทดลอง	ทุกครั้ง	30%
ด้านที่ 5 ข้อ (3)			
ด้านที่ 2 ข้อ (1)	- สอบย่อยก่อนการทดลอง	ทุกครั้ง	15%
ด้านที่ 3 ข้อ (2) (3)	- สอบย่อยหลังการทดลอง	ทุกครั้ง	10%
	- mind map	12 และ 19 มิ.ย. 65	5%
	- สอบข้อเขียนปลายภาคการศึกษา	26 มิ.ย. 65	30%

หมวดที่ 6 ทรัพยากรประกอบการเรียน

1. ชื่อตำราและเอกสารหลักที่ใช้ในการเรียนการสอน
 - สาขาวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ. **ปฏิบัติการเคมี**. ศูนย์เทคโนโลยีการศึกษา, 2557
2. ชื่อเอกสารอ่านประกอบ/สื่ออิเล็กทรอนิกส์/แหล่งอ้างอิงอื่น ๆ ที่นักศึกษาควรอ่านเพิ่มเติม
 - 2.1 ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. **ปฏิบัติการเคมี**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2536.
 - 2.2 ศุภชัย ไข่มุกข์วงศ์. **ปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์ปริมาณ**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2539.
 - 2.3 Belcher, R., Nutten, A.J. and Macdonald, A.M.G., **Qualitative Inorganic Analysis**, Butterworth and Co. (Publishers) Ltd., London.1970.
 - 2.4 Bettelheim, F., and Landesberg, J., **Laboratory Experiments for General, Organic and Biochemistry**, 2nd ed., Saunders College Publishing, New York, 1995.
 - 2.5 Bishop, C.B., Bishop, M.B., Whitten, K.W., and Gailey, K.D., **Experimentals in General Chemistry**, 2nd ed., Saunders College Publishing, Philadelphia, 1992.
 - 2.6 Boschmann, E., and Wells, N., **Chemistry in Action**, 4th ed., Mc Graw-Hill Publishing Company, New York, 1990.
 - 2.7 Frantz, W.H., and Malm, E.L., **Chemical Principles in the Laboratory**, W.H. Freeman and Company, San Francisco, 1968.
 - 2.8 Morss, L.R., and Boikess, R.S., **Chemical Principles in the Laboratory**, Harper & Row Publishers, New York, 1978.
 - 2.9 Vogel, A.I., **A Text Book of Macro and Semimicro Qualitative Inorganic Analysis**, 4th ed., Longmans, London, 1964
 - 2.10 Welcher, F.J., and Hahn, R.B., **Semimicro qualitative Analysis**, D. Van Nostrand Company Inc., New York, 1963.

หมวดที่ 7 การประเมินรายวิชาและกระบวนการปรับปรุง

1. กลยุทธ์การประเมินประสิทธิผลของรายวิชาโดยนักศึกษา
 1. ประเมินประสิทธิผลของการจัดการเรียนการสอนจากแบบสำรวจออนไลน์ โดยมหาวิทยาลัยจัดทำแบบสำรวจความคิดเห็นของนักศึกษาต่อการเรียนในรายวิชาปฏิบัติการเคมี ซึ่งแบบสำรวจครอบคลุมตั้งแต่วิธีการสอน การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน สิ่งสนับสนุนการเรียนการสอน บรรยากาศในห้องเรียน และข้อเสนอแนะอื่น ๆ เพื่อพัฒนาการเรียนการสอน
 2. ประเมินประสิทธิผลของการสอนจากคะแนนทดสอบย่อยหลังการเรียน โดยผู้เรียนต้องมีคะแนนสอบย่อยหลังการเรียนในระดับที่สูงขึ้นจากการทดสอบย่อยก่อนการเรียน

2. กลยุทธ์การประเมินการสอน

การประเมินการสอน อาจารย์ผู้สอนใช้วิธีการประเมินการสอน ดังนี้

1. ใช้การทดสอบการเตรียมความพร้อมก่อนการทดลอง
2. การทดสอบย่อยหลังการเรียน
4. การประเมินผลการเรียนรู้จากรายงานผลการทดลองแต่ละการทดลอง

3. วิธีการปรับปรุงการสอน

1. นำผลการประเมินการสอนออนไลน์ของนักศึกษา มาพิจารณาปรับปรุงการสอน

ผู้เรียนต้องการให้ทดสอบเตรียมความพร้อมภายหลังจากการเรียนแล้ว แต่เนื่องจากในการเรียนรายวิชามีจุดประสงค์ เพื่อให้ผู้เรียนเตรียมความพร้อมก่อนการเข้าปฏิบัติการเพื่อลดอุบัติเหตุที่อาจเกิดขึ้นได้ ดังนั้น ผู้สอนจึงพิจารณาว่ายังคงให้มีการสอบย่อยก่อนการเรียน แต่จะเพิ่มการทดสอบย่อยภายหลังการเรียน เพื่อให้กับผู้เรียนได้มีคะแนนเพิ่มมากขึ้น

2. นำผลการวิเคราะห์ข้อสอบปลายภาค มาปรับปรุงการเรียนการสอน

-

4. การทวนสอบมาตรฐานผลสัมฤทธิ์รายวิชาของนักศึกษาตามมาตรฐานผลการเรียนรู้

ผลการเรียนรู้	วิธีการทวนสอบมาตรฐานผลสัมฤทธิ์	ตัวชี้วัดความสำเร็จ	เป้าหมาย	
คุณธรรมจริยธรรม	ตรวจสอบการเข้าชั้นเรียนตรงเวลา การขาดเรียน การส่งงานตรงต่อเวลา	จำนวนนักศึกษาที่ขาดเรียนเกินเกณฑ์ที่กำหนด	ไม่เกินร้อยละ 5 ของนักศึกษาทั้งหมด	
	ผลการรักษาข้อตกลงร่วมกันในการเรียนปฏิบัติการ	-จำนวนนักศึกษาที่ปฏิบัติตามข้อตกลง	-อย่างน้อยร้อยละ 80 ของนักศึกษาทั้งหมด	
ความรู้	ทวนสอบจากคะแนนการเตรียมความพร้อมก่อนทำปฏิบัติการทดลอง	จำนวนนักศึกษาที่ได้คะแนนอย่างน้อยร้อยละ 50 ของคะแนนทั้งหมด	อย่างน้อยร้อยละ 50 ของนักศึกษาทั้งหมด	
ทักษะทางปัญญา		จำนวนนักศึกษาที่ได้คะแนนอย่างน้อยร้อยละ 70 ของคะแนนทั้งหมด	อย่างน้อยร้อยละ 50 ของนักศึกษาทั้งหมด	
ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล และความรับผิดชอบที่ต้องพัฒนา		ทวนสอบจากคะแนนรายงานผลการทดลอง	-จำนวนนักศึกษาที่ได้คะแนนร้อยละ 80 ของคะแนนรายงานทั้งหมด	อย่างน้อยร้อยละ 70 ของนักศึกษาทั้งหมด
ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ		ทวนสอบจากการจัดทำผังความรู้ Mind map	-จำนวนนักศึกษาที่ได้คะแนนร้อยละ 70 ของคะแนน mind map ปฏิบัติไทเทรตทั้งหมด	-อย่างน้อยร้อยละ 80 ของนักศึกษาทั้งหมด

5. การดำเนินการทบทวนและการวางแผนปรับปรุงประสิทธิผลของรายวิชา

สาขาวิชามีระบบการทบทวนประสิทธิผลของรายวิชา โดย

- คณะกรรมการบริหารกลุ่มวิชาร่วมกับอาจารย์ผู้สอนจะพิจารณาผลการประเมินการสอนโดยนักศึกษาแล้วนำมาปรับปรุงการเรียนการสอนในภาคการศึกษา/ปีการศึกษาถัดไป
- อาจารย์ผู้สอนรายงานผลการจัดการเรียนการสอนผ่าน มคอ.5 ต่อคณะกรรมการบริหารกลุ่มวิชา เพื่อพิจารณาและหาแนวทางการปรับปรุงแก้ไขการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นและเสนอต่อไปยังคณะและมหาวิทยาลัยตามลำดับ