

รายละเอียดของรายวิชา CH 1241 ปฏิบัติการเคมี

ภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2565

โดยสาขาวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ

หมวดที่ 1

ข้อมูลทั่วไป

- | | |
|---|---|
| 1. รหัสและชื่อรายวิชา | CH 1241 (ปฏิบัติการเคมี : Chemistry Laboratory) |
| 2. จำนวนหน่วยกิต | 1 (0-3-0) |
| 3. หลักสูตร และประเภทรายวิชา | การแพทย์แผนจีน หมวดวิชาเฉพาะ วิชาพื้นฐาน
กายภาพบำบัด หมวดวิชาเฉพาะ วิชาพื้นฐาน |
| 4. ภาคการศึกษา / ชั้นปีที่เรียน | ภาคการศึกษาที่ 1 ชั้นปีที่ 2 และ 1 |
| 5. รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน (Pre-requisite) | ไม่มี |
| 6. รายวิชาที่ต้องเรียนพร้อมกัน (Co-requisite) | CH 1233 และ CH1332 |
| 7. ชื่ออาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา
ชื่ออาจารย์ผู้รับผิดชอบร่วม | อ. ดร.พนนา กิติไพศาลนนท์
ผศ. ดร. กรรณิการ์ แก้วกิม
อ. ดร.มธุรส อ่อนไทย
อ. ผุสดี สิริยากร |
| 8. สถานที่เรียน | ห้องปฏิบัติการเคมี 2 (2-230) |
| 9. วันที่จัดทำรายละเอียดของรายวิชา หรือวันที่มีการปรับปรุงครั้งล่าสุด | 25 กรกฎาคม 2565 |

หมวดที่ 2 จุดมุ่งหมายและวัตถุประสงค์

- จุดมุ่งหมายของรายวิชา เพื่อให้ผู้เรียน
 - มีทักษะปฏิบัติการทางเคมีพื้นฐานเกี่ยวกับปริมาณวิเคราะห์และคุณภาพวิเคราะห์ 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**)
 - แสดงออกถึงการเห็นคุณค่าตนเอง เข้าใจ เคารพสิทธิและรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น (**ด้านคุณธรรม จริยธรรม ทักษะในศตวรรษที่ 21 collaboration และ communication**)

7. สามารถทำการทดลองเป็นกลุ่มโดยแสดงออกถึงการช่วยเหลือและแก้ปัญหากลุ่มได้อย่างสร้างสรรค์ทั้งในฐานะผู้นำและผู้ตาม และสามารถปรับตัวทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างดีทั้งในฐานะผู้นำและสมาชิกกลุ่ม (ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ ทักษะในศตวรรษที่ 21 collaboration และ communication)

2. วัตถุประสงค์ในการพัฒนา/ปรับปรุงรายวิชา

เป็นการเตรียมความพร้อมความรู้พื้นฐานและทักษะในการปฏิบัติการเคมีพื้นฐานให้นักศึกษา เพื่อเป็นพื้นฐานในการเรียนวิชาเคมีในชั้นสูงและเคมีที่เกี่ยวข้องกับวิชาชีพ

2.1 วัตถุประสงค์รายวิชา

- 2.1.1 เพื่อทราบการคำนวณเกี่ยวกับมวลสารสัมพันธ์
- 2.1.2 เพื่อศึกษาและมีทักษะปฏิบัติการเรื่องระบบสมดุลของปฏิกิริยาเคมี และสมดุลของกรด-เบส
- 2.1.3 เพื่อศึกษาปฏิกิริยารีดอกซ์และการคำนวณที่เกี่ยวข้อง
- 2.1.4 เพื่อฝึกวิธีวิเคราะห์ปริมาณสารเบื้องต้น และตรวจสอบหาสารเคมีบางชนิดได้

2.2 ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (Course – Level Learning Outcomes : CLOs)

เมื่อสิ้นสุดการเรียนการสอนแล้ว นักศึกษาที่สำเร็จการศึกษาในรายวิชา สามารถ

- 2.2.1 คำนวณปริมาณสารเคมีที่ใช้ทำปฏิกิริยาและผลผลิตร้อยละที่เกิดขึ้นได้อย่างถูกต้อง
- 2.2.2 อธิบายและคำนวณเกี่ยวกับปฏิกิริยากรด-เบส และการไทเทรตได้
- 2.2.3 อธิบายและคำนวณเกี่ยวกับปฏิกิริยารีดอกซ์ได้
- 2.2.4 วิเคราะห์สารตัวอย่างด้วยคุณภาพวิเคราะห์ได้

หมวดที่ 3 ลักษณะและการดำเนินการ

1. คำอธิบายรายวิชา

การทดลองเรื่องปริมาณสารสัมพันธ์ การวิเคราะห์แบบคุณภาพแอนไอออนและ แคตไอออน สมดุลเคมี การวัด pH และสารละลายบัฟเฟอร์ 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-Teams และ line กลุ่มได้ตลอดเวลา

สถานที่ติดต่อ /ช่องทางติดต่อ ผ่าน MS-Teams หรือ

- อ. ดร.พนนา กิติไพศาลนนท์ อ. ดร. มธุรส อ่อนไทย และอาจารย์ผู้สตี สิริยากร ห้อง 2-231 อาคารเรียนชั้น 2
ผศ. ดร. กรรณิการ์ แก้วกิม ห้อง 2-326 อาคารเรียนชั้น 3

MS-Teams

CH 1241 SEC 11

CH 1241 SEC 12

CH 1241 SEC 13

E-Mail: panana.kit@live.hcu.ac.th

Line group : เคมี CH1241-1-65



หมวดที่ 4 การพัฒนาการเรียนรู้ของนักศึกษา

รายวิชา CH1241 ปฏิบัติการเคมี มีการพัฒนาผลการเรียนรู้ของรายวิชาที่สอดคล้องกับที่ระบุไว้ในแผนที่การกระจายความรับผิดชอบมาตรฐานผลการเรียนรู้ (Curriculum Mapping) ของรายวิชาดังนี้

มาตรฐานผลการเรียนรู้คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี					
คุณธรรม จริยธรรม ที่ต้องพัฒนา	ความรู้	ทักษะทางปัญญา ที่ต้องพัฒนา	ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ		ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสารและการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ
มีคุณธรรม ประการ 6 ได้แก่ ขยัน อดทน ประหยัดเมตตาซื่อสัตย์ กตัญญู และดำเนินชีวิตตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง	อธิบายความรู้หลักการ และทฤษฎีในรายวิชาที่เรียน	สามารถวิเคราะห์ปัญหาที่ซับซ้อนและมีแนวทางการแก้ปัญหาที่สร้างสรรค์	สามารถช่วยเหลือและแก้ปัญหากลุ่มได้อย่างสร้างสรรค์ทั้งในฐานะผู้นำและผู้ตาม	สามารถปรับตัวทำงานร่วมกับผู้อื่นทั้งในฐานะผู้นำและสมาชิกกลุ่ม	สามารถสรุปประเด็นและสื่อสารทั้งการพูดและการเขียน และเลือกใช้รูปแบบการนำเสนอได้ถูกต้องเหมาะสม
○ ข้อ (1.1)	● ข้อ (2.1)	● ข้อ (3.2)	○ ข้อ (4.2)	○ ข้อ (4.3)	○ (ข้อ 5.3)
มาตรฐานผลการเรียนรู้หลักสูตรแพทย์จีนบัณฑิต (ฉบับปรับปรุง 2562)					

มาตรฐานผลการเรียนรู้คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี				
คุณธรรม จริยธรรม ที่ต้องพัฒนา	ความรู้	ทักษะทางปัญญา ที่ต้องพัฒนา	ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ	ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสารและการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ
แสดงออกซึ่งพฤติกรรมทางด้าน คุณธรรม จริยธรรม โดยเน้นคุณธรรม 6 ประการ ได้แก่ ขยัน อดทน ประหยัด เมตตา ซื่อสัตย์ กตัญญู เคารพในคุณค่าศักดิ์ศรีความเป็นมนุษย์ ดำเนินชีวิตตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง และสามารถจัดการกับปัญหาคุณธรรม และ จริยธรรม โดยใช้ดุลยพินิจที่เหมาะสม	อธิบายศาสตร์ที่เป็นพื้นฐานของชีวิต /พื้นฐานวิทยาศาสตร์ สุขภาพ	สามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองให้มีความรู้ความสามารถเพิ่มขึ้น	สามารถทำงานเป็นทีมในบทบาทผู้นำ และสมาชิกในบริบทหรือสถานการณ์ที่แตกต่างกัน	เลือกใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการเก็บรวบรวมข้อมูล ประมวลผล แปรความหมาย และนำเสนอข้อมูลสารสนเทศได้อย่างเหมาะสม
○ (ข้อ 1.2)	● (ข้อ 2.2)	● (ข้อ 3.2)	○ (ข้อ 4.1)	○ (ข้อ 5.4)
มาตรฐานผลการเรียนรู้หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชากายภาพบำบัด (ฉบับปรับปรุง 2564)				

การพัฒนาผลการเรียนรู้ในมาตรฐานผลการเรียนรู้แต่ละด้าน มีรายละเอียดในแต่ละด้าน ดังนี้

1. คุณธรรม จริยธรรม ที่ต้องพัฒนา	วิธีการสอน / วิธีการจัดการเรียนรู้	วิธีการวัดและประเมินผล
<p>○ (110) มีคุณธรรม 6 ประการ ได้แก่ ขยัน อดทน ประหยัดเมตตาซื่อสัตย์ กตัญญู และดำเนินชีวิตตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง (110)</p> <p>○(080) แสดงออกซึ่งพฤติกรรมทางด้านคุณธรรม จริยธรรม โดยเน้นคุณธรรม 6 ประการ ได้แก่ ขยัน อดทน</p>	<p>การจัดการเรียนรู้จะเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและเน้นการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 โดยจะเน้นด้าน collaboration และ communication</p> <p>1) พูดคุยแลกเปลี่ยนความสำคัญของคุณธรรม 6 ประการและการดำเนินชีวิตตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง และการนำคุณธรรมเหล่านั้นมาใช้ในการชีวิตประจำวัน ระหว่างผู้สอนและนักศึกษาในช่วงแรกของ การเรียน และในแต่ละสัปดาห์ของการเรียน สอดแทรกเรื่องคุณธรรมและการดำเนินชีวิตตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง โดยวิเคราะห์ข้อมูลข่าวสารที่น่าสนใจจากสื่อต่างๆ ที่เกิดขึ้นในแต่ละสัปดาห์ นอกจากนี้ ยังมีการพูดคุยประเด็นเรื่องการทำ ความดีของตัวนักศึกษาเองด้วย และมีการสอดแทรกพูดคุยเรื่องอื่น ๆ ที่จะช่วยส่งเสริมความมีระเบียบวินัย การประหยัดพลังงาน และอื่น ๆ ในหัวข้อดังนี้</p>	<p>1) สังเกตพฤติกรรมของนักศึกษาในห้องเรียน</p> <p>2) ห้องปฏิบัติการสะอาดไม่มีการทิ้งเศษอาหาร เครื่องดื่มในห้องเรียน</p> <p>3) สังเกตความสะอาดของโต๊ะปฏิบัติการของนักศึกษาแต่ละกลุ่ม ถ้าโต๊ะไม่สะอาด นักศึกษาทั้งกลุ่มจะถูกตัดคะแนนครั้งละ 1 คะแนน 4) ผู้สอนให้ข้อมูลสะท้อนกลับแก่นักศึกษาเพื่อปรับปรุงเรื่องเกี่ยวกับคุณธรรม การใช้ น้ำอย่างประหยัด การประหยัด</p>
1. คุณธรรม จริยธรรม ที่ต้องพัฒนา (ต่อ)	วิธีการสอน / วิธีการจัดการเรียนรู้	วิธีการวัดและประเมินผล
<p>ประหยัด เมตตา ซื่อสัตย์ กตัญญู เคารพในคุณค่า ศักดิ์ศรีความเป็นมนุษย์ ดำเนินชีวิตตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง และสามารถจัดการกับปัญหาคุณธรรม และจริยธรรม โดยใช้ดุลยพินิจที่เหมาะสม</p>	<p>*การใช้น้ำอย่างประหยัดในการล้างเครื่องแก้ว การใช้พลังงานอย่างประหยัด</p> <p>* การรักษาความสะอาดในห้องปฏิบัติการ /โต๊ะปฏิบัติการ</p> <p>* การใช้กระดาษ reused ในการทำรายงาน</p> <p>* รณรงค์การคัดแยกขยะ /การใช้ถุงผ้าแทนถุงพลาสติก</p> <p>* การใช้จักรยานอย่างมีวินัย/การช่วยกันบำรุงรักษา</p> <p>2) ทำความเข้าใจกับนักศึกษาเกี่ยวกับการปฏิบัติตามกฎระเบียบของมหาวิทยาลัย และข้อตกลงร่วมกันในการเรียนรายวิชาปฏิบัติการ เช่น การแต่งกาย การตรงต่อเวลา การไม่ทุจริตในการสอบย่อย การไม่เอารายงานรุ่นพี่มาดู เป็นต้น</p>	<p>พลังงาน และอื่น ๆ</p> <p>(กรณีที่สามารถทำการสอน onsite)</p>
.2ความรู้ ที่ต้องพัฒนา	วิธีการสอน / วิธีการจัดการเรียนรู้	วิธีการประเมินผล
<p>● (110) อธิบายความรู้หลักการและทฤษฎีในรายวิชาที่เรียน</p> <p>● (080) อธิบายศาสตร์ที่เป็นพื้นฐานของชีวิต / พื้นฐานวิทยาศาสตร์สุขภาพ</p>	<p>การจัดการเรียนรู้จะเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและเน้นการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 โดยจะเน้นด้าน critical thinking /collaboration / communication</p> <p>1) จัดกลุ่มนักศึกษา กลุ่มละ 3 คน เพื่อทำปฏิบัติการร่วมกันตลอดเทอม หรือร่วมแลกเปลี่ยนพูดคุยในกรณีที่มีการสอน online</p> <p>2) มอบหมายให้นักศึกษาเตรียมศึกษาทบทวนปฏิบัติการจากคลิปวิดีโอออนไลน์แต่ละครั้งก่อนชั่วโมงปฏิบัติการ และจะมีการสอบการเตรียมความพร้อมก่อนการทดลอง</p> <p>3) จัดทำคลิปการทำการทดลองแต่ละครั้ง และให้นักศึกษาทำการทดลองด้วยตนเองเป็นกลุ่ม ๆ ละ 3 คน โดยนักศึกษาแต่ละกลุ่มจะต้องมีการอภิปรายสรุปผลการทดลองที่ได้แต่ละการทดลองและเขียนรายงานผลการทดลองส่งอาจารย์ หรือ ดูจากการสาธิตของอาจารย์ในกรณีสอน online</p> <p>4) ในบางการทดลองที่นักศึกษาสามารถดำเนินการทดลองหรือการสาธิตเสร็จสิ้นเร็ว อาจารย์ผู้สอนจะจัดกิจกรรมอภิปรายผลการทดลองร่วมกันในชั้นเรียน โดยให้นักศึกษาแต่ละกลุ่มนำเสนอผลการทดลองในชั้นเรียนและร่วมกัน</p>	<p>1) ประเมินผลจากการทดสอบการเตรียมความพร้อมก่อนการทดลอง</p> <p>2) การวิเคราะห์สารตัวอย่าง แคตไอออนและแอนไอออน</p> <p>3) การสอบปฏิบัติการการไทเทรตกรด-เบส</p> <p>4) การสอบข้อเขียนปลายภาคการศึกษา</p> <p>5) ทวนสอบวัดความรู้ทั่วไปในห้องปฏิบัติการ</p> <p>6) ผู้สอนให้ข้อมูลสะท้อนกลับแก่นักศึกษาเกี่ยวกับการเตรียมความพร้อมก่อนทำการทดลอง การวิเคราะห์สารตัวอย่างแคตไอออนและแอน</p>

	<p>อภิปรายและสรุปผลการทดลองร่วมกัน</p> <p>5) มีการสอบปฏิบัติการรายบุคคลเพื่อให้นักศึกษาได้นำความรู้มาใช้ในสอบปฏิบัติ</p> <p>6) มีการทวนสอบวัดความรู้ทั่วไปในห้องปฏิบัติการ</p>	ไอออน และไทเทรตกรด-เบส
3. ทักษะทางปัญญาที่ต้องพัฒนา	วิธีการสอน	วิธีการประเมินผล
<p>○ (110) สามารถวิเคราะห์ปัญหาที่ซับซ้อนและเสนอแนวทางแก้ปัญหาได้อย่างสร้างสรรค์</p> <p>○ (080) สามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองให้มีความรู้ความสามารถเพิ่มขึ้น</p>	<p>การจัดการเรียนรู้จะเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและเน้นการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 โดยจะเน้นด้าน critical thinking /collaboration / communication และ creative Thinking โดย</p> <p>1) แบ่งกลุ่มนักศึกษากลุ่มๆ ละ 3 คน เพื่อให้นักศึกษาทำการทดลองด้วยตนเองหรือร่วมหาหรือในกรณีการสอน online โดยให้นักศึกษาภายในกลุ่มแบ่งงานกันทำการทดลอง มีการสังเกตผลการทดลอง การบันทึกข้อมูลผลการทดลอง การอภิปรายและสรุปผลการทดลองที่ได้แต่ละการทดลองร่วมกัน ซึ่งนักศึกษาจะต้องแสวงหาความรู้ด้วยตนเองและต้องใช้ทักษะในการคิดเชิงเหตุและผลและการคิดแบบองค์รวม</p> <p>2) แต่ละกลุ่มร่วมกันเขียนรายงานผลการทดลองโดยการสรุปผลจากการทำการทดลองและใช้ข้อมูลที่ได้จากค้นคว้าจากแหล่งต่าง ๆ เป็นเอกสารอ้างอิง โดยจะต้องส่งรายงานผลการทดลองตามวันเวลาที่กำหนด</p> <p>3) มีการสอบปฏิบัติการรายบุคคลเพื่อให้นักศึกษาได้นำความรู้มาใช้ในสอบปฏิบัติการ การวิเคราะห์สารตัวอย่าง (แคตไอออนและแอนไอออน) และการสอบปฏิบัติการการไทเทรตกรด-เบส โดยนักศึกษาจะต้องใช้ Creative Thinking ในการออกแบบการทำปฏิบัติการวิเคราะห์ด้วยตนเองเพื่อให้ได้ผลการทดลองภายในชั่วโมงปฏิบัติการ พร้อมทั้งต้องเลือกใช้รูปแบบในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ในรายงานได้อย่างเหมาะสมเสนอต่ออาจารย์ผู้สอนหรือมีการสรุปทวนสอบวัดความรู้ในกรณีมีการสอน online</p>	<p>1) ประเมินจากรายงานผลการทดลองของแต่ละกลุ่ม</p> <p>2) การวิเคราะห์สารตัวอย่างแคตไอออนและแอนไอออน หรือประเมินจากการทวนสอบความรู้ในห้องปฏิบัติการ</p> <p>3) การสอบปฏิบัติการการไทเทรตกรด-เบส</p> <p>4) ให้ข้อมูลสะท้อนกลับแก่นักศึกษาเมื่อมีการส่งรายงานผลการทดลอง การสอบปฏิบัติการวิเคราะห์สารตัวอย่างแคตไอออน แอนไอออน และการไทเทรตกรด-เบส</p>
4. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบที่ต้องพัฒนา		
<p>○ (110) สามารถช่วยเหลือและแก้ปัญหาในกลุ่มได้อย่างสร้างสรรค์ทั้งในฐานะผู้นำและผู้ตาม</p> <p>○(110)สามารถปรับตัวทำงานร่วมกับผู้อื่นทั้งในฐานะผู้นำและสมาชิกกลุ่ม</p> <p>○ (080) สามารถทำงานเป็นทีมในบทบาทผู้นำและสมาชิกในบริบทหรือสถานการณ์ที่แตกต่างกัน</p>		
5.ทักษะในการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศที่ต้องพัฒนา		
<p>○ (110) สามารถสรุปประเด็นและสื่อสารทั้งการพูด และการเขียน และเลือกใช้รูปแบบการนำเสนอได้ถูกต้องเหมาะสม</p> <p>○ (080) เลือกใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการเก็บรวบรวมข้อมูล</p>		

ประมวลผล แปร ความหมาย และนำเสนอ ข้อมูลสารสนเทศได้อย่าง เหมาะสม		
---	--	--

หมวดที่ 5 แผนการสอนและการประเมินผล

1. แผนการสอน

ลำดับที่	หัวข้อ / รายละเอียด	จำนวน ชั่วโมง	กิจกรรมการเรียนการสอนและสื่อที่ใช้	ชื่อผู้สอน
1 (8-9 ส.ค. 65)	ศึกษาเรื่องความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ และ ระเบียบการเรียนในห้องปฏิบัติการ - การปฏิบัติตามคุณธรรม 6 ประการของนักศึกษา ในการเรียนรายวิชาปฏิบัติการ	3	การจัดการเรียนรู้จะเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ และเน้นการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 โดยจะ เน้นด้าน collaboration และ communication 1. บรรยายเรื่องความปลอดภัยในการใช้ ห้องปฏิบัติการและความรู้เบื้องต้น เกี่ยวกับการทำการทดลอง 2. แลกเปลี่ยนเกี่ยวกับการปฏิบัติตาม คุณธรรม 6 ประการ ในการเรียนรายวิชา ปฏิบัติการ สื่อการสอน คู่มือปฏิบัติการเคมี MS team e-learning	อ.ดร.พนา ผศ.ดร. กรรณิการ์ อ. ผุสดี อ.ดร.มธุรส
2 (15-16 ส.ค. 65)	ตรวจสอบการลงทะเบียน - คำอธิบายรายวิชา - จุดมุ่งหมายรายวิชา - กิจกรรมการเรียนการสอน - เกณฑ์การประเมินผล - ระเบียบและข้อตกลงร่วมกับการเรียนใน ห้องปฏิบัติการ ศึกษาผ่านสื่อการสอนออนไลน์เรื่อง การสังเคราะห์ สารส้มจากกระป๋องอลูมิเนียม	3	การจัดการเรียนรู้จะเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ และเน้นการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 โดยจะ เน้นด้าน collaboration และ communication 1. แบ่งกลุ่มนักศึกษา กลุ่มละ 3 คน 2. ทำความตกลงร่วมกันเกี่ยวกับระเบียบ และข้อตกลงในการเรียน 3. ทำความตกลงร่วมกันในการเตรียมความ พร้อมก่อนการเรียนปฏิบัติการ 4. เช็คอุปกรณ์ ทำความรู้จักเครื่องแก้วและ อุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการ สื่อการสอน	อ.ดร.พนา ผศ.ดร. กรรณิการ์ อ. ผุสดี อ.ดร.มธุรส

			<p>คู่มือปฏิบัติการเคมี</p> <p>MS team</p> <p>e-learning</p>	
3 (22-23 ส.ค. 65)	ปฏิบัติการ เรื่อง การสังเคราะห์สารส้มจากกระป๋องอะลูมิเนียม	3	<p>เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและเน้นการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 โดยจะเน้นด้าน critical thinking /collaboration / communication</p> <p>1.ทดสอบการเตรียมความพร้อมการปฏิบัติการทดลองการสังเคราะห์สารส้มจากกระป๋องอะลูมิเนียม</p> <p>2. บรรยายทฤษฎีเกี่ยวกับการสังเคราะห์สารส้มจากกระป๋องอะลูมิเนียม สาธิตการทดลอง (กรณีสอน online) หรือให้นักศึกษาปฏิบัติจริง (กรณีสอน onsite)</p> <p>4. นักศึกษาแต่ละกลุ่มอภิปรายผลการทดลองร่วมกันและเขียนรายงานผลการทดลองส่งอาจารย์ผู้สอน</p> <p>สื่อที่ใช้-คู่มือปฏิบัติการ</p> <p>- MS team</p> <p>-e-learning</p> <p>- อุปกรณ์การทดลองและสารเคมี</p>	<p>อ.ดร.พนนา ผศ.ดร. กรรณิการ์ อ. ผุสดี อ.ดร.มธุรส</p>
4 (29-30 ส.ค. 65)	ปฏิบัติการเรื่อง สมดุลเคมี	3	<p>เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและเน้นการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 โดยจะเน้นด้าน critical thinking /collaboration / communication</p> <p>1.ทดสอบการเตรียมความพร้อมการปฏิบัติการทดลองสมดุลเคมี</p> <p>2. บรรยายทฤษฎีเรื่องสมดุลเคมี สาธิตการทดลอง (กรณีสอน online) หรือให้นักศึกษาปฏิบัติจริง (กรณีสอน onsite)</p> <p>4. นักศึกษาแต่ละกลุ่มอภิปรายผลการทดลองร่วมกันและเขียนรายงานผลการทดลองส่งอาจารย์ผู้สอน</p> <p>สื่อที่ใช้-คู่มือปฏิบัติการ</p> <p>- MS team</p> <p>- e-learning</p> <p>- อุปกรณ์การทดลองและสารเคมี</p>	<p>อ.ดร.พนนา ผศ.ดร. กรรณิการ์ อ. ผุสดี อ.ดร.มธุรส</p>
5 (5-6	ปฏิบัติการเรื่อง การวิเคราะห์แอนไอออน	3	<p>เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและเน้นการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 โดยจะเน้นด้าน critical</p>	<p>อ.ดร.พนนา ผศ.ดร.</p>

<p>ก.ย. 65)</p>			<p>thinking /collaboration / communication / creative thinking</p> <p>1.ทดสอบการเตรียมความพร้อมการปฏิบัติการทดลองเรื่อง การวิเคราะห์แอนไอออน</p> <p>2. บรรยายทฤษฎีเรื่อง การวิเคราะห์แอนไอออน สาริการทดลอง (กรณีสอน online) หรือให้นักศึกษาปฏิบัติจริง (กรณีสอน onsite และให้นักศึกษาสอบปฏิบัติวิเคราะห์โดยการมอบสารตัวอย่างเพื่อให้นักศึกษาวิเคราะห์ผล)</p> <p>4.นักศึกษาแต่ละกลุ่มอภิปรายผลการทดลองร่วมกันและเขียนรายงานผลการทดลองส่งอาจารย์ผู้สอน</p> <p>สื่อที่ใช้-คู่มือปฏิบัติการ</p> <ul style="list-style-type: none"> - MS team - e-learning - อุปกรณ์การทดลองและสารเคมี <p>สื่อการสอน</p> <p>MS team</p>	<p>กรรมการ อ. ผุสดี อ.ดร.มธุรส</p>
<p>6 (12-13 ก.ย. 65)</p>	<p>ปฏิบัติการเรื่อง การวิเคราะห์แคทไอออน</p>	<p>3</p>	<p>เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและเน้นการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 โดยจะเน้นด้าน critical thinking /collaboration / communication / creative thinking</p> <p>1.ทดสอบการเตรียมความพร้อมการปฏิบัติการทดลองเรื่อง การวิเคราะห์แคทไอออน</p> <p>2. บรรยายทฤษฎีเรื่อง การวิเคราะห์แคทไอออน สาริการทดลอง (กรณีสอน online) หรือให้นักศึกษาปฏิบัติจริง (กรณีสอน onsite และให้นักศึกษาสอบปฏิบัติวิเคราะห์โดยการมอบสารตัวอย่างเพื่อให้นักศึกษาวิเคราะห์ผล)</p> <p>4.นักศึกษาแต่ละกลุ่มอภิปรายผลการทดลองร่วมกันและเขียนรายงานผลการทดลองส่งอาจารย์ผู้สอน</p> <p>สื่อที่ใช้-คู่มือปฏิบัติการ</p> <ul style="list-style-type: none"> - MS team - e-learning - อุปกรณ์การทดลองและสารเคมี 	<p>อ.ดร.พนา ผศ.ดร. กรรมการ อ. ผุสดี อ.ดร.มธุรส</p>

			สื่อการสอน MS team กรณีสอน onsite ผู้สอนแจ้งผลการประเมิน เรื่องการวิเคราะห์แอนไอออนกลับ	
7 (19-20 ก.ย.65)	การจัดทำ mind map สรุปความคิดรวบยอดเรื่อง การวิเคราะห์แอนไอออน และการวิเคราะห์แคต ไอออน (ศึกษาด้วยตนเองแบบออนไลน์)	3	เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและเน้นการเรียนรู้ใน ศตวรรษที่ 21 โดยจะเน้นด้าน creative thinking มอบหมายให้นักศึกษาทบทวนเรื่อง “การ วิเคราะห์แอนไอออน” และ “การวิเคราะห์ แคตไอออน” จัดทำแผนผังความคิด mind map	อ.ดร.พนนา ผศ.ดร. กรรณิการ์ อ. ผุสดี อ.ดร.มธุรส
สอบกลางภาค				
8 (3-4 ต.ค.65)	ปฏิบัติการเรื่อง อัตราเร็วของปฏิกิริยา	3	เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและเน้นการเรียนรู้ใน ศตวรรษที่ 21 โดยจะเน้นด้าน critical thinking /collaboration / communication 1.ทดสอบการเตรียมความพร้อมการ ปฏิบัติการทดลองเรื่องอัตราเร็วของปฏิกิริยา 2. บรรยายทฤษฎีเรื่องอัตราเร็วของปฏิกิริยา สาธิตการทดลอง (กรณีสอน online) หรือ ให้นักศึกษาปฏิบัติจริง (กรณีสอน onsite) 4.นักศึกษาแต่ละกลุ่มอภิปรายผลการ ทดลองร่วมกันและเขียนรายงานผลการ ทดลองส่งอาจารย์ผู้สอน สื่อที่ใช้-คู่มือปฏิบัติการ - MS team - e-learning - อุปกรณ์การทดลองและสารเคมี	อ.ดร.พนนา ผศ.ดร. กรรณิการ์ อ. ผุสดี อ.ดร.มธุรส
9 (10-11 ต.ค. 65)	ปฏิบัติการเรื่อง ปฏิกิริยารีดอกซ์	3	เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและเน้นการเรียนรู้ใน ศตวรรษที่ 21 โดยจะเน้นด้าน critical thinking /collaboration / communication 1.ทดสอบการเตรียมความพร้อมการ ปฏิบัติการทดลองเรื่อง ปฏิกิริยารีดอกซ์ 2. บรรยายทฤษฎีเรื่อง ปฏิกิริยารีดอกซ์ สาธิตการทดลอง (กรณีสอน online) หรือ ให้นักศึกษาปฏิบัติจริง (กรณีสอน onsite) 4.นักศึกษาแต่ละกลุ่มอภิปรายผลการ ทดลองร่วมกันและเขียนรายงานผลการ ทดลองส่งอาจารย์ผู้สอน	อ.ดร.พนนา ผศ.ดร. กรรณิการ์ อ. ผุสดี อ.ดร.มธุรส

			<p>สื่อที่ใช้-คู่มือปฏิบัติการ</p> <ul style="list-style-type: none"> - MS team - e-learning - อุปกรณ์การทดลองและสารเคมี <p>สื่อการสอน</p> <p>MS team</p>	
10 (17-18 ต.ค. 65)	ปฏิบัติการเรื่อง การวัด pH และสมบัติของสารละลายบัฟเฟอร์	3	<p>เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและเน้นการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 โดยจะเน้นด้าน critical thinking /collaboration / communication</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.ทดสอบการเตรียมความพร้อมการปฏิบัติการทดลองเรื่อง การวัด pH และสมบัติของสารละลายบัฟเฟอร์ 2. บรรยายทฤษฎีเรื่อง การวัด pH และสมบัติของสารละลายบัฟเฟอร์ สาธิตการทดลอง (กรณีสอน online) หรือให้นักศึกษาปฏิบัติจริง (กรณีสอน onsite) 4. นักศึกษาแต่ละกลุ่มอภิปรายผลการทดลองร่วมกันและเขียนรายงานผลการทดลองส่งอาจารย์ผู้สอน <p>สื่อที่ใช้-คู่มือปฏิบัติการ</p> <ul style="list-style-type: none"> - MS team - e-learning - อุปกรณ์การทดลองและสารเคมี <p>สื่อการสอน</p> <p>MS team</p>	อ.ดร.พนนา ผศ.ดร. กรรณิการ์ อ. ผุสดี อ.ดร.มธุรส
11 (24-25 ต.ค. 65)	การจัดทำ mind map สรุปความคิดรวบยอดเรื่อง การไทเทรตกรด-เบส (ศึกษาด້วยตนเองแบบออนไลน์)	3	<p>เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและเน้นการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 โดยจะเน้นด้าน creative thinking</p> <p>มอบหมายให้นักศึกษาทบทวนเรื่อง “การไทเทรตกรด-เบส” จัดทำแผนผังความคิด mind map</p>	อ.ดร.พนนา ผศ.ดร. กรรณิการ์ อ. ผุสดี อ.ดร.มธุรส
12 (31 ต.ค.- 1 พ.ย. 65)	ปฏิบัติการเรื่อง การไทเทรตกรดเบส	3	<p>เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและเน้นการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 โดยจะเน้นด้าน critical thinking /collaboration / communication</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.ทดสอบการเตรียมความพร้อมการปฏิบัติการทดลองเรื่อง การไทเทรตกรดเบส 2. บรรยายทฤษฎีเรื่อง การไทเทรตกรดเบส สาธิตการทดลอง (กรณีสอน online) หรือ 	อ.ดร.พนนา ผศ.ดร. กรรณิการ์ อ. ผุสดี อ.ดร.มธุรส

			<p>ให้นักศึกษาปฏิบัติจริง (กรณีสอน onsite)</p> <p>4.นักศึกษาแต่ละกลุ่มอภิปรายผลการทดลองร่วมกันและเขียนรายงานผลการทดลองส่งอาจารย์ผู้สอน</p> <p>สื่อที่ใช้-คู่มือปฏิบัติการ</p> <ul style="list-style-type: none"> - MS team - e-learning - อุปกรณ์การทดลองและสารเคมี <p>สื่อการสอน</p> <p>MS team</p>	
13 (7-8 พ.ย. 65)	ปฏิบัติการเรื่อง การไทเทรตแบบรีดอกซ์ที่เกี่ยวข้องกับ โฟแทสเซียมเปอร์แมงกาเนต	3	<p>เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและเน้นการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 โดยจะเน้นด้าน critical thinking /collaboration / communication</p> <p>1.ทดสอบการเตรียมความพร้อมการปฏิบัติการทดลองเรื่อง การไทเทรตแบบรีดอกซ์ที่เกี่ยวข้องกับโฟแทสเซียมเปอร์แมงกาเนต</p> <p>2. บรรยายทฤษฎีเรื่อง การไทเทรตแบบรีดอกซ์ที่เกี่ยวข้องกับโฟแทสเซียมเปอร์แมงกาเนตสาริตการทดลอง (กรณีสอน online) หรือให้นักศึกษาปฏิบัติจริง (กรณีสอน onsite)</p> <p>4.นักศึกษาแต่ละกลุ่มอภิปรายผลการทดลองร่วมกันและเขียนรายงานผลการทดลองส่งอาจารย์ผู้สอน</p> <p>สื่อที่ใช้-คู่มือปฏิบัติการ</p> <ul style="list-style-type: none"> - MS team - e-learning - อุปกรณ์การทดลองและสารเคมี <p>สื่อการสอน</p> <p>MS team</p>	อ.ดร.พนนา ผศ.ดร. กรรณิการ์ อ. ผุสดี อ.ดร.มธุรส
14 (14-15 พ.ย. 65)	สอบปฏิบัติ การไทเทรตกรดเบส	3	<p>เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและเน้นการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 โดยจะเน้นด้าน critical thinking /collaboration / communication / creative thinking</p> <p>มอบสารตัวอย่างให้นักศึกษาเพื่อให้ออกแบบในการวิเคราะห์เพื่อวิเคราะห์ปริมาณสารตัวอย่างด้วยตัวเอง</p> <p>สื่อที่ใช้-คู่มือปฏิบัติการ</p>	อ.ดร.พนนา ผศ.ดร. กรรณิการ์ อ. ผุสดี อ.ดร.มธุรส

			- MS team - e-learning - อุปกรณ์การทดลองและสารเคมี สื่อการสอน MS team	
15 (21-22 พ.ย. 65)	ทวนสอบทักษะการใช้อุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการ และ ทักษะการเตรียมสารละลายและการเจือจาง สารละลาย และ ตรวจเช็คอุปกรณ์	3	เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและเน้นการเรียนรู้ใน ศตวรรษที่ 21 โดยจะเน้นด้าน critical thinking /collaboration / communication 1. บรรยายสรุปทักษะการใช้เครื่องแก้วต่างๆ ที่ได้เรียนมา แลกเปลี่ยนความคิดเห็น + ทดสอบ 2. บรรยายสรุปทักษะการเตรียมสารละลาย การเจือจางสารละลายต่างๆ ที่ได้เรียนมา แลกเปลี่ยนความคิดเห็น + ทดสอบ	อ.ดร.พenna ผศ.ดร. กรรณิการ์ อ. ผุสดี อ.ดร.มธุรส
รวม		45 ชั่วโมง		

2. แผนการประเมินผลการเรียนรู้

ผลการเรียนรู้	กิจกรรมการประเมิน	สัปดาห์ที่ประเมิน	สัดส่วนของการ ประเมินผล
○ 1.1 (110) ○ 1.2 (080) ○ 4.2 (110) ○ 4.3 (110) ○ 4.1 (080) ○ 5.3 (110) ○ 5.4 (080)	- รายงานผลการทดลอง	ทุกครั้งที่จัดการเรียน	30%
● 2.1(110) ● 2.2 (080) ● 3.2 (110 , 080)	- การเตรียมความพร้อมก่อนการทดลอง - การสรุปความรู้ในรูปแบบ mind map - การสอบวิเคราะห์สารตัวอย่าง 2 การทดลอง - สอบภาคปฏิบัติการไทเทรตกรดเบส - การทวนสอบทักษะการใช้อุปกรณ์ เครื่องแก้วและสารเคมี - สอบข้อเขียนปลายภาคการศึกษา	ทุกครั้งที่ทำทดลอง สัปดาห์ที่ 7 และ 11 สัปดาห์ที่ 5-6 สัปดาห์ที่ 14 สัปดาห์ที่ 15 1 ธ.ค.65 เวลา 8.30-10.30 น.	15% 5% 10% 10% 5% 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 : สำนักพิมพ์ จุฬาลงกรณ์ 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**, 2nd 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**, 2nd ed., Saunders College Publishing, Philadelphia, 1992.
- 2.7 Boschmann, E., and Wells, N., **Chemistry in Action**, 4th ed., Mc Grew-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**, 4th ed., Longmans, London, 1964
- 2.11 Welcher, F.J., and Hahn, R.B., **Semimicro qualitative Analysis**, D. Van Nostrand Company Inc., New York, 1963.

หมวดที่ 7 การประเมินรายวิชาและกระบวนการปรับปรุง

1. กลยุทธ์การประเมินประสิทธิผลของรายวิชาโดยนักศึกษา

ประเมินประสิทธิผลของการจัดการเรียนการสอนจากแบบสำรวจออนไลน์ โดยมหาวิทยาลัยจัดทำแบบสำรวจความคิดเห็นนักศึกษาต่อการเรียนในรายวิชาปฏิบัติการเคมี ซึ่งแบบสำรวจครอบคลุมตั้งแต่วิธีการสอน การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน สิ่งสนับสนุนการเรียนการสอน บรรยากาศในห้องเรียน และข้อเสนอแนะอื่น ๆ เพื่อพัฒนาการเรียนการสอน

2. กลยุทธ์การประเมินการสอน

การประเมินการสอน อาจารย์ผู้สอนใช้วิธีการประเมินการสอน ดังนี้

1. ใช้การทดสอบการเตรียมความพร้อมก่อนการทดลอง
2. การวิเคราะห์สารตัวอย่างแอนไอออนและแคตไอออน
3. การสอบปฏิบัติการไทเทรตกรด-เบส
4. การประเมินผลการเรียนรู้จากรายงานผลการทดลองแต่ละการทดลอง
5. ทวนสอบทักษะการใช้อุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการ
6. ทวนสอบทักษะการเตรียมสารละลายและการเจือจางสารละลาย

3. วิธีการปรับปรุงการสอน

จัดการเรียนการสอนในรูปแบบ blended learning เพิ่มบทเรียนออนไลน์ใน.ศ.ศึกษาด้วยตนเองและร่วมกันอภิปรายกับผู้สอนและเพื่อนรวมกลุ่มและต่างกลุ่มที่เรียนในรายวิชานี้ ทั้งนี้ยังมุ่งเน้นทักษะการปฏิบัติการ โดยนักศึกษาจะต้องเขาห้องปฏิบัติการโดยการเรียนการสอนยังคงเน้นการลงมือปฏิบัติจริงเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ให้นักศึกษาได้เห็นจริงและมีทักษะการปฏิบัติในห้องทดลอง

4. การทวนสอบมาตรฐานผลสัมฤทธิ์รายวิชาของนักศึกษาตามมาตรฐานผลการเรียนรู้

ผลการเรียนรู้	วิธีการทวนสอบมาตรฐานผลสัมฤทธิ์	ดัชนีชี้วัดความสำเร็จ	เป้าหมาย
คุณธรรม จริยธรรม	ตรวจสอบการเข้าชั้นเรียนตรงเวลา การขาดเรียน	จำนวนนักศึกษาที่ขาดเรียนเกินเกณฑ์ที่กำหนด	ไม่เกินร้อยละ 5 ของนักศึกษาทั้งหมด
	-ผลการรักษาข้อตกลงร่วมกันในการเรียนปฏิบัติการ	-จำนวนนักศึกษาที่ปฏิบัติตามข้อตกลง	-อย่างน้อยร้อยละ 80 ของนักศึกษาทั้งหมด
ความรู้ ทักษะทางปัญญา	-ทวนสอบจากคะแนนการเตรียมความพร้อมก่อนทำปฏิบัติการทดลอง -ทวนสอบจากคะแนนรายงานผลการทดลอง -ทวนสอบจากคะแนนผลการวิเคราะห์แอนไอออนและแคตไอออน -ทวนสอบจากคะแนนผลการสอบปฏิบัติการไทเทรตกรด-เบส -ทวนสอบทักษะการใช้อุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการ และทวนสอบการเตรียมสารละลาย	-จำนวนนักศึกษาที่ได้คะแนนร้อยละ 50 ของคะแนนการสอบทั้งหมด	-อย่างน้อยร้อยละ 70 ของนักศึกษา
ความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ			
ทักษะในการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสารและการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ			

5. การดำเนินการทบทวนและการวางแผนปรับปรุงประสิทธิผลของรายวิชา

สาขาวิชามีระบบการทบทวนประสิทธิผลของรายวิชา โดย

- คณะกรรมการบริหารกลุ่มวิชาร่วมกับอาจารย์ผู้สอนจะพิจารณาผลการประเมินการสอนโดยนักศึกษาแล้วนำมาปรับปรุงการเรียนการสอนในภาคการศึกษาปีการศึกษาถัดไป/
- อาจารย์ผู้สอนรายงานผลการจัดการเรียนการสอนผ่าน มคอ.5 ต่อคณะกรรมการบริหารกลุ่มวิชา เพื่อพิจารณาและหาแนวทางการปรับปรุงแก้ไขการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นและเสนอต่อไปยังคณะและมหาวิทยาลัยตามลำดับ