

ชื่อสถาบันอุดมศึกษา มหาวิทยาลัยรังสิต
วิทยาเขต/คณะ/ภาควิชา คณะวิทยาศาสตร์ ภาควิชาเคมี

หมวดที่ 1 ข้อมูลโดยทั่วไป

1. รหัสและชื่อรายวิชา CHM233 เคมีวิเคราะห์ Analytical chemistry
2. จำนวนหน่วยกิต 3 หน่วยกิต 3 (2-3-6)
3. หลักสูตรและประเภทของรายวิชา วิทยาศาสตร์บัณฑิต
4. อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชาและอาจารย์ผู้สอน ผศ.ดร.บุญยรัศม์ สุขเจียว หัวหน้าภาควิชา รศ. ปัญญา มณีจักร์ อาจารย์ผู้สอน รศ.ดร. สุรัชย์ กาญจนาคม อาจารย์ผู้สอน
5. ภาคการศึกษา / ชั้นปีที่เรียน ภาคการศึกษาที่ 2 / ชั้นปีที่ 2
6. รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน (Pre-requisite) (ถ้ามี) CHM124 CHM129 CHM132
7. รายวิชาที่ต้องเรียนพร้อมกัน (Co-requisite) (ถ้ามี) ไม่มี
8. สถานที่เรียน มหาวิทยาลัยรังสิต
9. วันที่จัดทำหรือปรับปรุงรายละเอียดของรายวิชาครั้งล่าสุด 6 มกราคม 2568

หมวดที่ 2 จุดมุ่งหมายและวัตถุประสงค์

1. จุดมุ่งหมายของรายวิชา

เพื่อให้ นักศึกษามีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับขั้นตอนในการวิเคราะห์ทางเคมี การวางแผนการวิเคราะห์ได้ถูกต้อง ออกแบบการทดลองในแบบต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง สามารถคำนวณผลการทดลองในการทดลองแบบต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง เข้าใจและสามารถคำนวณเกี่ยวกับสมดุลเคมีและสมดุลไอออนในแบบต่าง ๆ ได้ สามารถคำนวณการตกตะกอนและการแยกสารต่าง ๆ ได้ ใช้สมการดุลมวลและสมการดุลประจุในการคำนวณเคมีวิเคราะห์ ได้ถูกต้อง เข้าใจหลักการทำงานและประโยชน์ของเครื่องสเปกโตรเมเตอร์ สามารถวิเคราะห์ข้อมูลและการเปรียบเทียบวิเคราะห์ได้

2. วัตถุประสงค์ในการพัฒนา/ปรับปรุงรายวิชา

เพื่อให้ นักศึกษามีความรู้ในสาขาเคมีวิเคราะห์ เป็นการเตรียมความพร้อมด้านการนำความรู้ความเข้าใจในการวิเคราะห์ทางเคมี เพื่อเป็นพื้นฐานการเรียนรู้ในวิชาอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง รวมถึงการนำความรู้ไปใช้ในงานวิจัยต่าง ๆ ทั้งนี้ควรมีการเปลี่ยนแปลงตัวอย่างโจทย์การคำนวณ และเอกสารอ้างอิงที่น่าสนใจและก้าวหน้าไปตามยุคสมัย รวมทั้งมีการสอดแทรก กิจกรรมประกอบการเรียนการสอน

หมวดที่ 3 ลักษณะและการดำเนินการ

1. คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาขั้นตอนของการวิเคราะห์ การประเมินข้อมูล สมดุลเคมีและไอออนแบบต่างๆ การวิเคราะห์โดยอาศัย การชั่งน้ำหนัก การวัดปริมาตร การวิเคราะห์โดยใช้เครื่องมือ เช่น โฟเทนทีโอเมตริกัลเลอริเมตริ สเปคโตรเมตริ การแยกและการวิเคราะห์ด้วยไฟฟ้าและโครมาโตกราฟี การแลกเปลี่ยนไอออนและการประยุกต์ใช้

2. จำนวนชั่วโมงที่ใช้ต่อภาคการศึกษา

บรรยาย	สอนเสริม	การฝึกปฏิบัติ/งานภาคสนาม/การฝึกงาน	การศึกษาด้วยตนเอง
บรรยาย 30 คาบ ปฏิบัติการ 45 คาบ ต่อภาคการศึกษา	สอนเสริมตามความต้องการของนักศึกษา เฉพาะราย	ไม่มีการฝึกปฏิบัติงานภาคสนาม	การศึกษาด้วยตนเอง 6 ชั่วโมงต่อสัปดาห์

3. จำนวนชั่วโมงต่อสัปดาห์ที่อาจารย์ให้คำปรึกษาและแนะนำทางวิชาการแก่นักศึกษาเป็นรายบุคคล
อาจารย์จัดเวลาให้คำปรึกษาเป็นรายบุคคล หรือรายกลุ่มตามความต้องการ 1 ชั่วโมงต่อสัปดาห์

(เฉพาะรายที่ต้องการ)

หมวดที่ 4 การพัฒนาการเรียนรู้ของนักศึกษา**1. คุณธรรม จริยธรรม****คุณธรรม จริยธรรมที่ต้องพัฒนา**

1. (5.1.2)(จุดดำ) นักศึกษาต้องมีความซื่อสัตย์ มีวินัย ตรงต่อเวลา และความรับผิดชอบต่อตนเอง วิชาชีพ สังคม และสิ่งแวดล้อม

วิธีการสอน

- 1.อาจารย์บรรยายพร้อมยกตัวอย่างกรณีศึกษาเกี่ยวกับประเด็นทางจริยธรรมที่เกี่ยวข้องเช่นความซื่อสัตย์สุจริต การเห็นประโยชน์ส่วนรวมเป็นกิจที่หนึ่ง ความรับผิดชอบในวิชาชีพต่อสังคม โดยนักศึกษามีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นในประเด็นต่างๆ
2. อาจารย์และนักศึกษาร่วมกันสร้างวัฒนธรรมที่แสดงให้เห็นถึงความมีวินัยและความรับผิดชอบต่อตนเอง และปฏิบัติตามข้อกำหนดของสังคม การมอบหมายงานให้นักศึกษาทำงานเป็นทีมเพื่อให้ได้รู้กฎกติกาในการอยู่ร่วมกันในสังคม มีความรับผิดชอบในหน้าที่ มีการรับฟังความคิดเห็นต่างและเคารพในสิทธิของผู้อื่น
3. อาจารย์จัดให้มีการอภิปรายกลุ่ม ถาม-ตอบ และรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น มีการทำงานกลุ่มโดยจัดการเรียนการสอนที่เน้นนักศึกษาเป็นสำคัญ จัดกิจกรรมมุ่งเน้นการจัดการเรียนการสอน โดยเน้นให้นักศึกษาคิดเป็น ทำเป็น มีการอภิปรายและวิเคราะห์ในความดีงาม ความถูกต้องได้
4. นำนักศึกษาเข้าร่วม โครงการ ปัจฉินิเทศ ซึ่งจัดโดย สาขาเคมีประยุกต์ ปัญญาอบรมใจ ซึ่งจัดโดย คณะวิทยาศาสตร์

วิธีการประเมินผล

1. ประเมินจากการเข้าห้องเรียน ความตรงต่อเวลาในการส่งงาน และการทำงานที่ได้รับมอบหมายให้ครบถ้วนและมีคุณภาพ มีคะแนนที่ปฏิบัติตามห้องปฏิบัติการ การแต่งกาย และเวลาที่เข้าเรียน แต่งตัวตามระเบียบ มรส.
2. ประเมินจากการเขียนรายงานว่า มีการอ้างอิงเอกสารที่นำมาใช้ประกอบรายงานอย่างถูกต้องและเหมาะสมเพียงใด เพื่อไม่ให้เข้าข่ายการละเมิดลิขสิทธิ์ทางปัญญาของผู้อื่น
3. ประเมินผลการนำเสนอรายงานหรืองานที่ได้รับมอบหมายเป็นกลุ่ม ซึ่งแสดงถึงความสามารถในการทำงานเป็นทีมและสามารถแก้ไขข้อขัดแย้งที่อาจเกิดขึ้นได้ระหว่างผู้นำของกลุ่มและผู้ตาม
4. ประเมินผลโดยการวิเคราะห์พฤติกรรมนักศึกษาเป็นรายบุคคลจากกิจกรรมที่จัดในการเรียน การมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็น
5. ประเมินผลด้านคุณธรรม จริยธรรม โดยใช้แบบประเมินผลการเรียนรู้สำหรับกลุ่มวิชาชีพ ตามการกระจายความรับผิดชอบมาตรฐานผลการเรียนรู้จากหลักสูตรสู่รายวิชา (Curriculum Mapping)

2. ความรู้**ความรู้ที่ต้องได้รับ**

1. (5.2.2) (จุดดำ) สามารถอธิบายทฤษฎี หลักการ และมีทักษะในการปฏิบัติงานทางวิชาชีพเทคนิคการแพทย์ มีความรู้และ ความเข้าใจในหลักการเกี่ยวกับเกี่ยวกับขั้นตอนของการวิเคราะห์ การเตรียมสารละลาย มาตรฐานชนิดต่าง ๆ การคำนวณพื้นฐานในเคมีวิเคราะห์ การศึกษาสมดุลเคมีและสมดุลกรด-เบส สมดุลของการตกตะกอน สมดุลของสารประกอบเชิงซ้อน และสมดุลของปฏิกิริยารีดอกซ์ การคำนวณในแบบต่าง ๆ การ

ตกตะกอนและการแยกสารโดยการตกตะกอน การวิเคราะห์โดยอาศัยการชั่งน้ำหนัก การวัดปริมาตร การใช้สมการดุลมวลและสมการดุลประจุในการคำนวณเคมีวิเคราะห์ขั้นสูง การวิเคราะห์และการประยุกต์ใช้เครื่องมือเช่นอัลตราไวโอเลตและยูวีวิสิเบิลสเปกโตรเมเตอร์ เป็นต้น รวมทั้งการวิเคราะห์ข้อมูลและการเปรียบเทียบวิธีวิเคราะห์
วิธีการสอน 1. อาจารย์ใช้การสอนแบบบรรยายร่วมกับการสืบค้นข้อมูลโดยผู้เรียน จากเอกสาร ตำรา และวารสารทั้งในและต่างประเทศ บรรยายหลักการทฤษฎีในห้องเรียนและฝึกให้นักศึกษามีส่วนร่วมในการเรียนเช่นการอภิปรายแสดงความคิดเห็น การทำงานกลุ่ม การนำเสนอรายงาน การวิเคราะห์กรณีศึกษา 2. อาจารย์สอดแทรกกรณีศึกษาที่เกี่ยวข้องกับวิชาการที่เกี่ยวข้องเพื่อให้นักศึกษาเห็นภาพเกี่ยวกับกระบวนการต่างๆ ได้ชัดเจนยิ่งขึ้น 3. อาจารย์มอบหมายให้ค้นคว้าหาบทความ ข้อมูล เอกสารทางวิชาการที่เกี่ยวข้องกับวิชาการใหม่ ๆ ที่แสดงให้เห็นถึงความก้าวหน้าทางวิชาการในสาขาวิชาชีพ และสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในวิชาที่เรียนที่เกี่ยวข้องอย่างทันสมัยและเหมาะสม 4. มีการนำระบบ E-learning LMS Line และ Facebook ใช้ในการสื่อสารการเรียนการสอน 5. การจัดการเรียนการสอนโดยเน้นให้นักศึกษาคิดเป็น ทำเป็น โดยกระบวนการการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem base learning) เน้นให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง และมุ่งเน้นการจัดการเรียนการสอนโดยเน้นนักศึกษาเป็นสำคัญ
วิธีการประเมินผล 1. สอบวัดความรู้ ทดสอบย่อย สอบกลางภาค สอบปลายภาค ด้วยข้อสอบที่เน้นวัดหลักการและทฤษฎี 2. ประเมินจากการนำเสนอ สรุปและวิเคราะห์ข้อมูลจากการค้นคว้าข้อมูลที่เกี่ยวข้อง การเคารพสิทธิและไม่ละเมิดลิขสิทธิ์เจ้าของผลงาน 3. ประเมินผลโดยการวิเคราะห์พฤติกรรมนักศึกษาเป็นรายบุคคลจากกิจกรรมที่จัดในการเรียน 4. ประเมินผลด้านความรู้โดยใช้แบบประเมินผลการเรียนรู้สำหรับกลุ่มวิชาชีพ ตามการกระจายความรับผิดชอบมาตรฐานผลการเรียนรู้จากหลักสูตรสู่รายวิชา (Curriculum Mapping)
3. ทักษะทางปัญญา
ทักษะทางปัญญาที่ต้องพัฒนา 1. (5.3.1) สามารถสืบค้น วิเคราะห์ และเลือกใช้ข้อมูลจากแหล่งข้อมูลได้อย่างถูกต้องตามหลักวิชาการเพื่อการสังเคราะห์ การพัฒนา และการแก้ไขปัญหา 2. (5.3.2) (จุดดำ) สามารถคิดวิเคราะห์ (analytical thinking) หรือคิดอย่างมีวิจารณญาณ (critical thinking) และเป็นระบบ (systematic thinking) โดยใช้องค์ความรู้ทางวิชาชีพและองค์ความรู้ที่เกี่ยวข้อง เพื่อใช้ในการอ้างอิง แก้ไขปัญหา และพัฒนาคุณภาพงาน
วิธีการสอน 1.การจัดการเรียนการสอนด้วยกระบวนการการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem base learning) มีการมอบหมายให้นักศึกษาทำโครงงานพิเศษ มีการค้นคว้าสืบค้น รวบรวมข้อมูล สรุปวิเคราะห์ข้อมูลและนำเสนอผลงานโดยใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมทันสมัย กระตุ้นให้นักศึกษามีส่วนร่วมอภิปรายในประเด็นต่างๆ

2.ฝึกหัดให้นักศึกษามีส่วนร่วมในการบริการทางวิชาการแก่หน่วยงานและชุมชนภายนอกมหาวิทยาลัย โดยใช้ความรู้สหวิทยาการในด้านต่างๆที่เกี่ยวข้องและสัมพันธ์กับบูรณาการกับงานทางเคมี 3. ค้นคว้าทาง internet ทางเทคโนโลยี ทำวิดีโอ อธิบายงานที่เกี่ยวข้อง
วิธีการประเมินผล 1. ประเมินผลจากสอบกลางภาคและปลายภาค โดยเน้นข้อสอบที่มีการวิเคราะห์สถานการณ์ หรือวิเคราะห์แนวคิดในการประยุกต์ใช้ความรู้ที่เรียนมา เพื่อวัดความคิดอย่างเป็นระบบ 2. ประเมินผลโดยการวิเคราะห์พฤติกรรมนักศึกษาเป็นรายบุคคลจากกิจกรรมที่จัดในการเรียน เพื่อสะท้อนแนวความคิดของนักศึกษา 3. ประเมินผลด้านทักษะทางปัญญาโดยใช้แบบประเมินผลการเรียนรู้สำหรับกลุ่มวิชาชีพ ตามการกระจายความรับผิดชอบมาตรฐานผลการเรียนรู้จากหลักสูตรสู่รายวิชา (Curriculum Mapping)
4. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ
ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบที่ต้องพัฒนา 1. (5.4.1) มีมนุษยสัมพันธ์ดี และยอมรับความคิดเห็นที่แตกต่างจากผู้อื่น 2. (5.4.2) (จุดดำ) สามารถทำงานเป็นทีมในบทบาทผู้นำและผู้ตาม
วิธีการสอน 1. จัดให้นักศึกษาทำงานเป็นทีมโดยให้นักศึกษาทำการทดลองกลุ่มละ 2 คน โดยให้นักศึกษาทุกคนจะต้องมีส่วนร่วมในการวิเคราะห์กรณีศึกษา ในแต่ละการทดลอง ทุกคนต้องมีบทบาทในการเป็นผู้นำและผู้ตาม 2. มอบหมายให้นักศึกษาทำงานเป็นรายงานเป็นกลุ่ม แบ่งงาน และกำหนดให้แต่ละคนมีส่วนร่วมและรับผิดชอบต่อกัน 3. จัดให้นักศึกษามีการนำเสนอผลงาน ร่วมวิเคราะห์ เชื่อมโยงความสัมพันธ์ในประเด็นต่างๆ
วิธีการประเมินผล 1. แบบสอบถามการประเมินตนเองและจากเพื่อนร่วมชั้นเรียน 2. ประเมินผลโดยการวิเคราะห์พฤติกรรมนักศึกษาเป็นรายบุคคลจากกิจกรรมที่จัดในการเรียน เพื่อสะท้อนแนวความคิดของนักศึกษา 3. รายงานการศึกษาด้วยตนเอง 4. ประเมินผลด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบโดยใช้แบบประเมินผลการเรียนรู้สำหรับกลุ่มวิชาชีพ ตามการกระจายความรับผิดชอบมาตรฐานผลการเรียนรู้จากหลักสูตรสู่รายวิชา (Curriculum Mapping)
5. ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ
ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศที่ต้องพัฒนา 1. (5.5.1) (จุดดำ) สามารถนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ สถิติ และข้อมูลเชิงประจักษ์ มาใช้วิเคราะห์ วิจัยหรือแก้ไข และพัฒนาการปฏิบัติงานในสาขาวิชาชีพได้ 2. (5.1.2) มีความสามารถในการใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และสารสนเทศในการสื่อสาร การแสวงหาความรู้ การจัดเก็บ ประมวลผลข้อมูล และการนำเสนอข้อมูลสารสนเทศ 3. (5.1.3) สามารถสื่อสารภาษาไทยได้อย่างมีประสิทธิภาพทั้งการพูด การฟัง การอ่าน การเขียนและการนำเสนอ

วิธีการสอน

1. มอบหมายงานให้ศึกษาสืบค้นและค้นคว้าด้วยตนเอง ตรวจสอบความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลต่างๆ จากเว็บไซต์ สื่อการสอน e-learning และนำเสนอรายงานด้วยรูปแบบที่เหมาะสม
2. กำหนดประเด็นปัญหาแล้วให้นักศึกษาทำการวิเคราะห์ผลและข้อมูลทางคณิตศาสตร์โดยใช้เครื่องคิดเลข การใช้โปรแกรม Word Excel หรือโปรแกรมอื่นๆที่เกี่ยวข้อง
3. การนำเสนอแบบปากเปล่าโดยมีการนำเทคโนโลยีด้าน IT ที่เหมาะสมมาใช้ให้เป็นประโยชน์ต่อการเรียน
4. การติดต่อสื่อสารกับนักศึกษาโดยผ่านอีเมล LMS Line และ Facebook เป็นต้น

วิธีการประเมินผล

1. ประเมินจากคุณภาพของผลงานของนักศึกษา วิธีการนำเสนอด้วยสื่อเทคโนโลยีที่เหมาะสม
2. ประเมินจากการมีส่วนร่วมในการอภิปรายของนักศึกษา
3. ประเมินผลโดยการวิเคราะห์พฤติกรรมนักศึกษาเป็นรายบุคคลจากกิจกรรมที่จัดในการเรียน เพื่อสะท้อนแนวความคิดของนักศึกษา
4. ประเมินผลด้านทักษะทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศโดยใช้แบบประเมินผลการเรียนรู้สำหรับกลุ่มวิชาชีพ ตามการกระจายความรับผิดชอบมาตรฐานผลการเรียนรู้จากหลักสูตรสู่รายวิชา (Curriculum Mapping)

6. ทักษะปฏิบัติทางวิชาชีพ (ไม่มีจุด)

แผนที่แสดงการกระจายความรับผิดชอบมาตรฐานผลการเรียนรู้จากหลักสูตรสู่รายวิชา (Curriculum Mapping) 2560

● ความรับผิดชอบหลัก ○ ความรับผิดชอบรอง

	1. คุณธรรม จริยธรรม				2. ความรู้								3. ทักษะทาง ปัญญา				4. ทักษะ ความสัมพันธ์ ระหว่างบุคคลและ ความรับผิดชอบ					5. ทักษะการ วิเคราะห์เชิง ตัวเลขการสื่อสาร และเทคโนโลยี สารสนเทศ					6. ทักษะปฏิบัติ ทางวิชาชีพ				
	1	2	3	4	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
กลุ่มวิชาพื้นฐานวิชาชีพ																															
CHM 233 เคมีวิเคราะห์		●				●							○	●			○	●				●	○	○							

ชื่อ.....รหัส.....ภาคการศึกษาที่.....					
แบบประเมินผลการเรียนรู้สำหรับกลุ่มวิชาชีพรายบุคคลในหัวข้อ 5.1.2 และ 5.4.2					
(5 = มากที่สุด/ดีมาก/ 4 = มาก/ดี, 3 = ปานกลาง/ค่อนข้างดี, 2 = น้อย/พอใช้, 1 = น้อยที่สุด/ต้องปรับปรุง)					
หัวข้อ	ระดับ				
คุณธรรม จริยธรรม	5	4	3	2	1
- ตระหนักในคุณค่า คุณธรรม จริยธรรม เสียสละ และซื่อสัตย์สุจริต					
- มีระเบียบ วินัย ตรงต่อเวลา และความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม					
- เคารพสิทธิและรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น รวมทั้งเคารพคุณค่าและศักดิ์ศรีของความเป็นมนุษย์					
- เคารพและปฏิบัติตามกฎระเบียบและข้อบังคับต่าง ๆ ภายใต้หลักธรรมาภิบาลขององค์กรและสังคม					
- เคารพและปฏิบัติตามจรรยาบรรณทางวิชาการและวิชาชีพ					
ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ	5	4	3	2	1
- มีความสามารถในการติดต่อ สื่อสารข่าวสารให้เป็นที่เข้าใจได้ถูกต้อง					
- มีภาวะความเป็นผู้นำและผู้ตาม สามารถทำงานเป็นทีม ลำดับความสำคัญ และสามารถแก้ไขข้อขัดแย้งโดยใช้หลักธรรมาภิบาล					
- สามารถใช้ความรู้ในศาสตร์มาปรับใช้สังคมในประเด็นและโอกาสที่เหมาะสม					
- มีความรับผิดชอบต่อความคิด คำพูด และการกระทำของตนเองและของกลุ่ม					

หมวดที่ 5 แผนการสอนและการประเมินผล

1. แผนการสอน (ภาคบรรยาย)				
ลำดับที่	หัวข้อ/รายละเอียด	จำนวน ชั่วโมง	กิจกรรมการ เรียน การสอน สื่อที่ใช้	ผู้สอน
1	บทที่ 1 บทนำ (introduction) - กระบวนการวิเคราะห์ - การแบ่งวิธีการวิเคราะห์ - อุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการเคมี - โมล มวลโมเลกุล น้ำหนักสูตร จำนวนกรัม สมมูล และน้ำหนักกรัมสมมูล	2	บรรยาย ยกตัวอย่าง ประกอบ ในระบบ ออนไลน์ และ วิดีโอคู่มือหลัง	รศ. ปัญญา มณีจักร์
2	- สารละลายมาตรฐาน - ความเข้มข้นในหน่วยต่าง ๆ (โมลาร์ นอร์มัล ppm %W/V %W/W %V/V) - การเปลี่ยนหน่วยความเข้มข้น ความหนาแน่น - การเตรียมสารละลายในแบบต่าง ๆ	2	บรรยาย ยกตัวอย่าง ประกอบ ในระบบ ออนไลน์ และ วิดีโอคู่มือหลัง	รศ. ปัญญา มณีจักร์
3 – 5	บทที่ 2 การวิเคราะห์โดยปริมาตร (Volumetric Analysis) - ขั้นตอนการวิเคราะห์ - การเตรียมสารตัวอย่าง - การเตรียมสารละลายมาตรฐานในการ วิเคราะห์ - การศึกษาปฏิกิริยาเคมีที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ - การดุลสมการในแบบต่าง ๆ - การคำนวณการวิเคราะห์โดยปริมาตรในแบบ ต่าง ๆ	6	บรรยาย ยกตัวอย่าง ประกอบ ในระบบ ออนไลน์ และ วิดีโอคู่มือหลัง	รศ. ปัญญา มณีจักร์
6	- สมดุลเคมี (Equilibrium) - สมดุลกรด-เบส (Acid-Base Equilibrium) - ค่า pH สารละลาย กรดแก่ - เบสแก่ - ค่า pH สารละลาย กรดอ่อน- เบสอ่อนและ สารละลายเกลือโดยใช้สมดุลเคมีได้ - ค่า pH สารละลาย กรดอ่อน- เบสอ่อนที่ความ เข้มข้นใด ๆ โดยใช้สมการดุลมวลและสมการ ดุลประจุ	2	บรรยาย ยกตัวอย่าง ประกอบ ในระบบ ออนไลน์ และ วิดีโอคู่มือหลัง	รศ. ปัญญา มณีจักร์

	-ค่า pH สารละลาย เกลือที่โดยใช้สมการดุลมวลและสมการดุลประจุ			
7	-ปฏิกิริยาที่เกิดพอดีระหว่างกรดกับเบส - ปฏิกิริยาระหว่างกรด-เบสแบบมีสารกำหนดปริมาณ	2	บรรยาย ยกตัวอย่างประกอบ ในระบบออนไลน์ และ วิดีโอคู่มือย้อนหลัง	รศ. ปัญญา มณีจักร์
8	- การคำนวณค่า pH ของปฏิกิริยาระหว่างกรด-เบสโดยใช้สมการดุลมวลและสมการดุลประจุ	2	บรรยาย ยกตัวอย่างประกอบ ในระบบออนไลน์ และ วิดีโอคู่มือย้อนหลัง	รศ. ปัญญา มณีจักร์
9	- การไทเทรตโดยใช้สมมูลของสารประกอบเชิงซ้อน - การไทเทรตแบบสมมูลของปฏิกิริยารีดอกซ์	2	บรรยาย ยกตัวอย่างประกอบ ในระบบออนไลน์ และ วิดีโอคู่มือย้อนหลัง	รศ. ปัญญา มณีจักร์
10 -11	- ความสามารถในการละลายของเกลือ - การไทเทรตแบบตกตะกอน ร้อยละของการตกตะกอน	4	บรรยาย ยกตัวอย่างประกอบ ในระบบออนไลน์ และ วิดีโอคู่มือย้อนหลัง	รศ. ปัญญา มณีจักร์
12	บทที่ 3 การวิเคราะห์โดยน้ำหนัก (Gravimetric Analysis) - วิธีการตกตะกอน - สารที่ใช้เป็นตัวตกตะกอน - เปรียบเทียบการวิเคราะห์โดยน้ำหนักกับปริมาตรวิเคราะห์	2	บรรยาย ยกตัวอย่างประกอบ ในระบบออนไลน์ และ วิดีโอคู่มือย้อนหลัง	ผศ. ปัญญา มณีจักร์
13	บทที่ 4 เครื่องมือวิเคราะห์ (Instrumental Analysis) -หลักการทำงานและการประยุกต์ใช้งานของเครื่องมือ อัลตราไวโอเลตและยูวีวิสสิ	2	บรรยาย ยกตัวอย่างประกอบ ในระบบ	รศ. ปัญญา มณีจักร์

	เบิลสเปกโทรเมเตอร์ - หลักการทำงานและการประยุกต์ใช้งานโพเทนทิโอเมตริกัล คัลเลอริเมตริก การแยกและการวิเคราะห์ด้วยไฟฟ้าและโครมาโตกราฟี การแลกเปลี่ยนไอออน		ออนไลน์ และวิดีโอคู่มือออนไลน์	
14-15	บทที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูล(Treatment of Analytical Data) - เลขนัยสำคัญ - ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน - ระดับความมั่นใจในข้อมูล - การตัดข้อมูลบางค่าทิ้ง - ความผิดพลาดต่าง ๆ - การเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์และวิธีวิเคราะห์	4	บรรยาย ยกตัวอย่างประกอบ ในระบบ ออนไลน์ และวิดีโอคู่มือออนไลน์	รศ. ปัญญา มณีจักร์

หมวดปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์

นักศึกษาสามารถศึกษาด้วยตนเองจากวิดีโอในระออนไลน์ทุกการทดลอง รวมทั้งตัวอย่างการเขียนรายงานในทุกการทดลอง เนื่องจากในสถานการณ์โรคระบาดโควิด 19 จึงต้องงดการทำการทดลองในช่วงแรก และ จะทำการชดเชยภายหลังเมื่อสถานการณ์คลี่คลาย

สัปดาห์ที่	วัตถุประสงค์	เรื่อง
1	ตรวจรับอุปกรณ์ ชี้แจงเนื้อหา	ตรวจรับอุปกรณ์ ชี้แจงเนื้อหา
2	-เพื่อฝึกและทบทวนปฏิบัติการวิเคราะห์โดยการวัดปริมาตร ด้วยการชั่ง สาร และการเตรียมสารละลาย ทำให้เป็นสารละลายมาตรฐาน	การทดลองที่ 1 การวิเคราะห์โดยการวัดปริมาตร การชั่ง ตวงวัด และการเตรียมสารละลาย
3	-เพื่อฝึกปฏิบัติการวิเคราะห์โดยการวัดปริมาตร ด้วยการเตรียมสารละลายกรดและเบสและทำให้เป็นสารละลายมาตรฐานปฐมภูมิและทุติยภูมิ	การทดลองที่ 2 ตอนที่ 1 การวิเคราะห์โดยการวัดปริมาตร การเตรียมสารละลายมาตรฐานปฐมภูมิและทุติยภูมิ
4	-เพื่อฝึกและทบทวนปฏิบัติการวิเคราะห์โดยการวัดปริมาตร ด้วยการไทเทรต สารละลายกรดและเบสและทำให้เป็นสารละลายมาตรฐานทุติยภูมิ	ทบทวนการไทเทรต การทดลองที่ 2 ตอนที่ 2 การวิเคราะห์โดยการวัดปริมาตร การไทเทรตหาความเข้มข้นที่แท้จริงของสารละลายมาตรฐานทุติยภูมิ
5	1. เพื่อฝึกและทบทวนปฏิบัติการวิเคราะห์โดยการวัดปริมาตร ด้วยการนำสารละลายมาตรฐานทุติยภูมิไปไทเทรตวิเคราะห์หาความเป็นกรดและเบสทั้งหมด 2. เพื่อศึกษาค้นคว้าวัดคุณภาพน้ำ ความเป็นเบสรวม และความเป็นกรดรวม	การทดลองที่ 3 การวิเคราะห์หาความเป็นกรดและเบสทั้งหมด

6	1. เพื่อฝึกปฏิบัติการวิเคราะห์โดยการวัดปริมาตร โดยวิธีไทเทรตของสารประกอบเชิงซ้อน ด้วยการเตรียมสารละลาย EDTA และการทำให้เป็นสารละลายมาตรฐาน 2. สามารถใช้สารละลายมาตรฐาน EDTA ในการวิเคราะห์หาความกระด้างของน้ำ 3. เพื่อศึกษาค้นคว้าวัดคุณภาพน้ำ ความกระด้าง	การทดลองที่ 4 การเตรียมสารละลายมาตรฐาน EDTA และการวิเคราะห์หาความกระด้างของน้ำ
สัปดาห์ที่	วัตถุประสงค์	เรื่อง
7	เพื่อทบทวนความรู้ที่ได้เรียนมา	ทบทวน อภิปราย ซักถาม แสดงความคิดเห็น
8	1. เพื่อฝึกปฏิบัติการวิเคราะห์โดยการวัดปริมาตร โดยการไทเทรตแบบตกตะกอน ด้วยการเตรียมสารละลายมาตรฐาน AgNO_3 2. สามารถใช้สารละลายมาตรฐาน AgNO_3 ในการวิเคราะห์หาปริมาณคลอไรด์	การทดลองที่ 5 การเตรียมสารละลายมาตรฐาน AgNO_3 และการวิเคราะห์หาปริมาณคลอไรด์ ด้วยวิธีโมร์
9	1. เพื่อฝึกปฏิบัติการวิเคราะห์โดยการวัดปริมาตร โดยการไทเทรตแบบตกตะกอน ด้วยการเตรียมสารละลายมาตรฐาน AgNO_3 2. สามารถใช้สารละลายมาตรฐาน AgNO_3 ในการวิเคราะห์หาปริมาณคลอไรด์	การทดลองที่ 6 การเตรียมสารละลายมาตรฐาน AgNO_3 และการวิเคราะห์หาปริมาณคลอไรด์ ด้วยวิธีโวลฮาร์ด
10	1. เพื่อฝึกปฏิบัติการวิเคราะห์โดยการวัดปริมาตร ในปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี ด้วยการเตรียมสารละลาย KMnO_4 และทำให้เป็นสารละลายมาตรฐาน 2. สามารถใช้สารละลายมาตรฐาน KMnO_4 ในการวิเคราะห์ปริมาณ Mn 3. เพื่อศึกษาการไทเทรตแบบอ้อม(indirect method)	การทดลองที่ 7 การเตรียมสารละลายมาตรฐาน KMnO_4 และการวิเคราะห์ค่า Mn
11	1. เพื่อฝึกปฏิบัติการวิเคราะห์โดยการวัดปริมาตร ในปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี ด้วยการเตรียมสารละลาย $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ และทำให้เป็นสารละลายมาตรฐาน 2. สามารถใช้สารละลายมาตรฐาน $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ในการวิเคราะห์ค่า DO 3. เพื่อศึกษาค้นคว้าวัดคุณภาพน้ำ DO และ BOD	การทดลองที่ 8 การเตรียมสารละลายมาตรฐาน $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ และการวิเคราะห์ค่า DO
12	1. เพื่อฝึกปฏิบัติการวิเคราะห์โดยการชั่งน้ำหนัก โดยการตกตะกอนนิกเกิล และสามารถวิเคราะห์หาปริมาณนิกเกิลได้ 2. เพื่อศึกษาค่า %yield ในการทดลอง	การทดลองที่ 9 การวิเคราะห์ Ni ด้วยการวิเคราะห์โดยน้ำหนัก

13	เพื่อฝึกปฏิบัติการวิเคราะห์โดยการชั่งน้ำหนัก โดยการตกตะกอนซัลเฟต และสามารถวิเคราะห์หาปริมาณซัลเฟตได้	การทดลองที่ 10 การวิเคราะห์ซัลเฟตด้วยการวิเคราะห์โดยน้ำหนัก
14	1. เพื่อศึกษาหลักการทำงานของ เครื่องสเปกโตรมิเตอร์ และสามารถใช้ในการทดลองนี้หาปริมาณของเหล็กที่มีในน้ำได้ 2. สามารถวิเคราะห์หาปริมาณเหล็กได้	การทดลองที่ 11 การใช้ เครื่องสเปกโตรมิเตอร์ ในการวิเคราะห์หาปริมาณเหล็ก
15	เพื่อทบทวนความรู้ที่ได้เรียนมา	ทบทวน อภิปราย ซักถาม แสดงความคิดเห็น

2. แผนการประเมินผลการเรียนรู้				
กิจกรรมที่	ผลการเรียนรู้ (Curriculum Mapping)	วิธีการประเมิน	สัปดาห์ที่ ประเมิน	สัดส่วนของการ ประเมินผล
1	2.2 3.2 5.1	สอบย่อยครั้งที่ 1 สอบครั้งที่ 2 สอบกลางภาค สอบย่อยครั้งที่ 3 สอบย่อยครั้งที่ 4 สอบครั้งที่ 5 สอบปลายภาค ทั้งหมดในระบบออนไลน์	5 8 12 14 17	10 % 10% 7.5% 7.5 % 10 %
2	2.2 3.2 5.1	สอบค่าน งานพิเศษ คู่มือไอ และทดสอบใน ระบบ LMS	13 1- 13	5 % 5 %
3	2.2 3.2 4.2 5.1	ภาคปฏิบัติ 1. สอบย่อย (quiz) ในระบบออนไลน์ และกระดาษ 2. รายงาน 4. สอบปฏิบัติการ(การชั่ง การ เตรียมสารละลาย และการไทเทรต) 5. ผลการทดลอง	ตลอดภาค ตลอดภาค 7 ตลอดภาค	20.0 % 5.0 % 10.0 % 5.0%
4	1.2 4.2	ความตั้งใจ การเข้าชั้นเรียน การมี ส่วนร่วม อภิปราย เสนอความ คิดเห็นในชั้นเรียน	ตลอดภาค	5.0 %

หมวดที่ 6 ทรัพยากรประกอบการเรียนการสอน

เอกสารหลัก

1. ปัญญา มณีจักร์. **วิชาเคมีวิเคราะห์ (CHM233)**. ปทุมธานี: ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัยรังสิต, 2552
2. ปัญญา มณีจักร์. **คู่มือปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์**. ปทุมธานี: ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต, 2552

เอกสารประกอบ

1. สุรศักดิ์ วัฒนสงค์. **เทคนิคการคำนวณทางเคมีวิเคราะห์**. เชียงใหม่: ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2538.
2. มุกดา จิรภูมิินทร์. **เคมีวิเคราะห์ปริมาณเล่ม 1**. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมและฝึกอบรมการเกษตรแห่งชาติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2536.
3. มุกดา จิรภูมิินทร์. **เคมีวิเคราะห์ปริมาณเล่ม 2**. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมและฝึกอบรมการเกษตรแห่งชาติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2536.
4. ศุภชัย ไข่เทียมวงศ์. **เคมีวิเคราะห์**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2537.
5. ศุภชัย ไข่เทียมวงศ์. **ปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์**. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2534.
6. สุจินต์ ขอบสงบ. **เคมีวิเคราะห์**. กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล, 2530.
9. ชุตติมา ศรีวิบูลย์. **เคมีวิเคราะห์ 1**. พิมพ์ครั้งที่ 9. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง, 2533.
10. ธวัชชัย ศรีวิบูลย์. **เคมีวิเคราะห์ 1**. พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง, 2541.
11. แม้น อมรสิทธิ์, และ อมร เพชรสม. **หลักการและเทคนิคการวิเคราะห์เชิงเครื่องมือ**. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชวนพิมพ์, 2535.
12. Chistain, G. D. **Analytical Chemistry**. 4th ed. New York: John Wiley & Sons, 1986.
13. Skoog, D. A, and West, D. M. **Fundamentals of Analytical Chemistry**. 7th ed. Fort Worth: Saunders College Publishing, 1996.
14. Skoog, D. A. and West, D. M. **Principles of Instrumental Analysis**. 2nd ed. Japan: Saunders College Publishing, 1980.
15. Skoog, D. A., West, D. M., and Holler F. J. **Analytical Chemistry**. 5th ed. Philadelphia: W. B. Saunders, 1990.
16. Greenberg, A. E., Clesceri, L. S., and Eaton, A. D. eds. **Standard Methods for the Examination of Water and Waste Water**. 18th ed. Washington: American Public Association, 1992.
17. Day, R. A., Jr., and Underwood, A. L. **Quantitative Analysis**. 6th ed. New Jersey: Prentice-Hall, 1991.
18. Harris, D. C. **Quantitative Chemical Analysis**. 6th ed. New York: W. H. Freeman and Company, 1999.

หมวดที่ 7 การประเมินและปรับปรุงการดำเนินการของรายวิชา

1. กลยุทธ์การประเมินประสิทธิผลของรายวิชาโดยนักศึกษา

การประเมินประสิทธิผลในรายวิชานี้ ที่จัดทำโดยนักศึกษา ได้จัดกิจกรรมในการนำแนวคิดและความเห็นจากนักศึกษาได้ดังนี้

- การสนทนากลุ่มระหว่างผู้สอนและผู้เรียน
- การสังเกตการณ์จากพฤติกรรมของผู้เรียน
- แบบประเมินผู้สอน และแบบประเมินรายวิชา
- ขอข้อเสนอแนะผ่านเว็บบอร์ด ที่อาจารย์ผู้สอนได้จัดทำเป็นช่องทางสื่อสารกับนักศึกษา

2. กลยุทธ์การประเมินการสอน ในระบบออนไลน์ทั้งหมด

ในการเก็บข้อมูลเพื่อประเมินการสอน ได้มีกลยุทธ์ ดังนี้

- การสังเกตการณ์สอนของผู้ร่วมทีมการสอน
- ผลการสอบ
- การทวนสอบผลประเมินการเรียนรู้

3. การปรับปรุงการสอน

- จัดกิจกรรมในการระดมสมอง และหาข้อมูลเพิ่มเติมในการปรับปรุงการสอน
- สัมมนาการจัดการเรียนการสอน
- การวิจัยในและนอกชั้นเรียน

4. การทวนสอบมาตรฐานผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษาในรายวิชา

ในระหว่างกระบวนการสอนรายวิชา มีการทวนสอบผลสัมฤทธิ์ในรายหัวข้อ ตามที่คาดหวังจากการเรียนรู้ในวิชา ได้จาก การสอบถามนักศึกษา หรือการสุ่มตรวจผลงานของนักศึกษา รวมถึงพิจารณาจากผลการทดสอบย่อย และหลังการออกผลการเรียนรายวิชา มีการทวนสอบผลสัมฤทธิ์โดยรวมในวิชาได้ดังนี้

- การทวนสอบการให้คะแนนจากการสุ่มตรวจผลงานของนักศึกษาโดยอาจารย์อื่น หรือผู้ทรงคุณวุฒิ ที่ไม่ใช่อาจารย์ประจำหลักสูตร
- มีการตั้งคณะกรรมการในสาขาวิชา ตรวจสอบผลการประเมินการเรียนรู้ของนักศึกษา โดยตรวจสอบข้อสอบ รายงาน วิธีการให้คะแนนพฤติกรรม

5. การดำเนินการทวนและการวางแผนปรับปรุงประสิทธิผลของรายวิชา

จากผลการประเมิน และทวนสอบผลสัมฤทธิ์ประสิทธิผลรายวิชา ได้มีการวางแผนการปรับปรุงการสอน และรายละเอียดวิชา เพื่อให้เกิดคุณภาพมากขึ้นดังนี้

- ปรับปรุงรายวิชาทุก 3 ปี หรือตามข้อเสนอแนะและผลการทวนสอบมาตรฐานผลสัมฤทธิ์ตามข้อ 4
- เปลี่ยนหรือสลับอาจารย์ผู้สอน เพื่อให้นักศึกษามีมุมมองในเรื่องการประยุกต์ความรู้นี้กับปัญหาที่มาจากงานวิจัยของอาจารย์หรืออุตสาหกรรมต่าง ๆ

หมายเหตุ การจัดการเรียนการสอน เป็นดังนี้

ข้อปฏิบัติในการเรียนวิชาเคมีวิเคราะห์สำหรับนักศึกษาคณะอาชีววิทยาและการบริหารงานอุตสาหกรรม (CJA) และ วิทยาศาสตร์ชีวการแพทย์ (BMS) ปี 2

ข้อปฏิบัตินี้จะใช้ ในภาคการศึกษา 2/2668

1. การสอนจะใช้ 2 url คือ (นักศึกษาต้องใช้เมลล์ของ rsu เช่น panya.m@rsu.ac.th)

1. Google Classroom เข้าห้องเรียนโดยใช้ดังนี้

<https://classroom.google.com/c/MjUwMDE2NTM4Mjcw>

invite link : <https://classroom.google.com/c/MjUwMDE2NTM4Mjcw?cjc=vju3li6>

2. Lms : <https://lms.rsu.ac.th>

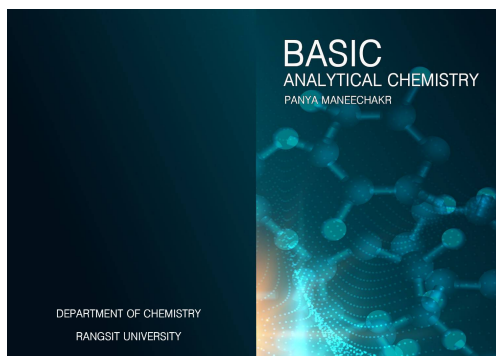
CHM233(BMS) เคมีวิเคราะห์ (รศ.ปัญญา)

และ CHM230 (CJA) เคมีวิเคราะห์เบื้องต้น (รศ.ปัญญา)

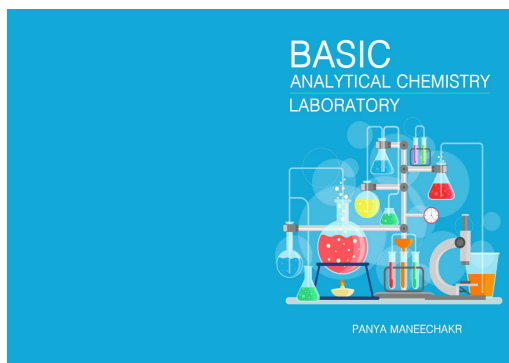
บทเรียนต่าง ๆ รวมทั้งคลิปวิดีโอที่ต้อคุณ และการสอบแต่ละครั้ง จะอยู่ใน lms นักศึกษาจะต้องเข้าระบบ

2.เอกสารประกอบการเรียน

หนังสือบรรยาย



หนังสือปฏิบัติการ



และ คลิปวิดีโอ ในระบบ LMS ของมหาวิทยาลัย

3.รายละเอียดของการสอนทั้งภาคบรรยายและ ภาคปฏิบัติจะเป็นแบบออนไลน์

ภาคบรรยาย จะสอนออนไลน์ที่มหาวิทยาลัย บทเรียนตามหลังสื่อบรรยาย

ภาคปฏิบัติ

1. นักศึกษาจะต้องดูคลิปก่อนเวลาปฏิบัติการล่วงหน้า อาจารย์จะให้คำปรึกษาในเวลาเรียนปฏิบัติการ
2. สัปดาห์ถัดไปจะมีการสอบ Quiz ออนไลน์ที่มหาวิทยาลัย สำหรับเรื่องที่ผ่านมา ในเวลา ที่เรียนปฏิบัติการ ใช้เวลาสอบ ประมาณ 10 -15 นาที นักศึกษาจะสามารถเข้าสอบ quiz ได้ก็ต่อเมื่อเข้าดูคลิปของการทดลองถัดไปเรียบร้อยแล้ว