

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.บุญยศรี สุขเจียว หัวหน้าภาควิชา ศ. ปัญญา มณีจักร อาจารย์ผู้สอน ดร. สุรัช กาญจนาคม อาจารย์ผู้สอน
5. ภาคการศึกษา / ชั้นปีที่เรียน ภาคการศึกษาที่ 2 / ชั้นปีที่ 2
6. รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน (Pre-requisite) (ถ้ามี) CHM124 CHM130 CHM132
7. รายวิชาที่ต้องเรียนพร้อมกัน (Co-requisite) (ถ้ามี) ไม่มี
8. สถานที่เรียน มหาวิทยาลัยรังสิต
9. วันที่จัดทำหรือปรับปรุงรายละเอียดของรายวิชาครั้งล่าสุด 13 สิงหาคม 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 ทำวีดีโอ 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. รายงานการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง 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	ศ. 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	ศ. 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	ศ. 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	ศ. ปัญญา มณีจักร์

	-ค่า pH สารละลาย เกลือที่โดยใช้สมการดุลมวลและสมการดุลประจุ			
7	-ปฏิกิริยาที่เกิดพอดีระหว่างกรดกับเบส - ปฏิกิริยาระหว่างกรด-เบสแบบมีสารกำหนดปริมาณ	2	บรรยาย ยกตัวอย่างประกอบ ในระบบออนไลน์ และ วิดีโอคู่มือย้อนหลัง	ศ. ปัญญา มณีจักร์
8	- การคำนวณค่า pH ของปฏิกิริยาระหว่างกรด-เบสโดยใช้สมการดุลมวลและสมการดุลประจุ	2	บรรยาย ยกตัวอย่างประกอบ ในระบบออนไลน์ และ วิดีโอคู่มือย้อนหลัง	ศ. ปัญญา มณีจักร์
9	- การไทเทรตโดยใช้สมมูลของสารประกอบเชิงซ้อน - การไทเทรตแบบสมมูลของปฏิกิริยารีดอกซ์	2	บรรยาย ยกตัวอย่างประกอบ ในระบบออนไลน์ และ วิดีโอคู่มือย้อนหลัง	ศ. ปัญญา มณีจักร์
10 -11	- ความสามารถในการละลายของเกลือ - การไทเทรตแบบตกตะกอน ร้อยละของการตกตะกอน	4	บรรยาย ยกตัวอย่างประกอบ ในระบบออนไลน์ และ วิดีโอคู่มือย้อนหลัง	ศ. ปัญญา มณีจักร์
12	บทที่ 3 การวิเคราะห์โดยน้ำหนัก (Gravimetric Analysis) - วิธีการตกตะกอน - สารที่ใช้เป็นตัวตกตะกอน - เปรียบเทียบการวิเคราะห์โดยน้ำหนักกับปริมาตรวิเคราะห์	2	บรรยาย ยกตัวอย่างประกอบ ในระบบออนไลน์ และ วิดีโอคู่มือย้อนหลัง	ศ. ปัญญา มณีจักร์
13	บทที่ 4 เครื่องมือวิเคราะห์(Instrumental Analysis) -หลักการทำงานและการประยุกต์ใช้งานของเครื่องมือ อัลตราไวโอเลตและยูวีวิสสิ	2	บรรยาย ยกตัวอย่างประกอบ ในระบบ	ศ. 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 ในระบบออนไลน์ และวิดีโอคู่มือออนไลน์	ศ. 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 ด้วยการเตรียมสารละลายกรดและเบสและทำให้เป็นสารละลายมาตรฐานปฐภูมิและทุติยภูมิ	การทดลองที่ 2 ตอนที่ 1 การวิเคราะห์โดยการวัดปริมาตร การเตรียมสารละลายมาตรฐานปฐภูมิและทุติยภูมิ
4	-เพื่อฝึกและทบทวนปฏิบัติการวิเคราะห์โดยการวัดปริมาตร ด้วยการไทเทรต สารละลายกรดและเบสและทำให้เป็นสารละลายมาตรฐานทุติยภูมิ	ทบทวนการไทเทรต การทดลองที่ 2 ตอนที่ 2 การวิเคราะห์โดยการวัดปริมาตร การไทเทรตหาความเข้มข้นที่แท้จริงของสารละลายมาตรฐานทุติยภูมิ
5	1. เพื่อฝึกและทบทวนปฏิบัติการวิเคราะห์โดยการวัดปริมาตร ด้วยการนำสารละลายมาตรฐานทุติยภูมิไปไทเทรตวิเคราะห์หาความเป็นกรดและเบสทั้งหมด 2. เพื่อศึกษาค้นคว้าคุณภาพน้ำ 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 โดยการตกตะกอนนิเกิล และสามารถวิเคราะห์หาปริมาณนิเกิลได้ 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	สอบครั้งที่ 1	8	10 %
	3.2	สอบครั้งที่ 2 สอบกลางภาค	12	10%
	5.1	สอบครั้งที่ 3	14	10%
		สอบครั้งที่ 4 สอบปลายภาค	17	10 %
2	2.2 3.2	สอบคำ n	13	10 %
	5.1	งานพิเศษ คู่มือไอ และทดสอบใน ระบบ LMS	1- 13	5 %
3	2.2	ภาคปฏิบัติ		
	3.2	1. สอบย่อย (quiz)	ตลอดภาค	15.0 %
	4.2	2. รายงาน และผลการทดลอง		5.0 %
	5.1	3. สอบปฏิบัติการ(การชั่ง การ เตรียมสารละลาย และการไทเทรต)	ตลอดภาค 7	10.0 %
4	1.2	ความตั้งใจ การเข้าชั้นเรียน การมี	ตลอดภาค	5.0 %
	4.2	ส่วนร่วม อภิปราย เสนอความ คิดเห็นในชั้นเรียน		

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 จิรภูมิมนตรี. **เคมีวิเคราะห์ปริมาณเล่ม 1**. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมและฝึกอบรมการเกษตรแห่งชาติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2536.
3. มุกดา จิรภูมิมนตรี. **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. ชุตินา 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 ที่อาจารย์ผู้สอน ได้จัดทำเป็นช่องทางสื่อสารกับนักศึกษา
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

ข้อปฏิบัติในการเรียน วิชาเคมีวิเคราะห์สำหรับนักศึกษาเทคโนโลยีชีวภาพ ปี 2

การสอนจะใช้ url คือ

1. Google Classroom

นักศึกษาเข้าไปส่งหนังสือ และจับคู่แลบ ปรึกษาคู่กับใคร กรอกในแบบฟอร์ม ถ้ากลุ่มบรรยายไม่ตรงกับ
กลุ่มแลบ ให้ยึดตามกลุ่มแลบเป็นหลัก mail ในการสมัคร ใช้ @rsu.ac.th
กลุ่มบรรยาย 01 แลบ 11 เข้าห้องเรียนโดยใช้ลิงก์นี้

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

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

CHM233(230) (CJA/BT/BMS) เคมีวิเคราะห์เบื้องต้น (รศ.ปัญญา)

บทเรียนต่าง ๆ รวมทั้งคลิปวิดีโอที่ต้องดู และการสอบแต่ละครั้ง จะอยู่ใน lms นักศึกษาจะต้องเข้า
ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง