



รายละเอียดของรายวิชา

รายวิชา ปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์
(Analytical Chemistry Laboratory)
รหัสวิชา 4022314

ภาคเรียนที่ 1/2562

หลักสูตร วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชา หลักสูตรเทคโนโลยีเคมี
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยสวนดุสิต

สารบัญ

		หน้า
หมวดที่ 1	ข้อมูลทั่วไป	2
หมวดที่ 2	จุดมุ่งหมายและวัตถุประสงค์	3
หมวดที่ 3	ลักษณะและการดำเนินการ	3
หมวดที่ 4	การพัฒนาผลการเรียนรู้ของนักศึกษา	4
หมวดที่ 5	แผนการสอนและการประเมินผล	7
หมวดที่ 6	ทรัพยากรประกอบการเรียนการสอน	14
หมวดที่ 7	การประเมินและปรับปรุงการดำเนินการของรายวิชา	15

รายละเอียดของรายวิชา

ชื่อสถาบันอุดมศึกษา มหาวิทยาลัยสวนดุสิต

วิทยาเขต/คณะ/ภาควิชา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หลักสูตรเทคโนโลยีเคมี

หมวดที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

1. รหัสและชื่อรายวิชา

4022314 ปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์
Analytical Chemistry Laboratory

2. จำนวนหน่วยกิต

1(0-3-5)

3. หลักสูตรและประเภทของรายวิชา

- 3.1 หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีเคมี
- 3.2 ประเภทของรายวิชาบังคับเรียน หมวดวิชาเฉพาะ

4. อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชาและอาจารย์ผู้สอน

4.1 อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ดุสิต อังธารารักษ์

4.2 อาจารย์ผู้สอนและกลุ่มเรียน

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ดุสิต อังธารารักษ์

อาจารย์ศิววิทย์ บัวสุวรรณ

5. ภาคการศึกษา / ชั้นปีที่เรียน

ภาคการศึกษาที่ 1 / ชั้นปีที่ 2

6. รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน (Pre-requisite) (ถ้ามี)

ไม่มี

7. รายวิชาที่ต้องเรียนพร้อมกัน (Co-requisites) (ถ้ามี)

4022313 เคมีวิเคราะห์ (Analytical Chemistry)

8. สถานที่เรียน

ศูนย์วิทยาศาสตร์ สิรินคร

9. วันที่จัดทำหรือปรับปรุงรายละเอียดของรายวิชาครั้งล่าสุด

10 กรกฎาคม 2562

หมวดที่ 2 จุดมุ่งหมายและวัตถุประสงค์

1. จุดมุ่งหมายของรายวิชา

1. เพื่อให้ นักศึกษามีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักปฏิบัติการทั่วไปในการปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์
2. เพื่อให้ นักศึกษามีความรู้ความเข้าใจหลักการและปฏิบัติการ การใช้เครื่องมือในการวิเคราะห์ในเชิงปริมาณวิเคราะห์ และคุณภาพวิเคราะห์
3. เพื่อให้ นักศึกษามีทักษะด้านการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ เครื่องมือวิเคราะห์ และสารเคมี
4. เพื่อให้ นักศึกษามีทักษะการปฏิบัติการ การวิเคราะห์ห้องค์ประกอบ และปริมาณของสาร สามารถทำปฏิบัติการวิเคราะห์หาปริมาณสารด้วยการวิเคราะห์เชิงน้ำหนัก และการวิเคราะห์เชิงปริมาตร การไทเทรตโดยกรด-เบส การตกตะกอน การเกิดสารเชิงซ้อน และการเกิดปฏิกิริยารีดอกซ์ได้

2. วัตถุประสงค์ในการพัฒนา/ปรับปรุงรายวิชา

ปรับปรุงให้สอดคล้องกับ TQF บริบทของสังคมปัจจุบันและบัณฑิตที่พึงประสงค์

หมวดที่ 3 ลักษณะและการดำเนินการ

1. คำอธิบายรายวิชา

ปฏิบัติการเกี่ยวกับการวิเคราะห์เชิงน้ำหนัก และการวิเคราะห์เชิงปริมาตร วิธีการไทเทรตโดยกรด-เบส การตกตะกอน การเกิดสารเชิงซ้อน และการเกิดปฏิกิริยารีดอกซ์

The studies in laboratories that relate to the contents gravimetric analysis, volumetric analysis by titrimetric methods includes acid-base, precipitation, complexation and redox titrations

2. จำนวนชั่วโมงที่ใช้ต่อภาคการศึกษา

บรรยาย	สอนเสริม	การฝึกปฏิบัติ/ งานภาคสนาม/การฝึกงาน	การศึกษาด้วยตนเอง
ไม่มี	ไม่มี	45 ชั่วโมงต่อภาคการศึกษา	30 ชั่วโมงต่อภาคการศึกษา

3. จำนวนชั่วโมงต่อสัปดาห์ที่อาจารย์ให้คำปรึกษาและแนะนำทางวิชาการแก่นักศึกษาเป็นรายบุคคล

3.1 อาจารย์ประจำรายวิชาให้คำปรึกษาผ่านเครือข่าย facebook : Ajdusitchem Sdu และจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ ajdusit@gmail.com

3.2 อาจารย์จัดเวลาให้คำปรึกษาเป็นรายบุคคล หรือรายกลุ่มตามความต้องการ 1 ชั่วโมง ต่อสัปดาห์ (เฉพาะรายที่ต้องการ)

หมวดที่ 4 การพัฒนาการเรียนรู้ของนักศึกษา

1. คุณธรรม จริยธรรม

1.1 คุณธรรม จริยธรรมที่ต้องพัฒนา

- 1.1.2 มีระเบียบวินัย ตรงต่อเวลา และมีความรับผิดชอบต่อตนเอง และผู้อื่น
- 1.1.3 มีจรรยาบรรณทางวิชาการและวิชาชีพ
- 1.1.4 ให้เกียรติ เคารพสิทธิ และรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น
- 1.1.5 มีจิตสาธารณะ เอื้อเฟื้อ และช่วยเหลือผู้อื่น

1.2 วิธีการสอน

1.2.2 ทำความตกลงกับนักศึกษาเกี่ยวกับระเบียบการแต่งกาย ตามระเบียบของมหาวิทยาลัยและระเบียบการแต่งกายเพื่อความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ การตรงต่อเวลาในการเข้าเรียน การส่งงานทั้งเดี่ยวและกลุ่ม โดยกำหนดเป็นเกณฑ์คะแนนในการประเมินผลการเรียนรายวิชา ทั้งนี้ให้อาจารย์และบุคลากรสายสนับสนุนการสอนประพฤติตนเป็นแบบอย่างที่ดีแก่นักศึกษา

1.2.3 ผู้สอนปลูกฝังให้นักศึกษาตระหนักถึงจรรยาบรรณทางวิชาการและวิชาชีพโดยสอดแทรกในรายวิชาต่างๆ ที่หลักสูตรรับผิดชอบ โดยเฉพาะวิชาปฏิบัติการ

1.2.1.4 มีการร่วมอภิปรายในชั้นเรียน

1.2.5 มอบหมายงานเพื่อสร้างเสริมคุณธรรมและจริยธรรม เกี่ยวกับความมีจิตสาธารณะ เอื้อเฟื้อ และช่วยเหลือผู้อื่น

1.3 วิธีการประเมินผล

1.3.2 ประเมินผลจากการสังเกตการแต่งกาย การตรงต่อเวลาของนักศึกษาในการเข้าชั้นเรียน การลงชื่อเข้าปฏิบัติการ การส่งงานตามกำหนดระยะเวลาที่มอบหมาย และการร่วมกิจกรรม

1.3.3 ประเมินผลจากการตรวจผลงานที่มอบหมาย เช่น การรายงานผลของการทดลอง และการวิจารณ์ผลการทดลอง เป็นต้น

1.3.4 ประเมินผลโดยการสังเกตจากการร่วมอภิปรายในชั้นเรียน

1.3.5 ประเมินผลจากการสังเกต และตรวจผลงาน ในงานที่มอบหมาย

2. ความรู้

2.1 ความรู้ที่ต้องได้รับ

- 2.2.2 มีความรู้ และทักษะพื้นฐานภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะในเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีเคมีเพื่อใช้ในการประกอบอาชีพได้เป็นอย่างดี

2.2 วิธีการสอน

2.2.2 ใช้การเรียนการสอนภาคปฏิบัติด้วยการปฏิบัติจริง เช่น การสัมมนา การฝึกปฏิบัติการทดลอง การเรียนรู้จากสถานการณ์จริง การทำโครงการวิจัย เป็นต้น

2.3 วิธีการประเมินผล

2.3.2 การทดสอบย่อย สอบกลางภาค สอบปลายภาค ด้วยข้อสอบที่สอดคล้องกับเนื้อหาปฏิบัติการ รวมทั้งการสอบปฏิบัติและการสังเกตในชั้นเรียน

3. ทักษะทางปัญญา

3.1 ทักษะทางปัญญาที่ต้องพัฒนา

- 3.1.2 สามารถนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปแก้ปัญหาได้อย่างมีเหตุผล
- 3.1.3 สามารถรวบรวมและสรุป เพื่อนำเสนองานที่ได้รับมอบหมาย
- 3.1.4 สามารถบูรณาการความรู้มาใช้ในการปฏิบัติงานและแก้ปัญหาในการทำงาน

3.2 วิธีการสอน

3.2.2 ตั้งประเด็นปัญหาและมอบหมายให้นักศึกษาวิเคราะห์ พร้อมทั้งนำเสนอ แนวทางการแก้ปัญหา

3.2.3 แต่ละรายวิชามอบหมายงานให้นักศึกษาค้นคว้า สรุป และฝึกการนำเสนอ

3.2.4 การมอบหมายให้นักศึกษาฝึกการแก้ปัญหาที่พบระหว่างการทำงาน เช่น จากการทำทดลอง การทำโครงการ การฝึกประสบการณ์วิชาชีพ เป็นต้น

3.3 วิธีการประเมินผล

3.3.2 ประเมินความสอดคล้อง ความมีเหตุผล ของแนวทางการแก้ปัญหา

3.3.3 ตรวจสอบรายงาน และฟังการสรุปผลงาน

3.3.4 ฟังการนำเสนอ และซักถามแนวคิด และวิธีการในการแก้ปัญหาในการทำงาน

4. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

4.1 ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบที่ต้องพัฒนา

- 4.1.1 สามารถปรับตัว และทำงานร่วมกับผู้อื่นได้เป็นอย่างดีมีประสิทธิภาพ
- 4.1.2 มีความรับผิดชอบ และมีส่วนร่วมต่องานที่ได้รับมอบหมาย
- 4.1.3 สามารถปรับตัวเข้ากับสถานะการณ์ และสภาพแวดล้อมได้เป็นอย่างดี
- 4.1.4 มีความสัมพันธ์ที่ดีกับผู้ร่วมงานในองค์กร และกับบุคคลทั่วไป

- 4.1.5 มีภาวะความเป็นผู้นำหรือผู้ตาม และสามารถปฏิบัติงานตามแนวทางที่ตกลงร่วมกัน
- 4.1.6 มีความตรงต่อเวลา

4.2 วิธีการสอน

- 4.2.1 จัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่มีการทำงานเป็นกลุ่มหรือระดมความคิด เช่น การสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน การจัดการเรียนรู้ในภาคปฏิบัติการทดลองให้ทำงานเป็นกลุ่ม เป็นต้น
- 4.2.2 จัดแบ่งบทบาทหน้าที่ของแต่ละบุคคลในการทำงานกลุ่ม
- 4.2.3 จัดประชุมย่อยเพื่อนำเสนอปัญหาในการทำงานและแนวทางการแก้ปัญหา
- 4.2.4 มอบหมายการทำงานและนำเสนองานเป็นกลุ่ม และชี้ให้เห็นความสำคัญของงานที่สมาชิกแต่ละคนในกลุ่มได้รับการมอบหมาย
- 4.2.5 ส่งเสริมการแสดงบทบาทของการเป็นผู้นำอภิปราย จนสามารถหาข้อสรุปร่วมกัน
- 4.2.6 ให้มีการเขียนแผนงานที่มีการกำหนดเวลาของการทำงานหรือกิจกรรมให้ชัดเจน

4.3 วิธีการประเมินผล

- 4.3.1 การสังเกตจากพฤติกรรมที่แสดงออกในการร่วมกิจกรรมต่างๆ
- 4.3.2 การประเมินผู้เรียนในการรายงานกลุ่ม โดยพิจารณาจาก บทบาทหน้าที่ การมีส่วนร่วมของแต่ละบุคคล
- 4.3.3 พิจารณาแนวทางการแก้ปัญหาในการทำงาน
- 4.3.4 การประเมินความสัมพันธ์ในการทำงานเป็นกลุ่มร่วมกับเพื่อน ความมีน้ำใจ และมีจิตสาธารณะ
- 4.3.5 สังเกตจากบทบาทของการเป็นผู้นำอภิปราย การเปิดโอกาสให้สมาชิกทุกคนแสดงความคิดเห็น และการหาข้อสรุปร่วมกัน
- 4.3.6 ตรวจสอบการส่งงานและความสำเร็จของงานตามกำหนดเวลาของแผนงาน ที่วางไว้

5. ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

5.1 ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศที่ต้องพัฒนา

- 5.1.1 สามารถประยุกต์ความรู้ พัฒนาทักษะทางคอมพิวเตอร์ คณิตศาสตร์ สถิติ การคำนวณ การใช้เครื่องคำนวณตัวเลขสำหรับงานทางวิทยาศาสตร์ เพื่อการวิเคราะห์ ประมวลผล แก้ปัญหา และนำเสนอข้อมูลในการทำงานได้อย่างเหมาะสม
- 5.1.2 สามารถใช้ทักษะในการสื่อสารภาษาไทยและภาษาอังกฤษ ทั้งการฟัง การพูด การเขียน การแปล ในการนำเสนอและปฏิบัติงานได้อย่างดี
- 5.1.3 มีทักษะในการสืบค้นข้อมูล และจัดทำข้อมูลสื่อสารสนเทศทางวิทยาศาสตร์

5.2 วิธีการสอน

5.2.1 มอบหมายงาน และแบบฝึกหัดที่ทำให้มีการใช้คอมพิวเตอร์การคำนวณ การวิเคราะห์เชิงตัวเลข และการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง

5.2.2 มอบหมายให้นำเสนอรายงาน เพื่อเพิ่มทักษะในการสื่อสาร ทั้งการฟังการพูด การเขียนการแปลทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ

5.2.3 มอบหมายงานที่ต้องใช้เครื่องมือทางเทคโนโลยี หรือคอมพิวเตอร์เข้ามาเป็นส่วนหนึ่งของการนำเสนองาน เช่น การสืบค้นข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ทางอินเทอร์เน็ต การนำเสนอผลงาน การศึกษาค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์ หรืองานวิจัยด้วยโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์มอบหมายงานที่ต้องมีการสืบค้นข้อมูลโดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

5.3 วิธีการประเมินผล

5.3.1 ตรวจรายงาน หรือแบบฝึกหัดที่ได้รับมอบหมายที่เกี่ยวข้องกับการใช้คอมพิวเตอร์ การใช้เครื่องคิดเลข ในการคำนวณและการเปลี่ยนหน่วย ส่งครบตามหัวข้อและเวลาที่กำหนด

5.3.2 ประเมินผลในการนำเสนองานจากการแปล การสรุปที่ได้จากการฟังการอภิปราย ทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ

5.3.3 ประเมินผลงานที่ได้รับมอบหมายให้สืบค้นข้อมูล และจัดทำข้อมูลด้วยสื่อสารสนเทศทางวิทยาศาสตร์

หมวดที่ 5 แผนการสอนและการประเมินผล

1. แผนการสอน

สัปดาห์ ที่	หัวข้อ/รายละเอียด	จำนวน ชั่วโมง	กิจกรรมการเรียน การสอน สื่อที่ใช้ (ถ้ามี)	ผู้สอน
1	แนะนำ ชี้แจง เกี่ยวกับการ เรียนการสอนและเกณฑ์การ ให้คะแนน - ความปลอดภัยในห้องปฏิบัติ การเคมี - อุปกรณ์ เครื่องแก้วทางเคมี วิเคราะห์	3	พูดคุย ชักถาม ร่วมแสดงความคิดเห็น ตกลงร่วมกัน - บรรยาย อภิปรายร่วมกัน	ผศ.ดุสิต อังธาร รักษ์

สัปดาห์ ที่	หัวข้อ/รายละเอียด	จำนวน ชั่วโมง	กิจกรรมการเรียนรู้ การสอน สื่อที่ใช้ (ถ้ามี)	ผู้สอน
	- ชนิดของสารละลาย มาตรฐาน - การเตรียมสารละลาย			
2	- การคำนวณปริมาณสาร สัมพันธ์- เลขนัยสำคัญ - ความแม่นยำและความ เที่ยงตรงในเคมีวิเคราะห์ - การตัดข้อมูลที่สงสัยออก - การทดสอบวิธีวิเคราะห์สอง วิธีให้ผลแตกต่างกันหรือไม่	3	- บรรยาย, สาธิต - ทำการทดลอง - ร่วมกันอภิปรายและสรุปผลการ ทดลอง	ผศ.ดุสิต อัง ธารารักษ์
3	- ปฏิบัติการที่ 1 เทคนิคการชั่งและตวง สารละลาย - ปฏิบัติการที่ 2 การเตรียมสารละลายและ การเทียบความเข้มข้น	3	- ทำการปฏิบัติการ - ร่วมกันอภิปรายและสรุปผลการ ทดลอง	ผศ.ดุสิต อัง ธารารักษ์
4	- ปฏิบัติการที่ 3 การหาปริมาณซัลเฟตโดยการ ตกตะกอนเป็นแบเรียมซัลเฟต	3	- ทำการปฏิบัติการ - ร่วมกันอภิปรายและสรุปผลการ ทดลอง	ผศ.ดุสิต อัง ธารารักษ์
5	- ปฏิบัติการที่ 4 การวิเคราะห์ปริมาณ คลอ ไรด์ด้วยวิธีของมอร์	3	- บรรยาย, สาธิต - ทำการทดลอง - ร่วมกันอภิปรายและสรุปผลการ ทดลอง	ผศ.ดุสิต
6	- ปฏิบัติการที่ 5 การเตรียมสารละลาย มาตรฐาน HCl และ Standardization	3	- ทำการปฏิบัติการ - ร่วมกันอภิปรายและสรุปผลการ ทดลอง	ผศ.ดุสิต อัง ธารารักษ์

สัปดาห์ ที่	หัวข้อ/รายละเอียด	จำนวน ชั่วโมง	กิจกรรมการเรียนรู้ การสอน สื่อที่ใช้ (ถ้ามี)	ผู้สอน
7	- ปฏิบัติการที่ 6 การหาปริมาณอัลคาไลน์ตีรวม (total alkalinity) ในโซดา แอช	3	- ทำการปฏิบัติการ - ร่วมกันอภิปรายและสรุปผลการ ทดลอง	ผศ.ดุสิต อังธารา รักษ์
8	- ปฏิบัติการที่ 7 การเตรียมสารละลาย มาตรฐาน NaOH และ Standardization	3	- ทำการปฏิบัติการ - ร่วมกันอภิปรายและสรุปผลการ ทดลอง	ผศ.ดุสิต อังธารา รักษ์
9	สอบกลางภาค			ผศ.ดุสิต อังธารา รักษ์
10	- ปฏิบัติการที่ 8 การหาปริมาณของ weak acid	3	- ทำการปฏิบัติการ - ร่วมกันอภิปรายและสรุปผลการ ทดลอง	อ.ศิววิทย์
11	- ปฏิบัติการที่ 9 การเตรียมสารละลาย มาตรฐาน $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, I_2 และ Standardization	3	- ทำการปฏิบัติการ - ร่วมกันอภิปรายและสรุปผลการ ทดลอง	อ.ศิววิทย์ บัวสุวรรณ
12	- ปฏิบัติการที่ 10 การหาปริมาณวิตามินซี	3	- ทำการปฏิบัติการ - ร่วมกันอภิปรายและสรุปผลการ ทดลอง	อ.ศิววิทย์ บัวสุวรรณ
13	- ปฏิบัติการที่ 11 การวิเคราะห์หาปริมาณ Cu	3	- ทำการปฏิบัติการ - ร่วมกันอภิปรายและสรุปผลการ ทดลอง	อ.ศิววิทย์ บัวสุวรรณ
14	- ปฏิบัติการที่ 12 การเตรียมสารละลาย มาตรฐาน EDTA และ Standardization	3	- ทำการปฏิบัติการ - ร่วมกันอภิปรายและสรุปผลการ ทดลอง	อ.ศิววิทย์ บัวสุวรรณ

15	- ปฏิบัติการที่ 13 การทำปริมาณแคลเซียม แมกนีเซียมในนม	3	- ทำการปฏิบัติการ - ร่วมกันอภิปรายและสรุปผลการ ทดลอง	อ.ศิววิทย์ บัวสุวรรณ
16	สอบปลายภาค	3	ข้อสอบอัตนัย	อ.ศิววิทย์ บัวสุวรรณ

2. แผนการประเมินผลการเรียนรู้

ผลการเรียนรู้	วิธีการประเมิน	สัปดาห์ที่ประเมิน	สัดส่วนของการ ประเมินผล	วิธีการทวน สอบ
1.1.2, 1.1.3, 1.1.4, 1.1.5	1.3.2 ประเมินผล จากการสังเกตการ แต่งกาย การตรง ต่อ เวลา ของ นักศึกษาในการ เข้าชั้นเรียนการลง ชื่อเข้าปฏิบัติการ การส่งงานตาม กำหนดระยะเวลา ที่มอบหมาย และ การร่วมกิจกรรม 1.3.3 ประเมินผล จากการตรวจ ผล งาน ที่ มอบหมาย เช่น การรายงานผลของ การทดลอง และ การวิจารณ์ผลการ ทดลอง เป็นต้น	ตลอดภาค การศึกษา	20 %	รายงาน ผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน ผ่านการประชุม อาจารย์ใน หลักสูตร

	<p>1.3.4 ประเมินผล โดยการสังเกตจากการร่วมอภิปรายในชั้นเรียน</p> <p>1.3.5 ประเมินผลจากการสังเกต และตรวจผลงาน ในงานที่มอบหมาย</p>			
2.1.2	<p>2.3.2 การทดสอบย่อย สอบกลางภาค สอบปลายภาค ด้วยข้อสอบที่สอดคล้องกับเนื้อหาปฏิบัติการ รวมทั้งการสอบปฏิบัติและการสังเกตในชั้นเรียน</p> <p>สอบกลางภาค</p> <p>สอบปลายภาค</p>	<p>สอบย่อยทุกสัปดาห์ เลขคู่</p> <p>สอบกลางภาค สัปดาห์ ที่ 9</p> <p>สอบปลายภาค สัปดาห์ ที่ 16</p>	<p>15 %</p> <p>15 %</p>	
3.1.2, 3.1.3, 3.1.4	<p>3.2.2 ตั้งประเด็นปัญหาและมอบหมายให้นักศึกษาวิเคราะห์ พร้อมทั้งนำเสนอแนวทาง การแก้ปัญหา</p> <p>3.2.3 แต่ละรายวิชามอบหมายงานให้นักศึกษา</p>	<p>ตลอดภาคการศึกษา</p>	<p>20 %</p>	

	<p>คั่นคว่ำ สรุป และ ฝึกการนำเสนอ 3.2.4 การ มอบหมายให้ นักศึกษาฝึกการ แก้ปัญหาที่พบ ระหว่างการทำงาน เช่น จากการ ทดลอง การทำ โครงการ การฝึก ประสบการณ์ วิชาชีพ เป็นต้น</p>			
4.1.1, 4.1.2, 4.1.3, 4.1.4, 4.1.5, 4.1.6	<p>4.3.1 การสังเกต จากพฤติกรรมที่ แสดงออกในการ ร่วมกิจกรรมต่างๆ 4.3.2 การประเมิน ผู้เรียนในการ รายงานกลุ่ม โดย พิจารณาจาก บทบาทหน้าที่ การ มีส่วนร่วมของแต่ละ บุคคล 4.3.3 พิจารณา แนวทางการ แก้ปัญหาในการ ทำงาน 4.3.4 การประเมิน ความสัมพันธ์ใน การทำงานเป็น</p>	ตลอดภาค การศึกษา	15 %	

	<p>กลุ่มร่วมกับเพื่อน ความมีน้ำใจ และมี จิตสาธารณะ</p> <p>4.3.5 สังเกตจาก บทบาทของการ เป็นผู้นำอภิปราย การเปิดโอกาสให้ สมาชิกทุกคน แสดงความคิดเห็น และการทำข้อสรุป ร่วมกัน</p> <p>4.3.6 ตรวจสอบ การส่งงานและ ความสำเร็จของ งานตาม กำหนดเวลาของ แผนงาน ที่วางไว้</p>			
5.1.1, 5.1.2, 5.1.3	<p>5.3.1 ตรวจสอบรายงาน หรือแบบฝึกหัดที่ ได้รับมอบหมายที่ เกี่ยวข้องกับการใช้ คอมพิวเตอร์ การ ใช้เครื่องคิดเลข ใน การคำนวณและ การเปลี่ยนหน่วย ส่งครบตามหัวข้อ และเวลาที่กำหนด</p> <p>5.3.2 ประเมินผล ในการนำเสนองาน จากการแปล การ</p>	สัปดาห์ ที่ 15	15 %	

	สรุปรูปที่ได้จากการ ฟังการอภิปราย ทั้ง ภาษาไทยและ ภาษาอังกฤษ 5.3.3 ประเมินผล งานที่ได้รับ มอบหมายให้ สืบค้นข้อมูล และ จัดทำข้อมูลด้วย สื่อสารสนเทศทาง วิทยาศาสตร์			
--	---	--	--	--

3. การประเมินผลการศึกษา

เกณฑ์คะแนน	เกรด
90-100	A
85-89	B+
75-84	B
70-74	C+
60-69	C
55-59	D+
50-54	D
0-59	F

หมวดที่ 6 ทรัพยากรประกอบการเรียนการสอน

เอกสารและตำราหลัก

ดุสิต อังธารารักษ์ (2562). ปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์. กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยสวนดุสิต.
 ศุภชัย ใช้เทียมวงศ์. (2553). ปฏิบัติการเคมีปริมาณวิเคราะห์. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์
 มหาวิทยาลัย.

- Harris, D. C. (2010) **Quantitative Chemical Analysis**, 8th ed., W. H. Freeman and Company, USA. Retrieved October 13, 2015 from: <http://documents.pageflip-flap.com/2713fpUKJ0kyCB36#.VugMyVLG1os=&p=0>
- Karita, S. & Kaneta T. (2016) Chelate titrations of Ca²⁺ and Mg²⁺ using microfluidic paper-based analytical devices. **Analytica Chimica Acta**, 924: 60-67
- Khouri, S. J. (2015) Titrimetric Study of the Solubility and Dissociation of Benzoic Acid in Water: Effect of Ionic Strength and Temperature. **Am. J. Anal. Chem.**, 6, 429- 436
- Koçak, C. & Alkan, F. (2015) Technology based instruction of precipitation titrations. **Procedia–Social and Behavioral Sciences**. 176. 531 – 537
- Skoog, D.A., West, D.M., Holler, F.J., and Crouch, S.R. (2004) **Fundamentals of Analytical Chemistry**, 8th ed., Thomson Learning, Inc., Belmont.

หมวดที่ 7 การประเมินและปรับปรุงการดำเนินการของรายวิชา

1. กลยุทธ์การประเมินประสิทธิผลของรายวิชาโดยนักศึกษา

ให้นักศึกษาทุกคนประเมินประสิทธิผลของรายวิชา ซึ่งรวมถึงวิธีการสอน การจัดกิจกรรมในห้องเรียน สิ่งสนับสนุนการเรียนการสอน ซึ่งมีผลกระทบต่อการเรียนรู้ และผลการเรียนรู้ที่ได้รับ และเสนอแนะเพื่อการปรับปรุงรายวิชา ด้วยระบบคอมพิวเตอร์ของมหาวิทยาลัย

2. กลยุทธ์การประเมินการสอน

การประเมินการสอน โดยนักศึกษา และคณะกรรมการประเมินการสอนที่แต่งตั้งโดยหลักสูตรฯ ที่สังเกตขณะสอน และการสัมภาษณ์ตัวแทนนักศึกษา

3. การปรับปรุงการสอน

หลักสูตรกำหนดให้อาจารย์ผู้สอนทบทวน และปรับปรุงกลยุทธ์ และวิธีการสอนจากผลการประเมินประสิทธิผลของรายวิชา แล้วจัดทำรายงานรายวิชาตามรายละเอียดที่ สกอ. กำหนดทุกภาคการศึกษา หลักสูตรกำหนดให้อาจารย์ผู้สอนเข้ารับการฝึกอบรมกลยุทธ์การสอน/การวิจัยในชั้นเรียน และมอบหมายให้อาจารย์ผู้สอนรายวิชาที่มีปัญหาทำวิจัยในชั้นเรียน มีการประชุมอาจารย์เพื่อหาหรือปัญหาการเรียนรู้ของนักศึกษาและร่วมกันหาแนวทางแก้ไข

4. การทวนสอบมาตรฐานผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษาในรายวิชา

หลักสูตรมีคณะกรรมการประเมินการสอนทำหน้าที่ทวนสอบผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษาในรายวิชา โดยการสุ่มประเมินข้อสอบและความเหมาะสมของการให้คะแนน ทั้งคะแนนดิบ และระดับคะแนน ของรายวิชา 60% ของรายวิชาทั้งหมด ในความรับผิดชอบของหลักสูตร ภายในรอบเวลาหลักสูตร

5. การดำเนินการทบทวนและวางแผนปรับปรุงประสิทธิผลของรายวิชา

หลักสูตรมีระบบการทบทวนประสิทธิผลของรายวิชา โดยพิจารณาจากผลการประเมินการสอนโดยนักศึกษา ผลการประเมินโดยคณะกรรมการประเมินการสอนของหลักสูตร การรายงานรายวิชาโดยอาจารย์ผู้สอน หลังการทบทวนประสิทธิผลของรายวิชา อาจารย์ผู้สอนรับผิดชอบในการทบทวนเนื้อหาที่สอนและกลยุทธ์การสอนที่ใช้ และนำเสนอแนวทางในการปรับปรุงและพัฒนาในรายงานผลการดำเนินการของรายวิชา เสนอต่อประธานหลักสูตรฯ เพื่อนำเข้าสู่ที่ประชุมอาจารย์ประจำหลักสูตรพิจารณาให้ความคิดเห็นและสรุปวางแผนพัฒนาปรับปรุงสำหรับใช้ในปีการศึกษาถัดไป