



รายละเอียดของรายวิชา

รายวิชา เคมีวิเคราะห์ (Analytical Chemistry)

รหัสวิชา 4022313

ภาคเรียนที่ 1/2560

หลักสูตร วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชา หลักสูตรเทคโนโลยีเคมี
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยสวนดุสิต

สารบัญ

หน้า

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

รายละเอียดของรายวิชา

ชื่อสถาบันอุดมศึกษา

วิทยาเขต/คณะ/ภาควิชา

หมวดที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

1. รหัสและชื่อรายวิชา

4022313 เคมีวิเคราะห์

Analytical Chemistry

2. จำนวนหน่วยกิต

3(3-0-6)

3. หลักสูตรและประเภทของรายวิชา

3.1 หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีเคมี

3.2 ประเภทของรายวิชาบังคับเรียน หมวดวิชาเฉพาะ

4. อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชาและอาจารย์ผู้สอน

4.1 อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ดุสิต อังธารารักษ์

4.2 อาจารย์ผู้สอนและกลุ่มเรียน

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ดุสิต อังธารารักษ์

อาจารย์ชาญชัย ตรีเพชร

5. ภาคการศึกษา / ชั้นปีที่เรียน

ภาคการศึกษาที่ 1 / ชั้นปีที่ 2

6. รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน (Pre-requisite) (ถ้ามี)

ไม่มี

7. รายวิชาที่ต้องเรียนพร้อมกัน (Co-requisites) (ถ้ามี)

ไม่มี

8. สถานที่เรียน

ศูนย์วิทยาศาสตร์ สิรินคร

9. วันที่จัดทำหรือปรับปรุงรายละเอียดของรายวิชาครั้งล่าสุด

13 กรกฎาคม 2560

หมวดที่ 2 จุดมุ่งหมายและวัตถุประสงค์

1. จุดมุ่งหมายของรายวิชา

1. เพื่อให้ นักศึกษามีความรู้ความเข้าใจในเรื่องหลักการทางเคมีวิเคราะห์ หลักการวิเคราะห์เชิงปริมาณ การคำนวณปริมาณสัมพันธ์ การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติ และความคาดเคลื่อนในการวิเคราะห์
2. เพื่อให้ นักศึกษาสามารถอธิบายวัตถุประสงค์ / หลักการ / ทฤษฎี การทางเคมีวิเคราะห์
3. เพื่อให้ นักศึกษามีทักษะในด้านการคำนวณ การเตรียมสารละลาย
4. เพื่อให้ นักศึกษาสามารถวิเคราะห์กลไก / กระบวนการวิเคราะห์ตัวอย่าง โดยปฏิบัติการรตเบส ปฏิกริยารีดอกซ์ ปฏิกริยาตกตะกอน และปฏิกริยาของสารเชิงซ้อน

2. วัตถุประสงค์ในการพัฒนา/ปรับปรุงรายวิชา

ปรับปรุงให้สอดคล้องกับ TQF บริบทของสังคมปัจจุบันและบัณฑิตที่พึงประสงค์

หมวดที่ 3 ลักษณะและการดำเนินการ

1. คำอธิบายรายวิชา

หลักและกระบวนการวิเคราะห์ทางเคมี หลักพื้นฐานการวิเคราะห์ข้อมูล และความคาดเคลื่อนในการวิเคราะห์ การวิเคราะห์เชิงน้ำหนัก และการวิเคราะห์เชิงปริมาตร วิธีการไทเทรต โดยกรด-เบส การตกตะกอน การเกิดสารประกอบเชิงซ้อน และการเกิดปฏิกริยารีดอกซ์ สืบค้นข้อมูลทางเทคโนโลยีสารสนเทศ ในฐานะข้อมูลนานาชาติ เกี่ยวกับการพัฒนาเทคนิคทางด้านเคมีวิเคราะห์ และการนำไปประยุกต์ใช้จริง

2. จำนวนชั่วโมงที่ใช้ต่อภาคการศึกษา

บรรยาย	สอนเสริม	การฝึกปฏิบัติ/ งานภาคสนาม/การ ฝึกงาน	การศึกษาด้วยตนเอง
45 ชั่วโมงต่อ ภาคการศึกษา	สอนเสริมตามความ ต้องการของนักศึกษา		ศึกษาด้วยตนเอง 6 ชั่วโมง ต่อสัปดาห์

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

- นักศึกษามีระเบียบวินัย ตรงต่อเวลา และความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม

1.2 วิธีการสอน

- อาจารย์ปฏิบัติตนเป็นแบบอย่าง และอบรมให้นักศึกษามีวินัย ตรงต่อเวลา มอบหมายงานกลุ่มโดยแบ่งหน้าที่รับผิดชอบ

1.3 วิธีการประเมินผล

- ประเมินผลจากพฤติกรรมการเข้าชั้นเรียน การส่งงานตรงตามเวลา การแต่งกาย และจากสมาชิกในกลุ่มงานที่ได้รับมอบหมาย

2. ความรู้

2.1 ความรู้ที่ต้องได้รับ

- นักศึกษามีความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการและทฤษฎี ในกระบวนการวิเคราะห์ทางเคมี การหาปริมาณสารในตัวอย่างโดยการไทเทรตจากปฏิกิริยากรด-เบส ปฏิกิริยาการตกตะกอน ปฏิกิริยาการเกิดสารเชิงซ้อน และปฏิกิริยารีดอกซ์ การวิเคราะห์ข้อมูล ความน่าเชื่อถือของข้อมูล

- นักศึกษาสามารถบูรณาการ ใช้ความรู้ และทักษะในสาขาวิชาเฉพาะและสาขาที่เกี่ยวข้องประยุกต์แก้ไขปัญหาในงานจริงได้

2.2 วิธีการสอน

- บรรยายประกอบเอกสาร ยกตัวอย่างตามสถานการณ์จริงในปัจจุบัน
- การสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้ (Co-operative Learning) สอนแบบศึกษาด้วยตนเอง ให้นักศึกษาค้นคว้าหาความรู้และข้อมูลเพิ่มเติม จากหนังสือ ตำรา และทางอินเทอร์เน็ต และสามารถสังเคราะห์และสร้างความรู้ด้วยตนเอง

- นำบทความที่ตีพิมพ์ในวารสารนานาชาติ เกี่ยวกับวิเคราะห์ทางเคมี ประกอบการบรรยาย

2.3 วิธีการประเมินผล

- การทดสอบย่อย การสอบกลางภาค และการสอบปลายภาค
- การค้นคว้าและจัดทำรายงานที่ได้รับมอบหมาย
- การอภิปรายในกรณีศึกษาต่างๆ ทางด้านเคมีวิเคราะห์

3. ทักษะทางปัญญา

3.1 ทักษะทางปัญญาที่ต้องพัฒนา

- นักศึกษาสามารถจัดระบบความคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ และคิดสร้างสรรค์สิ่งใหม่ได้อย่างมีเหตุผลและเป็นระบบระเบียบแบบแผน ตามกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์

- นักศึกษาสามารถรวบรวม และสรุป เพื่อนำเสนองานที่ได้รับมอบหมาย

3.2 วิธีการสอน

- การสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เชื่อมโยงกับเหตุการณ์ปัจจุบัน นำผลงานวิจัยด้านการวิเคราะห์ทางเคมีเป็นตัวอย่าง และใช้กระบวนการอภิปราย ฝึกตอบปัญหาในชั้นเรียนและการแสดงความคิดเห็นต่อปัญหา และระดมสมองในการแก้ไขปัญหา

3.3 วิธีการประเมินผล

- ประเมินจากการแสดงความคิดเห็นและการอภิปราย รายงานรายบุคคลหรือรายงานกลุ่ม
- ประเมินจากการตอบคำถามและการแสดงความคิดเห็นในชั้นเรียน ทั้งรายบุคคลและกลุ่ม

4. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

4.1 ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบที่ต้องพัฒนา

- นักศึกษามีความรับผิดชอบและมีส่วนร่วมต่องานที่ได้รับมอบหมาย
- นักศึกษาเป็นคนตรงต่อเวลา

4.2 วิธีการสอน

- มอบหมายงานเป็นรายบุคคลและงานกลุ่ม
- อภิปราย แสดงความคิดเห็นร่วมกัน

4.3 วิธีการประเมินผล

- ประเมินการมีส่วนร่วมในงานที่ได้รับมอบหมาย
- ประเมินความรับผิดชอบส่งงานตามกำหนด

5. ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

5.1 ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศที่ต้องพัฒนา

- นักศึกษาสามารถประยุกต์ความรู้ พัฒนาทักษะทางคอมพิวเตอร์ คณิตศาสตร์ สถิติการคำนวณ การใช้เครื่องคำนวณตัวเลขสำหรับงานทางวิทยาศาสตร์ เพื่อการวิเคราะห์ ประมวลผล แก้ปัญหา และนำเสนอข้อมูลได้อย่างเหมาะสม

- นักศึกษามีทักษะในการสืบค้นข้อมูล และจัดทำข้อมูลสื่อสารสนเทศทางวิทยาศาสตร์

5.2 วิธีการสอน

- การสอนโดยสาธิต ยกตัวอย่าง ประกอบการบรรยาย

- ใช้สื่อและวิธีการสอนที่ ชัดเจน ง่ายต่อการติดตามทำความเข้าใจ ประกอบการสอนในชั้นเรียน

- การสอนโดยมีการนำเสนอข้อมูลและกระตุ้นให้นักศึกษาเห็นประโยชน์จากการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการนำเสนอและสืบค้นข้อมูล

- การแนะนำเทคนิคการสืบค้นข้อมูล

5.3 วิธีการประเมินผล

- ประเมินทักษะการใช้ทักษะการคำนวณจากเครื่องคำนวณ
- ประเมินจากแบบฝึกหัด และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

หมวดที่ 5 แผนการสอนและการประเมินผล

1. แผนการสอน

สัปดาห์ ที่	หัวข้อ/รายละเอียด	จำนวน ชั่วโมง	กิจกรรมการเรียน การสอน สื่อที่ใช้ (ถ้ามี)	ผู้สอน
1	แนะนำรายวิชา กิจกรรมการ เรียนการสอน และวิธีการวัด และประเมินผล - ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเคมี วิเคราะห์ - หลักการวิเคราะห์เชิงปริมาณ	3	อบรมคุณธรรม จริยธรรม โดย ยกตัวอย่างสถานการณ์ในปัจจุบัน ให้ นักศึกษาแสดงความคิดเห็น 10 นาที บรรยายรายละเอียดวิชา นักศึกษามีส่วนร่วมในการกำหนด ข้อตกลงการจัดการเรียน-สอน และ การประเมินผล	ผศ.ดุสิต
2	- หลักการวิเคราะห์ องค์ประกอบในเชิงคุณภาพและ ปริมาณ - การคำนวณปริมาณสาร สัมพันธ์ - การเตรียมสารละลาย - การใช้เครื่องคำนวณ	3	อบรมคุณธรรม จริยธรรม โดย ยกตัวอย่างสถานการณ์ในปัจจุบัน ให้ นักศึกษาแสดงความคิดเห็น 10 นาที บรรยายเนื้อหาโดยใช้ Power point ประกอบ อภิปรายซักถาม แบบฝึกหัดเป็นกลุ่ม สาธิตการใช้เครื่องคำนวณ มอบหมายงานสืบค้น ทางข้อมูล สารสนเทศเกี่ยวกับการวิเคราะห์ทาง เคมีในตัวอย่างจริง	ผศ.ดุสิต
3	- การคำนวณปริมาณสาร สัมพันธ์ - เลขนัยสำคัญ - การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติ - ค่าเฉลี่ย - ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน - การตัดข้อมูล	3	อบรมคุณธรรม จริยธรรม โดย ยกตัวอย่างสถานการณ์ในปัจจุบัน ให้ นักศึกษาแสดงความคิดเห็น 10 นาที บรรยาย Power point อภิปรายซักถาม ให้นักศึกษาฝึกยกตัวอย่างการเตรียม สารละลาย แล้วให้เพื่อนเป็นผู้คำนวณ เพื่อเตรียมสารละลาย แบบฝึกหัดเป็นกลุ่ม ทดสอบย่อย	ผศ.ดุสิต

สัปดาห์ ที่	หัวข้อ/รายละเอียด	จำนวน ชั่วโมง	กิจกรรมการเรียน การสอน สื่อที่ใช้ (ถ้ามี)	ผู้สอน
4	การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติ โดย ตัวอย่างจากการสืบค้นข้อมูล ทางสารสนเทศ - ตัวอย่างข้อมูล - ความน่าเชื่อถือของข้อมูล - ความไม่แน่นอน - การเปรียบเทียบผลการ วิเคราะห์	3	อบรมคุณธรรม จริยธรรม โดย ยกตัวอย่างสถานการณ์ในปัจจุบัน ให้ นักศึกษาแสดงความคิดเห็น 10 นาที บรรยาย Power point อภิปรายซักถาม นักศึกษายกตัวอย่างและกำหนดผล ของข้อมูลจากการวิเคราะห์ แล้วทำ การคำนวณค่าทางสถิติ แบบฝึกหัดเป็นกลุ่ม ติดตามงานที่มอบหมาย	ผศ.ดุสิต
5	การวิเคราะห์ปริมาณโดย น้ำหนัก - กลไกการตกตะกอน - ปัจจัยที่ส่งผลต่อการ ตกตะกอน - ปฏิกริยาการตกตะกอน - Gravimetric factor	3	อบรมคุณธรรม จริยธรรม โดย ยกตัวอย่างสถานการณ์ในปัจจุบัน ให้ นักศึกษาแสดงความคิดเห็น 10 นาที บรรยาย Power point อภิปรายซักถาม แบบฝึกหัดเป็นกลุ่ม	ผศ.ดุสิต
6	- การประยุกต์ใช้เทคนิคการ วิเคราะห์ปริมาณโดยน้ำหนัก จากกรณีศึกษา - การคำนวณปริมาณสารใน ตัวอย่าง - การคำนวณหาค่าความเป็น กรด-ด่างของสารละลาย (part 1)	3	อบรมคุณธรรม จริยธรรม โดย ยกตัวอย่างสถานการณ์ในปัจจุบัน ให้ นักศึกษาแสดงความคิดเห็น 10 นาที บรรยาย Power point อภิปรายซักถาม แบบฝึกหัดเป็นกลุ่ม	ผศ.ดุสิต
7	การคำนวณหาค่าความเป็น กรด-ด่างของสารละลาย (part 2) - การแตกตัวของกรด-เบส - การแตกตัวของน้ำ - การไทเทรต นำเสนองานที่รับมอบหมาย	3	อบรมคุณธรรม จริยธรรม โดย ยกตัวอย่างสถานการณ์ในปัจจุบัน ให้ นักศึกษาแสดงความคิดเห็น 10 นาที บรรยาย Power point อภิปรายซักถาม แบบฝึกหัด	อ.ดุสิต
8	สอบย่อยเก็บคะแนน บทนำ การเตรียมสาร การ วิเคราะห์ข้อมูล	3	ข้อสอบบรรยาย	ผศ.ดุสิต

ลำดับ ที่	หัวข้อ/รายละเอียด	จำนวน ชั่วโมง	กิจกรรมการเรียน การสอน สื่อที่ใช้ (ถ้ามี)	ผู้สอน
9	หลักการ ปฏิบัติการกรด-เบส การวิเคราะห์ปริมาณเชิง ปริมาตร โดยปฏิบัติการ - กรดแก่-เบสแก่ - กรดแก่-เบสอ่อน - กรดอ่อน-เบสแก่ - กรดอ่อน-เบสแก่	3	อบรมคุณธรรม จริยธรรม โดย ยกตัวอย่างสถานการณ์ในปัจจุบัน ให้ นักศึกษาแสดงความคิดเห็น 10 นาที บรรยาย Power point สาธิตการสร้างกราฟการไทเทรต อภิปรายซักถาม แบบฝึกหัด ตัวอย่างจากวารสารนานาชาติ	อ.ชาญชัย
10	- การสร้างกราฟจากการไทเทรต - อินดิเคเตอร์ กรด-เบส - สารละลาย buffer และการ เตรียม	3	อบรมคุณธรรม จริยธรรม โดยให้ นักศึกษาเป็นผู้ยกตัวอย่างเหตุการณ์ ในปัจจุบัน แล้วร่วมอภิปรายแสดง ความคิดเห็น 10 นาที บรรยาย Power point อภิปรายซักถาม แบบฝึกหัด ตัวอย่างจากวารสารนานาชาติ	อ.ชาญชัย
11	- หลักการของปฏิบัติการการ ตกตะกอน - การวิเคราะห์ปริมาณเชิง ปริมาตร โดยปฏิบัติการการ ตกตะกอน - ค่าคงที่การละลาย	3	อบรมคุณธรรม จริยธรรม โดยให้ นักศึกษาเป็นผู้ยกตัวอย่างเหตุการณ์ ในปัจจุบัน แล้วร่วมอภิปรายแสดง ความคิดเห็น 10 นาที บรรยาย Power point อภิปรายซักถาม แบบฝึกหัด	อ.ชาญชัย
12	- หลักการของปฏิบัติการการเกิด สารเชิงซ้อน - การวิเคราะห์ปริมาณ โดย ปฏิบัติการการเกิดสารเชิงซ้อน - ค่าคงที่การเกิดสารเชิงซ้อน	3	อบรมคุณธรรม จริยธรรม โดยให้ นักศึกษาเป็นผู้ยกตัวอย่างเหตุการณ์ ในปัจจุบัน แล้วร่วมอภิปรายแสดง ความคิดเห็น 10 นาที บรรยาย Power point อภิปรายซักถาม แบบฝึกหัด	อ.ชาญชัย
13	- หลักการของปฏิบัติการรีดอกซ์ การดุลปฏิบัติการรีดอกซ์ - การคำนวณเชิงปริมาณโดย อาศัยปฏิบัติการรีดอกซ์	3	อบรมคุณธรรม จริยธรรม โดยให้ นักศึกษาเป็นผู้ยกตัวอย่างเหตุการณ์ ในปัจจุบัน แล้วร่วมอภิปรายแสดง ความคิดเห็น 10 นาที บรรยาย Power point แบบฝึกหัดกลุ่ม	อ.ชาญชัย

สัปดาห์ ที่	หัวข้อ/รายละเอียด	จำนวน ชั่วโมง	กิจกรรมการเรียน การสอน สื่อที่ใช้ (ถ้ามี)	ผู้สอน
14	- การวิเคราะห์เชิงปริมาณโดย อาศัยปฏิบัติการรีด็อกซ์ (ต่อ) และ การประยุกต์ใช้จริงจากตัวอย่าง งานวิจัย	3	อบรมคุณธรรม จริยธรรม โดยให้ นักศึกษาเป็นผู้ยกตัวอย่างเหตุการณ์ ในปัจจุบัน แล้วร่วมอภิปรายแสดง ความคิดเห็น 10 นาที บรรยาย Power point แบบฝึกหัดกลุ่ม	อ.ชาญชัย
15	- นักศึกษานำเสนองานที่รับ มอบหมาย และร่วมอภิปราย	3	อภิปราย ชักถาม	ผศ.ดุสิต อ.ชาญชัย
16	สอบปลายภาค	3	ข้อสอบอัตนัย	อ.ชาญชัย

2. แผนการประเมินผลการเรียนรู้

กิจกรรมที่ 1 การสอบ ประกอบด้วยการทดสอบระหว่างเรียน สอบกลางภาค สอบปลายภาค

กิจกรรมที่ 2 มอบหมายงานให้นักศึกษาค้นคว้า ทำงานกลุ่ม ทำแบบฝึกหัด รายงานผลหน้าชั้นเรียน

กิจกรรมที่ 3 สังเกตพฤติกรรมระหว่างเรียน ความมีส่วนร่วมระหว่างเรียน มีจิตสาธารณะ มีระเบียบวินัย
การแต่งกาย การตรงต่อเวลา

กิจกรรมที่	ผลการเรียนรู้	วิธีการประเมิน	สัปดาห์ที่ ประเมิน	สัดส่วนของการ ประเมินผล
1	2.1, 3.1, 5.1	- แบบทดสอบย่อย - สอบกลางภาค - สอบปลายภาค	สัปดาห์เลขคู่ 8 16	10% 30% 30%
2	1.2, 2.1, 2.3, 3.1, 3.3, 4.2, 4.6, 5.3	- แบบฝึกหัด และ - การนำเสนองานที่รับ มอบหมาย	ตลอดภาค การศึกษา	20%
กิจกรรมที่	ผลการเรียนรู้	วิธีการประเมิน	สัปดาห์ที่ ประเมิน	สัดส่วนของการ ประเมินผล
3	1.2, 2.3, 3.1, 4.2, 4.6	- การมีส่วนร่วม อภิปราย เสนอความ คิดเห็นในชั้นเรียน - การแต่งกาย - ความรับผิดชอบ - การเข้าชั้นเรียน	ตลอดภาค การศึกษา	10 %

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 (2559) เอกสารประกอบการสอนรายวิชาเคมีวิเคราะห์ มหาวิทยาลัยสวนดุสิต
กรุงเทพฯ

ศุภชัย ใช้เทียมวงศ์ (2555) เคมีวิเคราะห์ พิมพ์ครั้งที่ 13 สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพฯ
วิบูลย์ ประดิษฐ์เวียงคำ) 2554เคมีวิเคราะห์สีเขียว (วารสารวิทยาศาสตร์ลาดกระบัง ปีที่ 20) 2 (29-44.
ศิริพร กาทอง และ เฉลิม เรื่องวิริยะชัย)2557การหาปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม (
ในปุ๋ยอินทรีย์น้ำวารสารวิจัย มข .14)4 :(57-68.

อภิัญญา นวคุณ)2558 (วิธีการเตรียมตัวอย่างที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมด้วยการสกัดระดับจุลภาค
วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา ปีที่ 20)1 (227-235

Arenas, L .F., León, C .P., & Walsh, F .C) .2016 (Electrochemical redox processes
involving soluble cerium species **Electrochimica Acta** 205: 226–247

Asakai, T, & Hioki, A) .2011 (Investigation of iodine liberation process in redox titration
of potassium iodate with sodium thiosulfate .**Anal. Chim. Acta.** 689: 34–38

Blaedel, W .J., Jefferson, J .H .& Knight, H .T) .1952 (Instructional error quantitative
analysis **J .Chem .Educ.,** 29: 180-186

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](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

Khoury, 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 การประเมินและปรับปรุงการดำเนินการของรายวิชา 7

1 กลยุทธ์การประเมินประสิทธิผลของรายวิชาโดยนิสิต

1.1 นิสิตศึกษาประเมินความพึงพอใจต่อคุณภาพการสอนของอาจารย์ ตามแบบประเมินความพึงพอใจของนิสิตต่อคุณภาพการสอนของอาจารย์ ผ่านทางฐานข้อมูลของงานทะเบียนและประมวลผลการศึกษา หลังจากสิ้นสุดการเรียนการสอนในแต่ละรายวิชา

2.1 นิสิตศึกษาประเมินความพึงพอใจต่อคุณภาพการจัดการเรียนการสอนและสิ่งสนับสนุนการเรียนรู้อย่างไร ตามแบบประเมินความพึงพอใจของนิสิตต่อคุณภาพการจัดการเรียนการสอนและ สิ่งสนับสนุนการเรียนรู้อย่างไรผ่านทางแบบสอบถามของหลักสูตร หลังจากสิ้นสุดการเรียนการสอนในแต่ละรายวิชา

2 กลยุทธ์การประเมินการสอน

- 2.1 การแลกเปลี่ยนสังเกตการสอนของอาจารย์ประจำวิชา
- 2.2 ระดับผลการเรียนของนิสิต
- 2.3 การทวนสอบประเมินการเรียนรู้อย่างไร

3 การปรับปรุงการสอน

- 3.1 อาจารย์ผู้สอนเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อบกพร่องจากการสอน ผลจากการประเมินผู้สอนปลายภาคเรียนมาวิเคราะห์ประเด็นต่างๆ และนำไปปรับปรุงการสอน
- 3.2 ค้นคว้าข้อมูลความรู้ใหม่ๆนำมาใช้ในการสอน

4 การทวนสอบมาตรฐานผลสัมฤทธิ์รายวิชาของนิสิต

- 4.1 คณะกรรมการวิชาการหลักสูตรฯ ตรวจสอบการประเมินผลการเรียนรู้อย่างไรของนิสิตร่วมกับอาจารย์ผู้สอน ด้านความถูกต้องของการให้คะแนนและความสอดคล้องกับผลลัพธ์การเรียนรู้อย่างไรในเนื้อหาที่อาจารย์ผู้สอนรับผิดชอบ
- 4.2 ให้นักศึกษามีโอกาสตรวจสอบคะแนนและเกรดก่อนส่งเกรดให้สำนักทะเบียนและประมวลผลในการสอบปลายภาคให้มีการวัดและประเมินผลการเรียนรู้อย่างไรที่สำคัญๆ อีกครั้ง

5 การดำเนินการทบทวนและการวางแผนปรับปรุงประสิทธิผลของรายวิชา

- 5.1 เมื่อสิ้นสุดภาคการศึกษา อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชานำผลการประเมินการจัดการเรียนการสอนเข้าสู่การประชุมภาควิชาเพื่อประเมินคุณภาพการจัดการเรียนการสอนโดยภาพรวมของหลักสูตร

มคอ. 3

5.2 อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชานำแนวทางการพัฒนามาปรับปรุงการออกแบบการเรียนการสอนรายวิชา ในปีการศึกษาต่อไป ก่อนเปิดสอนในปีการศึกษาต่อไป

5.3 คณะกรรมาธิการจัดให้มีการประชุมวิพากษ์รายละเอียดของรายวิชา (มคอ 3) เพื่อพิจารณาความเหมาะสมของการจัดการเรียนการสอน ความสอดคล้องระหว่างมาตรฐานผลการเรียนรู้ กลยุทธ์การสอนและการประเมินผล

ลงชื่อผู้สอน

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ดุสิต อังธารารักษ์)

ลงชื่อผู้สอน.....

(นายชาญชัย ตรีเพชร)