



รายละเอียดของรายวิชา

รายวิชา เคมีวิเคราะห์
(Analytical Chemistry)
รหัสวิชา 4022313

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

4022313 เคมีวิเคราะห์

Analytical Chemistry

2. จำนวนหน่วยกิต

3(3-0-6)

3. หลักสูตรและประเภทของรายวิชา

3.1 หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต 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)

ไม่มี

8. สถานที่เรียน

ศูนย์วิทยาศาสตร์ สิรินคร

9. วันที่จัดทำหรือปรับปรุงรายละเอียดของรายวิชาครั้งล่าสุด

10 กรกฎาคม 2562

หมวดที่ 2 จุดมุ่งหมายและวัตถุประสงค์

1. จุดมุ่งหมายของรายวิชา

1. เพื่อให้ศึกษามีความรู้ความเข้าใจในเรื่องหลักการทางเคมีวิเคราะห์ หลักการวิเคราะห์เชิงปริมาณ การคำนวณปริมาณสัมพันธ์ การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติ และความคาดเคลื่อนในการวิเคราะห์
2. เพื่อให้ศึกษามีความสามารถอธิบายวัตถุประสงค์ / หลักการ / ทฤษฎี การทางเคมีวิเคราะห์
3. เพื่อให้ศึกษามีทักษะในด้านการคำนวณ การเตรียมสารละลาย
4. เพื่อให้ศึกษามีความสามารถวิเคราะห์กลไก / กระบวนการวิเคราะห์ตัวอย่าง โดยปฏิบัติการรดับเบส 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

Principles and process in chemical analysis. Introduces the fundamentals of data evaluation and error analysis, gravimetric analysis, volumetric analysis by titrimetric methods includes acid-base, precipitation, complexation and redox titrations. Finding and retrieve information from international database about development analytical chemistry and its practical application

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 (เฉพาะรายที่ต้องการ)

หมวดที่ 4 การพัฒนาการเรียนรู้ของนักศึกษา

1. คุณธรรม จริยธรรม

1.1 คุณธรรม จริยธรรมที่ต้องพัฒนา

- 1.1.2 มีระเบียบวินัย ตรงต่อเวลา และมีความรับผิดชอบต่อตนเอง และผู้อื่น

1.2 วิธีการสอน

1.2.2 ทำความตกลงกับนักศึกษาเกี่ยวกับระเบียบการแต่งกาย ตามระเบียบของมหาวิทยาลัยและระเบียบการแต่งกายเพื่อความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ การตรงต่อเวลาในการเข้าเรียน การส่งงานทั้งเดี่ยวและกลุ่ม โดยกำหนดเป็นเกณฑ์คะแนนในการประเมินผลการเรียนรายวิชา ทั้งนี้ให้อาจารย์และบุคลากรสายสนับสนุนการสอนประพฤติตนเป็นแบบอย่างที่ดีแก่นักศึกษา

1.3 วิธีการประเมินผล

1.3.2 ประเมินผลจากการสังเกตการแต่งกาย การตรงต่อเวลาของนักศึกษาในการเข้าชั้นเรียน การลงชื่อเข้าปฏิบัติการ การส่งงานตามกำหนดระยะเวลาที่มอบหมาย และการร่วมกิจกรรม

2. ความรู้

2.1 ความรู้ที่ต้องได้รับ

● 2.1.1 มีความรู้ และทักษะพื้นฐานภาคทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะในเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีเคมีเพื่อใช้ในการประกอบอาชีพได้เป็นอย่างดี

- 2.1.3 มีความรู้ในแนวกว้างเกี่ยวกับเทคโนโลยีเคมี และสามารถนำความรู้มาประยุกต์ใช้งานได้จริง

2.2 วิธีการสอน

2.2.1 ใช้การเรียนการสอนภาคทฤษฎีที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยใช้วิธีการสอนที่หลากหลายรูปแบบเช่น การบรรยาย การเรียนรู้จากกรณีปัญหา การเรียนรู้เป็นรายบุคคล การแก้ปัญหาด้วยตนเอง เป็นต้น

2.2.3 การเรียนรายวิชาต่าง ๆ ของหลักสูตรและเชิญผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ตรงมาเป็นวิทยากรพิเศษเฉพาะเรื่อง

2.3 วิธีการประเมินผล

2.3.1 การทดสอบย่อย สอบกลางภาค สอบปลายภาค ด้วยข้อสอบที่สอดคล้องกับเนื้อหาทางทฤษฎี

2.3.3 ประเมินจากผลงานที่มอบหมายให้วิเคราะห์และสรุปจากการรับความรู้ต่าง ๆ

3. ทักษะทางปัญญา

3.1 ทักษะทางปัญญาที่ต้องพัฒนา

- 3.1.1 สามารถจัดระบบความคิด วิเคราะห์ สังเคราะห์ และมีคิดสร้างสรรค์ได้อย่างมีเหตุผล และเป็นระบบระเบียบแบบแผน ตามกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์

- 3.1.3 สามารถรวบรวมและสรุป เพื่อนำเสนองานที่ได้รับมอบหมาย

3.2 วิธีการสอน

3.2.1 สอนโดยเน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

3.2.3 แต่ละรายวิชามอบหมายงานให้นักศึกษาค้นคว้า สรุป และฝึกการนำเสนอ

3.3 วิธีการประเมินผล

3.3.1 ประเมินจากการนำเสนอรายงานปากเปล่า หรือการสัมภาษณ์ผลงาน เช่น รายงานการจัดทำโครงงาน

3.3.3 ตรวจรายงาน และฟังการสรุปผลงาน

4. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

4.1 ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบที่ต้องพัฒนา

- 4.1.2 มีความรับผิดชอบ และมีส่วนร่วมต่องานที่ได้รับมอบหมาย

- 4.1.6 มีความตรงต่อเวลา

4.2 วิธีการสอน

4.2.2 จัดแบ่งบทบาทหน้าที่ของแต่ละบุคคลในการทำงานกลุ่ม

4.2.6 ให้มีการเขียนแผนงานที่มีการกำหนดเวลาของการทำงานหรือกิจกรรมให้ชัดเจน

4.3 วิธีการประเมินผล

4.3.2 การประเมินผู้เรียนในการรายงานกลุ่ม โดยพิจารณาจาก บทบาทหน้าที่ การมีส่วนร่วมของแต่ละบุคคล

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 และนำเสนอข้อมูลในการทำงานได้อย่างเหมาะสม1) สามารถประยุกต์ความรู้ พัฒนาทักษะทางคอมพิวเตอร์ คณิตศาสตร์ สถิติ การคำนวณ การใช้เครื่องคำนวณตัวเลขสำหรับงานทางวิทยาศาสตร์ เพื่อการวิเคราะห์ ประมวลผล แก้ปัญหา และนำเสนอข้อมูลในการทำงานได้อย่างเหมาะสม

● 5.1.3 มีทักษะในการสืบค้นข้อมูล และจัดทำข้อมูลสื่อสารสนเทศทางวิทยาศาสตร์

5.2 วิธีการสอน

5.2.1 มอบหมายงาน และแบบฝึกหัดที่ให้มีการใช้คอมพิวเตอร์การคำนวณ การวิเคราะห์เชิงตัวเลข และการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง

5.2.3 มอบหมายงานที่ต้องใช้เครื่องมือทางเทคโนโลยี หรือคอมพิวเตอร์เข้ามาเป็นส่วนหนึ่งของการนำเสนองาน เช่น การสืบค้นข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ทางอินเทอร์เน็ต การนำเสนอผลงาน การศึกษาค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์ หรืองานวิจัยด้วยโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์มอบหมายงานที่ต้องมีการสืบค้นข้อมูลโดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

5.3 วิธีการประเมินผล

5.3.1 ตรวจรายงาน หรือแบบฝึกหัดที่ได้รับมอบหมายที่เกี่ยวข้องกับการใช้คอมพิวเตอร์ การใช้เครื่องคิดเลข ในการคำนวณและการเปลี่ยนหน่วย ส่งครบตามหัวข้อและเวลาที่กำหนด

5.3.3 ประเมินผลงานที่ได้รับมอบหมายให้สืบค้นข้อมูล และจัดทำข้อมูลด้วยสื่อสารสนเทศทางวิทยาศาสตร์

หมวดที่ 5 แผนการสอนและการประเมินผล

1. แผนการสอน

สัปดาห์ ที่	หัวข้อ/รายละเอียด	จำนวน ชั่วโมง	กิจกรรมการเรียนรู้ การสอน สื่อที่ใช้ (ถ้ามี)	ผู้สอน
1	แนะนำรายวิชา กิจกรรมการเรียนการสอน และประเมินผล และประเมินผล - ความรู้เบื้องต้น เกี่ยวกับเคมีวิเคราะห์ - หลักการวิเคราะห์ เชิงปริมาณ	3	อบรมคุณธรรม จริยธรรม โดยยกตัวอย่าง สถานการณ์ในปัจจุบัน ให้นักศึกษาแสดงความ ความคิดเห็น 10 นาที บรรยายรายละเอียดวิชา นักศึกษามีส่วนร่วมในการกำหนดข้อตกลงการ จัดการเรียน-สอน และการประเมินผล นำเข้าสู่บทเรียนโดยยกสถานการณ์ “ไทยติดกลุ่มผู้ นำเข้าขยะพลาสติกสูงสุดในโลก เผยแต่ละปีคนไทย ทิ้งขยะกว่า 27 ล้านตัน” http://www.bltbangkok.com/CoverStory/	ผศ.ดุสิต อังธารา รักษ์
2	- หลักการวิเคราะห์ องค์ประกอบในเชิง คุณภาพและปริมาณ - การคำนวณปริมาณ สารสัมพันธ์ - การเตรียม สารละลาย - การใช้เครื่อง คำนวณ	3	อบรมคุณธรรม จริยธรรม โดยยกตัวอย่าง สถานการณ์ในปัจจุบัน ให้นักศึกษาแสดงความ ความคิดเห็น 10 นาที นำเข้าสู่บทเรียนโดยใช้ Project- Based-Learning-Techniques บรรยายเนื้อหาโดย ใช้ Power point ประกอบ อภิปรายซักถาม สาธิต การใช้เครื่องคำนวณ มอบหมายงานสืบค้น ทาง ข้อมูลสารสนเทศ “The difference between quantitative and qualitative research”	ผศ.ดุสิต อังธารา รักษ์
3	- การคำนวณปริมาณ สารสัมพันธ์ - เลขนัยสำคัญ - การวิเคราะห์ข้อมูล เชิงสถิติ - ค่าเฉลี่ย - ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน - การตัดข้อมูล	3	อบรมคุณธรรม จริยธรรม โดยยกตัวอย่าง สถานการณ์ในปัจจุบัน ให้นักศึกษาแสดงความ ความคิดเห็น 10 นาที บรรยาย Power point อภิปรายซักถาม ให้นักศึกษาฝึกยกตัวอย่างการเตรียมสารละลาย แล้วให้เพื่อนเป็นผู้คำนวณเพื่อเตรียมสารละลาย แบบฝึกหัดเป็นกลุ่ม ทดสอบย่อย ทบทวนบทเรียน	ผศ.ดุสิต อังธารา รักษ์

สัปดาห์ ที่	หัวข้อ/รายละเอียด	จำนวน ชั่วโมง	กิจกรรมการเรียน การสอน สื่อที่ใช้ (ถ้ามี)	ผู้สอน
4	การวิเคราะห์ข้อมูล เชิงสถิติ โดยตัวอย่าง จากการสืบค้นข้อมูล ทางสารสนเทศ - ตัวอย่างข้อมูล - ความน่าเชื่อถือของ ข้อมูล - ความไม่แน่นอน - การเปรียบเทียบผล การวิเคราะห์	3	อบรมคุณธรรม จริยธรรม โดยยกตัวอย่าง สถานการณ์ในปัจจุบัน ให้นักศึกษาแสดงความ คิดเห็น 10 นาที บรรยาย Power point อภิปรายซักถาม นักศึกษายกตัวอย่างและกำหนดผลของข้อมูลจาก การวิเคราะห์ แล้วทำการคำนวณค่าทางสถิติ ทบทวนบทเรียน ติดตามงานที่มอบหมาย	ผศ.ดุสิต อังธารา รักษ์
5	การวิเคราะห์ปริมาณ โดยน้ำหนัก - กลไกการ ตกตะกอน - ปัจจัยที่ส่งผลต่อ การตกตะกอน - ปฏิกริยาการ ตกตะกอน - Gravimetric factor	3	อบรมคุณธรรม จริยธรรม โดยยกตัวอย่าง สถานการณ์ในปัจจุบัน ให้นักศึกษาแสดงความ คิดเห็น 10 นาทีนำเข้าสู่บทเรียนโดยใช้ VDO จาก Youtube “INTRODUCTION TO GRAVIMETRIC ANALYSIS” บรรยาย Power point อภิปรายซักถาม	ผศ.ดุสิต อังธารา รักษ์
6	- การประยุกต์ใช้ เทคนิคการวิเคราะห์ ปริมาณโดยน้ำหนัก จากกรณีศึกษา - การคำนวณปริมาณ สารในตัวอย่าง - การคำนวณหาค่า ความเป็น กรด-ต่าง ของสารละลาย (part 1)	3	อบรมคุณธรรม จริยธรรม โดยยกตัวอย่าง สถานการณ์ในปัจจุบัน ให้นักศึกษาแสดงความ คิดเห็น 10 นาที “fundamentals of volumetric analysis- introduction to titration and types of titration” จาก https://www.youtube.com/ watch?v=wRAo-M8xBHM บรรยาย Power point อภิปรายซักถาม	ผศ.ดุสิต อังธารา รักษ์

สัปดาห์ ที่	หัวข้อ/รายละเอียด	จำนวน ชั่วโมง	กิจกรรมการเรียนรู้ การสอน สื่อที่ใช้ (ถ้ามี)	ผู้สอน
7	การคำนวณหาค่า ความเป็น กรด-ต่าง ของสารละลาย (part 2) - การแตกตัวของ กรด-เบส - การแตกตัวของน้ำ - การไทเทรต นำเสนองานที่รับ มอบหมาย	3	อบรมคุณธรรม จริยธรรม โดยยกตัวอย่าง สถานการณ์ในปัจจุบัน ให้นักศึกษาแสดงความ คิดเห็น 10 นาที https://phet.colorado.edu/th/simulation/ph- scale บรรยาย Power point อภิปรายซักถาม แบบฝึกหัด ทบทวนบทเรียน	ผศ.ดุสิต อังธารา รักษ์
8	สอบย่อยเก็บคะแนน บทนำ การเตรียมสาร การวิเคราะห์ข้อมูล	3	ข้อสอบบรรยาย	ผศ.ดุสิต อังธารา รักษ์
9	หลักการ ปฏิกริยา กรด-เบส การวิเคราะห์ปริมาณ เชิงปริมาตร โดย ปฏิกริยา - กรดแก่-เบสแก่ - กรดแก่-เบสอ่อน - กรดอ่อน-เบสแก่ - กรดอ่อน-เบสแก่	3	อบรมคุณธรรม จริยธรรม โดยยกตัวอย่าง สถานการณ์ในปัจจุบัน ให้นักศึกษาแสดงความ คิดเห็น 10 นาทีนำ บรรยาย Power point สาธิตการสร้างกราฟการไทเทรต อภิปรายซักถาม แบบฝึกหัด ตัวอย่างจากวารสารนานาชาติ	อ.ศิว วิทย์ บัว สุวรรณ
10	- การสร้างกราฟจาก การไทเทรต - อินดิเคเตอร์ กรด- เบส - สารละลาย buffer และการเตรียม	3	อบรมคุณธรรม จริยธรรม โดยให้นักศึกษาเป็นผู้ ยกตัวอย่างเหตุการณ์ในปัจจุบัน แล้วร่วมอภิปราย แสดงความคิดเห็น 10 นาที บรรยาย Power point อภิปรายซักถาม แบบฝึกหัด ตัวอย่างจากวารสารนานาชาติ	อ.ศิว วิทย์ บัว สุวรรณ

สัปดาห์ ที่	หัวข้อ/รายละเอียด	จำนวน ชั่วโมง	กิจกรรมการเรียนรู้ การสอน สื่อที่ใช้ (ถ้ามี)	ผู้สอน
11	- หลักการของ ปฏิบัติการการ ตกตะกอน - การวิเคราะห์ ปริมาณเชิงปริมาตร โดยปฏิบัติการ ตกตะกอน - ค่าคงที่การละลาย	3	อบรมคุณธรรม จริยธรรม โดยให้นักศึกษาเป็นผู้ ยกตัวอย่างเหตุการณ์ในปัจจุบัน แล้วร่วมอภิปราย แสดงความคิดเห็น 10 นาที นำเข้าสู่บทเรียนโดยใช้คำถามกับ Appl.Kahoot online (www.kahoot.it) บรรยาย Power point อภิปรายซักถาม แบบฝึกหัด	อ.ศิว วิทย์ บัว สุวรรณ
12	- หลักการของ ปฏิบัติการการเกิดสาร เชิงซ้อน - การวิเคราะห์ ปริมาณ โดยปฏิบัติ การเกิดสารเชิงซ้อน - ค่าคงที่การเกิดสาร เชิงซ้อน	3	อบรมคุณธรรม จริยธรรม โดยให้นักศึกษาเป็นผู้ ยกตัวอย่างเหตุการณ์ในปัจจุบัน แล้วร่วมอภิปราย แสดงความคิดเห็น 10 นาที บรรยาย Power point อภิปรายซักถาม แบบฝึกหัด	อ.ศิว วิทย์ บัว สุวรรณ
13	- หลักการของ ปฏิกิริยารีดอกซ์การ ดุลปฏิกิริยารีดอกซ์ - การคำนวณเชิง ปริมาณโดยอาศัย ปฏิกิริยารีดอกซ์	3	อบรมคุณธรรม จริยธรรม โดยให้นักศึกษาเป็นผู้ ยกตัวอย่างเหตุการณ์ในปัจจุบัน แล้วร่วมอภิปราย แสดงความคิดเห็น 10 นาที บรรยาย Power point แบบฝึกหัดกลุ่ม	อ.ศิว วิทย์ บัว สุวรรณ
14	- การวิเคราะห์เชิง ปริมาณโดยอาศัย ปฏิกิริยารีดอกซ์ (ต่อ) และการประยุกต์ใช้ จริงจากตัวอย่าง งานวิจัย	3	อบรมคุณธรรม จริยธรรม โดยให้นักศึกษาเป็นผู้ ยกตัวอย่างเหตุการณ์ในปัจจุบัน แล้วร่วมอภิปราย แสดงความคิดเห็น 10 นาที บรรยาย Power point แบบฝึกหัดกลุ่ม	อ.ศิว วิทย์ บัว สุวรรณ

สัปดาห์ ที่	หัวข้อ/รายละเอียด	จำนวน ชั่วโมง	กิจกรรมการเรียน การสอน สื่อที่ใช้ (ถ้ามี)	ผู้สอน
15	- นักศึกษานำเสนอ งานที่รับมอบหมาย และร่วมอภิปราย	3	อภิปราย ชักถาม ติดตามงานคงค้าง	ผศ.ดุสิต อังธรา รักษ์ อ.ศิว วิทย์ บัว สุวรรณ
16	สอบปลายภาค	3	ข้อสอบอัตนัย	อ.ศิว วิทย์ บัว สุวรรณ

2. แผนการประเมินผลการเรียนรู้

ผลการเรียนรู้	วิธีการประเมิน	สัปดาห์ที่ประเมิน	สัดส่วนของการ ประเมินผล	วิธีการทวน สอบ
1.1.2	1.3.2 ประเมินผล จากการสังเกตการ แต่งกาย การตรง ต่อ เวลา ของ นักศึกษาในการ เข้าชั้นเรียนการลง ชื่อเข้าปฏิบัติการ การส่งงานตาม กำหนดระยะเวลา ที่มอบหมาย และ การร่วมกิจกรรม	ตลอดภาค การศึกษา	10 %	รายงาน ผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน ผ่านการประชุม อาจารย์ใน หลักสูตร
2.1.1, 2.1.3	2.3.1 การทดสอบ ย่อย สอบกลาง ภาค สอบปลาย ภาค ด้วยข้อสอบที่	การสอบย่อย สัปดาห์ เลขคู่ สอบกลางภาค สัปดาห์ ที่ 8	10 % 30 % 30 %	

	สอดคล้องกับ เนื้อหาทางทฤษฎี 2.3.3 ประเมินจาก ผลงานที่ มอบหมายให้ วิเคราะห์และสรุป จากการรับความรู้ ต่าง ๆ	สอบปลายภาค สัปดาห์ ที่ 16		
3.1.1, 3.1.3	3.2.1 สอนโดยเน้น ทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ 3.2.3 แต่ละ รายวิชามอบหมาย งานให้นักศึกษา ค้นคว้า สรุป และ ฝึกการนำเสนอ	สัปดาห์ ที่ 15	10 %	
4.1.2, 4.1.6	4.3.2 การประเมิน ผู้เรียนในการ รายงานกลุ่ม โดย พิจารณาจาก บทบาทหน้าที่ การ มีส่วนร่วมของแต่ละ บุคคล 4.3.6 ตรวจสอบ การส่งงานและ ความสำเร็จของ งานตาม กำหนดเวลาของ แผนงาน ที่วางไว้	ตลอดภาค การศึกษา	5 %	

5.1.1, 5.1.3	<p>5.3.1 ตรวจสอบรายงาน หรือแบบฝึกหัดที่ได้รับมอบหมายที่เกี่ยวข้องกับการใช้คอมพิวเตอร์ การใช้เครื่องคิดเลข ในการคำนวณและการเปลี่ยนหน่วย ส่งครบตามหัวข้อ และเวลาที่กำหนด</p> <p>5.3.3 ประเมินผลงานที่ได้รับมอบหมายให้สืบค้นข้อมูล และจัดทำข้อมูลด้วยสื่อสารสนเทศทางวิทยาศาสตร์</p>	สัปดาห์ที่ 15	5 %	
--------------	--	---------------	-----	--

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 อังธารักษ์ (2562) เอกสารประกอบการสอนรายวิชาเคมีวิเคราะห์ มหาวิทยาลัยสวนดุสิต
กรุงเทพฯ
- วิบูลย์ ประดิษฐ์เวียงคำ (2554) เคมีวิเคราะห์สีชมพู วารสารวิทยาศาสตร์ลาดกระบัง ปีที่ 20 (2) 29-44.
- ศิริพร กาทอง และ เฉลิม เรื่องวิริยะชัย (2557) การหาปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม
ในปุ๋ยอินทรีย์น้ำ. วารสารวิจัย 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>
- 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 กลยุทธ์การประเมินประสิทธิผลของรายวิชาโดยนิสิต

1.1 นิสิตศึกษาประเมินความพึงพอใจต่อคุณภาพการสอนของอาจารย์ ตามแบบประเมินความพึงพอใจของนิสิตต่อคุณภาพการสอนของอาจารย์ ผ่านทางฐานข้อมูลของงานทะเบียนและประมวลผลการเรียนการสอน หลังจากสิ้นสุดการเรียนการสอนในแต่ละรายวิชา

2.1 นิสิตศึกษาประเมินความพึงพอใจต่อคุณภาพการจัดการเรียนการสอนและสิ่งสนับสนุนการเรียนรู้อย่างไรก็ตามแบบประเมินความพึงพอใจของนิสิตต่อคุณภาพการจัดการเรียนการสอนและ สิ่งสนับสนุนการเรียนรู้อย่างไรก็ตามแบบสอบถามของหลักสูตร หลังจากสิ้นสุดการเรียนการสอนในแต่ละรายวิชา

2 กลยุทธ์การประเมินการสอน

2.1 การแลกเปลี่ยนสังเกตการสอนของอาจารย์ประจำวิชา

2.2 ระดับผลการเรียนของนิสิต

2.3 การทวนสอบประเมินการเรียนรู้อย่างไรก็ตาม

3 การปรับปรุงการสอน

3.1 อาจารย์ผู้สอนเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อบกพร่องจากการสอน ผลจากการประเมินผู้สอนปลายภาคเรียนมาวิเคราะห์ประเด็นต่างๆ และนำไปปรับปรุงการสอน

3.2 ค้นคว้าข้อมูลความรู้ใหม่ๆนำมาใช้ในการสอน

4 การทวนสอบมาตรฐานผลสัมฤทธิ์รายวิชาของนิสิต

4.1 คณะกรรมการวิชาการหลักสูตรฯ ตรวจสอบการประเมินผลการเรียนรู้อย่างไรก็ตามอาจารย์ผู้สอน ด้านความถูกต้องของการให้คะแนนและความสอดคล้องกับผลลัพธ์การเรียนรู้อย่างไรก็ตามอาจารย์ผู้สอนรับผิดชอบ

4.2 ให้นิสิตศึกษาได้มีโอกาสตรวจสอบคะแนนและเกรดก่อนส่งเกรดให้สำนักทะเบียนและประมวลผลในการสอบปลายภาคให้มีการวัดและประเมินผลการเรียนรู้อย่างไรก็ตามที่สำคัญๆ อีกครั้ง

5 การดำเนินการทบทวนและการวางแผนปรับปรุงประสิทธิผลของรายวิชา

5.1 เมื่อสิ้นสุดภาคการศึกษา อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชานำผลการประเมินการจัดการเรียนการสอนเข้าสู่การประชุมภาควิชาเพื่อประเมินคุณภาพการจัดการเรียนการสอนโดยภาพรวมของหลักสูตร

5.2 อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชานำแนวทางการพัฒนามาปรับปรุงการออกแบบการเรียนการสอนรายวิชา ในปีการศึกษาต่อไป ก่อนเปิดสอนในปีการศึกษาต่อไป

5.3 คณะกรรมาธิการจัดให้มีการประชุมวิพากษ์รายละเอียดของรายวิชา (มคอ. 3) เพื่อพิจารณาความเหมาะสมของการจัดการเรียนการสอน ความสอดคล้องระหว่างมาตรฐานผลการเรียนรู้ กลยุทธ์การสอนและการประเมินผล