



รายละเอียดของรายวิชา

รายวิชา ปฏิบัติการเคมี 2
(Chemistry Laboratory 2)
รหัสวิชา 4022103

ภาคเรียนที่ 1/2562

หลักสูตร วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม
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	12
หมวดที่ 7	การประเมินและปรับปรุงการดำเนินการของรายวิชา	13

รายละเอียดของรายวิชา

ชื่อสถาบันอุดมศึกษา มหาวิทยาลัยสวนดุสิต

วิทยาเขต/คณะ/ภาควิชา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี/วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
สิ่งแวดล้อม

หมวดที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

1. รหัสและชื่อรายวิชา

4022103 ปฏิบัติการเคมี 2

(Chemistry Laboratory 2)

2. จำนวนหน่วยกิต

1(0-3-2)

3. หลักสูตรและประเภทของรายวิชา

3.1 หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม

3.2 ประเภทของรายวิชา หมวดวิชาเฉพาะด้าน กลุ่มวิชาแกน

4. อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชาและอาจารย์ผู้สอน

4.1 อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา

ผศ. ดร.วิภา ทัพเชียงใหม่

4.2 อาจารย์ผู้สอนและกลุ่มเรียน

ผศ. ดร.วิภา ทัพเชียงใหม่ กลุ่มเรียน A4

ผศ.ดร.วราพจน์ หริตกุล กลุ่มเรียน A4

5. ภาคการศึกษา/ ชั้นปีที่เรียน

ภาคการศึกษาที่ 1 / ชั้นปีที่ 2

6. รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน (Pre-requisite) (ถ้ามี)

ไม่มี

7. รายวิชาที่ต้องเรียนพร้อมกัน (Co-requisites) (ถ้ามี)

ไม่มี

8. สถานที่เรียน

มหาวิทยาลัยสวนดุสิต กรุงเทพมหานคร

9. วันที่จัดทำหรือปรับปรุงรายละเอียดของรายวิชาครั้งล่าสุด

10 กรกฎาคม 2562

หมวดที่ 2 จุดมุ่งหมายและวัตถุประสงค์

1. จุดมุ่งหมายของรายวิชา

1. เพื่อให้นักศึกษาความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับปฏิบัติการเคมี 2
2. เพื่อให้นักศึกษาสามารถนำทฤษฎีทางด้านเคมี 2 ใช้อธิบายผลการทดลองได้
3. เพื่อให้นักศึกษาสามารถวิเคราะห์ และออกแบบการทดลองที่ใช้ตัวอย่างที่พบในชีวิตประจำวันมาใช้ในการทดสอบได้

2. วัตถุประสงค์ในการพัฒนา/ปรับปรุงรายวิชา

ปรับปรุงให้สอดคล้องกับ TQF บริบทของสังคมปัจจุบันและบัณฑิตที่พึงประสงค์
ปรับให้มีการจัดการเรียนการสอนแบบ Active learning

หมวดที่ 3 ลักษณะและการดำเนินการ

1. คำอธิบายรายวิชา

การทดลองเรื่อง สมดุลเคมี สมดุลไอออนในน้ำ กรด เบส เกลือและบัฟเฟอร์ เคมีไฟฟ้า และเคมีสิ่งแวดล้อม ประยุกต์เนื้อหาให้สอดคล้องกับสาขา

An experiment of chemical equilibrium, ion equilibrium in water, acids, bases, salts and buffers, electrochemistry, basic organic chemistry and environmental chemistry, apply for contents courses of the related fields

2. จำนวนชั่วโมงที่ใช้ต่อภาคการศึกษา

บรรยาย	สอนเสริม	การฝึกปฏิบัติ	การศึกษาด้วยตนเอง
ไม่มี	ตามความต้องการของนักศึกษาเป็นกลุ่มและเฉพาะราย 15 ชั่วโมง/ภาคการศึกษา	45 ชั่วโมง/ภาคการศึกษา	30 ชั่วโมง/ภาคการศึกษา

3. จำนวนชั่วโมงต่อสัปดาห์ที่อาจารย์ให้คำปรึกษาและแนะนำทางวิชาการแก่นักศึกษาเป็นรายบุคคล

1 ชั่วโมง/สัปดาห์ (นักศึกษานัดพบอาจารย์ในวันและเวลาที่ว่างพร้อมกัน)

นักศึกษาสามารถติดต่ออาจารย์ผ่านกลุ่มไลน์ของนักศึกษาและอาจารย์ หรืออีเมลอาจารย์

หมวดที่ 4 การพัฒนาผลการเรียนรู้ของนักศึกษา

ผลการเรียนรู้ในตารางในแต่ละรายวิชาของสาขาวิชามีความหมายดังนี้

1. ด้านคุณธรรม จริยธรรม

1.1 คุณธรรม จริยธรรมที่ต้องพัฒนา

- 1.1.1 มีความซื่อสัตย์สุจริต
- 1.1.2 มีระเบียบวินัย ตรงต่อเวลา และความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม
- 1.1.3 มีจิตสำนึกและตระหนักในการปฏิบัติตามจรรยาบรรณทางวิชาการและวิชาชีพ

1.2 วิธีการสอน

1.2.1 เปิดโอกาสให้นักศึกษาร่วมกันแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับคุณธรรม จริยธรรม
ในชั้นเรียน

1.2.2 ยกตัวอย่างกรณีศึกษา และแสดงความคิดเห็นร่วมกันถึงผลกระทบที่เกิดขึ้น

1.2.3 ทำความตกลงกับนักศึกษาเกี่ยวกับระเบียบการแต่งกาย ตามระเบียบของมหาวิทยาลัย
และระเบียบการแต่งกายเพื่อความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ การตรงต่อเวลาในการเข้าเรียน การส่งงานทั้ง
เดี่ยวและกลุ่ม โดยกำหนดเป็นเกณฑ์คะแนนในการประเมินผลการเรียนรายวิชา

1.2.4 อาจารย์ปฏิบัติตนเป็นตัวอย่าง การมีวินัยเรื่องเวลา การเปิดโอกาสให้นักศึกษาแสดง
ความคิดเห็นและรับฟังความคิดเห็นของนักศึกษา การเคารพและให้เกียรติแก่อาจารย์อาวุโส

1.3 วิธีการประเมินผล

1.3.1 การตรวจสอบการมีวินัยต่อการเรียน การเข้าร่วมกิจกรรมในห้องเรียน การตรงต่อ
เวลาในการเข้าชั้นเรียนและการส่งรายงานตามที่ได้รับมอบหมาย

1.3.2 ประเมินบุคลิกภาพของนักศึกษาที่เข้าเรียน ประเมินผลจากการสังเกตการแต่งกาย
การตรงต่อเวลาของนักศึกษาในการเข้าชั้นเรียนการลงชื่อเข้าปฏิบัติการ การส่งงานตามกำหนดระยะเวลา
ที่มอบหมาย

1.3.3 ประเมินผลจากการตรวจผลงานที่มอบหมาย เช่น การรายงานผลของการทดลอง
และการวิจารณ์ผลการทดลอง

2. ด้านความรู้

2.1 ความรู้ที่ต้องพัฒนา

● 2.1.1 มีความรู้หลักการและทฤษฎีที่สัมพันธ์กัน ในศาสตร์สิ่งแวดล้อมอย่างกว้างขวางและเป็นระบบ ได้แก่ หลักการทางสิ่งแวดล้อม มลพิษสิ่งแวดล้อมและการควบคุม การวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม การจัดการสิ่งแวดล้อม เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม การวิจัยสิ่งแวดล้อมและจริยธรรม

2.2 วิธีการสอน

ใช้การเรียนการสอนภาคปฏิบัติด้วยการปฏิบัติจริง การฝึกปฏิบัติการทดลอง

2.3 วิธีการประเมินผล

- สอบย่อย และสอบปลายภาค

3. ด้านทักษะทางปัญญา

3.1 ทักษะทางปัญญาที่ต้องพัฒนา

● 3.1.1 มีสามารถในการค้นหาข้อเท็จจริง ทำความเข้าใจและประเมินข้อมูลสารสนเทศ แนวคิดและหลักฐานใหม่ จากแหล่งข้อมูลที่หลากหลาย และใช้ข้อมูลที่ได้ในการแก้ไขปัญหาได้อย่างเหมาะสม

3.2 วิธีการสอน

การมอบหมายให้นักศึกษาฝึกการแก้ปัญหาที่พบระหว่างการทำงาน เช่น จากการทดลอง โดยใช้การเรียนการสอนโดยโครงการเป็นฐาน (Project-based Learning)

3.3 วิธีการประเมินผล

3.1.1 ประเมินจากการนำเสนองานปากเปล่า หรือการสัมภาษณ์ผลงาน เช่น รายงานการจัดทำโครงการ

3.1.2 ประเมินความสอดคล้อง ความมีเหตุผล ของแนวทางการแก้ปัญหา

3.1.3 ตรวจสอบรายงาน และฟังการสรุปผลงาน

ประเมินนักศึกษา ดังนี้ ตรวจสอบรายงาน และฟังการสรุปผลงาน ฟังการนำเสนอและซักถามแนวคิดและวิธีการในการแก้ปัญหาในการทำงาน

4. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

4.1 ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบที่ต้องพัฒนา

● 4.1.1 มีความรับผิดชอบต่อทั้งงานในหน้าที่และงานที่ได้รับมอบหมาย สามารถแสดงความคิดเห็นได้เหมาะสมกับบทบาท หน้าที่ และความรับผิดชอบ

4.2 วิธีการสอน

4.2.2 จัดแบ่งบทบาทหน้าที่ของแต่ละบุคคลในการทำงานกลุ่มโดยใช้การเรียนรู้การสอนแบบเน้นการทำงานเป็นทีม (Team-based Learning)

4.2.4 มอบหมายการทำงานและนำเสนองานเป็นกลุ่ม และชี้ให้เห็นความสำคัญของงานที่สมาชิกแต่ละคนในกลุ่มได้รับการมอบหมาย

4.2.6 ให้มีการเขียนแผนงานที่มีการกำหนดเวลาของการทำงานหรือกิจกรรมให้ชัดเจน

4.3 วิธีการประเมินผล

4.3.2 การประเมินผู้เรียนในการรายงานกลุ่ม โดยพิจารณาจากบทบาทหน้าที่การมีส่วนร่วมของแต่ละบุคคล

4.3.4 การประเมินความสัมพันธ์ในการทำงานเป็นกลุ่มร่วมกับเพื่อนควมมีน้ำใจ และมีจิตสาธารณะ

4.3.6 ตรวจสอบการส่งงานและความสำเร็จของงานตามกำหนดเวลาของแผนงานที่วางไว้ นักศึกษามีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นในขณะส่งผลการทดลองในห้องเรียน-การเตรียมสารสำหรับการทดลอง การเขียนแผนปฏิบัติการอย่างย่อ และการเขียนสรุปผลการทดลอง

5. ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

5.1 ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศที่ต้องพัฒนา

- 5.1.1 สามารถระบุและนำเทคนิคทางสถิติหรือคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง มาใช้ในการวิเคราะห์ แปลความหมายและเสนอแนวทางในการแก้ไขปัญหาได้อย่างสร้างสรรค์

- 5.1.2 สามารถสรุปประเด็นและสามารถสื่อสาร รวมทั้งเลือกใช้รูปแบบของการนำเสนอได้อย่างมีประสิทธิภาพ

- 5.1.3 สามารถระบุ เข้าถึง และคัดเลือกแหล่งข้อมูลความรู้ที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมจาก แหล่งข้อมูลสารสนเทศทั้งในระดับชาติและนานาชาติ

5.2 วิธีการสอน

มอบหมายงานและแบบฝึกหัดที่มีการใช้คอมพิวเตอร์ การคำนวณ การวิเคราะห์เชิงตัวเลข และการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง โดยให้นักศึกษาทำการทดลองและเขียนรายงานการทดลองในทุกสัปดาห์ในการทดลองที่มีการคำนวณให้แสดงวิธีการคำนวณในรายงานด้วย

5.3 วิธีการประเมินผล

ตรวจรายงานหรือแบบฝึกหัดที่ได้รับมอบหมายที่เกี่ยวข้องกับการใช้คอมพิวเตอร์ การใช้เครื่องคิดเลข ในการคำนวณและการเปลี่ยนหน่วย ส่งครบตามหัวข้อและเวลาที่กำหนด โดยการตรวจรายงานการทดลอง ทุกสัปดาห์ของนักศึกษา

หมวดที่ 5 แผนการสอนและการประเมินผล

1. แผนการสอน

สัปดาห์ที่	หัวข้อ/รายละเอียด	จำนวน ชั่วโมง	กิจกรรมการเรียนการสอน /สื่อที่ใช้	ผู้สอน
1	ความรู้ทั่วไป เทคนิคการทำกร ทดลองปฏิบัติการเคมี 2	3	<u>กิจกรรมการเรียนการสอน</u> - บรรยาย และให้นักศึกษา ตรวจสอบอุปกรณ์และสารเคมีที่ ต้องใช้ในแต่ละบทปฏิบัติการ <u>สื่อที่ใช้</u> - กระดาษขาว	ผศ. ดร.วิภา ทัพเชียงใหม่
2	ปฏิบัติการสมดุลของ ไดโครเมตและ โครเมต	3	<u>กิจกรรมการเรียนการสอน</u> - แบ่งกลุ่มนักศึกษาเพื่อทำการ ทดลองปฏิบัติการสมดุลของ ไดโครเมตและโครเมต <u>สื่อที่ใช้</u> - กระดาษขาว	ผศ. ดร.วิภา ทัพเชียงใหม่
3	สมดุลอินดิเคเตอร์ เมทิลเรด ในสารละลาย กรด-เบส	3	<u>กิจกรรมการเรียนการสอน</u> - แบ่งกลุ่มนักศึกษาเพื่อทำการ ทดลองเรื่องสมดุล อินดิเคเตอร์ เมทิลเรด <u>สื่อที่ใช้</u> - กระดาษขาว	ผศ. ดร.วิภา ทัพเชียงใหม่
4	สมดุลของแอมโมเนีย	3	<u>กิจกรรมการเรียนการสอน</u> - แบ่งกลุ่มนักศึกษาเพื่อทำการ ทดลองเรื่องสมดุลแอมโมเนีย <u>สื่อที่ใช้</u> - กระดาษขาว	ผศ. ดร.วิภา ทัพเชียงใหม่
5	การไทเทรตระหว่าง กรด-เบส	3	<u>กิจกรรมการเรียนการสอน</u> - แบ่งกลุ่มนักศึกษาเพื่อทำการ ทดลองเรื่องการไทเทรต	ผศ. ดร.วิภา ทัพเชียงใหม่

ลำดับที่	หัวข้อ/รายละเอียด	จำนวน ชั่วโมง	กิจกรรมการเรียนการสอน /สื่อที่ใช้	ผู้สอน
			<u>สื่อที่ใช้</u> -กระดานขาว	
6	การวัดค่า pH ของ สารละลาย	3	<u>กิจกรรมการเรียนการสอน</u> - แบ่งกลุ่มนักศึกษาเพื่อทำการทดลองเรื่องการวัดค่า pH ของ สารละลาย <u>สื่อที่ใช้</u> -กระดานขาว	ผศ. ดร.วิภา ทัพเชียงใหม่
7	pH มิเตอร์ และ บัฟเฟอร์	3	<u>กิจกรรมการเรียนการสอน</u> - แบ่งกลุ่มนักศึกษาเพื่อทำการทดลองเรื่อง pH มิเตอร์ และ บัฟเฟอร์ <u>สื่อที่ใช้</u> -กระดานขาว	ผศ. ดร.วิภา ทัพเชียงใหม่
8	การทดสอบ กรด เบส เกลือ บัฟเฟอร์ ของสารที่พบในชีวิตประจำวัน	3	<u>กิจกรรมการเรียนการสอน</u> - แบ่งกลุ่มนักศึกษาเพื่อทำการทดลองเรื่อง การทดสอบ กรด เบส เกลือ บัฟเฟอร์ ของสารที่พบในชีวิตประจำวัน <u>สื่อที่ใช้</u> -กระดานขาว	ผศ. ดร.วิภา ทัพเชียงใหม่
9	โครมาโทกราฟีแบบกระดาษ	3	<u>กิจกรรมการเรียนการสอน</u> - แบ่งกลุ่มนักศึกษาเพื่อทำการทดลองเรื่องโครมาโทกราฟีแบบกระดาษ <u>สื่อที่ใช้</u> -กระดานขาว	ผศ.ดร.วรพจน์ หริตกุล
10	เคมีอินทรีย์เบื้องต้น - การทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพ และทางเคมี	3	<u>กิจกรรมการเรียนการสอน</u> - แบ่งกลุ่มนักศึกษาเพื่อทำการทดลองเรื่องเคมีอินทรีย์เบื้องต้น	ผศ.ดร.วรพจน์ หริตกุล

ลำดับที่	หัวข้อ/รายละเอียด	จำนวน ชั่วโมง	กิจกรรมการเรียนการสอน /สื่อที่ใช้	ผู้สอน
			- การทดสอบคุณสมบัติ ทางกายภาพและทางเคมี <u>สื่อที่ใช้</u> -กระดานขาว	
11	เคมีอินทรีย์เบื้องต้น - การ ทดสอบคุณสมบัติทาง กายภาพและทางเคมีของ สารอินทรีย์ที่พบใน ชีวิตประจำวัน และพบใน ชุมชน	3	กิจกรรมการเรียนการสอน - แบ่งกลุ่มนักศึกษาเพื่อทำการ ทดลองเรื่อง การทดสอบคุณสมบัติ ทางกายภาพและทางเคมีของ สารอินทรีย์ที่พบในชีวิตประจำวัน และพบในชุมชน <u>สื่อที่ใช้</u> -กระดานขาว	ผศ.ดร.วรพจน์ หริตกุล
12.	เซลล์ไฟฟ้าเคมี - เซลล์กัลวานิก	3	กิจกรรมการเรียนการสอน - แบ่งกลุ่มนักศึกษาเพื่อทำการ ทดลองเรื่อง เซลล์กัลวานิก <u>สื่อที่ใช้</u> -กระดานขาว	ผศ.ดร.วรพจน์ หริตกุล
13.	เซลล์ไฟฟ้าเคมี - เซลล์อิเล็กโทรไลติก และการชุบโลหะ	3	กิจกรรมการเรียนการสอน - แบ่งกลุ่มนักศึกษาเพื่อทำการ ทดลองเรื่องเซลล์อิเล็กโทรไลติก และการชุบโลหะ <u>สื่อที่ใช้</u> -กระดานขาว	ผศ.ดร.วรพจน์ หริตกุล
14.	เคมีสิ่งแวดล้อม -การไทเทรตหาความ เข้มข้นของสารละลาย มาตรฐาน EDTA - การวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำที่มี แคลเซียมไอออน	3	<u>กิจกรรมการเรียนการสอน</u> - แบ่งกลุ่มนักศึกษาเพื่อทำการ ทดลองเรื่องเคมีสิ่งแวดล้อม <u>สื่อที่ใช้</u> -กระดานขาว	ผศ.ดร.วรพจน์ หริตกุล

สัปดาห์ที่	หัวข้อ/รายละเอียด	จำนวน ชั่วโมง	กิจกรรมการเรียนการสอน /สื่อที่ใช้	ผู้สอน
15.	และตรวจสอบตัวอย่างน้ำจาก ชุมชน	3	กิจกรรมการเรียนการสอน นักศึกษาออกแบบการทดลอง และเลือกตัวอย่างน้ำที่พบใน ชีวิตประจำวัน มาทำการทดลอง เรื่อง การวิเคราะห์แคลเซียมใน ตัวอย่างน้ำ สื่อที่ใช้ - กระดาษขาว	ผศ.ดร.วรพจน์ หริตกุล
16.	สอบปลายภาค			

2. แผนการประเมินผลการเรียนรู้

ผลการเรียนรู้	วิธีการประเมิน	สัปดาห์ที่ ประเมิน	สัดส่วนของ การประเมินผล	วิธีการทวนสอบ
1. คุณธรรมและจรรยาบรรณ 1.1.1, 1.1.2, 1.1.3	<ul style="list-style-type: none"> - การตรวจสอบการมีวินัยต่อการเรียน การเข้าร่วมกิจกรรมในห้องเรียน การตรงต่อเวลาในการเข้าชั้นเรียนและการส่งรายงานตามที่ได้รับมอบหมาย - ประเมินบุคลิกภาพของนักศึกษาที่เข้าเรียน ประเมินผลจากการสังเกตการแต่งกาย การตรงต่อเวลาของนักศึกษาในการเข้าชั้นเรียน การลงชื่อเข้าปฏิบัติการ การส่งงานตามกำหนดระยะเวลาที่มอบหมาย - ประเมินผลจากการตรวจผลงาน 	1-16	ร้อยละ10	บันทึกการส่งงาน ของนักศึกษา

ผลการเรียนรู้	วิธีการประเมิน	สัปดาห์ที่ประเมิน	สัดส่วนของการประเมินผล	วิธีการทวนสอบ
	ที่มอบหมาย เช่น การรายงานผลของการทดลอง และการวิจารณ์ผลการทดลอง			
2. ความรู้ 2.1.1	-สอบย่อย -สอบปลายภาค	1-15 16	ร้อยละ 15 ร้อยละ 15	ข้อสอบคู่ขนาน
3. ทักษะทางปัญญา 3.1.1	-ประเมินจากการนำเสนองานปากเปล่า หรือการสัมภาษณ์ผลงาน เช่น รายงานการจัดทำโครงงาน - ประเมินความสอดคล้อง ความมีเหตุผล ของแนวทางการแก้ปัญหา - ตรวจสอบรายงาน และฟังการสรุปผลงาน	1-16	ร้อยละ 20	มอบหมายงานให้นักศึกษา และตรวจสอบชิ้นงาน
4. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ 4.1.1	- การประเมินผู้เรียนในการรายงานกลุ่ม โดยพิจารณาจากบทบาทหน้าที่การมีส่วนร่วมของแต่ละบุคคล - การประเมินความสัมพันธ์ในการทำงานเป็นกลุ่มร่วมกับเพื่อนควมมีน้ำใจ และมีจิตสาธารณะ - ตรวจสอบการส่งงานและความสำเร็จของงานตามกำหนดเวลาของแผนงานที่วางไว้ นักศึกษามีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นในขณะส่งผลการทดลองในห้องเรียน-การเตรียมสารสำหรับการทดลอง การเขียนแผนปฏิบัติการอย่างย่อ และการเขียนสรุปผลการทดลอง	2-15	ร้อยละ 30	ตัวอย่างบทปฏิบัติการที่มีเนื้อหาคู่ขนานกับที่เรียน และให้นักศึกษาทดลองแก้ไขปัญหา

ผลการเรียนรู้	วิธีการประเมิน	สัปดาห์ที่ประเมิน	สัดส่วนของการประเมินผล	วิธีการทวนสอบ
5.ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และ การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ 5.1.1, 5.1.2, 5.1.3	ตรวจรายงานหรือแบบฝึกหัดที่ได้รับมอบหมายที่เกี่ยวข้องกับการใช้คอมพิวเตอร์ การใช้เครื่องคิดเลข ในการคำนวณและการเปลี่ยนหน่วย ส่งครบตามหัวข้อและเวลาที่กำหนด โดยการตรวจรายงาน การทดลอง ทุกสัปดาห์ของนักศึกษา	2-15	10%	มอบหมายงานให้นักศึกษา และ ตรวจสอบชิ้นงาน

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
0-49	F
ถอนรายวิชาเรียน	W
รอพิจารณาผลการเรียน	I

หมวดที่ 6 ทรัพยากรประกอบการเรียนการสอน

1. เอกสารและตำราหลัก

วิภา ทัพเชียงใหม่ ชาญชัย ตรีเพชร และ ดุสิต อังธารารักษ์. (2562). ปฏิบัติการเคมี 2.

2. เอกสารและข้อมูลสำคัญ

การไทเทรต กรด-เบส. (2562). **Lab Demonstration | Acid - Base Titration.** สืบค้นเมื่อ 6 กรกฎาคม 2562. เข้าถึงได้จาก <https://www.youtube.com/watch?v=HVjvFydMOc8>
 เทคนิคการใช้บิวเรต.(2562). **Titration Technique using a buret.** สืบค้นเมื่อ 6 กรกฎาคม 2562. เข้าถึงได้จาก <https://www.youtube.com/watch?v=9Dk82xLvNE>
 สมดุลไดโครเมต-สมดุลโครเมต. **Chromate Dichromate Ion Equilibrium - LeChatelier's Principle Lab Part 2.** สืบค้นเมื่อ 6 กรกฎาคม 2562. เข้าถึงได้จาก https://www.youtube.com/watch?v=_jypU3FvS_o

3. เอกสารและข้อมูลแนะนำ

สมดุลเคมี.(2562). **Le Chatelier's Principle Lab with Cobalt Complex Ions.** สืบค้นเมื่อ 6 กรกฎาคม 2562. เข้าถึงได้จาก https://www.youtube.com/watch?v=crr5ZMHCJ_Y.
 การเตรียมกระดาษลิตมัส. (2562). **Make Your Own Litmus Paper at home, by Smriti.** สืบค้นเมื่อ 6 กรกฎาคม 2562. เข้าถึงได้จาก <https://www.youtube.com/watch?v=pL-xdGj7Lg>

หมวดที่ 7 การประเมินและปรับปรุงการดำเนินการของรายวิชา

1. กลยุทธ์การประเมินประสิทธิผลของรายวิชาโดยนักศึกษา

• นักศึกษาทุกคนประเมินประสิทธิผลของรายวิชา ซึ่งรวมถึง วิธีการสอน การจัดกิจกรรมในและนอกห้องเรียน สิ่งสนับสนุนการเรียนการสอน ซึ่งมีผลกระทบต่อการเรียนรู้และผลการเรียนรู้ที่ได้รับและเสนอแนะเพื่อการปรับปรุงรายวิชา โดยการแสดงความคิดเห็นผ่านระบบออนไลน์ของมหาวิทยาลัย / โดยการเขียนบรรยาย

- การสนทนากลุ่มระหว่างผู้สอนและผู้เรียนรายวิชาปฏิบัติการเคมี 2
- แบบประเมินผู้สอนและแบบประเมินรายวิชาปฏิบัติการเคมี 2
- รับฟังความคิดเห็นผ่าน e-mail ของอาจารย์ผู้สอนรายวิชาปฏิบัติการเคมี 2
- การสังเกตการณ์จากพฤติกรรมของผู้เรียนรายวิชาปฏิบัติการเคมี 2
- การสนทนากลุ่มระหว่างผู้สอนและผู้เรียนรายวิชาปฏิบัติการเคมี 2 เมื่อเสร็จสิ้นภาคการศึกษา

2. กลยุทธ์การประเมินการสอน

- คณะกรรมการประจำหลักสูตร ประเมินการสอนจากผลการเรียนของนักศึกษารายวิชาปฏิบัติการเคมี 2
- อาจารย์ผู้ประสานงาน/รับผิดชอบรายวิชาและอาจารย์ผู้ร่วมสอนรายวิชาปฏิบัติการเคมี 2

ร่วมกันประเมินผลการจัดการเรียนการสอน ระหว่างภาคการศึกษา / เมื่อสิ้นภาคการศึกษา

3. การปรับปรุงการสอน

- จัดกิจกรรมในการระดมสมอง ให้นักศึกษาได้แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการทำการทดลองในห้องปฏิบัติการในแต่ละสัปดาห์ เพื่อนำไปใช้ในการปรับปรุงการเรียนการสอนต่อไป
- จัดการเรียนการสอนเป็นแบบ Active learning ให้นักศึกษาได้เลือกโจทย์ในการทดลอง และออกแบบการทดลอง ดำเนินการทดลอง สรุปผลการทดลอง และนำเสนองานได้

4. การทวนสอบมาตรฐานผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษาในรายวิชา

ทวนสอบจากคะแนนข้อสอบ หรืองานที่มอบหมายในรายวิชาปฏิบัติการเคมี 2

ทวนสอบจากคะแนนข้อสอบและการสุ่มตรวจผลงานของนักศึกษา ตรวจสอบวิธีการให้คะแนนความเที่ยง และการตัดเกรดรายวิชาปฏิบัติการเคมี 2

หลักสูตรมีคณะกรรมการทวนสอบมาตรฐานผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษาโดย ทำหน้าที่ทวนสอบผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษาในรายวิชาปฏิบัติการเคมี 2 ดังนี้

- สุ่มประเมินข้อสอบและความเหมาะสมของการให้คะแนน ทั้งคะแนนดิบและระดับคะแนนของรายวิชาปฏิบัติการเคมี 2 และให้นักศึกษาได้มีส่วนร่วมในการตรวจสอบคะแนนดิบ และระดับคะแนน
- สุ่มตรวจผลงานของนักศึกษาปฏิบัติการเคมี 2
- สุ่มสัมภาษณ์นักศึกษาที่เรียนปฏิบัติการเคมี 2 เพื่อตรวจสอบความรู้นักศึกษาหลังจากส่งผลการเรียนแล้ว
- มีการประชุมเพื่อพิจารณาความเหมาะสม ความถูกต้อง ชัดเจนของข้อสอบย่อย ข้อสอบปลายภาค ข้อสอบภาคปฏิบัติ รายวิชาปฏิบัติการเคมี 2
- สอบถามนักศึกษาที่เรียนวิชาปฏิบัติการเคมี 2 ในประเด็นต่อไปนี้
 - การรับทราบรายละเอียดของแนวทางการจัดการเรียนการสอน การประเมินผลการเรียนรู้ในชั่วโมงแรกของการเรียนรายวิชาปฏิบัติการเคมี 2
 - ในระหว่างกระบวนการสอนรายวิชาปฏิบัติการเคมี 2 มีการตรวจสอบความรู้นักศึกษาอย่างสม่ำเสมอ โดยการสอบถามและให้นักศึกษาได้แสดงความคิดเห็นระหว่างการเรียนรู้

5. การดำเนินการทบทวนและการวางแผนปรับปรุงประสิทธิผลของรายวิชา

- อาจารย์ผู้สอน/อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชาปฏิบัติการเคมี 2 สรุปผลการดำเนินงานการจัดการเรียนการสอน เมื่อสิ้นภาคการศึกษา และนำเสนอแนวทางการแก้ไข / ปรับปรุง / เพิ่มเติมต่อที่ประชุมคณะกรรมการประจำหลักสูตรเทคโนโลยีเคมี
- อาจารย์ผู้สอน/อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชาปฏิบัติการเคมี 2 ประเมินประสิทธิผลของการจัดการเรียนการสอนและนำข้อคิดเห็น / การประเมินจากนักศึกษามาเป็นข้อพิจารณาในการปรับปรุงการจัดการเรียนการสอนในปีการศึกษาหน้า

มคอ. 3

- อาจารย์ผู้สอน/อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา ทบทวนประสิทธิผลของรายวิชาปฏิบัติการเคมี 2 โดยพิจารณาจากผลการประเมินการสอนโดยนักศึกษา ผลการสอบ ข้อคิดเห็นของอาจารย์ผู้ร่วมสอน นำมาปรับปรุงคุณภาพการจัดการเรียนการสอนในปีการศึกษาหน้า ทั้งนี้ได้มีการนำเสนอต่อที่ประชุมคณะกรรมการประจำหลักสูตรเทคโนโลยีเคมี

- อาจารย์ผู้สอน/อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชาปฏิบัติการเคมี 2 นำผลการประเมินประสิทธิผลของรายวิชาโดยนักศึกษา ผลการประเมินการสอนโดยอาจารย์ผู้ร่วมสอน มาพิจารณาวางแผนเพื่อปรับปรุงการจัดการเรียนการสอน โดยนำเสนอแนวทางในการปรับปรุงต่อคณะกรรมการประจำหลักสูตรเทคโนโลยีเคมี เพื่อพิจารณาให้ความคิดเห็น