



รายละเอียดของรายวิชา

รายวิชา เคมีวิเคราะห์ (Analytical Chemistry)

รหัสวิชา 4022313

ภาคเรียนที่ 2/2562

หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม

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 หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม

3.2 ประเภทของรายวิชาบังคับเรียน หมวดวิชาเฉพาะ

4. อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชาและอาจารย์ผู้สอน

4.1 อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ดุสิต อังธารารักษ์

4.2 อาจารย์ผู้สอนและกลุ่มเรียน

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ดุสิต อังธารารักษ์

อาจารย์ศิววิทย์ บัวสุวรรณ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรพิน โกมุตีบาล

5. ภาคการศึกษา / ชั้นปีที่เรียน

ภาคการศึกษาที่ 2 / ชั้นปีที่ 2

6. รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน (Pre-requisite) (ถ้ามี)

ไม่มี

7. รายวิชาที่ต้องเรียนพร้อมกัน (Co-requisites) (ถ้ามี)

ไม่มี

8. สถานที่เรียน

อาคารเฉลิมพระเกียรติ 50 พรรษา ศูนย์วิทยาศาสตร์ สิรินคร มหาวิทยาลัยสวนดุสิต

## 9. วันที่จัดทำหรือปรับปรุงรายละเอียดของรายวิชาครั้งล่าสุด

19 พฤศจิกายน 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

#### 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 ประเมินจากการนำเสนองานปากเปล่า หรือการสัมภาษณ์ผลงาน เช่น รายงานการจัดทำโครงการ

3.3.3 ตรวจสอบรายงาน 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 ที่วาง

ไว้

## 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	กิจกรรมการเรียน การสอน สื่อที่ใช้ (ถ้ามี)	ผู้สอน
1	แนะนำรายวิชา กิจกรรมการเรียนการ สอน และวิธีการวัด และประเมินผล - ความรู้เบื้องต้น เกี่ยวกับเคมีวิเคราะห์ - หลักการวิเคราะห์ เชิงปริมาณ	3	อบรมคุณธรรม จริยธรรม โดยยกตัวอย่าง สถานการณ์ในปัจจุบัน ให้นักศึกษาแสดงความ คิดเห็น 10 นาที บรรยายรายละเอียดวิชา นักศึกษามีส่วนร่วมในการกำหนดข้อตกลงการ จัดการเรียน-สอน และการประเมินผล นำเข้าสู่บทเรียนโดยยกสถานการณ์ “ไทยติดกลุ่ม ผู้นำเข้าขยะพลาสติกสูงสุดในโลก เผยแต่ละปีคน ไทยทิ้งขยะกว่า 27 ล้านตัน” <a href="http://www.bltbangkok.com/CoverStory/">http://www.bltbangkok.com/CoverStory/</a>	ผศ.ดุสิต อังธารา รักษ์
2	- หลักการวิเคราะห์ องค์ประกอบในเชิง คุณภาพและปริมาณ - การคำนวณปริมาณ สารสัมพันธ์ - การเตรียม สารละลาย - การใช้เครื่อง คำนวณ	3	อบรมคุณธรรม จริยธรรม โดยยกตัวอย่าง สถานการณ์ในปัจจุบัน ให้นักศึกษาแสดงความ คิดเห็น 10 นาทีนำเข้าสู่บทเรียนโดยใช้ Project- Based-Learning-Techniquesบรรยายเนื้อหา โดยใช้ Power point ประกอบ อภิปรายซักถาม สาธิตการใช้เครื่องคำนวณ มอบหมายงานสืบค้น ทางข้อมูลสารสนเทศ “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 คิดเห็น 10 นาที บรรยาย Power point อภิปรายซักถาม ให้นักศึกษาฝึกยกตัวอย่างการเตรียมสารละลาย แล้วให้เพื่อนเป็นผู้คำนวณเพื่อเตรียมสารละลาย แบบฝึกหัดเป็นกลุ่ม ทดสอบย่อย ทบทวนบทเรียน	อ.ศิววิทย์ บัวสุวรรณ



สัปดาห์ ที่	หัวข้อ/รายละเอียด	จำนวน ชั่วโมง	กิจกรรมการเรียนรู้ 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	อ.ศิววิทย์ บัวสุวรรณ
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-ด่าง ของสารละลาย (part 1)	3	อบรมคุณธรรม จริยธรรม โดยยกตัวอย่าง สถานการณ์ในปัจจุบัน ให้นักศึกษาแสดงความ คิดเห็น 10 นาที “fundamentals of volumetric analysis- introduction to titration and types of titration” จาก <a href="https://www.youtube.com/watch?v=wRAo-M8xBHM">https://www.youtube.com/ watch?v=wRAo-M8xBHM</a> 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 <a href="https://phet.colorado.edu/th/simulation/p-h-scale">https://phet.colorado.edu/th/simulation/p h-scale</a> บรรยาย Power point อภิปรายซักถาม แบบฝึกหัด ทบทวนบทเรียน	ผศ.ดร. อรพิน โภ มุติบาล
8	สอบย่อยเก็บคะแนน บทนำ การเตรียมสาร การวิเคราะห์ข้อมูล	3	ข้อสอบบรรยาย	อ.ศิววิทย์ บัวสุวรรณ
9	หลักการ ปฏิบัติ กรด-เบส การวิเคราะห์ปริมาณ เชิงปริมาตร โดย ปฏิบัติ - กรดแก่-เบสแก่ - กรดแก่-เบสอ่อน - กรดอ่อน-เบสแก่ - กรดอ่อน-เบสแก่	3	อบรมคุณธรรม จริยธรรม โดยยกตัวอย่าง สถานการณ์ในปัจจุบัน ให้นักศึกษาแสดงความ คิดเห็น 10 นาทีนำ บรรยาย Power point สาธิตการสร้างกราฟการไทเทรต อภิปรายซักถาม แบบฝึกหัด ตัวอย่างจากวารสารนานาชาติ	ผศ.ดร. อรพิน โภ มุติบาล
10	- การสร้างกราฟจาก การไทเทรต - อินดิเคเตอร์ กรด- เบส - สารละลาย buffer และการเตรียม	3	อบรมคุณธรรม จริยธรรม โดยให้นักศึกษาเป็นผู้ ยกตัวอย่างเหตุการณ์ในปัจจุบัน แล้วร่วมอภิปราย แสดงความคิดเห็น 10 นาที บรรยาย Power point อภิปรายซักถาม แบบฝึกหัด ตัวอย่างจากวารสารนานาชาติ	ผศ.ดร. อรพิน โภ มุติบาล

ลำดับ ที่	หัวข้อ/รายละเอียด	จำนวน ชั่วโมง	กิจกรรมการเรียนรู้ การสอน สื่อที่ใช้ (ถ้ามี)	ผู้สอน
11	- หลักการของ ปฏิบัติการ ตกตะกอน - การวิเคราะห์ ปริมาณเชิงปริมาตร โดยปฏิบัติการ ตกตะกอน - ค่าคงที่การละลาย	3	อบรมคุณธรรม จริยธรรม โดยให้นักศึกษาเป็นผู้ ยกตัวอย่างเหตุการณ์ในปัจจุบัน แล้วร่วมอภิปราย แสดงความคิดเห็น 10 นาที นำเข้าสู่บทเรียนโดยใช้คำถามกับ Appl.Kahoot online ( <a href="http://www.kahoot.it">www.kahoot.it</a> ) บรรยาย Power point อภิปรายซักถาม แบบฝึกหัด	ผศ.ดุสิต อังธารา รักษ์
12	- หลักการของ ปฏิบัติการเกิดสาร เชิงซ้อน - การวิเคราะห์ ปริมาณ โดยปฏิบัติ การเกิดสารเชิงซ้อน - ค่าคงที่การเกิดสาร เชิงซ้อน	3	อบรมคุณธรรม จริยธรรม โดยให้นักศึกษาเป็นผู้ ยกตัวอย่างเหตุการณ์ในปัจจุบัน แล้วร่วมอภิปราย แสดงความคิดเห็น 10 นาที บรรยาย Power point อภิปรายซักถาม แบบฝึกหัด	ผศ.ดุสิต อังธารา รักษ์
13	- หลักการของ ปฏิกิริยารีดอกซ์การ ดุลปฏิกิริยารีดอกซ์ - การคำนวณเชิง ปริมาณโดยอาศัย ปฏิกิริยารีดอกซ์	3	อบรมคุณธรรม จริยธรรม โดยให้นักศึกษาเป็นผู้ ยกตัวอย่างเหตุการณ์ในปัจจุบัน แล้วร่วมอภิปราย แสดงความคิดเห็น 10 นาที บรรยาย Power point แบบฝึกหัดกลุ่ม	ผศ.ดุสิต อังธารา รักษ์
14	- การวิเคราะห์เชิง ปริมาณโดยอาศัย ปฏิกิริยารีดอกซ์ (ต่อ) และการประยุกต์ใช้ จริงจากตัวอย่าง งานวิจัย	3	อบรมคุณธรรม จริยธรรม โดยให้นักศึกษาเป็นผู้ ยกตัวอย่างเหตุการณ์ในปัจจุบัน แล้วร่วมอภิปราย แสดงความคิดเห็น 10 นาที บรรยาย Power point แบบฝึกหัดกลุ่ม	ผศ.ดุสิต อังธารา รักษ์

สัปดาห์ ที่	หัวข้อ/รายละเอียด	จำนวน ชั่วโมง	กิจกรรมการเรียนรู้ การสอน สื่อที่ใช้ (ถ้ามี)	ผู้สอน
15	- นักศึกษานำเสนอ งานที่รับมอบหมาย และร่วมอภิปราย	3	อภิปราย ซักถาม ติดตามงานคงค้าง	ผศ.ดุสิต อังธารา รักษ์ อ.ศิววิทย์ บัวสุวรรณ ผศ.ดร. อรพิน โภ มุติบาล
16	สอบปลายภาค	3	ข้อสอบอัตนัย	ผศ.ดร. อรพิน โภ มุติบาล

## 2. แผนการประเมินผลการเรียนรู้

ผลการเรียนรู้	วิธีการประเมิน	สัปดาห์ที่ประเมิน	สัดส่วนของการ ประเมินผล	วิธีการทวน สอบ
1.1.2	1.3.2 ประเมินผล จากการสังเกตการ แต่งกาย การตรง ต่อเวลา 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	การสอบย่อย สัปดาห์ เลขคู่ สอบกลางภาค	10 %  30 %	

	ภาค ด้วยข้อสอบที่ สอดคล้องกับ เนื้อหาทางทฤษฎี 2.3.3 ประเมินจาก ผลงานที่ มอบหมายให้ วิเคราะห์และสรุป จากการรับความรู้ ต่าง ๆ	สัปดาห์ ที่ 8 สอบปลายภาค สัปดาห์ ที่ 16	30 %	
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 ส่งครบตามหัวข้อและเวลาที่กำหนด</p> <p>5.3.3 ประเมินผลงานที่ได้รับมอบหมายให้สืบค้นข้อมูล และจัดทำข้อมูลด้วยสื่อสารสนเทศทางวิทยาศาสตร์</p>	สัปดาห์ที่ 15	5 %	
--------------	---	---------------	-----	--

### 3. การประเมินผลการศึกษา

เกณฑ์คะแนน	เกรด
85-100	A
79-84	B+
73-78	B
67-72	C+
61-66	C
55-60	D+
50-54	D
0-59	F

### หมวดที่ 6 ทรัพยากรประกอบการเรียนการสอน

#### เอกสารและตำราหลัก

- ดุสิต อังธารารักษ์ (2562) เอกสารประกอบการสอนรายวิชาเคมีวิเคราะห์ มหาวิทยาลัยสวนดุสิต กรุงเทพฯ
- วิบูลย์ ประดิษฐ์เวียงคำ (2554) เคมีวิเคราะห์เชิงวิเคราะห์ วารสารวิทยาศาสตร์ลาดกระบัง ปีที่ 20 (2) 29-44.
- ศิริพร กาทอง และ เฉลิม เรื่องวิริยะชัย (2557) การหาปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทส เซียม ในปุ๋ยอินทรีย์น้ำ. วารสารวิจัย มข. 14(4): 57-68.
- อภิญา 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*, 8<sup>th</sup> 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 Ca<sup>2+</sup> and Mg<sup>2+</sup> 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*, 8<sup>th</sup> ed., Thomson Learning, Inc., Belmont.

## หมวดที่ 7 การประเมินและปรับปรุงการดำเนินการของรายวิชา

### 1 กลยุทธ์การประเมินประสิทธิผลของรายวิชาโดยนิสิต

1.1 นิสิตศึกษาประเมินความพึงพอใจต่อคุณภาพการสอนของอาจารย์ ตามแบบประเมินความพึงพอใจของนิสิตต่อคุณภาพการสอนของอาจารย์ ผ่านทางฐานข้อมูลของงานทะเบียนและประมวลผลการศึกษา หลังจากสิ้นสุดการเรียนการสอนในแต่ละรายวิชา

2.1 นิสิตศึกษาประเมินความพึงพอใจต่อคุณภาพการจัดการเรียนการสอนและสิ่งสนับสนุนการเรียนรู้อย่างไรก็ตามแบบประเมินความพึงพอใจของนิสิตต่อคุณภาพการจัดการเรียนการสอนและ สิ่งสนับสนุนการเรียนรู้อย่างไรก็ตามแบบสอบถามของหลักสูตร หลังจากสิ้นสุดการเรียนการสอนในแต่ละรายวิชา

### 2 กลยุทธ์การประเมินการสอน

2.1 การแลกเปลี่ยนสังเกตการสอนของอาจารย์ประจำวิชา

2.2 ระดับผลการเรียนของนิสิต

2.3 การทวนสอบประเมินการเรียนรู้อย่างไรก็ตาม

### 3 การปรับปรุงการสอน

3.1 อาจารย์ผู้สอนเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อบกพร่องจากการสอน ผลจากการประเมินผู้สอนปลายภาคเรียนมาวิเคราะห์ประเด็นต่าง ๆ และนำไปปรับปรุงการสอน

3.2 ค้นคว้าข้อมูลความรู้ใหม่นำมาใช้ในการสอน

### 4 การทวนสอบมาตรฐานผลสัมฤทธิ์รายวิชาของนิสิต

4.1 คณะกรรมการวิชาการหลักสูตรฯ ตรวจสอบการประเมินผลการเรียนรู้อย่างไรก็ตามของนิสิตร่วมกับอาจารย์ผู้สอน ด้านความถูกต้องของการให้คะแนนและความสอดคล้องกับผลลัพธ์การเรียนรู้อย่างไรก็ตามในเนื้อหาที่อาจารย์ผู้สอนรับผิดชอบ

4.2 ให้นิสิตได้มีโอกาสตรวจสอบคะแนนและเกรดก่อนส่งเกรดให้สำนักทะเบียนและประมวลผลในการสอบปลายภาคให้มีการวัดและประเมินผลการเรียนรู้อย่างไรก็ตามที่สำคัญๆ อีกครั้ง

### 5 การดำเนินการทบทวนและการวางแผนปรับปรุงประสิทธิผลของรายวิชา

5.1 เมื่อสิ้นสุดภาคการศึกษา อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชานำผลการประเมินการจัดการเรียนการสอนเข้าสู่การประชุมภาควิชาเพื่อประเมินคุณภาพการจัดการเรียนการสอนโดยภาพรวมของหลักสูตร

5.2 อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชานำแนวทางการพัฒนามาปรับปรุงการออกแบบการเรียนการสอนรายวิชา ในปีการศึกษาต่อไป ก่อนเปิดสอนในปีการศึกษาต่อไป



5.3 คณะกรรมาธิการจัดให้มีการประชุมวิพากษ์รายละเอียดของรายวิชา (มคอ. 3) เพื่อพิจารณาความเหมาะสมของการจัดการเรียนการสอน ความสอดคล้องระหว่างมาตรฐานผลการเรียนรู้ กลยุทธ์การสอนและการประเมินผล