



รายละเอียดของรายวิชา

รายวิชา การวิเคราะห์ด้วยเครื่องมือ 2
(Instrumental Analysis 2)
รหัสวิชา 4023609

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	13
หมวดที่ 7	การประเมินและปรับปรุงการดำเนินการของรายวิชา	14

รายละเอียดของรายวิชา

ชื่อสถาบันอุดมศึกษา มหาวิทยาลัยสวนดุสิต

วิทยาเขต/คณะ/ภาควิชา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หลักสูตรเทคโนโลยีเคมี

หมวดที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

1. รหัสและชื่อรายวิชา

4023609 การวิเคราะห์ด้วยเครื่องมือ 2

Instrumental Analysis 2

2. จำนวนหน่วยกิต

3(2-2-5)

3. หลักสูตรและประเภทของรายวิชา

3.1 หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีเคมี

3.2 ประเภทของรายวิชาบังคับเรียน หมวดวิชาเฉพาะ

4. อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชาและอาจารย์ผู้สอน

4.1 อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ดุสิต อังธารารักษ์

4.2 อาจารย์ผู้สอนและกลุ่มเรียน

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ดุสิต อังธารารักษ์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรพิน โกมุตีบาล

อาจารย์ศิววิทย์ บัวสุวรรณ

5. ภาคการศึกษา / ชั้นปีที่เรียน

ภาคการศึกษาที่ 1 / ชั้นปีที่ 3

6. รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน (Pre-requisite) (ถ้ามี)

ไม่มี

7. รายวิชาที่ต้องเรียนพร้อมกัน (Co-requisites) (ถ้ามี)

ไม่มี

8. สถานที่เรียน

ห้องปฏิบัติการเคมี อาคารเฉลิมพระเกียรติ 50 พรรษา ศูนย์วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสวนดุสิต

9. วันที่จัดทำหรือปรับปรุงรายละเอียดของรายวิชาครั้งล่าสุด

10 กรกฎาคม 2562

หมวดที่ 2 จุดมุ่งหมายและวัตถุประสงค์

1. จุดมุ่งหมายของรายวิชา

1. เพื่อให้นักศึกษามีความรู้ความเข้าใจในเรื่องหลักการและปฏิบัติการ เกี่ยวกับการใช้เครื่องมือทางโครมาโทกราฟี และทางเคมีไฟฟ้า
2. เพื่อให้นักศึกษาสามารถอธิบายวัตถุประสงค์ / หลักการ / ทฤษฎี การทางเคมีวิเคราะห์ด้วยเครื่องมือทางโครมาโทกราฟี และทางเคมีไฟฟ้า
3. เพื่อให้นักศึกษามีทักษะในด้านการคำนวณ การเตรียมสารละลาย
4. เพื่อให้นักศึกษาสามารถวิเคราะห์กลไก / กระบวนการวิเคราะห์ตัวอย่าง / การประยุกต์ใช้เครื่องมือทางโครมาโทกราฟี และทางเคมีไฟฟ้า
5. เพื่อให้นักศึกษาสามารถสืบค้นข้อมูลทางเทคโนโลยีสารสนเทศ ในฐานข้อมูลวารสารนานาชาติ เกี่ยวกับการประยุกต์ใช้เครื่องมือทางโครมาโทกราฟี และทางเคมีไฟฟ้า ในการวิเคราะห์ทางเคมี

2. วัตถุประสงค์ในการพัฒนา/ปรับปรุงรายวิชา

1. ปรับปรุงให้มีเนื้อหาเหมาะสมกับเวลา
2. เพื่อให้นักศึกษาร่วมอภิปรายแสดงความคิดเห็น กับสถานการณ์สมมติในปัจุบัน
3. เพื่อให้นักศึกษาได้ฝึกปฏิบัติวิเคราะห์ทางเคมีด้วยเครื่องมือจากตัวอย่างจริงในชีวิตประจำวัน

หมวดที่ 3 ลักษณะและการดำเนินการ

1. คำอธิบายรายวิชา

หลักการและปฏิบัติการเกี่ยวกับการใช้เครื่องมือทางโครมาโทกราฟี และเทคนิค ทางเคมีไฟฟ้า สืบค้นข้อมูลทางเทคโนโลยีสารสนเทศในฐานข้อมูลวารสารนานาชาติ เกี่ยวกับการประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์ทางเคมีที่น่าสนใจในปัจจุบัน

Principles and experiments of instrumental chemical analysis, chromatography and electrochemical technique, finding and accessing articles in academic journals from international databases and use for a particular field of chemical analysis, recently published articles from trends in chemical analysis

2. จำนวนชั่วโมงที่ใช้ต่อภาคการศึกษา

บรรยาย	สอนเสริม	การฝึกปฏิบัติ/ งานภาคสนาม/การ ฝึกงาน	การศึกษาด้วยตนเอง
30 ชั่วโมงต่อ ภาคการศึกษา	สอนเสริมตามความ ต้องการของนักศึกษา	30 ชั่วโมงต่อ ภาคการศึกษา	ศึกษาด้วยตนเอง 5 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
- 1.1.3 มีจรรยาบรรณทางวิชาการและวิชาชีพ

1.2 วิธีการสอน

1.2.2 ทำความตกลงกับนักศึกษาเกี่ยวกับระเบียบการแต่งกาย ตามระเบียบของมหาวิทยาลัยและระเบียบการแต่งกายเพื่อความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ การตรงต่อเวลาในการเข้าเรียน การส่งงานทั้งเดี่ยวและกลุ่ม โดยกำหนดเป็นเกณฑ์คะแนนในการประเมินผลการเรียนรายวิชา ทั้งนี้ให้อาจารย์และบุคลากรสายสนับสนุนการสอนประพฤติตนเป็นแบบอย่างที่ดีแก่นักศึกษา

1.2.3 ผู้สอนปลูกฝังให้นักศึกษาตระหนักถึงจรรยาบรรณทางวิชาการและวิชาชีพโดยสอดแทรกในรายวิชาต่างๆ ที่หลักสูตรรับผิดชอบ โดยเฉพาะวิชาปฏิบัติการ

1.3 วิธีการประเมินผล

1.3.2 ประเมินผลจากการสังเกตการแต่งกาย การตรงต่อเวลาของนักศึกษาในการเข้าชั้นเรียน การลงชื่อเข้าปฏิบัติการ การส่งงานตามกำหนดระยะเวลาที่มอบหมาย และการร่วมกิจกรรม

1.3.3 ประเมินผลจากการตรวจผลงานที่มอบหมาย เช่น การรายงานผลของการทดลอง และการวิจารณ์ผลการทดลอง เป็นต้น

2. ความรู้

2.1 ความรู้ที่ต้องได้รับ

- 2.1.1 มีความรู้ และทักษะพื้นฐานภาคทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะในเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีเคมีเพื่อใช้ในการประกอบอาชีพได้เป็นอย่างดี

- 2.1.2 มีความรู้ และทักษะพื้นฐานภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะในเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีเคมีเพื่อใช้ในการประกอบอาชีพได้เป็นอย่างดี

2.2 วิธีการสอน

2.2.1 ใช้การเรียนการสอนภาคทฤษฎีที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยใช้วิธีการสอนที่หลากหลายรูปแบบเช่น การบรรยาย การเรียนรู้จากกรณีปัญหา การเรียนรู้เป็นรายบุคคล การแก้ปัญหาด้วยตนเอง เป็นต้น

2.2.2 ใช้การเรียนการสอนภาคปฏิบัติด้วยการปฏิบัติจริง เช่น การสัมมนา การฝึกปฏิบัติการทดลอง การเรียนรู้จากสถานการณ์จริง การทำโครงการวิจัย เป็นต้น

2.3 วิธีการประเมินผล

2.3.1 การทดสอบย่อย สอบกลางภาค สอบปลายภาค ด้วยข้อสอบที่สอดคล้องกับเนื้อหาทางทฤษฎี

2.3.2 การทดสอบย่อย สอบกลางภาค สอบปลายภาค ด้วยข้อสอบที่สอดคล้องกับเนื้อหาปฏิบัติการ รวมทั้งการสอบปฏิบัติและการสังเกตในชั้นเรียน

3. ทักษะทางปัญญา

3.1 ทักษะทางปัญญาที่ต้องพัฒนา

- 3.1.2 สามารถนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปแก้ปัญหาได้อย่างมีเหตุผล

- 3.1.3 สามารถรวบรวมและสรุป เพื่อนำเสนองานที่ได้รับมอบหมาย

3.2 วิธีการสอน

3.2.2 ตั้งประเด็นปัญหาและมอบหมายให้นักศึกษาวิเคราะห์ พร้อมทั้งนำเสนอ แนวทางการแก้ปัญหา

3.2.3 แต่ละรายวิชามอบหมายงานให้นักศึกษาค้นคว้า สรุป และฝึกการนำเสนอ

3.3 วิธีการประเมินผล

3.3.2 ประเมินความสอดคล้อง ความมีเหตุผล ของแนวทางการแก้ปัญหา

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 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 ตรวจสอบรายงาน 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 กิจกรรม การเรียนการสอน และ วิธีการวัดและประเมินผล หลักการทางโครมาโทกราฟี ในการวิเคราะห์ทาง เคมี	4	อบรมคุณธรรม จริยธรรม โดยยกตัวอย่างสถานการณ์ใน ปัจจุบัน ให้นักศึกษาแสดงความคิดเห็น 10 นาที บรรยายรายละเอียดวิชา นักศึกษามีส่วนร่วมในการกำหนดข้อตกลงการจัดการเรียน- สอน และการประเมินผล นำเข้าสู่บทเรียนโดย กิจกรรมการแยกสีของน้ำหมึก (STEAM education)	ผศ. ดุสิต อัง ธารา รักษ์
2-3	หลักการและปฏิบัติการ เกี่ยวกับการใช้เครื่อง แก๊สโครมาโทกราฟี	8	อบรมคุณธรรม จริยธรรม โดยยกตัวอย่างสถานการณ์ใน ปัจจุบัน ให้นักศึกษาแสดงความคิดเห็น 10 นาทีนำเข้าสู่ บทเรียนโดยใช้ บรรยายเนื้อหาโดยใช้ Power point ประกอบ อภิปรายซักถาม สาธิตการสืบค้นข้อมูลสารสนเทศ และ มอบหมายงานสืบค้นข้อมูลสารสนเทศ “Gas Chromatography and application” VDO “Gas Chromatography (IQOG-CSIC)” https://www.youtube.com/watch?v=iX25exzwKhl “Gas Chromatography- Explainer Video” https://www.youtube.com/watch?v=uSG8ANBTaN0 “Gas chromatography” https://www.youtube.com/watch?v=4Xaa9WdXVTM	อ.ศิว วิทย์
4-7	หลักการและปฏิบัติการ เกี่ยวกับการใช้เครื่อง ลิควิด โครมาโทกราฟี	16	อบรมคุณธรรม จริยธรรม โดยยกตัวอย่างสถานการณ์ใน ปัจจุบัน ให้นักศึกษาแสดงความคิดเห็น 10 นาที บรรยาย Power point	ผศ.ดร. อรพิน

			<p>อภิปรายซักถาม</p> <p>สาธิตการสืบค้นข้อมูลสารสนเทศและ มอบหมายงานสืบค้นข้อมูลสารสนเทศ “Liquid Chromatography and application”</p> <p>VDO “Introduction to Ultra High Performance Liquid Chromatography Whiteboard Video” https://www.youtube.com/watch?v=Of6060arkqM</p> <p>“A Brief Guide to HPLC Instruments” https://www.youtube.com/watch?v=l-CdTU5X4HA</p> <p>“HPLC - The Stationary Phase – Animated” https://www.youtube.com/watch?v=MYSBOxbnuAw</p> <p>“HPLC - Normal Phase vs Reverse Phase HPLC – Animated” https://www.youtube.com/watch?v=MLoitPJQH3g</p>	
8	สอบกลางภาค	3	ข้อสอบอัตนัย	อ.ศิววิทย์
9-14	<p>หลักการทางเคมีไฟฟ้า</p> <p>ปฏิกิริยารีดอกซ์</p> <p>หลักการและปฏิบัติการด้วยเทคนิคทางเคมีไฟฟ้า</p> <p>-Potentiometry</p> <p>-Voltammetry</p> <p>-Polarography</p> <p>-Amperometry</p> <p>-Coulometry</p> <p>-Conductrometry</p> <p>และการนำไปประยุกต์ใช้</p>	24	<p>อบรมคุณธรรม จริยธรรม โดยยกตัวอย่างสถานการณ์ในปัจจุบัน ให้นักศึกษาแสดงความคิดเห็น 10 นาที</p> <p>บรรยาย Power point</p> <p>อภิปรายซักถาม</p> <p>สาธิตการสืบค้นข้อมูลสารสนเทศและ มอบหมายงานสืบค้นข้อมูลสารสนเทศ “Eletrochemistry analysis and application”</p> <p>VDO</p> <p>“Introduction to Electrochemistry” https://www.youtube.com/watch?v=teTkvUtW4SA</p> <p>“Electrochemistry” https://www.youtube.com/watch?v=mTtlkWOu3c</p>	<p>ผศ.ดุสิต อังธารารักษ์</p>

			<p>“Electrochemistry Review - Cell Potential & Notation, Redox Half Reactions, Nernst Equation” https://www.youtube.com/watch?v=lmV8LyujqY</p> <p>“Electrodes and Potentiometry” https://www.youtube.com/watch?v=FUPWan1bmxU</p> <p>“Voltammetric Electrodes” https://www.youtube.com/watch?v=ErOee8LZ8FY</p> <p>“ChemLab - 12. Electrochemistry - Voltaic Cells” https://www.youtube.com/watch?v=afEX2FD4Ado</p>	
15	- นักศึกษานำเสนองานที่ รับมอบหมาย และร่วม อภิปราย	3	อภิปราย ชักถาม ติดตามงานคงค้าง	ผศ. ดุสิต อึ้ง ธารา รักษ์ อ.ศิว วิทย์ บัว สุวรรณ ผศ.ดร. อรพิน โกมุติ บาล
16	สอบปลายภาค	3	ข้อสอบอัตนัย	ผศ. ดุสิต อึ้ง ธารา รักษ์

2. แผนการประเมินผลการเรียนรู้

ผลการเรียนรู้	วิธีการประเมิน	สัปดาห์ที่ประเมิน	สัดส่วนของการประเมินผล	วิธีการทวนสอบ
---------------	----------------	-------------------	------------------------	---------------

1.1.2, 1.1.3	<p>1.3.2 ประเมินผลจากการสังเกตการแต่งกาย การตรงต่อเวลา ของนักศึกษาในการเข้าชั้นเรียนการลงชื่อเข้าปฏิบัติการ การส่งงานตามกำหนดระยะเวลาที่มอบหมาย และการร่วมกิจกรรม</p> <p>1.3.3 ประเมินผลจากการตรวจผลงานที่มอบหมาย เช่น การรายงานผลของการทดลอง และการวิจารณ์ผลการทดลอง เป็นต้น</p>	ตลอดภาคการศึกษา	10 %	รายงานผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านการประชุมอาจารย์ในหลักสูตร
2.1.1, 2.1.2	<p>2.3.1 การทดสอบย่อย สอบกลางภาค สอบปลายภาค ด้วยข้อสอบที่สอดคล้องกับเนื้อหาทางทฤษฎี</p> <p>2.3.2 การทดสอบย่อย สอบกลางภาค สอบปลายภาค ด้วยข้อสอบที่สอดคล้องกับ</p>	<p>การสอบย่อย</p> <p>สัปดาห์ เลขคู่</p> <p>สอบกลางภาค</p> <p>สัปดาห์ ที่ 8</p> <p>สอบปลายภาค</p> <p>สัปดาห์ ที่ 16</p>	<p>10 %</p> <p>20 %</p> <p>20 %</p>	

	เนื้อหาปฏิบัติการ รวมทั้งการสอบ ปฏิบัติและการ สังเกตในชั้นเรียน			
3.1.2, 3.1.3	3.3.2 ประเมิน ความสอดคล้อง ความมีเหตุผล ของ แนวทางการ แก้ปัญหา 3.3.3 ตรวจสอบ รายงาน และฟัง การสรุปผลงาน	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	20 %	
5.1.1, 5.1.3	5.3.1 ตรวจสอบ รายงาน หรือ แบบฝึกหัดที่ได้รับ มอบหมายที่ เกี่ยวข้องกับการใช้	สัปดาห์ ที่ 15	10 %	

	<p>คอมพิวเตอร์ การ ใช้เครื่องคิดเลข ใน การคำนวณและ การเปลี่ยนหน่วย ส่งครบตามหัวข้อ และเวลาที่กำหนด</p> <p>5.3.3 ประเมินผล งานที่ได้รับ มอบหมายให้ สืบค้นข้อมูล และ จัดทำข้อมูลด้วย สื่อสารสนเทศทาง วิทยาศาสตร์</p>			
--	--	--	--	--

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

- กรรณิกาญจน์ ศิขิวัฒน์ (2562) การตรวจวิเคราะห์เชิงปริมาณของสารเสพติดกลุ่มแอมเฟตามีน เคตามีน และเมตาบอไลต์ต่างๆ ในปัสสาวะโดยเทคนิคลิควิดโครมาโทกราฟี/ แมสสเปคโตรเมตรี/ แมสสเปคโตรเมตรี **Veridian E-Journal, Science and Technology Silpakorn University ปีที่ 6 ฉบับที่ 2 เดือนมีนาคม – เมษายน**
- นายต้นกล้า อินสว่าง (2558) เครื่องแก๊สโครมาโทกราฟี **RIC KKU NEWSLETTER, 2 (7) : 2-3**
- Arenas, L. F., León, C. P., & Walsh, F. C. (2016) Electrochemical redox processes involving soluble cerium species **Electrochimica Acta 205: 226–247**
- Ahmed M. Ibrahim, Hassan A.M. Hendawya, Wafaa S. Hassan , Abdalla Shalaby , Heba M. El-sayed (2019) Six Sigma quality approach for HPLC-UV method optimization **Microchemical Journal 144: 303–308**
- 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**
- David Harvey (2019) **Analytical chemistry** Retrieved June 13, 2019 from: [https://chem.libretexts.org/Bookshelves/Analytical_Chemistry/Book%3A_Analytical_Chemistry_2.0_\(Harvey\)](https://chem.libretexts.org/Bookshelves/Analytical_Chemistry/Book%3A_Analytical_Chemistry_2.0_(Harvey))
- Fawcett, W. R., John Berg, P. B. Kelley, Carlito B. Lebrilla, Gang-yu Liu, Delmar Larsen, Paul Hrvatin, David Goodin, and Brooke McMahon (2019) **INSTRUMENTAL ANALYSIS** Retrieved June 13, 2019 from: https://chem.libretexts.org/Courses/University_of_California_Davis/UCD_Chem_115_Lab_Manual_Redux
- Harris, D. C. (2010) **Quantitative Chemical Analysis**, 8th ed., W. H. Freeman and Company, USA. Retrieved October 13, 2018 from: <http://documents.pageflip-flap.com/2713fpUKJ0kyCB36#.VugMyVLG1os=&p=0>
- Javier Llanos, Ángel Pérez, Antonio de Lucas-Consuegra (2019) Enhancing the Teaching of Corrosion to Chemical-Engineering Students through Laboratory Experiments **J. Chem. Educ. 96 (5): 1029-1032**

- Jesús Alfredo Araujo-León, Zulema Cantillo-Ciau, Durcy Verence Ruiz-Ciau, Tania Isolina Coral-Martínez (2019) HPLC profile and simultaneous quantitative analysis of tingenone and pristimerin in four Celastraceae species using HPLC-UV-DAD-MS **Revista Brasileira de Farmacognosia 29**: 171–176
- Ozlem Coskun (2016) Separation techniques: Chromatography **North Clin Istanbul**; 3(2): 156–60 doi: 10.14744/nci.2016.32757
- Thomas S. Kuntzleman (2019) Electrochemistry with Simple Materials to Create Designs and Write Messages **J. Chem. Educ.** **96 (6)**: 1178-1181

หมวดที่ 7 การประเมินและปรับปรุงการดำเนินการของรายวิชา

1 กลยุทธ์การประเมินประสิทธิผลของรายวิชาโดยนิสิต

1.1 นิสิตศึกษาประเมินความพึงพอใจต่อคุณภาพการสอนของอาจารย์ ตามแบบประเมินความพึงพอใจของนิสิตต่อคุณภาพการสอนของอาจารย์ ผ่านทางฐานข้อมูลของงานทะเบียนและประมวลผลการศึกษา หลังจากสิ้นสุดการเรียนการสอนในแต่ละรายวิชา

2.1 นิสิตศึกษาประเมินความพึงพอใจต่อคุณภาพการจัดการเรียนการสอนและสิ่งสนับสนุนการเรียนรู้รายวิชา ตามแบบประเมินความพึงพอใจของนิสิตต่อคุณภาพการจัดการเรียนการสอนและ สิ่งสนับสนุนการเรียนรู้รายวิชาผ่านทางแบบสอบถามของหลักสูตร หลังจากสิ้นสุดการเรียนการสอนในแต่ละรายวิชา

2 กลยุทธ์การประเมินการสอน

- 2.1 การแลกเปลี่ยนสังเกตการสอนของอาจารย์ประจำวิชา
- 2.2 ระดับผลการเรียนของนิสิต
- 2.3 การทวนสอบประเมินการเรียนรู้

3 การปรับปรุงการสอน

3.1 อาจารย์ผู้สอนเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อบกพร่องจากการสอน ผลจากการประเมินผู้สอนปลาญภาคเรียนมาวิเคราะห์ประเด็นต่างๆ และนำไปปรับปรุงการสอน

- 3.2 ค้นคว้าข้อมูลความรู้ใหม่ ๆ นำมาใช้ในการสอน

4 การทวนสอบมาตรฐานผลสัมฤทธิ์รายวิชาของนิสิต

4.1 คณะกรรมการวิชาการหลักสูตรฯ ตรวจสอบการประเมินผลการเรียนรู้ของนักศึกษาร่วมกับ อาจารย์ผู้สอน ด้านความถูกต้องของการให้คะแนนและความสอดคล้องกับผลลัพธ์การเรียนรู้ในเนื้อหาที่ อาจารย์ผู้สอนรับผิดชอบ

4.2 ให้นักศึกษาได้มีโอกาสตรวจสอบคะแนนและเกรดก่อนส่งเกรดให้สำนักทะเบียนและ ประมวลผลในการสอบปลายภาคให้มีการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ที่สำคัญๆ อีกครั้ง

5 การดำเนินการทบทวนและการวางแผนปรับปรุงประสิทธิผลของรายวิชา

5.1 เมื่อสิ้นสุดภาคการศึกษา อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชานำผลการประเมินการจัดการเรียนการสอน เข้าสู่การประชุมภาควิชาเพื่อประเมินคุณภาพการจัดการเรียนการสอนโดยภาพรวมของหลักสูตร

5.2 อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชานำแนวทางการพัฒนาปรับปรุงการออกแบบการเรียนการสอน รายวิชา ในปีการศึกษาต่อไป ก่อนเปิดสอนในปีการศึกษาต่อไป

5.3 คณะกรรรมวิชาการจัดให้มีการประชุมวิพากษ์รายละเอียดของรายวิชา (มคอ 3) เพื่อพิจารณา ความเหมาะสมของการจัดการเรียนการสอน ความสอดคล้องระหว่างมาตรฐานผลการเรียนรู้ กลยุทธ์การ สอนและการประเมินผล