



รายละเอียดของรายวิชา

รายวิชาเคมีวิเคราะห์ในวิทยาศาสตร์เครื่องสำอาง 1
(Analytical chemistry in cosmetic Science 1)
รหัสวิชา 4142104

ภาคเรียนที่ 1 / 2562

หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์เครื่องสำอาง
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยสวนดุสิต

สารบัญ

		หน้า
หมวดที่ 1	ข้อมูลทั่วไป	2
หมวดที่ 2	จุดมุ่งหมายและวัตถุประสงค์	3
หมวดที่ 3	ลักษณะและการดำเนินการ	3
หมวดที่ 4	การพัฒนาผลการเรียนรู้ของนักศึกษา	4
หมวดที่ 5	แผนการสอนและการประเมินผล	6
หมวดที่ 6	ทรัพยากรประกอบการเรียนการสอน	11
หมวดที่ 7	การประเมินและปรับปรุงการดำเนินการของรายวิชา	12

รายละเอียดของรายวิชา

ชื่อสถาบันอุดมศึกษา มหาวิทยาลัยสวนดุสิต
 วิทยาเขต/คณะ/ภาควิชา วิทยาเขตสุพรรณบุรี สาขาวิทยาศาสตร์เครื่องสำอาง

หมวดที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

1. รหัสและชื่อรายวิชา
 4142104 เคมีวิเคราะห์ในวิทยาศาสตร์เครื่องสำอาง 1
 Analytical Chemistry in Cosmetic Science 1
2. จำนวนหน่วยกิต
 3(3-0-6)
3. หลักสูตรและประเภทของรายวิชา
 - 3.1 หลักสูตร วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์เครื่องสำอาง
 - 3.2 ประเภทของรายวิชา หมวดวิชาเฉพาะ กลุ่มวิชาเฉพาะด้าน
4. อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชาและอาจารย์ผู้สอน
 - 4.1 อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา
 อาจารย์ ดร.วิทวัส รัตนถาวร
 - 4.2 อาจารย์ผู้สอน
 1. อาจารย์ ดร. วิทวัส รัตนถาวร
 2. ผศ.ดร.จิราภรณ์ ทองตัน
5. ภาคการศึกษา/ ชั้นปีที่เรียน
 ภาคการศึกษาที่ 1 / ชั้นปีที่ 2
6. รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน (Pre-requisite) (ถ้ามี)
 ไม่มี
7. รายวิชาที่ต้องเรียนพร้อมกัน (Co-requisites) (ถ้ามี)
 ไม่มี
8. สถานที่เรียน
 ห้อง 5302 อาคารแวนเทียงธรรม วิทยาเขตสุพรรณบุรี มหาวิทยาลัยสวนดุสิต
9. วันที่จัดทำหรือปรับปรุงรายละเอียดของรายวิชาครั้งล่าสุด
 11 มิถุนายน 2562

หมวดที่ 2 จุดมุ่งหมายและวัตถุประสงค์

1. จุดมุ่งหมายของรายวิชา

- 1.1 เพื่อให้ศึกษามีความรู้ความเข้าใจในเรื่องความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเคมีวิเคราะห์
- 1.2 เพื่อให้ศึกษามีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการวิเคราะห์ปริมาณสารสำคัญในเครื่องสำอาง
- 1.3. เพื่อให้ศึกษามีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการสกัดแยกสารสำคัญออกจากผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง
- 1.4. เพื่อให้ศึกษาได้ฝึกสกัดแยกสารสำคัญ และวิเคราะห์ปริมาณสารสำคัญในเครื่องสำอาง
- 1.5 เพื่อให้ศึกษามีความรู้ความเข้าใจเบื้องต้นเกี่ยวกับการควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง

2. วัตถุประสงค์ในการพัฒนา/ปรับปรุงรายวิชา

เพื่อปรับปรุงเนื้อหาสอดคล้องกับสอดคล้องกับ TQF บริบทของสังคมปัจจุบัน บัณฑิตที่พึงประสงค์ และเป็นการสร้างทักษะและองค์ความรู้ในการประกอบอาชีพของนักศึกษาในอนาคต

หมวดที่ 3 ลักษณะและการดำเนินการ

1. คำอธิบายรายวิชา

ความรู้เบื้องต้นในการควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง ข้อกำหนด หลักการวิเคราะห์องค์ประกอบ และปฏิบัติการเบื้องต้นสำหรับการวิเคราะห์เชิงคุณภาพ และเชิงปริมาณของผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง โดยเน้นการวิเคราะห์ด้วยเทคนิคไทเทรชัน

Basic knowledge of quality control in cosmetic product; including requirement, principle of quality control, and qualitative and quantitative analysis of cosmetic products by using titration

2. จำนวนชั่วโมงที่ใช้ต่อภาคการศึกษา

บรรยาย	สอนเสริม	การฝึกปฏิบัติ/ งานภาคสนาม/การฝึกงาน	การศึกษาด้วยตนเอง
30 ชั่วโมง	ไม่มี	45 ชั่วโมง	90 ชั่วโมง

3. จำนวนชั่วโมงต่อสัปดาห์ที่อาจารย์ให้คำปรึกษาและแนะนำทางวิชาการแก่นักศึกษาเป็นรายบุคคล

- 1 ชั่วโมง/สัปดาห์
- มีการจัดสรรเวลาในการให้คำปรึกษาและแนะนำทางวิชาการเป็นรายบุคคลให้แก่ นักศึกษา ในช่วงเวลาราชการและนอกเวลาราชการตามความเหมาะสม

หมวดที่ 4 การพัฒนาผลการเรียนรู้ของนักศึกษา

1. คุณธรรม จริยธรรม

1.1 คุณธรรม จริยธรรมที่ต้องพัฒนา

- 1.1.2 ตระหนักในความซื่อสัตย์สุจริต และเสียสละ
- 1.1.4 เคารพกฎระเบียบและข้อบังคับต่าง ๆ ขององค์กร และสังคม

1.2 วิธีการสอน

1.2.1 ปลุกฝังจริยธรรมที่ดีให้แก่นักศึกษา โดยสร้างเสริมให้นักศึกษามีบุคลิกภาพที่ดี มีระเบียบวินัย และแต่งกายตามระเบียบที่มหาวิทยาลัยกำหนด เน้นความตรงต่อเวลาของนักศึกษา

1.2.2 มุ่งเน้นให้นักศึกษาตระหนักถึงหน้าที่ของการเป็นผู้นำกลุ่ม การเป็นสมาชิกกลุ่มที่ดี และการมีความรับผิดชอบในการทำงานกลุ่ม

1.2.3 ส่งเสริมความซื่อสัตย์โดยต้องไม่กระทำการทุจริตในการสอบหรือลอกงานและการบ้านของผู้อื่น

1.3 วิธีการประเมินผล

1.3.1 ประเมินจากการตรงต่อเวลาของนักศึกษาในการเข้าชั้นเรียน การส่งงานตามกำหนดระยะเวลาที่มอบหมาย และการร่วมกิจกรรม

1.3.2 ประเมินจากบุคลิกภาพ การแต่งกาย ความมีวินัย ความตรงต่อเวลาและพร้อมเพรียงของนักศึกษาในการเข้าร่วมกิจกรรมเสริมหลักสูตร

1.3.3 ประเมินจากปริมาณการกระทำทุจริตในการสอบ

1.3.4 ประเมินจากผลสำเร็จในผลงาน/โครงการที่นักศึกษาได้รับมอบหมาย

2. ความรู้

2.1 ความรู้ที่ต้องได้รับ

2.1.2 สามารถวิเคราะห์ปัญหา สาเหตุของปัญหา โดยใช้ความรู้ ทักษะและเลือกใช้เครื่องมือที่เหมาะสมในการแก้ไขปัญหา

2.1.4 สามารถติดตามความก้าวหน้าทางวิชาการและวิทยาศาสตร์เครื่องสำอางและการนำไปประยุกต์ใช้

2.1.3 สามารถบูรณาการความรู้เพื่อใช้ในการตั้งตำรับ วิเคราะห์ผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง การปรับปรุงตำรับ และการประเมินคุณภาพผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง

2.1.6 สามารถบูรณาการความรู้ในสาขาวิชาที่ศึกษากับความรู้ในศาสตร์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

2.2 วิธีการสอน

2.2.1 มุ่งเน้นทั้งทฤษฎี การถ่ายทอดความรู้เกี่ยวกับเครื่องมือเทคนิคการวิเคราะห์ต่าง ๆ การแก้ปัญหา ที่เกี่ยวข้องกับการนำไปใช้ประโยชน์ในการทำงาน หรือประยุกต์ใช้กับความรู้อื่น ๆ ในอนาคต

2.3 วิธีการประเมินผล

ประเมินจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการปฏิบัติของนักศึกษาในด้านต่างๆ ดังนี้

- การทดสอบย่อย
- การสอบกลางภาคเรียนและปลายภาคเรียน
- ประเมินจากรายงานที่นักศึกษาจัดทำ

3. ทักษะทางปัญญา

3.1 ทักษะทางปัญญาที่ต้องพัฒนา

- 3.1.1 สามารถคิด วิเคราะห์ปัญหาอย่างเป็นระบบ
- 3.1.2 สามารถประเมินสูตรตำรับหรือผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง
- 3.1.4 สามารถประยุกต์ความรู้และทักษะกับการแก้ไขปัญหาได้อย่างเหมาะสม

3.2 วิธีการสอน

ส่งเสริมให้นักศึกษามีการอภิปรายกลุ่ม เกี่ยวกับการแก้ไขโจทย์ปัญหาในกลุ่ม เพื่อประเมินวิเคราะห์ แลกเปลี่ยนข้อมูล

3.3 วิธีการประเมินผล

ประเมินจากผลงานที่นักศึกษาได้รับมอบหมาย

4. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

4.1 ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบที่ต้องพัฒนา

- 4.1.1 สามารถให้ความร่วมมือช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกแก่การแก้ปัญหาสถานการณ์ต่างๆ ในกลุ่มผู้ร่วมงาน
- 4.1.4 มีความรับผิดชอบการพัฒนาการเรียนรู้ทั้งของตนเองและทางวิชาชีพอย่างต่อเนื่อง

4.2 วิธีการสอน

สนับสนุนให้มีกิจกรรมการทำงานเป็นกลุ่มและส่งเสริมการสร้างปฏิสัมพันธ์ระหว่างการทำงานให้นักศึกษาแสวงหาความรู้ได้ด้วยตัวเองได้ (Self-Study) และการรับฟังความคิดเห็นของผู้ร่วมงาน

4.3 วิธีการประเมินผล

ประเมินจากความสำเร็จและการตรงต่อเวลาจากงานที่ได้รับมอบหมาย พฤติกรรมของนักศึกษา ประเมินผลการพัฒนาความรู้ก่อนและหลังเรียน

5. ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

5.1 ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศที่ต้องพัฒนา

- 5.1.1 มีทักษะในการเลือกใช้เครื่องมือทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงตัวเลขทาง

คณิตศาสตร์อย่างมีประสิทธิภาพ

- 5.1.3 สามารถใช้ทักษะการสื่อสารทั้งการปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคล ทักษะการอ่านและเขียนอย่างมีประสิทธิภาพและเลือกใช้รูปแบบของสื่อในการนำเสนออย่างเหมาะสม

- 5.1.4 สามารถเลือกใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการสื่อสารได้อย่างเหมาะสม

5.2 วิธีการสอน

มุ่งเน้นการใช้ทักษะในการวิเคราะห์ การสื่อสารและใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในระหว่าง การสอน โดยให้นักศึกษาใช้ทักษะทางคณิตศาสตร์ในการวิเคราะห์ข้อมูลจากการปฏิบัติการและเพิ่ม ประสิทธิภาพในการสรุปผล

5.3 วิธีการประเมินผล

ประเมินจากเทคนิคการนำเสนองาน ที่มุ่งเน้นการเลือกใช้เครื่องมือทางเทคโนโลยี สารสนเทศ ความถูกต้องและการเลือกใช้หลักคณิตศาสตร์และสถิติที่เกี่ยวข้องในการวิเคราะห์ สรุปผล

หมวดที่ 5 แผนการสอนและการประเมินผล

1. แผนการสอน

ลำดับที่	หัวข้อ/รายละเอียด	จำนวน ชั่วโมง	กิจกรรมการเรียนการสอน/ สื่อที่ใช้	ผู้สอน
1	<u>บรรยาย</u> 1. แนะนำ มคอ. 3 2. ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเคมีวิเคราะห์	3	- สร้างเสริมให้นักศึกษามี บุคลิกภาพที่ดี มีระเบียบ วินัย และแต่งกายตาม ระเบียบที่มหาวิทยาลัย กำหนด เน้นความตรงต่อ เวลาของนักศึกษา - มุ่งเน้นทฤษฎี หลักการ และการประยุกต์ใช้ใน สาขาวิชา - บรรยายพร้อมยกตัวอย่าง	อ.ดร. วิวัฒน์ รัตนถาวร

			ประกอบ สื่อที่ใช้ 1. เอกสาร มคอ. 3 ของ รายวิชา 2. ซีทประกอบการสอน 3. Power point	
2	บรรยาย -การวิเคราะห์ข้อมูล -หน่วยทางเคมี -เลขนัยสำคัญ -การคำนวณทางเคมีวิเคราะห์	3	-มุ่งเน้นทฤษฎี และหลักการ -บรรยายพร้อมยกตัวอย่าง การคำนวณ -ใช้การคำนวณทาง คณิตศาสตร์ที่เหมาะสม สื่อที่ใช้ 1. ซีทประกอบการสอน 2. Power point	ดร.วิวัฒน์ รัตนถาวร
3	บรรยาย เทคนิคต่างๆ และการใช้อุปกรณ์/ เครื่องมือในการวิเคราะห์	3	-กิจกรรมการเรียนการสอน 1. บรรยายใน ห้องปฏิบัติการ 2. ทำรายงานเป็นรายบุคคล สื่อที่ใช้	ดร.วิวัฒน์ รัตนถาวร
4	บรรยาย การวิเคราะห์โดยน้ำหนัก	3	-มุ่งเน้นทฤษฎี และหลักการ -บรรยายพร้อมยกตัวอย่าง การคำนวณ -ใช้การคำนวณทาง คณิตศาสตร์ที่เหมาะสม สื่อที่ใช้ 1. ซีทประกอบการสอน 2. Power point	ดร.วิวัฒน์ รัตนถาวร
5	บรรยาย ปริมาตรวิเคราะห์	3	-มุ่งเน้นทฤษฎี และหลักการ -บรรยายพร้อมยกตัวอย่าง การคำนวณ -ใช้การคำนวณทาง คณิตศาสตร์ที่เหมาะสม สื่อที่ใช้ 1. ซีทประกอบการสอน	ดร.วิวัฒน์ รัตนถาวร

			2. Power point	
6	บรรยาย การเตรียมสารละลายและการเทียบหา ความเข้มข้นจากสารมาตรฐาน	3	-มุ่งเน้นทฤษฎี และหลักการ -บรรยายพร้อมยกตัวอย่าง การคำนวณ -ใช้การคำนวณทาง คณิตศาสตร์ที่เหมาะสม สื่อที่ใช้ 1. ซีทประกอบการสอน 2. Power point	ดร.วิวัฒน์ รัตนถาวร
7	บรรยาย ทฤษฎีของปฏิกิริยากรดเบส	3	-มุ่งเน้นทฤษฎี และหลักการ -บรรยายพร้อมยกตัวอย่าง การคำนวณ -ใช้การคำนวณทาง คณิตศาสตร์ที่เหมาะสม สื่อที่ใช้ 1. ซีทประกอบการสอน 2. Power point	ดร.วิวัฒน์ รัตนถาวร
8	บรรยาย ทฤษฎีของปฏิกิริยากรดเบส ตอนที่2	3	--มุ่งเน้นทฤษฎี และ หลักการ -บรรยายพร้อมยกตัวอย่าง การคำนวณ -ใช้การคำนวณทาง คณิตศาสตร์ที่เหมาะสม สื่อที่ใช้ 1. ซีทประกอบการสอน 2. Power point	ดร.วิวัฒน์ รัตนถาวร
9	บรรยาย -ทฤษฎีของการไทเทรตแบบตกตะกอน	3	--มุ่งเน้นทฤษฎี และ หลักการ -บรรยายพร้อมยกตัวอย่าง การคำนวณ -ใช้การคำนวณทาง คณิตศาสตร์ที่เหมาะสม สื่อที่ใช้ 1. ซีทประกอบการสอน 2. Power point	ผศ.ดร.จิราภรณ์ ทองตัน

10	บรรยาย -การวิเคราะห์ปริมาณเชิงปริมาตร การไทเทรต โดยปฏิกิริยาของการเกิดสารประกอบเชิงซ้อน	3	-มุ่งเน้นทฤษฎี และหลักการ -บรรยายพร้อมยกตัวอย่าง การคำนวณ -ใช้การคำนวณทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสม สื่อที่ใช้ 1. ซีทประกอบการสอน 2. Power point	ผศ.ดร.จิราภรณ์ ทองตัน
11	บรรยาย การแยกและการวิเคราะห์สารสำคัญในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางด้วยเทคนิคโพเทนซิโอเมตรี	3	-มุ่งเน้นทฤษฎี และหลักการ -บรรยายพร้อมยกตัวอย่าง การคำนวณ -ใช้การคำนวณทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสม สื่อที่ใช้ 1. ซีทประกอบการสอน 2. Power point	ผศ.ดร.จิราภรณ์ ทองตัน
12	บรรยาย -ทฤษฎีของปฏิกิริยาออกซิเดชัน-รีดักชัน	3	-มุ่งเน้นทฤษฎี และหลักการ -บรรยายพร้อมยกตัวอย่าง การคำนวณ -ใช้การคำนวณทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสม สื่อที่ใช้ 1. ซีทประกอบการสอน 2. Power point	ผศ.ดร.จิราภรณ์ ทองตัน
13	บรรยาย -การวิเคราะห์ปริมาณเชิงปริมาตร การไทเทรตโดยปฏิกิริยารีดอกซ์	3	-มุ่งเน้นทฤษฎี และหลักการ -บรรยายพร้อมยกตัวอย่าง การคำนวณ -ใช้การคำนวณทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสม สื่อที่ใช้ 1. ซีทประกอบการสอน 2. Power point	ผศ.ดร.จิราภรณ์ ทองตัน
14	บรรยาย การวิเคราะห์หาค่า Iodine Value ของน้ำมัน	3	-มุ่งเน้นทฤษฎี และหลักการ -บรรยายพร้อมยกตัวอย่าง การคำนวณ	ผศ.ดร.จิราภรณ์ ทองตัน

			-ใช้การคำนวณทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสม สื่อที่ใช้ 1. ซีทประกอบการสอน 2. Power point	
15	บรรยาย การทดสอบความกระด้างของน้ำโดยเทคนิคการไทเทรตของ EDTA	3	-มุ่งเน้นทฤษฎี และหลักการ -บรรยายพร้อมยกตัวอย่างการคำนวณ -ใช้การคำนวณทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสม สื่อที่ใช้ 1. ซีทประกอบการสอน 2. Power point	ผศ.ดร.จิราภรณ์ ทองตัน
16	สอบปลายภาค	3		ผศ.ดร.จิราภรณ์ ทองตัน

2. แผนการประเมินผลการเรียนรู้

ผลการเรียนรู้	วิธีการประเมิน	สัปดาห์ที่ประเมิน	สัดส่วนของการประเมินผล	วิธีการทวนสอบ
ด้านคุณธรรม จริยธรรม 1.1.2	1.การตรงต่อเวลาของนักศึกษาในการเข้าชั้นเรียน และการส่งงานที่ได้รับมอบหมายตรงตามกำหนด	1-16	ร้อยละ 5	อาจารย์ผู้สอนประเมิน
ด้านความรู้ 2.1.1	1. สอบกลางภาค 2. สอบปลายภาค	8 16	ร้อยละ 30 ร้อยละ 30	-คะแนนสอบ
ด้านทักษะทางปัญญา 3.1.3	รายงานที่ได้รับมอบหมาย	1-15	ร้อยละ 20	-คุณภาพของรายงานการวิเคราะห์ผลการทดลองโดยอ้างอิงทฤษฎีอย่างถูกต้อง
ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ 4.1.1	1. การทำงานเป็นกลุ่ม 2. การแบ่งงานรับผิดชอบ 3. การมีส่วนร่วมในชั้นเรียน	1-15	ร้อยละ 5	-การแบ่งงานที่รับผิดชอบในกลุ่ม
ทักษะในการวิเคราะห์ตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ	-การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศที่เหมาะสม และ/หรือมีความสอดคล้องกับงานที่ได้รับมอบหมาย	1-15	ร้อยละ 10	-การเขียนอ้างอิงของรายงาน -ความถูกต้องของการ

สนเทศ 5.1.1	-การคำนวณทางคณิตศาสตร์			คำนวณทาง คณิตศาสตร์
----------------	------------------------	--	--	------------------------

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
-	W
-	I

หมวดที่ 6 ทรัพยากรประกอบการเรียนการสอน

1. ตำราและเอกสารหลัก

- 1.1 อรัญญา มโนสร้อย และจิระเดช มโนสร้อย. (2537). เครื่องสำอางเล่มที่ 4. พิมพ์ครั้งที่ 1.
- 1.2 พิมพ์ สีสภาพพิสิฐ. (2540). อิมัลชันทางเครื่องสำอาง. พิมพ์ครั้งที่ 1. โอ.เอส.พริ้นติ้ง เฮ้าส์: กรุงเทพฯ
- 1.3 ชูติมา ศรีวิบูลย์. เคมีวิเคราะห์พื้นฐาน (CM233). พิมพ์ครั้งที่ 2. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคาแหง. กรุงเทพฯ
- 1.4 ชูติมา ศรีวิบูลย์. ปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์ 1 (CH243). สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคาแหง. กรุงเทพฯ
- 1.5 Salvador, A. and Chisvert, A., Analysis of Cosmetic Products, Elsevier. Amsterdam, 2007.

2. เอกสารและข้อมูลสำคัญ

1. *Chemistry in the Community*; Kendall-Hunt: Dubuque, IA 1988

2. Giving a precise definition for the number of correct significant digits is surprisingly subtle, see Higham, Nicholas (2002). *Accuracy and Stability of Numerical Algorithms (PDF) (2nd ed.)*. SIAM. pp. 3–5.
3. Myers, R. Thomas; Oldham, Keith B.; Tocci, Salvatore (2000). *Chemistry*. Austin, Texas: Holt Rinehart Winston. p. 59. ISBN 0-03-052002-9.
4. Engelbrecht, Nancy; et al. (1990). "Rounding Decimal Numbers to a Designated Precision" (PDF). Washington, D.C.: U.S. Department of Education.
5. Numerical Mathematics and Computing, by Cheney and Kincaid.
6. de Oliveira Sannibale, Virginio (2001). "Measurements and Significant Figures (Draft)" (PDF). Freshman Physics Laboratory. California Institute of Technology, Physics Mathematics And Astronomy Division. Archived from the original (PDF) on 2013-06-18.
7. Petrucci, Ralph H; Harwood, William S (1993). Corey, Paul F (ed.). *General Chemistry: Principals and Modern Applications*. New York: Macmillan Publishing Company. pp. 265–268. ISBN 978-0-02-394931-9.
8. *Quantitative Chemical Analysis, 7Ed.* by Daniel C. Harris. Freeman and Company 2007.
9. Rossotti, F. J. C.; Rossotti, H. (1961). "Chapter 9: Solubility". *The Determination of Stability Constants*. McGraw-Hill

3. เอกสารและข้อมูลแนะนำ

-

หมวดที่ 7 การประเมินและปรับปรุงการดำเนินการของรายวิชา

1. กลยุทธ์การประเมินประสิทธิผลของรายวิชาโดยนักศึกษา

- นักศึกษาประเมินการเรียนการสอนผ่านแบบประเมินอาจารย์ ผ่านระบบออนไลน์ของมหาวิทยาลัยของรายวิชา

- นักศึกษาประเมินประสิทธิผลของรายวิชาในภาพรวมโดยประเมินการเรียนการสอนและอาจารย์ผู้สอน และมีการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อคุณภาพการจัดการเรียนการสอนและสิ่งสนับสนุนการเรียนรู้ทุกรายวิชา ทุกภาคการศึกษา โดยใช้แบบสอบถาม/แบบสัมภาษณ์

2. กลยุทธ์การประเมินการสอน

- อาจารย์ผู้สอนประเมินประสิทธิผลการสอน โดยประเมินจากการผลการทดสอบ การสังเกต พฤติกรรมของนักศึกษา การอภิปรายโต้ตอบจากนักศึกษา การตอบคำถามของนักศึกษาในชั้นเรียน
- คณะกรรมการประจำหลักสูตร ประเมินการสอนจากผลการเรียนของนักศึกษา
- อาจารย์ผู้ประสานงาน/รับผิดชอบรายวิชาและอาจารย์ผู้ร่วมสอน ร่วมกันประเมินผลการจัดการเรียนการสอน ระหว่างภาคการศึกษา / เมื่อสิ้นภาคการศึกษา

3. การปรับปรุงการสอน

-

4. การทวนสอบมาตรฐานผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษาในรายวิชา

กำหนดระบบการทวนสอบผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ของนักศึกษาเป็นส่วนหนึ่งของการประกันคุณภาพโดยมีการทวนสอบมาตรฐานผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษา ดังนี้

1. แต่งตั้งคณะกรรมการเพื่อทวนสอบในระดับรายวิชาตามความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของรายวิชาและรายละเอียดของรายวิชา
2. แต่งตั้งกรรมการเพื่อพิจารณาความเหมาะสมของข้อสอบรายวิชาตามผลการเรียนรู้ วัตถุประสงค์ และคำอธิบายรายวิชา
3. ติดตามและตรวจสอบผลการเรียนของนักศึกษาทั้งในภาพรวมและรายบุคคล
4. อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตรประชุมเพื่อรับรองผลคะแนนของนักศึกษาในแต่ละรายวิชาของภาคการศึกษานั้น

5. การดำเนินการทบทวนและการวางแผนปรับปรุงประสิทธิผลของรายวิชา

จากผลการประเมิน และทวนสอบผลสัมฤทธิ์ประสิทธิผลรายวิชา ได้มีการวางแผนการปรับปรุงการสอนและรายละเอียดวิชา เพื่อให้เกิดคุณภาพมากขึ้น ดังนี้

- ปรับปรุงลักษณะการเรียนการสอน ตามข้อเสนอแนะและผลการทวนสอบมาตรฐานผลสัมฤทธิ์ ได้แก่ การปรับปรุงสื่อการสอน และเนื้อหาใหม่ให้ทันสมัยอยู่เสมอ

(ในแต่ละภาคการศึกษา จะมีการนำผลการประเมินการสอน (มคอ.5) มาพิจารณาปรับปรุงแนวทางการสอนในภาคการศึกษาต่อไป)

- อาจารย์ผู้สอน/อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา ทบทวนประสิทธิผลของรายวิชา โดยพิจารณาจากผลการประเมินการสอนโดยนักศึกษา ผลการสอบ ข้อคิดเห็นของอาจารย์ผู้ร่วมสอน นำมาปรับปรุง

คุณภาพการจัดการเรียนการสอนในปีการศึกษาหน้า ทั้งนี้ได้มีการนำเสนอต่อที่ประชุมคณะกรรมการ
ประจำหลักสูตร

- อาจารย์ผู้สอน/อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา นำผลการประเมินประสิทธิผลของรายวิชาโดย
นักศึกษา ผลการประเมินการสอนโดยอาจารย์ผู้ร่วมสอน มาพิจารณาวางแผนเพื่อปรับปรุงการจัดการ
เรียนการสอน โดยนำเสนอแนวทางในการปรับปรุงต่อคณะกรรมการประจำหลักสูตร เพื่อพิจารณาให้
ความคิดเห็น

-ข้อมูลการปรับปรุงในหมวดนี้ จะนำไปใช้ปรับปรุงการจัดทำ มคอ.3 ในรอบถัดไป