

รายละเอียดของรายวิชา
มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์

หมวดที่ 1. ข้อมูลทั่วไป

1. รหัสและชื่อรายวิชา
343344 การวิเคราะห์และการบำบัดสารมลพิษ
Analysis and Treatment of Pollutants
2. จำนวนหน่วยกิต
2 (2-0-4)
3. หลักสูตรและประเภทของรายวิชา
วิชาเลือก หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาเคมี
4. อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชาและอาจารย์ผู้สอน (ถ้ามีหลายคน ให้ให้ครบตามที่เป็นจริง)

อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา

ที่	ชื่อ - นามสกุล	เลขประจำตัว บัตรประชาชน	ตำแหน่งทางวิชาการ	คุณวุฒิ
1	นาย เฉลิม เรืองวิริยะชัย	3409900533276	รองศาสตราจารย์	Ph.D. (Analytical Chemistry)

อาจารย์ผู้สอน

ที่	ชื่อ - นามสกุล	เลขประจำตัว บัตรประชาชน	ตำแหน่งทางวิชาการ	คุณวุฒิ
1	นางสาว สุธาสินี บุญเชียงมา	3411400042144	อาจารย์	ปร.ด.(เคมี)
1	นาย เฉลิม เรืองวิริยะชัย	3409900533276	รองศาสตราจารย์	

5. ภาคการศึกษา / ชั้นปีที่เรียน
ภาคการศึกษา ชั้นปีที่
6. รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน (Pre-requisite)
 - 6.1 รายวิชาที่เรียนมาก่อนและต้องสอบผ่าน (*ระบุเฉพาะรหัสวิชาที่ต้องการ)
 - 6.2 รายวิชาที่เรียนมาก่อนแต่ไม่จำเป็นต้องสอบผ่าน (*ระบุเฉพาะรหัสวิชาที่ต้องการ ตามด้วยเครื่องหมาย #)
 - 6.3 หากใช้วิชาอื่นที่เทียบเท่ากันแทนได้ตาม 6.1 และ 6.2 (*ให้เพิ่มข้อความ "หรือรายวิชาที่เทียบเท่ากัน" หรือ "or equivalent" ต่อท้ายรหัสวิชานั้นๆ)
7. รายวิชาที่ต้องเรียนควบคู่กัน (Co-requisites)
 - 7.1 รายวิชาที่ต้องเรียนพร้อมกันให้ใช้คำว่า "รายวิชาร่วม" หรือ "Corequisite" ตามด้วยรหัสวิชาที่ต้องการ
 - 7.2 รายวิชาที่ต้องเรียนควบคู่กัน(ยกเว้นลงทะเบียนซ้ำ) ให้ใช้คำว่า "รายวิชาร่วม" หรือ "Corequisite" ตามด้วยรหัสวิชาที่ต้องการ
8. สถานที่เรียน

ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ ม.ขอนแก่น

- วันที่จัดทำหรือปรับปรุงรายวิชาครั้งล่าสุด
2015-08-02

หมวดที่ 2. จุดมุ่งหมายและวัตถุประสงค์

- จุดมุ่งหมายของรายวิชา
 - เพื่อให้ นักศึกษามีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการเกิดมลพิษ ประเภทของสารมลพิษ และผลกระทบของมลพิษทางน้ำ ดิน และอากาศ
 - เพื่อให้ นักศึกษาเข้าใจวิธีการเก็บตัวอย่างและการวิเคราะห์สารมลพิษทางน้ำ ดิน และอากาศ
 - เพื่อให้ นักศึกษาเรียนรู้และเข้าใจการพัฒนาเทคนิคการวิเคราะห์สารมลพิษทางสิ่งแวดล้อม และสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการเลือก เทคนิคการวิเคราะห์ตัวอย่างจริงได้
- วัตถุประสงค์ในการพัฒนา/ปรับปรุงรายวิชา
ปัจจุบันการวิเคราะห์ได้มีการพัฒนาเทคโนโลยีด้านการวิเคราะห์สารมลพิษทางสิ่งแวดล้อมไปอย่างมาก การปรับปรุงเนื้อหา รายวิชานี้จะมีการเพิ่ม เติมเนื้อหาที่ทันสมัยและสอดคล้องกับวิวัฒนาการของเครื่องมือในการวิเคราะห์และเทคโนโลยีการเตรียมตัวอย่างยุคใหม่ พร้อมทั้งยังคงเนื้อหาใน ส่วนของหลักการพื้นฐานไว้เหมือนเดิม

หมวดที่ 3. ลักษณะและการดำเนินงาน

- คำอธิบายรายวิชา
การเกิดมลพิษ ผลกระทบ การควบคุม การวิเคราะห์และวิธีการบำบัดสารมลพิษทางน้ำ ตะกอน ดิน และอากาศ การสุ่มและการเก็บรักษาตัวอย่าง การเตรียมตัวอย่าง การวิเคราะห์สารมลพิษประเภทสารอนินทรีย์และสารอินทรีย์ในตัวอย่างสิ่งแวดล้อม
Source of pollutants, impact, control, analysis and treatment of water, sediment, soil, and air pollutants, sampling and preservation of samples, sample preparation, analysis of inorganic and organic pollutants in environmental samples.
- จำนวนชั่วโมงที่ใช้ต่อภาคการศึกษา
บรรยาย30 ปฏิบัติการ0 สอนเสริม0 ฝึกภาคสนาม/ฝึกงาน0 ศึกษาด้วยตนเอง60 รวม90
- จำนวนชั่วโมงต่อสัปดาห์ที่อาจารย์ให้คำปรึกษาและแนะนำทางวิชาการแก่นักศึกษาเป็นรายบุคคล

หมวดที่ 4. การพัฒนาและการเรียนรู้ของนักศึกษา

- คุณธรรม จริยธรรม
 - ผลการเรียนรู้ด้านคุณธรรมและจริยธรรม
 - มีจิตสำนึกและตระหนักในการปฏิบัติตามจรรยาบรรณทางวิชาการ และ/หรือ วิชาชีพ
 - มีวินัย ซื่อสัตย์ มีสัมมาคารวะ รู้จักกาลเทศะ รับผิดชอบต่อตนเองและสังคม
 - เคารพสิทธิและรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น
 - กลยุทธ์การสอนที่ใช้ในการพัฒนาการเรียนรู้ด้านคุณธรรมและจริยธรรม
 - เปิดโอกาสให้นักศึกษาแสดงความคิดเห็นและรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น
 - สอดแทรกความรู้ด้านคุณธรรมและจริยธรรมในชั้นเรียน
 - ชี้แจงให้นักศึกษาทราบถึงวิธีการปฏิบัติตนในชั้นเรียน
 - จัดให้มีคะแนนในส่วนของ การรับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมาย เช่น การตรงต่อเวลา และความ ซื่อสัตย์ในการไม่คัดลอกงาน หรือแบบฝึกหัด
 - กลยุทธ์การประเมินผลการเรียนรู้ด้านคุณธรรมและจริยธรรม
 - สังเกตพฤติกรรม
 - ประเมินผลจากคะแนน ความรับผิดชอบการตรงต่อเวลาในการส่งงาน ที่ได้รับมอบหมาย

2. ความรู้

1 ผลการเรียนรู้ด้านความรู้

- (1) มีความรู้ความเข้าใจในหลักการและทฤษฎีสำคัญในสาขาวิชาการ
- (2) มีทักษะและประสบการณ์การเรียนรู้ในสาขาวิชาการ สามารถปฏิบัติงานในสาขาวิชาการ/วิชาชีพในสถานการณ์ต่างๆ ได้
- (3) มีความรู้ความเข้าใจในพัฒนาการใหม่ๆ ในสาขาวิชา รวมถึงงานวิจัย ที่เกี่ยวข้องกับการแก้ไขปัญหา และการต่อยอดองค์ความรู้ในสาขาวิชา
- (4) สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันหรือใช้ประกอบกับความรู้ในด้านอื่นๆ
- (5) มีความรู้ในธรรมเนียมปฏิบัติและจรรยาบรรณในสาขาวิชาชีพ

2 กลยุทธ์การสอนที่ใช้ในการพัฒนาการเรียนรู้ด้านความรู้

- (1) บรรยายเนื้อหาวิชาที่เกี่ยวข้อง สอนแบบการบรรยาย อภิปราย การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การให้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง
- (2) แนะนำแหล่งเรียนรู้ที่เกี่ยวข้อง
- (3) นักศึกษาสามารถถามคำถามได้ทั้งในและนอกชั้นเรียน

3 วิธีการประเมินผล

- (1) ประเมินผลการเรียนรู้จากการเรียนรายวิชา โดยการสอบย่อย การสอบข้อเขียน การสอบภาคปฏิบัติ การทำแบบฝึกหัด และการทำรายงาน

3. ทักษะทางปัญญา

1 ทักษะทางปัญญาที่ต้องพัฒนา

- (1) สามารถค้นหา ตีความ และประเมินสารสนเทศ เพื่อใช้ในการพัฒนาความรู้และการแก้ปัญหาทางวิชาการได้อย่างสร้างสรรค์
- (2) สามารถคิดวิเคราะห์และริเริ่มสร้างสรรค์โดยใช้ความรู้และประสบการณ์ของตนในการแก้ปัญหาการทำงานได้อย่างเป็นระบบตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2 วิธีการสอน

- (1) การสอนบรรยาย ยกตัวอย่างประกอบ ให้ทำแบบฝึกหัด และนักศึกษสามารถถามคำถามได้ทั้งในและนอกชั้นเรียน
- (2) การสอนโดยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในชั้นเรียน

3 วิธีการประเมินผล

- (1) ประเมินผลการเรียนรู้จากการเรียนรายวิชา โดยการสอบย่อย การสอบข้อเขียน การสอบภาคปฏิบัติ การทำแบบฝึกหัด และการทำรายงาน

4. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

1 ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบที่ต้องพัฒนา

- (1) มีภาวะผู้นำ มีความคิดริเริ่มในการวิเคราะห์ปัญหาได้อย่างเหมาะสมบนพื้นฐานของตนเองและของกลุ่ม
- (2) มีความรับผิดชอบในการเรียนรู้เพื่อพัฒนาตนเองและสาขาวิชาการ/วิชาชีพอย่างต่อเนื่อง
- (3) สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ดี โดยตระหนักในความแตกต่างหลากหลายทางสังคมและวัฒนธรรม
- (4) สามารถใช้ความรู้ในศาสตร์มาชี้นำสังคมในประเด็นที่เหมาะสม

2 วิธีการสอน

- (1) การสอนในรายวิชาต่างๆ ตามหลักสูตร โดยจัดให้มีการเรียนรู้และทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม

3 วิธีการประเมินผล

- 1 ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบที่ต้องพัฒนา
 - (1) มีภาวะผู้นำ มีความคิดริเริ่มในการวิเคราะห์ปัญหาได้อย่างเหมาะสมบนพื้นฐานของตนเองและของกลุ่ม
 - (2) มีความรับผิดชอบในการเรียนรู้เพื่อพัฒนาตนเองและสาขาวิชาการ/วิชาชีพอย่างต่อเนื่อง
 - (3) สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ดี โดยตระหนักในความแตกต่างหลากหลายทางสังคมและวัฒนธรรม
 - (4) สามารถใช้ความรู้ในศาสตร์มาชี้นำสังคมในประเด็นที่เหมาะสม
 - (1) ประเมินผลการเรียนรู้จากรายวิชา
 - (2) ประเมินผลจากการสังเกตจากพฤติกรรมของผู้เรียนในชั้นเรียน
5. ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ
 - 1 ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศที่ต้องพัฒนา
 - (1) มีความสามารถในการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการอธิบายปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่พบในชีวิตประจำวัน และในการปฏิบัติงานในสาขาวิชาชีพได้
 - (2) สามารถสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพทั้งแบบปากเปล่าและแบบเขียนรายงาน รวมทั้งเลือกใช้รูปแบบของสื่อการนำเสนออย่างเหมาะสม
 - 2 วิธีการสอน
 - (1) แนะนำแหล่ง/ฐานข้อมูลทางวิทยาศาสตร์แบบออนไลน์และวิธีการค้นคว้า
 - 3 วิธีการประเมินผล
 - (1) ประเมินผลแบบฝึกหัดที่ส่ง
6. ทักษะพิสัย

หมวดที่ 5. แผนการสอนและการประเมินผล

1. แผนการสอน

สัปดาห์ที่	หน่วย บทและหัวข้อ	จำนวนชั่วโมง	ผลการเรียนรู้						วัตถุประสงค์การเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนการสอน	สื่อการสอน	วิธีการประเมิน	อาจารย์ผู้สอน
			1	2	3	4	5	6					
1	มลพิษทางดิน - ความหมายของดิน - การกำเนิดดิน - หน้าตัดดิน - เนื้อดิน - โครงสร้างของดิน - หน้าที่และประโยชน์ของดิน	2	●	●	□	□	□		- รู้จักถึงความหมายของดิน - รู้จักถึงการกำเนิดดิน - เข้าใจถึงหน้าตัดดิน - รู้จักถึงเนื้อดิน - เข้าใจถึงโครงสร้างของดิน - เข้าใจถึงหน้าที่และประโยชน์ของดิน	- การบรรยาย - การถาม-ตอบ - การนำเสนอ	1. เอกสารประกอบการสอน 2. PowerPoint	เช็คชื่อ เกณฑ์ผ่าน 100%	รศ.ดร. เฉลิมเรือง วิริยะชัย
2		2	●	●	□	●	●					80% การสอบกลางภาค เกณฑ์ผ่าน 50%	

สัปดาห์ ที่	หน่วย บทและหัวข้อ	จำนวน ชั่วโมง	ผลการเรียนรู้						วัตถุประสงค์การเรียนรู้	กิจกรรม การ เรียน การส อน	สื่อการสอน	วิธีการ ประเมิน	อาจารย์ ผู้สอน
			1	2	3	4	5	6					
	ปัญหามลพิษทางดิน - ดินเป็นมลสารที่ก่อให้เกิดปัญหามลพิษ - ดินเป็นแหล่งรองรับมลสารต่างๆ ที่ที่เป็นพิษและไม่เป็นพิษ - ดินเป็นพิษ - แหล่งกำเนิดของมลพิษทางดิน - ตัวอย่างของสารมลพิษในดิน - การสู่มตัวอย่างและการวิเคราะห์ดิน								- รู้จักถึงดินเป็นมลสารที่ก่อให้เกิดปัญหามลพิษ - รู้จักถึงดินเป็นแหล่งรองรับมลสารต่างๆ ที่ที่เป็นพิษและไม่เป็นพิษ - รู้จักถึงดินเป็นพิษ - เข้าใจถึงแหล่งกำเนิดของมลพิษทางดิน - รู้จักถึงตัวอย่างของสารมลพิษในดิน - รู้จักถึงการสู่มตัวอย่างและการวิเคราะห์ดิน	- การบรรยาย - การถาม-ตอบ - การนำเสนอ	1. เอกสารประกอบ การสอน 2. PowerPoint	เช็คชื่อ เกณฑ์ ผ่าน 100% แบบฝึกหัด เกณฑ์ ผ่าน 80% การสอบกลางภาค เกณฑ์ ผ่าน 50%	รศ.ดร. เฉลิม เรือง วิริยะชัย
3	เทคโนโลยีการบำบัดดิน - แนวทางการบำบัดดินปนเปื้อน - การบำบัดสารมลพิษโดยใช้เทคโนโลยี Phytoremediation - ประเภทของเทคโนโลยี Phytoremediation แบบต่างๆ	2	●	□	□	●	●		- รู้จักถึงแนวทางการบำบัดดินปนเปื้อน - เข้าใจถึงการบำบัดสารมลพิษโดยใช้เทคโนโลยี Phytoremediation - ทราบถึงประเภทของเทคโนโลยี Phytoremediation แบบต่างๆ	- การบรรยาย - การถาม-ตอบ - การนำเสนอ	1. เอกสารประกอบ การสอน 2. PowerPoint	เช็คชื่อ เกณฑ์ ผ่าน 100% แบบฝึกหัด เกณฑ์ ผ่าน 80% การสอบกลางภาค เกณฑ์ ผ่าน 50%	รศ.ดร. เฉลิม เรือง วิริยะชัย
4	มลพิษทางอากาศ - บทนำของมลพิษทางอากาศ - ปัญหาของมลพิษ - แหล่งกำเนิดของมลพิษทางอากาศ	2	●	●	●	□	□		- รู้ถึงบทนำมลพิษทางอากาศ - เข้าใจถึงปัญหาของมลพิษ - รู้ถึงแหล่งกำเนิดของมลพิษทางอากาศ	- การบรรยาย - การถาม-ตอบ - การนำเสนอ	1. เอกสารประกอบ การสอน 2. PowerPoint	เช็คชื่อ เกณฑ์ ผ่าน 100% แบบฝึกหัด เกณฑ์ ผ่าน 80% การสอบกลางภาค เกณฑ์	รศ.ดร. เฉลิม เรือง วิริยะชัย

สัปดาห์ ที่	หน่วย บทและหัวข้อ	จำนวน ชั่วโมง	ผลการเรียนรู้						วัตถุประสงค์การ เรียนรู้	กิจกรรม การ เรียน การส อน	สื่อการสอน	วิธีการ ประเมิน	อาจารย์ ผู้สอน
			1	2	3	4	5	6					
											ผ่าน 50%		
5	สารมลพิษทาง อากาศ - ตัวอย่างของสาร มลพิษในอากาศ หลายตัวอย่าง แหล่ง กำเนิด ความเป็นพิษ - การสู่มตัวอย่าง และการวิเคราะห์ สารมลพิษในอากาศ	2	●	●	□	□	●		- เข้าใจและรู้ถึง ตัวอย่างของสาร มลพิษในอากาศ หลายตัวอย่าง แหล่ง กำเนิด ความเป็นพิษ - รู้จักถึงการสู่ม ตัวอย่างและการ วิเคราะห์สารมลพิษ ในอากาศ	- การบรรยาย - การถาม -ตอบ - การสอบ ย่อย	1. เอกสาร ประกอบ การสอน 2. PowerPoint แบบ ฝึกหัด เกณฑ์ ผ่าน 80% การ สอบกลาง ภาค เกณฑ์ ผ่าน 50%	เช็คชื่อ เกณฑ์ ผ่าน 100% แบบ ฝึกหัด เกณฑ์ ผ่าน 80% การ สอบกลาง ภาค เกณฑ์ ผ่าน 50%	รศ.ดร. เฉลิม เรือง วิริยะชัย
6-7	บทบาท ความสำคัญ ของน้ำ - ความสำคัญของน้ำ - สมบัติของน้ำ - วัฏ จักรของน้ำลักษณะ ที่สำคัญของน้ำ - สมบัติทางกายภาพ ทางเคมี และทาง ชีวภาพ - สารมลพิษ ของน้ำ - คุณภาพ ของน้ำ	4	●	●	●	□	□		- เข้าใจถึงความ สำคัญของน้ำ - รู้จัก สมบัติของน้ำ - เข้า ใจถึงวัฏจักรของน้ำ ลักษณะที่สำคัญของ น้ำ - เข้าใจถึงสมบัติ ทางกายภาพ ทาง เคมี และทางชีวภาพ - รู้จักสารมลพิษของ น้ำ - เข้าใจถึง คุณภาพของน้ำ	- การบรรยาย - การถาม -ตอบ - การสอบ ย่อย	1. เอกสาร ประกอบ การสอน 2. PowerPoint 3. e-learning	เช็คชื่อ เกณฑ์ ผ่าน 100% แบบ ฝึกหัด เกณฑ์ ผ่าน 80% การ สอบกลาง ภาค เกณฑ์ ผ่าน 50%	อ.ดร. สุธาสนี บุญเชียง มา
8-11	การวิเคราะห์น้ำ - มาตรฐานคุณภาพ น้ำทิ้ง - คุณภาพของ น้ำ - การเก็บ ตัวอย่างน้ำเสีย - การวิเคราะห์ พารามิเตอร์น้ำ	8	●	●	●	□	□		- รู้จักถึงมาตรฐาน คุณภาพน้ำทิ้ง - เข้า ใจถึงคุณภาพของน้ำ - รู้จักถึงการเก็บ ตัวอย่าง - รู้จักถึง การวิเคราะห์ พารามิเตอร์น้ำต่างๆ	- การบรรยาย - การถาม -ตอบ - การสอบ ย่อย	1. เอกสาร ประกอบ การสอน 2. PowerPoint 3. e-learning	เช็คชื่อ เกณฑ์ ผ่าน 100% แบบ ฝึกหัด เกณฑ์ ผ่าน 80% การ สอบกลาง	อ.ดร. สุธาสนี บุญเชียง มา

สัปดาห์ที่	หน่วย บทและหัวข้อ	จำนวน ชั่วโมง	ผลการเรียนรู้						วัตถุประสงค์การเรียนรู้	กิจกรรม การเรียน การสอน	สื่อการสอน	วิธีการ ประเมิน	อาจารย์ ผู้สอน
			1	2	3	4	5	6					
											ภาค เกณฑ์ ผ่าน 50%		
12-15	<p>การทำน้ำให้บริสุทธิ์ และการบำบัดน้ำเสีย</p> <p>- กระบวนการทำน้ำให้บริสุทธิ์ - การกำจัดความกระด้างของน้ำ - การทำน้ำประปา - กระบวนการบำบัดน้ำทิ้ง - กระบวนการทางเคมีและทางชีวภาพ - ระบบบำบัดแบบใช้ออกซิเจนและไม่ใช้ออกซิเจน - การเลือกระบบบำบัดน้ำเสีย</p>	8	●	●	●	○	○		<p>- เข้าใจถึงกระบวนการทำน้ำให้บริสุทธิ์</p> <p>- รู้จักถึงการกำจัดความกระด้างของน้ำ</p> <p>- รู้จักการทำน้ำประปา - เข้าใจถึงกระบวนการบำบัดน้ำทิ้ง - เข้าใจถึงกระบวนการทางเคมีและทางชีวภาพ - รู้ถึงระบบบำบัดแบบใช้ออกซิเจนและไม่ใช้ออกซิเจน - รู้จักถึงการเลือกระบบบำบัดน้ำเสีย</p>	<p>- การบรรยาย - การถาม-ตอบ - การสอบย่อย</p>	<p>1. เอกสารประกอบ การสอน 2. PowerPoint 3. e-learning</p>	<p>เช็คชื่อ เกณฑ์ ผ่าน 100% แบบฝึกหัด เกณฑ์ ผ่าน 80% การสอบกลางภาค เกณฑ์ ผ่าน 50%</p>	อ.ดร. สุธาสิณี บุญเชียงมา

2. แผนการประเมินผลการเรียนรู้

ลักษณะการประเมิน	สัปดาห์ที่ประเมิน	สัดส่วนคะแนน	หมายเหตุ
การบ้าน แบบฝึกหัด เช็คชื่อ	3-15	20	อ.สุธาสิณี และ อ.เฉลิม
สอบกลางภาค	8	40	อ.สุธาสิณี
สอบปลายภาค	16	40	อ.เฉลิม

หมวดที่ 6. ทรัพยากรการเรียนการสอน

1. ตำราและเอกสารหลัก

- เอกสารประกอบการสอนที่จัดทำโดยอาจารย์ผู้สอน - DE, AK, Environmental Chemistry, 3rd Ed, Wiley, New Delhi, India 1994. - Manahan, SE, Fundamental of Environmental Chemistry, Lewis Publishers, Michigan, USA, 1993. - Miller, Jr, GT, Environmental Science: Sustaining the Earth, 3rd Ed, Wadsworth, California, 1991.

2. เอกสารและข้อมูลสำคัญ

-

3. เอกสารและข้อมูลแนะนำ

-

หมวดที่ 7. การประเมินและปรับปรุงการดำเนินการของรายวิชา

1. การประเมินประสิทธิผลของรายวิชาโดยนักศึกษา

ทำการประเมินออนไลน์โดยนักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาตาม ระบบของมหาวิทยาลัย

2. กลยุทธ์การประเมินการสอน
 - 2.1 การประเมินตนเองด้านประสิทธิภาพการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
 - 2.2 การนำเสนอระดับคะแนนหรือเกรดต่อที่ประชุมกรรมการ วิชาการภาควิชาและกรรมการประจำคณะ
 - 2.3 ประเมินโดยคณะกรรมการประเมินการสอน ที่หลักสูตรหรือ คณะหรือมหาวิทยาลัยแต่งตั้ง
3. การปรับปรุงการสอน
 - 3.1 มหาวิทยาลัยและคณะจัดการอบรมพัฒนาอาจารย์ด้านต่างๆ เช่น ด้านการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ด้านการสอนสอดแทรกคุณธรรม จริยธรรม การสอนโดยใช้สื่อเทคโนโลยีสารสนเทศ การอบรมเทคนิคการสอนและการผลิตสื่อ เป็นต้น
 - 3.2 การสะท้อนผลการประเมินประสิทธิภาพการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญโดยแบ่งเป็น 4 ระดับคือ ระดับ มหาวิทยาลัย ระดับ คณะ ระดับหลักสูตร และระดับบุคคล
4. การทวนสอบมาตรฐานผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษาในรายวิชา
 - 4.1. ระบุว่าด้วยการจัดการศึกษาระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัย ขอนแก่น กำหนดให้มีการประชุมพิจารณาระดับคะแนนหรือเกรด ในระดับ หลักสูตรและระดับคณะ เพื่อถ่วง กรองมาตรฐานระดับคะแนน
 - 4.2. เมื่อประกาศระดับคะแนนหรือเกรดแล้ว นักศึกษามีสิทธิในการ ขอตรวจสอบระดับคะแนน หากเห็นว่าผลการประเมิน อาจมีความผิดพลาด
5. การดำเนินการทบทวนและการวางแผนปรับปรุงประสิทธิผลของรายวิชา
 - 5.1. การนำผลการประเมินการสอนรายวิชา มาวิเคราะห์เพื่อหาแนวทางการปรับปรุงในรายวิชา โดยอาจจัดเป็นการประชุมสัมมนา ในระดับ ต่างๆ
 - 5.2. จัดการประชุมพิจารณาผลสัมฤทธิ์การจัดการเรียนการสอน เพื่อพิจารณากรณีนักศึกษา มีระดับคะแนนต่ำหรือสูงผิดปกติ เพื่อหาแนวทางการดำเนินการที่เหมาะสม มี มาตรฐานที่เป็นที่ยอมรับ
 - 5.3. พัฒนาทักษะการเรียนรู้ของนักศึกษา โดยจัดกิจกรรมส่งเสริม และพัฒนาทักษะการเรียนรู้
 - 5.4. จัดให้มีศูนย์ช่วยเหลือด้านการเรียนรู้ของนักศึกษา (โดยสำนักนวัตกรรมการเรียนการสอนและคณะ)