

**รายละเอียดของรายวิชา**  
**มหาวิทยาลัยขอนแก่น**  
**ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์**

**หมวดที่ 1. ข้อมูลทั่วไป**

1. รหัสและชื่อรายวิชา  
343414 เคมีของผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ  
Chemistry of Natural Products
2. จำนวนหน่วยกิต  
2 (2-0-4)
3. หลักสูตรและประเภทของรายวิชา  
เป็นวิชาเลือก สำหรับหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์
4. อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชาและอาจารย์ผู้สอน (ถ้ามีหลายคน ใสให้ครบตามที่เป็นจริง)

อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา

ที่	ชื่อ - นามสกุล	เลขประจำตัว บัตรประชาชน	ตำแหน่งทางวิชาการ	คุณวุฒิ
1	นาง ศิริรัตน์ แมคคอสกี			
1	นางสาว รัศมี เหล็กพรม		อาจารย์	

อาจารย์ผู้สอน

ที่	ชื่อ - นามสกุล	เลขประจำตัว บัตรประชาชน	ตำแหน่งทางวิชาการ	คุณวุฒิ
1	นาง ศิริรัตน์ แมคคอสกี		ผู้ช่วยศาสตราจารย์	
1	นางสาว รัศมี เหล็กพรม		อาจารย์	

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 "รายวิชาพร้อม" หรือ "Corequisite" ตามด้วยรหัสวิชาที่ต้องการ
  - 7.2 รายวิชาที่ต้องเรียนควบคู่กัน(ยกเว้นลงทะเบียนซ้ำ) ให้ใช้คำว่า "รายวิชาพร้อม" หรือ "Corequisite" ตามด้วยรหัสวิชาที่ต้องการ

8. สถานที่เรียน  
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
9. วันที่จัดทำหรือปรับปรุงรายวิชาครั้งล่าสุด  
2015-08-05

## หมวดที่ 2. จุดมุ่งหมายและวัตถุประสงค์

1. จุดมุ่งหมายของรายวิชา  
เมื่อสิ้นสุดการเรียนการสอนวิชานี้ นักศึกษา 1.1. มีความเข้าใจถึงความสำคัญของการศึกษาเคมีของผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ และสามารถอธิบายขั้นตอนในการศึกษาเคมีของผลิตภัณฑ์ธรรมชาติได้ 1.2. มีความรู้ในเรื่องลักษณะโครงสร้างทางเคมีของผลิตภัณฑ์ธรรมชาติประเภทต่างๆ 1.3. มีความรู้พื้นฐานในกลไกชีวสังเคราะห์ของสารผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ 1.4. มีวินัยในตนเอง มีความซื่อสัตย์ และความรับผิดชอบต่อตนเอง และ วิชาชีพ 1.5 มีความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่น และยอมรับความคิดเห็นที่แตกต่าง 1.6 มีความสามารถในการใช้เทคโนโลยีและสารสนเทศในการศึกษาค้นคว้า รวมทั้งการนำเสนอได้อย่างเหมาะสม
2. วัตถุประสงค์ในการพัฒนา/ปรับปรุงรายวิชา  
เนื่องจากการศึกษาและการค้นพบสารผลิตภัณฑ์ธรรมชาติชนิดใหม่ๆหรือที่มีโครงสร้างแบบใหม่ที่มีฤทธิ์ทางชีวภาพเป็นไปอย่างต่อเนื่องและ การศึกษาวิจัยเคมีของสารผลิตภัณฑ์ธรรมชาติเพื่อการนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อมนุษย์เป็นไปอย่างแพร่หลาย จึงต้องมีการปรับปรุงเนื้อหา และตัวอย่างของสารผลิตภัณฑ์ธรรมชาติให้มีความทันสมัยและเป็นปัจจุบันมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ยังเป็นการแนะนำให้นักศึกษาเคมีได้รับรู้ถึง ลักษณะงานวิจัยทางด้านเคมีของผลิตภัณฑ์ทางธรรมชาติมากขึ้น

## หมวดที่ 3. ลักษณะและการดำเนินงาน

1. คำอธิบายรายวิชา  
การแยก ลักษณะเฉพาะเชิงโครงสร้าง และชีวสังเคราะห์ของสารประกอบที่เกิดขึ้นในธรรมชาติ  
Isolation, structural characterization and biosynthesis of natural occurring compounds.
2. จำนวนชั่วโมงที่ใช้ต่อภาคการศึกษา  
บรรยาย2 ปฏิบัติการ0 สอนเสริม0 ฝึกภาคสนาม/ฝึกงาน0 ศึกษาด้วยตนเอง4 รวม6
3. จำนวนชั่วโมงต่อสัปดาห์ที่อาจารย์ให้คำปรึกษาและแนะนำทางวิชาการแก่นักศึกษาเป็นรายบุคคล

## หมวดที่ 4. การพัฒนาและการเรียนรู้ของนักศึกษา

1. คุณธรรม จริยธรรม
  - 1 1.1. คุณธรรม จริยธรรมที่ต้องพัฒนา
    - (1) มีจิตสำนึกและตระหนักในการปฏิบัติตามจรรยาบรรณทางวิชาการและหรือวิชาชีพ
    - (2) มีวินัย ซื่อสัตย์ มีสัมมาคารวะ รู้จักกาลเทศะ รับผิดชอบต่อตนเอง และสังคม
    - (3) มีจิตสาธารณะ รักและภาคภูมิใจในท้องถิ่น สถาบัน และ ประเทศชาติ
    - (4) เคารพสิทธิและรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น
  - 2 1.2. วิธีการสอน
    - (1) สอดแทรกความรู้ด้านคุณธรรมและจริยธรรมในชั้นเรียน
    - (2) ชี้แจงให้นักศึกษาทราบถึงวิธีการปฏิบัติตนในชั้นเรียน และจัดให้มีคะแนนในส่วนของการรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย เช่น การตรงต่อเวลา และความซื่อสัตย์ในการไม่คัดลอกงาน

- (3) เปิดโอกาสให้นักศึกษาแสดงความคิดเห็นและรับฟังความคิดเห็นของนักศึกษา
- 3 1.3. วิธีการประเมินผล
    - (1) ประเมินผลจากพฤติกรรมที่แสดงออกในชั้นเรียนที่เกี่ยวข้องทางด้านคุณธรรม
    - (2) ประเมินผลจากคะแนน ความรับผิดชอบตรงต่อเวลาในการส่งงาน ที่ได้รับมอบหมาย
2. ความรู้
    - 1 2.1. ความรู้ที่ต้องได้รับ
      - (1) มีความรู้ความเข้าใจในความหมาย ความสำคัญ ลักษณะพื้นฐานทางโครงสร้างของสารผลิตภัณฑ์ธรรมชาติกลุ่มต่างๆได้
      - (2) มีความรู้พื้นฐานของชีวสังเคราะห์หลักๆ ของสารผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ
      - (3) มีความรู้ความเข้าใจในพัฒนาการใหม่ๆ ในสาขาวิชา รวมถึงงานวิจัย ที่เกี่ยวข้องกับการแก้ไขปัญหาและการต่อยอดองค์ความรู้ในสาขาวิชา
      - (4) สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันหรือใช้ประกอบกับความรู้ในด้านอื่นๆ
      - (5) มีความรู้ในธรรมเนียมปฏิบัติและจรรยาบรรณในสาขาวิชาชีพ
    - 2 2.2. วิธีการสอน
      - (1) บรรยายเนื้อหาวิชาที่เกี่ยวข้อง
      - (2) แนะนำแหล่งเรียนรู้ที่เกี่ยวข้อง
      - (3) มอบหมายงานให้ทำแบบฝึกหัดและค้นคว้าเพิ่มเติม
      - (4) นักศึกษาสามารถถามคำถามได้ทั้งในและนอกชั้นเรียน
    - 3 2.3. วิธีการประเมินผล
      - (1) แบบฝึกหัดและแบบทดสอบ
      - (2) การสอบวัดความรู้จากการสอบกลางภาค และการสอบปลายภาค
  3. ทักษะทางปัญญา
    - 1 3.1. ทักษะทางปัญญาที่ต้องพัฒนา
      - (1) สามารถค้นหา ตีความ และประเมินสารสนเทศ เพื่อใช้ในการพัฒนาความรู้และการศึกษาวิจัยทางเคมีของผลิตภัณฑ์ธรรมชาติได้อย่างสร้างสรรค์ รวมถึงการแสดงความคิดเห็นต่อหัวข้อที่เรียน ปัญหา และ แบบทดสอบ ทั้งในและนอกชั้นเรียนได้
      - (2) สามารถคิดวิเคราะห์และริเริ่มสร้างสรรค์โดยใช้ความรู้และประสบการณ์ของตนในการแก้ปัญหา ด้านการศึกษาทางเคมีของผลิตภัณฑ์ธรรมชาติได้อย่างสร้างสรรค์ และ เป็นระบบตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
    - 2 3.2. วิธีการสอน
      - (1) การสอนบรรยาย ยกตัวอย่างประกอบ ให้ทำแบบฝึกหัด และนักศึกษาสามารถถามคำถามได้ทั้งในและนอกชั้นเรียน รวมทั้งการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง
    - 3 3.3. วิธีการประเมินผล
      - (1) 3.3.1. แบบฝึกหัดและแบบทดสอบ
      - (2) 3.3.2. การสอบวัดความรู้จากการสอบกลางภาค และการสอบปลายภาค
  4. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

- 1 4.1. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบที่ต้องพัฒนา
  - (1) มีภาวะผู้นำและผู้ตามในการทำงานกลุ่ม มีความคิดริเริ่มในการวิเคราะห์ปัญหาได้อย่างเหมาะสมบนพื้นฐานของตนเองและของกลุ่ม
  - (2) มีความรับผิดชอบในการเรียนรู้เพื่อพัฒนาตนเองและสาขาวิชาการ/วิชาชีพอย่างต่อเนื่อง
  - (3) สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ดี และตระหนักในความแตกต่างหลากหลายทางสังคมและวัฒนธรรม
  - (4) สามารถใช้ความรู้ในศาสตร์มาชี้นำสังคมรอบตัวในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับสารผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ
- 2 4.2. วิธีการสอน
  - (1) ให้ชิ้นงานเป็นกลุ่มที่มีหน้าที่หลายอย่างที่ต้องมีการแบ่งบทบาทหน้าที่ต่างๆกันไป
- 3 4.3. วิธีการประเมินผล
  - (1) ตรวจจากรายงาน การนำเสนอ การวิเคราะห์แก้ไข้ปัญหา การตอบคำถามที่ร่วมกันทำ
  - (2) พิจารณาจากการแบ่งหน้าที่การทำงาน
5. ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ
  - 1 5.1. ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศที่ต้องพัฒนา
    - (1) การใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการอธิบายปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่พบในชีวิตประจำวัน และในการปฏิบัติงานในสาขาวิชาชีพได้
    - (2) การใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และสารสนเทศในการสื่อสาร การแสวงหา ความรู้ด้วยตนเอง การจัดเก็บและประมวลผลข้อมูลและการนำเสนอข้อมูลสารสนเทศ
    - (3) สามารถสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพทั้งแบบปากเปล่าและ แบบเขียนรายงาน รวมทั้งเลือกใช้รูปแบบของสื่อการนำเสนอ อย่างเหมาะสม
    - (4) สามารถสื่อสารกับกลุ่มคนหลากหลายทั้งภาษาไทยและ ภาษาต่างประเทศอย่างมีประสิทธิภาพ
  - 2 5.2. วิธีการสอน
    - (1) การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในรายวิชา
    - (2) การเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านการสืบค้นข้อมูลจาก web site ที่เกี่ยวข้อง
  - 3 5.3. วิธีการประเมินผล
    - (1) ประเมินผลการเรียนรู้จากการเรียนรายวิชาประเมินผลแบบฝึกปฏิบัติ
    - (2) ประเมินผลจากการทำแบบฝึกหัดที่มีการสืบค้นข้อมูลจาก web site ที่เกี่ยวข้อง
6. ทักษะพิสัย

## หมวดที่ 5. แผนการสอนและการประเมินผล

1.

แผนการสอน

ลำดับ ที่	หน่วย บทและหัวข้อ	จำนวน ชั่วโมง	ผลการเรียนรู้						วัตถุประสงค์การเรียนรู้	กิจกรรมการเรียน การสอน	สื่อการสอน	วิธีการ ประเมิน	อาจารย์ ผู้สอน
			1	2	3	4	5	6					
1	1.1 บทนำ แนะนำชี้แจงเกี่ยวกับรายวิชา 1.2 การจัดจำแนก สารผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ (Classification of natural products) 1.2.1 การจัดจำแนกสาร ผลิตภัณฑ์ ธรรมชาติตามโครงสร้างทางเคมี 1.2.2 การจัดจำแนกสารผลิตภัณฑ์ ธรรมชาติ ตามชีวสังเคราะห์ 1.2.3 การจัดจำแนกสาร ผลิตภัณฑ์ธรรมชาติตามแหล่งที่มาหรือ อนุกรมวิธาน 1.2.4 การจัดจำแนกสารผลิตภัณฑ์ ธรรมชาติตามฤทธิ์ทางสรีรวิทยา 1.3 หน่วย โครงสร้างของสารผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ (Building block of natural products) 1.4 ปฏิบัติเคมี ที่เกี่ยวข้องในชีวสังเคราะห์ สารผลิตภัณฑ์ ธรรมชาติ	1	●	●	○	○	○	○	1 มีความพร้อมในการเข้าเรียน รายวิชา 2 อธิบายความหมาย และ ทราบชนิดสารผลิตภัณฑ์ธรรมชาติที่ ได้มีการค้นพบและใช้ประโยชน์ 3 ยกตัวอย่างสารผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ แต่ละประเภท ตามหลักการจัด จำแนก	1 การบรรยาย ชี้ แจง หัวข้อต่างๆใน รายวิชา การเก็บ คะแนน การสอบ 2. บรรยายในเรื่องที่ ต้องเรียนรู้ 2 ถาม และตอบปัญหาใน ห้องและนอกชั้น เรียน 3 ทำ แบบฝึกหัด	1. ตำราหลัก 2. เอกสาร ประกอบการ สอน 3. PowerPoint	การสอบ กลางภาค	ศิริรัตน์ แมคคโล สกี
1-2	2. ขั้นตอนการศึกษาสารผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ ขั้นตอนการศึกษาสารผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ 2.1.1 การเก็บตัวอย่าง 2.1.2 การสกัดสารจากตัวอย่าง 2.2.3 การแยกและทำให้บริสุทธิ์ 2.2.4 การ พิสูจน์เอกลักษณ์ทาง โครงสร้าง 2.2.5 การ	3	○	●	●	○	●	เมื่อเรียนจบแล้วผู้เรียนสามารถ 1 อธิบายขั้นตอนในการศึกษา สาร ผลิตภัณฑ์ธรรมชาติที่ได้ 2 ยกตัวอย่างเทคนิคหรือวิธีการที่ เกี่ยวข้องในการศึกษาสารผลิตภัณฑ์	1 การบรรยาย 2 ถาม และตอบ ปัญหาในห้องและ นอกชั้นเรียน 3 ทำ รายงาน	1. ตำราหลัก 2. เอกสาร ประกอบการ สอน 3. PowerPoint	1 การสอบ กลางภาค 2 รายงาน	ศิริรัตน์ แมคคโล สกี	

	สังเคราะห์และการปรับเปลี่ยนโครงสร้าง 2.2.6 การทดสอบฤทธิ์ทางชีวภาพ							ธรรมชาติได้				
3-4	3 ชีวสังเคราะห์แบบอะซิเตท 3.1 ชีวสังเคราะห์แบบอะซิเตท 3.2 ตัวอย่างสารผลิตภัณฑ์ธรรมชาติที่มีชีวสังเคราะห์แบบอะซิเตท 3.2.1 กรดไขมัน (Fatty acids) และอนุพันธ์ กรดไขมันเอซิติลินิก 3.2.2 พรอสตาแกลนดิน (Prostaglandins) 3.2.3 โพลีคีไทด์และอนุพันธ์ (Polyketides and derivatives) สารประกอบอะโรมาติกสามัญ (Simple aromatic compounds 3.2.4 สารโมเลกุลใหญ่ (Macromolecules) แมคโครไลด์ (Macrolides) โพลีเอิน (Polyene compounds) โพลีเอเทอร์ (Polyether)	4	○	●	○	○	○	เมื่อเรียนจบแล้วผู้เรียนสามารถ 1 ยกตัวอย่างสารผลิตภัณฑ์ธรรมชาติที่มีวิถีสังเคราะห์มาจากชีวสังเคราะห์แบบอะซิเตท 2 ทราบชนิดสารตั้งต้นและกลไกชีวสังเคราะห์พื้นฐานที่สำคัญของสารผลิตภัณฑ์ธรรมชาติที่มีวิถีสังเคราะห์มาจากชีวสังเคราะห์แบบอะซิเตท	1 การบรรยาย 2 ถาม และตอบ ปัญหาในห้องและนอกชั้นเรียน 3 ทำแบบฝึกหัด	1. ตำราหลัก 2. เอกสารประกอบการสอน 3. PowerPoint	1 การสอบกลางภาค 2 รายงาน	ศิริรัตน์ แมคคอสกี
5-8	4 ชีวสังเคราะห์ของกรดซิดิมีค 4.1 ชีวสังเคราะห์ของกรดซิดิมีค 4.2 ตัวอย่างสารผลิตภัณฑ์ธรรมชาติที่มีชีวสังเคราะห์แบบซิดิมีค 4.2.1 สารประกอบอะโรมาติกสามัญ (Simple aromatic compounds) 4.2.2 กรดอะมิโนอะโรมาติก (Aromatic amino acids) 4.2.3 ฟีนิลพรופן (Phenyl propenes) 4.2.4 คูมาริน (Coumarins) 4.2.5 ลิกนิน (Lignins) 4.3 ฟลาโวนอยด์ (Flavonoids) 4.3.1 ไอโซฟลาโวนอยด์ (Isoflavonoids) 4.3.2 เทอร์ปีนอยด์ ควิโนน (Terpenoid quinones)	7	○	●	●	●	○	เมื่อเรียนจบแล้วผู้เรียนสามารถ 1 ยกตัวอย่างสารผลิตภัณฑ์ธรรมชาติที่มีวิถีสังเคราะห์มาจากชีวสังเคราะห์แบบซิดิมีคได้ 2 บอกได้ว่าสารผลิตภัณฑ์ธรรมชาติที่มาจากชีวสังเคราะห์แบบซิดิมีคมีหน่วยโครงสร้างแบบใดและมีสารตั้งต้นเป็นสารใด	1.การบรรยาย 2 ถาม และตอบ ปัญหาในห้องและนอกชั้นเรียน 3 ทำแบบฝึกหัด	1. ตำราหลัก 2. เอกสารประกอบการสอน 3. PowerPoint	การสอบกลางภาค	ศิริรัตน์ แมคคอสกี
8-12	5 ชีวสังเคราะห์กรดมีวาโลนิก 5.1 บทนำ 5.2 ชีวสังเคราะห์กรดมีวาโลนิก และ	9	●	●	●	●	○	เมื่อเรียนจบแล้วผู้เรียนสามารถ 1 เข้าใจชีวสังเคราะห์ สารตั้งต้นและ	1 การบรรยาย 2 ถาม และตอบ	1 ตำราหลัก 2 เอกสาร	1 การสอบปลายภาค 2	รัศมี เหล็ก

	หน่วยไอโซพรีน 5.3 การแบ่งประเภทเทอร์ปีนอยด์: ตัวอย่างเทอร์ปีนและชีวสังเคราะห์ 5.3.1 เฮมิเทอร์ปีน (Hemiterpenes, C5) 5.3.2 โมโนเทอร์ปีน (Monoterpenes, C10) 5.3.3 เซสควิเทอร์ปีน (Sesquiterpenes, C15) 5.3.4 ไดเทอร์ปีน (diterpenes, C20) 5.3.5 เซสเทอเทอร์ปีน (Sesterterpenes, C25) 5.3.6 ไตรเทอร์ปีน และ สเตอโรอยด์ 5.3.7 เตตราเทอร์ปีน (Tetraterpenes, C40) 5.3.8 Higher terpenes						สารมัธยันตร์ของกรดมีวาโลนิก 2 แยกประเภทเทอร์ปีนได้จากตัวอย่างโครงสร้างทางเคมีที่กำหนดให้และระบุหน่วยไอโซพรีนในโครงสร้างสารตัวอย่างได้ 3 สามารถวิเคราะห์ได้ว่าสารผลิตภัณฑ์ธรรมชาติที่ยกตัวอย่างมีวิธีชีวสังเคราะห์แบบใด และ เขียนเสนอกลไกวิธีชีวสังเคราะห์ได้	ปัญหาในห้องและนอกชั้นเรียน 3 การสอบย่อยก่อนเรียน	ประกอบการสอน 3 PowerPoint 4 วารสารที่เกี่ยวข้อง	สังเกตและบันทึกพฤติกรรม	พรหม
13-15	6 อัลคาลอยด์ 6.1 บทนำ 6.1.1 การเรียกชื่อ 6.1.2 การสกัดแยกอัลคาลอยด์ 6.1.3 การแบ่งประเภทอัลคาลอยด์ 6.2 ชีวสังเคราะห์ และ ฤทธิ์ทางชีวภาพของอัลคาลอยด์บางชนิดตามกลุ่มกรดอะมิโนที่เป็นสารตั้งต้น 6.2.1 อัลคาลอยด์ที่สังเคราะห์มาจากกรดอะมิโน ออโรนิน (L-ornithine) 6.2.2 อัลคาลอยด์ที่สังเคราะห์มาจากกรดอะมิโนไลซีน (L-lysine) 6.2.3 อัลคาลอยด์ที่สังเคราะห์มาจาก กรดนิโคตินิก (Nicotinic acid) 6.2.4 อัลคาลอยด์ที่สังเคราะห์มาจากกรดอะมิโนไทโรซีน (L-tyrosine) 6.2.5 อัลคาลอยด์ที่สังเคราะห์มาจาก กรดอะมิโนทริปโทแฟน (L-tryptophan) 6.2.6 อัลคาลอยด์ที่สังเคราะห์มาจากกรดแอนทรานิลิก (Anthranilic acid) 6.2.7 อัลคาลอยด์ที่สังเคราะห์มาจาก กรดอะมิโนฮิสทีดีน (L-histidine) 6.2.8 อัลคาลอยด์ที่สังเคราะห์มาจากการเติมไนโตรเจนจากปฏิกิริยาเอมีเนชัน	6	●	●	●	●	เมื่อเรียนจบแล้วผู้เรียนสามารถ 1 ระบุหน่วยโครงสร้าง และชนิดของกรดอะมิโนที่เป็นสารตั้งต้นของอัลคาลอยด์ตัวอย่างได้ 2 ทราบวิธีสกัดแยกแอลคาลอยด์จากพืช และวิธีทดสอบแอลคาลอยด์เบื้องต้น 3 ทราบฤทธิ์ทางชีวภาพที่สำคัญของอัลคาลอยด์บางชนิดที่มีการนำไปใช้เป็นยารักษาโรค 4 สามารถวิเคราะห์ได้ว่าสารผลิตภัณฑ์ธรรมชาติที่ยกตัวอย่าง มีวิธีชีวสังเคราะห์แบบใด และ เขียนเสนอกลไกวิธีชีวสังเคราะห์ได้	1 การบรรยาย 2 ถาม และตอบ ปัญหาในห้องและนอกชั้นเรียน 3 การสอบย่อยก่อนเรียน	1. ตำราหลัก 2. เอกสารประกอบการสอน 3. PowerPoint 4. วารสารที่เกี่ยวข้อง	1 การสอบปลายภาค 2 สังเกตและบันทึกพฤติกรรม	รัศมีเหล็กพรหม

## 2. แผนการประเมินผลการเรียนรู้

ลักษณะการประเมิน	สัปดาห์ที่ประเมิน	สัดส่วนคะแนน	หมายเหตุ
การสอบกลางภาค	7	35	ด้านความรู้และทักษะทางปัญญา
การสอบปลายภาค	15	30	ด้านความรู้และทักษะทางปัญญา
ความมีระเบียบวินัย (การเข้าเรียนตรงเวลา และการส่งงาน)	ทุกสัปดาห์	10	ทักษะด้านคุณธรรม จริยธรรม
รายงาน	2, 9	20	ทักษะทางความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล และ ทักษะการวิเคราะห์
แบบฝึกหัดและการบ้าน	10	5	ทักษะด้านคุณธรรม จริยธรรม และทักษะทางปัญญา

## หมวดที่ 6. ทรัพยากรการเรียนการสอน

## 1. ตำราและเอกสารหลัก

1.1 Dewick, P. M. Medicinal Natural Products, A biosynthesis approach, 3rd ed., John Wiley & Son, Ltd.; Chichester, 2008. 1.2 Krishnaswamy, N. R. Chemistry of Natural Products, A Unified Approach, 2ed ed., Taylor & Francis Group,; New York, 2010.

## 2. เอกสารและข้อมูลสำคัญ

-

## 3. เอกสารและข้อมูลแนะนำ

3.1. ตำราอ่านประกอบ 3.1.1. เอกสารประกอบการสอนที่จัดทำโดยอาจารย์ผู้สอน

## หมวดที่ 7. การประเมินและปรับปรุงการดำเนินการของรายวิชา

## 1. การประเมินประสิทธิผลของรายวิชาโดยนักศึกษา

ทำการประเมินออนไลน์โดยนักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาตามระบบของมหาวิทยาลัย

## 2. กลยุทธ์การประเมินการสอน

2.1. การประเมินตนเองด้านประสิทธิภาพการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ 2.2. การนำเสนอระดับคะแนนหรือเกรดต่อที่ประชุมกรรมการวิชาการภาควิชาและกรรมการประจำคณะ 2.3. ประเมินโดยคณะกรรมการประเมินการสอนที่หลักสูตรหรือคณะหรือมหาวิทยาลัยแต่งตั้ง 2.4. การประชุมร่วมของอาจารย์ในภาควิชา/สาขาวิชาเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ขอคำแนะนำ ข้อเสนอแนะจาก อาจารย์ที่มีความรู้และประสบการณ์ หรือเพื่อนร่วมงาน

## 3. การปรับปรุงการสอน

3.1. มหาวิทยาลัยและคณะจัดการอบรมพัฒนาอาจารย์ด้านต่างๆ เช่น ด้านการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็น สำคัญ ด้านการสอนสอดแทรกคุณธรรม จริยธรรม การสอนโดยใช้สื่อเทคโนโลยีสารสนเทศ การอบรมเทคนิคการสอน และการผลิตสื่อ เป็นต้น 3.2. การสะท้อนผลการประเมินประสิทธิภาพการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญโดยแบ่งเป็น 4 ระดับคือ ระดับมหาวิทยาลัย ระดับคณะ ระดับหลักสูตร และระดับบุคคล

## 4. การทวนสอบมาตรฐานผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษาในรายวิชา

4.1. ระเบียบว่าด้วยการจัดการศึกษาระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยขอนแก่น กำหนดให้มีการประชุมพิจารณาระดับคะแนนหรือเกรด ในระดับหลักสูตรและระดับคณะ เพื่อกลั่นกรองมาตรฐานระดับคะแนน 4.2. เมื่อประกาศระดับคะแนนหรือเกรดแล้ว นักศึกษามีสิทธิในการขอตรวจสอบระดับคะแนน หากเห็นว่าผลการ ประเมินอาจมีความผิดพลาด

## 5. การดำเนินการทบทวนและการวางแผนปรับปรุงประสิทธิผลของรายวิชา

5.1. การนำผลการประเมินการสอนรายวิชา มาวิเคราะห์เพื่อหาแนวทางการปรับปรุงในรายวิชา โดยอาจจัดเป็นการประชุมสัมมนา ในระดับต่างๆ 5.2. จัดการประชุมพิจารณาผลสัมฤทธิ์การจัดการเรียนการสอน เพื่อพิจารณากรณี



นักศึกษาที่มีระดับคะแนนต่ำหรือ สูงผิดปกติ เพื่อหาแนวทางการดำเนินการที่เหมาะสม มีมาตรฐานที่เป็นที่ยอมรับ 5.3. พัฒนาทักษะการเรียนรู้ของนักศึกษา โดยจัดกิจกรรมส่งเสริมและพัฒนาทักษะการเรียนรู้ 5.4. จัดให้มีศูนย์ช่วยเหลือด้านการเรียนรู้ของนักศึกษา (โดยสำนักนวัตกรรมการเรียนการสอนและคณะ)