

รายละเอียดของรายวิชา

ชื่อสถาบันอุดมศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่น
 วิทยาเขต/คณะ/ภาควิชา คณะวิทยาศาสตร์ ภาควิชาชีวเคมี

หมวดที่ 1. ลักษณะและข้อมูลโดยทั่วไปของรายวิชา

1. รหัสและชื่อรายวิชา
318 305 : ชีวเคมี (Biochemistry)
2. จำนวนหน่วยกิต
3 หน่วยกิต 3(3-0-6)
3. หลักสูตร และประเภทของรายวิชา
 - 3.1 หลักสูตร วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาชีวเคมี
 - 3.2 ประเภทของรายวิชา วิชาเฉพาะ บัณฑิต
4. อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชาและอาจารย์ผู้สอน
 - 4.1 อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา ผศ. ดร. ธนเศรษฐ์ เสนาวงศ์ ผศ. ดร. ประสาร สวัสดิ์ชิตัง และคณะ
 - 4.2 อาจารย์ผู้สอน คณาจารย์ภาควิชาชีวเคมี คณะวิทยาศาสตร์
5. ภาคการศึกษา ชั้นปีที่เรียน
ภาคต้นและภาคปลาย ชั้นปีที่ 2 และ 3
6. รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน (Pre-requisites)
312 112 หรือ 312 217 หรือ 313 213
7. รายวิชาที่ต้องเรียนพร้อมกัน (Co-requisites)
ไม่มี
8. สถานที่เรียน
คณะวิทยาศาสตร์
9. วันที่จัดทำหรือปรับปรุงรายละเอียดของรายวิชา ครั้งล่าสุด
เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2551

หมวดที่ 2. จุดมุ่งหมายและวัตถุประสงค์

1. จุดมุ่งหมายของรายวิชา
ให้เข้าใจความรู้พื้นฐานชีวเคมีเพื่อใช้เป็นพื้นฐานรายวิชาอื่น ๆ
2. วัตถุประสงค์ในการพัฒนาปรับปรุงรายวิชา
เพื่อให้มีเนื้อหาเป็นปัจจุบันและสอดคล้องกับความต้องการของหลักสูตรอื่น

หมวดที่ 3. ลักษณะและการดำเนินการ

1. คำอธิบายรายวิชา

ชนิดของสารชีวโมเลกุล เอนไซม์และโคเอนไซม์ ชีวพลังงานและภาพรวมของเมแทบอลิซึมและการควบคุม เมแทบอลิซึมของคาร์โบไฮเดรต การขนส่งอิเล็กตรอนและออกซิเดทีฟฟอสโฟรีเลชัน และการสังเคราะห์แสง เมแทบอลิซึมของลิพิด กรดอะมิโนและกรดนิวคลีอิก การสังเคราะห์ดีเอ็นเอ และการแสดงออกของยีน

2. จำนวนชั่วโมงที่ใช้ต่อภาคการศึกษา

บรรยาย	45 ชั่วโมง
สอนเสริม	ไม่มี
การฝึกปฏิบัติ/งานภาคสนาม/การฝึกงาน	ไม่มี
การศึกษาด้วยตนเอง	60 ชั่วโมง

3. จำนวนชั่วโมงต่อสัปดาห์ที่อาจารย์ให้คำปรึกษาและแนะนำทางวิชาการแก่นักศึกษาเป็นรายบุคคล

1 ชั่วโมง/ สัปดาห์

หมวดที่ 4. การพัฒนาผลการเรียนรู้ของนักศึกษา

1. คุณธรรม จริยธรรม

1.1 คุณธรรม จริยธรรม ที่ต้องพัฒนา

- (1) มีจิตสำนึกและตระหนักในการปฏิบัติตามจรรยาบรรณทางวิชาการและ/หรือวิชาชีพ
- (2) มีวินัย ซื่อสัตย์ และรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม
- (3) เคารพสิทธิและรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น รวมทั้งเคารพในคุณค่าและศักดิ์ศรีของความเป็นมนุษย์

1.2 วิธีการสอน

- บรรยายพร้อมสอดแทรกคุณธรรมความมีวินัย โดยการใช้สื่อและกิจกรรมต่าง ๆ
- อาจารย์ปฏิบัติตนเป็นตัวอย่าง ให้ความสำคัญต่อจรรยาบรรณวิชาชีพในการสอน การมีวินัยเรื่องเวลา ทั้งการตรงต่อเวลา และใช้เวลาในการเรียนการสอนแต่ละหัวข้อเต็มเวลา การเปิดโอกาสให้นักศึกษาแสดงความคิดเห็นและรับฟังความคิดเห็นของนักศึกษา

1.3 วิธีการประเมินผล

- การประเมินอาจารย์ในเรื่องการเป็นแบบอย่างที่ดีแก่นักศึกษาโดยนักศึกษาผ่านระบบประเมินของมหาวิทยาลัย
- การตรวจสอบการมีวินัยต่อการเรียน การตรงต่อเวลาในการเข้าชั้นเรียน โดยการลงชื่อเข้าเรียน หรือจากภาพถ่าย
- การทดสอบย่อย

2. ความรู้

2.1 ความรู้ ที่ต้องได้รับ

- (1) มีความรู้ความเข้าใจในหลักการและทฤษฎีสำคัญในวิชาชีวเคมี

2.2 วิธีการสอน

- สอนแบบบรรยายในชั้นเรียน โดยใช้ PowerPoint และเอกสารประกอบ และศึกษาด้วยตนเองผ่าน E-learning

2.3 วิธีการประเมินผล

- การสอบกลางภาค และปลายภาค
- การทำแบบทดสอบผ่าน E-learning
- การทดสอบย่อย

3. ทักษะทางปัญญา

3.1 ทักษะทางปัญญา ที่ต้องพัฒนา

- (1) สามารถค้นหา ตีความ และประเมินสารสนเทศ เพื่อใช้ในการพัฒนาความรู้และการแก้ปัญหาทางวิชาการได้อย่างสร้างสรรค์

3.2 วิธีการสอน

- ใช้นวัตกรรมการเรียนการสอนจากสื่อสารสนเทศที่เชื่อถือได้เพื่อประกอบการบรรยายหลักการและทฤษฎี

3.3 วิธีการประเมินผล

- การสอบกลางภาค และปลายภาค
- การทำแบบทดสอบผ่าน E-learning
- การทดสอบย่อย

4. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

4.1 ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ ที่ต้องพัฒนา

- (1) มีความรับผิดชอบในการเรียนรู้เพื่อพัฒนาตนเองและสาขาวิชาการ/วิชาชีพอย่างต่อเนื่อง

4.2 วิธีการสอน

- เปิดโอกาสให้นักศึกษามีการซักถาม และแสดงความคิดเห็นในและนอกชั้นเรียน
- ใช้ E-learning เป็นเครื่องมือในการสื่อสาร

4.3 วิธีการประเมินผล

- จากการประเมินโดยนักศึกษาผ่านแบบประเมินของมหาวิทยาลัย
- จากการใช้ E-learning
- การทดสอบย่อย

5. ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสารและการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

5.1 ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสารและการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ ที่ต้องพัฒนา

- (1) มีความสามารถในการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์หรือคณิตศาสตร์หรือกระบวนการวิจัย ในการคิดวิเคราะห์หรือแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันและในการปฏิบัติงานในสาขาวิชาชีพได้

5.2 วิธีการสอน

- ใช้สื่อการสอน เช่น PowerPoint ประกอบการสอนในชั้นเรียน และ E-learning

5.3 วิธีการประเมินผล

- การสอบกลางภาค และปลายภาค
- การใช้ E-learning

หมวดที่ 5. แผนการสอนและการประเมินผล

1. แผนการสอน

สัปดาห์ □ ที่	หัวข้อ □ อ/รายละเอียด	จำนวน ชั่วโมง	กิจกรรม/ วิธีการเรียน การสอน	อุปกรณ์ / สื่อการสอน	ผู้สอน
	<p>1. Chemistry of Biomolecules</p> <p>1.1 ความสำคัญของชีวโมเลกุลต่อสิ่งมีชีวิต</p> <p>- อธิบายความสำคัญของชีวโมเลกุลต่อสิ่งมีชีวิต และแบ่งชนิดของชีวโมเลกุลออกได้เป็น 4 กลุ่มใหญ่ ได้แก่ คาร์โบไฮเดรต ลิพิด กรดอะมิโนและโปรตีน และกรดนิวคลีอิก</p> <p>1.2 คาร์โบไฮเดรต</p> <p>1.2.1) โครงสร้าง หน้าที่ และชนิดของคาร์โบไฮเดรต ได้แก่ โมโนแซคคาไรด์ โอลิโกแซคคาไรด์ โพลีแซคคาไรด์ และไกลโคคอนจูเกต</p> <p>1.2.2) ความหมาย การเรียกชื่อ คุณสมบัติของโมโนแซคคาไรด์ การนับจำนวน stereoisomer การเกิดโครงสร้างแบบวง โครงสร้าง 3 มิติ ของโมโนแซคคาไรด์ อนุพันธ์ของโมโนแซคคาไรด์และการเรียกชื่อ ได้แก่ gluconic acid, uronic acid, alditol, lactone, aldosamine, phosphate sugar</p> <p>1.2.3) ลักษณะของพันธะไกลโคซิดิก หลักเกณฑ์การเขียนโครงสร้างของโอลิโกแซคคาไรด์ และตัวอย่างของไดแซคคาไรด์ ได้แก่ มอลโตส ฟรุคโตส กาแลกโตส ทรีฮาโลส</p> <p>1.2.4) โอลิโกแซคคาไรด์ที่ปัจจุบันนำมาใช้ประโยชน์ ได้แก่ cyclodextrins โดยอธิบายถึงโครงสร้างและรูปทรงสามมิติ</p> <p>1.2.5) นิยามของโพลีแซคคาไรด์และการแบ่งชนิดโครงสร้างของ Storage Polysaccharides ได้แก่ starch และ glycogen โครงสร้างของ structural polysaccharides ได้แก่ Cellulose, chitin, glycosaminoglycans, proteoglycan และ peptidoglycan ความแตกต่างระหว่างผนังเซลล์ของแกรมบวกและแกรมลบ</p> <p>1.2.6) นิยามของไกลโคคอนจูเกต พันธะที่พบ ในไกลโคโปรตีนและ ไกลโคลิพิด</p>	4	บรรยายโดยใช้ power point	● Power Point	อ.ยานี
	<p>1.3 ลิพิด</p> <p>1.3.1) หน้าที่ของลิพิด</p>	2	บรรยายโดยใช้ power point	● Power Point	อ.ยานี

สัปดาห์ □ ที่	หัวข้อ □ อ/รายละเอียด	จำนวน ชั่วโมง	กิจกรรม/ วิธีการเรียน การสอน	อุปกรณ์ / สื่อการสอน	ผู้สอน
	1.3.2) ชนิดของลิปิด 1.3.3.1) ลิพิดที่ทำหน้าที่เป็นแหล่งสะสมพลังงาน - กรดไขมัน - ไตรเอซิลกลีเซอรอล - แวกซ์ 1.3.3.2) ลิพิดที่ทำหน้าที่เป็นโครงสร้างของเมมเบรน - ฟอสโฟลิพิด - โกลโคลิพิด - สเตอรอยด์				
	1.4 กรดอะมิโนและโปรตีน 1.4.1) ความสำคัญของโปรตีนต่อสิ่งมีชีวิตในการเป็นชีวโมเลกุลพื้นฐาน 1.4.2) หน้าที่และประโยชน์ของโปรตีนในสิ่งมีชีวิต 1.4.3) องค์ประกอบของโปรตีน : กรดอะมิโน 1.4.4) โครงสร้างและสเตอริโอเคมีของกรดอะมิโนที่เป็นองค์ประกอบของโปรตีน 1.4.5) การจำแนกชนิดของกรดอะมิโนตามโครงสร้างทางเคมีและความต้องการของสิ่งมีชีวิต 1.4.6) สมบัติของกรดอะมิโน - dipolar - การแตกตัวของกรดอะมิโนและค่า pI ของกรดอะมิโนจำพวก nonpolar และ polar) - สมบัติทางเคมีของหมู่คาร์บอกซิลิก หมู่อะมิโนและหมู่แทนที่ 1.4.7) สมบัติเชิงแสงของกรดอะมิโน 1.4.8) โครงสร้างโปรตีนระดับปฐมภูมิและพันธะเปปไทด์ 1.4.9) โครงสร้างของโปรตีนระดับทุติยภูมิ ตติยภูมิ จตุรภูมิ และพันธะที่เกี่ยวข้อง 1.4.10) การแบ่งชนิดของโปรตีนตามรูปร่าง globular และ fibrous และตัวอย่างโปรตีน 1.4.11) การเสียสภาพโปรตีนและการคืนสภาพความหมายและ	4	บรรยายโดยใช้ power point และให้นักศึกษาทำกิจกรรมดังนี้ - ศึกษารายละเอียดของตัวอย่างในเอกสารประกอบการสอนนอกเวลา - ทำแบบฝึกหัดใน E-learning - ทำแบบฝึกหัดท้ายบทของเอกสารประกอบการสอนและสอบถามข้อสงสัยนอกเวลา	<ul style="list-style-type: none"> ● Power Point ● เอกสารประกอบการสอน ● E-learning 	อ.ปวีณา

สัปดาห์ □ ที่	หัวข้อ □ อ/รายละเอียด	จำนวน ชั่วโมง	กิจกรรม/ วิธีการเรียน การสอน	อุปกรณ์ / สื่อการสอน	ผู้สอน
	<p>ปัจจัยที่มีผลต่อการเสถียรภาพธรรมชาติและการทำงานของ สภาพธรรมชาติ, ค่า pI ของโปรตีน</p> <p>1.4.12) การหาลำดับกรดอะมิโนในโปรตีนโดย chemical reaction, enzymatic reaction และการถอดรหัส พันธุกรรม</p>				
	<p>1.5 กรดนิวคลีอิก</p> <p>1.5.1) ความหมายของกรดนิวคลีอิก</p> <p>1.5.2) โครงสร้างของนิวคลีโอไซด์ นิวคลีโอไทด์และการ เรียกชื่อตามองค์ประกอบของเบส</p> <p>1.5.3) พันธะที่สำคัญในการเกิดโพลีนิวคลีโอไทด์ การเรียกชื่อ และความแตกต่างระหว่าง DNA และ RNA</p> <p>1.5.4) การค้นพบโครงสร้างระดับสูงของ DNA โดย Watson & Crick</p> <p>1.5.5) การจัดเรียงตัวของ DNA ในโปรคาริโอตและยูคาริโอต</p> <p>1.5.6) การจัดเรียงตัวของ mRNA, tRNA และ rRNA</p> <p>1.5.7) การสูญเสียสภาพของ DNA, hyperchromic shift, T_m</p> <p>1.5.8) ความสำคัญของกรดนิวคลีอิกต่อการถ่ายทอดรหัสทาง พันธุกรรม</p>	2	<p>บรรยายโดยใช้ power point และให้นักศึกษาทำ กิจกรรมดังนี้</p> <p>- ศึกษารายละเอียดของ ตัวอย่างในเอกสาร ประกอบการสอนนอก เวลา</p> <p>- ทำแบบฝึกหัดใน E- learning</p> <p>- ทำแบบฝึกหัดท้ายบท ของเอกสารประกอบการ สอนและสอบถามข้อ สงสัยนอกเวลา</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Power Point ● เอกสาร ประกอบการสอน ● E-learning 	อ.ปวีณา
	<p>2. เอนไซม์และโคเอนไซม์</p> <p>2.1 การจัดหมวดหมู่และการเรียกชื่อเอนไซม์</p> <p>2.2 หน้าที่และสมบัติของเอนไซม์</p> <p>2.3 การจับกันของเอนไซม์กับสารตั้งต้น</p> <p>2.4 ความจำเพาะของเอนไซม์กับสารตั้งต้น</p> <p>2.5 หลักการทำงานของเอนไซม์</p> <p>2.6 การเกิดสารประกอบเชิงซ้อนเอนไซม์-สารตั้งต้น</p> <p>2.6.1) สมมุติฐานแม่กุญแจกับลูกกุญแจ</p> <p>2.6.2) สมมุติฐานการเหนี่ยวนำให้เข้ากันได้พอดี</p> <p>2.7 กลไกการทำงานของเอนไซม์ ณ บริเวณเร่งและบริเวณคะ ตะไลติก</p> <p>2.7.1) ความยืดหยุ่นของโครงสร้างทำให้เหนี่ยวนำเข้ากันได้พอดี</p> <p>2.7.2) การเข้ามาอยู่ใกล้ซิดและทิศทางที่ถูกต้อง</p> <p>2.7.3) การเร่งโดยการให้และรับโปรตอนหรือการเร่งด้วยกรด</p>	6	<p>บรรยายโดยใช้ power point</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Power Point ● E-learning ● เอกสาร ประกอบการสอน 	อ.ศักดา

สัปดาห์ □ ที่	หัวข้อ □ อ/รายละเอียด	จำนวน ชั่วโมง	กิจกรรม/ วิธีการเรียน การสอน	อุปกรณ์ / สื่อการสอน	ผู้สอน
	<p>เบล</p> <p>2.7.4) การเร่งโดยการเกิดพันธะโคเวเลนต์</p> <p>2.7.5) การเร่งโดยการใช้ออนของโลหะ</p> <p>2.7.6) การตรึงประจุ</p> <p>2.7.7) ตัวอย่างการทำงานของเอนไซม์ชนิดต่างๆ</p> <p>2.8 จลนศาสตร์ของเอนไซม์</p> <p>2.8.1) จลนศาสตร์ของปฏิกิริยาเคมีที่ไม่มีตัวเร่ง</p> <p>2.8.2) จลนศาสตร์ของปฏิกิริยาเคมีที่ใช้เอนไซม์</p> <p>2.8.3) สมการเฮนรี-ไมเคิลิส-เมนเทน</p> <p>2.8.4) ความสำคัญของค่าคงที่ของไมเคิลิส(K_m)</p> <p>2.8.5) ความสำคัญของค่าความเร็วสูงสุด(V_{max})</p> <p>2.8.6) ความสำคัญของค่าคงที่ k_{cat}/K_m</p> <p>2.8.7) ผลของอุณหภูมิและพีเอชต่อการทำงานของเอนไซม์</p> <p>2.9 การยับยั้งการทำงานของเอนไซม์</p> <p>2.9.1) การยับยั้งแบบแข่งขัน</p> <p>2.9.2) การยับยั้งแบบไม่แข่งขัน</p> <p>2.9.3) ตัวยับยั้งเอนไซม์แบบไม่ผันกลับ</p> <p>2.10 การควบคุมการทำงานของเอนไซม์</p> <p>2.10.1) การควบคุมแบบอัลโลสแตอริก</p> <p>2.10.2) การควบคุมโดยโปรตีนอื่น</p> <p>2.10.3) การเติมหมู่เข้าที่เอนไซม์</p> <p>2.10.4) การตัด</p> <p>2.11 การประยุกต์ใช้เอนไซม์โดยตรงกับงานด้านต่างๆ</p>				
	<p>3. Bioenergetics & the strategy of metabolism and regulation</p> <p>3.1 ความหมาย ประเภท และภาพรวมของเมแทบอลิซึม</p> <p>3.2 ประเภทของสิ่งมีชีวิตจำแนกตามการได้มาซึ่งพลังงานและธาตุคาร์บอน</p> <p>3.3 การไหลของพลังงานในสิ่งมีชีวิต วัฏจักรของคาร์บอน ออกซิเจนและไนโตรเจน</p> <p>3.4 ความหมายของชีวพลังงาน กฎข้อที่ 1 และ 2 ของเทอร์โมไดนามิกส์</p> <p>3.5 พลังงานอิสระของกิบส์ ความสัมพันธ์ของพลังงานอิสระกับค่าคงที่ที่จุดสมดุลของปฏิกิริยา</p>	3	<p>- บรรยายโดยใช้ Power Point</p> <p>- ให้นักศึกษาทำแผนภูมิจินตภาพของสิ่งที่ได้เรียนมาในวิชาชีวเคมี 318 305 (คาร์โบไฮเดรต ลิพิด โปรตีน และเอนไซม์)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Power Point ● เอกสารประกอบการสอน ● ตัวอย่างแผนภูมิจินตภาพ ● รางวัลสำหรับนักศึกษาที่ทำแผนภูมิจินตภาพได้ดีที่สุด ● www.wikipedia.org 	อ.ริษา

ลำดับ ที่	หัวข้อ/รายละเอียด	จำนวน ชั่วโมง	กิจกรรม/ วิธีการเรียน การสอน	อุปกรณ์ / สื่อการสอน	ผู้สอน
	3.6 สารประกอบที่ให้พลังงานสูงในสิ่งมีชีวิต ATP การสลายและสร้าง ATP				
สอบกลางภาค					
	<p>4. Carbohydrate Metabolism</p> <p>4.1 Glycolysis</p> <p>4.1.1) Glycolytic pathway</p> <p>4.1.2) เอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับ glycolytic pathway</p> <p>4.1.3) การเปลี่ยนแปลงของพลังงานอิสระใน glycolysis</p> <p>4.1.4) การควบคุม glycolysis</p> <p>4.1.5) การเข้าสู่วิถี glycolysis ของน้ำตาลชนิดอื่นๆ (fructose, galactose, mannose)</p> <p>4.2 The Citric Acid Cycle</p> <p>4.2.1) การเข้าสู่ไมโทคอนเดรียของ pyruvate</p> <p>4.2.2) การเปลี่ยน pyruvate ไปเป็น acetyl CoA</p> <p>4.2.3) การออกซิไดซ์ acetyl CoA โดย TCA cycle</p> <p>4.2.4) เอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับ TCA cycle</p> <p>4.2.5) การควบคุมของ TCA cycle</p> <p>4.3 การสลายไกลโคเจน (Glycogenolysis)</p> <p>4.3.1) การทำงานของ glycogen phosphorylase</p> <p>4.3.2) เมแทบอลิซึมของ glucose-1-phosphate</p> <p>4.4 การสังเคราะห์ไกลโคเจน (Glycogenesis)</p> <p>4.4.1) ปฏิกิริยาการสังเคราะห์ glycogen</p> <p>4.4.2) การควบคุมเมแทบอลิซึมของ glycogen</p> <p>4.4.3) ฮอร์โมนที่ควบคุมเมแทบอลิซึมของ glycogen</p> <p>4.5 การสังเคราะห์กลูโคส (Gluconeogenesis)</p> <p>4.5.1) สารตั้งต้นสำหรับการสังเคราะห์กลูโคส</p> <p>4.5.2) การควบคุมการสังเคราะห์กลูโคส</p> <p>4.6 The Pentose Phosphate Pathway</p> <p>4.6.1) ปฏิกิริยาใน Pentose Phosphate Pathway</p> <p>4.6.2) การควบคุมระดับกลูโคสในเลือดของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม</p> <p>4.7 Electron transport และ Oxidative phosphorylation</p>	5	บรรยายโดยใช้ power point	<ul style="list-style-type: none"> ● Power Point ● เอกสารประกอบการสอน ● E-learning 	อ.คมศร

สัปดาห์ □ ที่	หัวข้อ □ อ/รายละเอียด	จำนวน ชั่วโมง	กิจกรรม/ วิธีการเรียน การสอน	อุปกรณ์ / สื่อการสอน	ผู้สอน
	4.7.1) การเกิด oxidative phosphorylation ในไมโทคอนเดรีย 4.7.2) Complex I-V ของ Electron transport chain 4.7.3) Cofactor ใน Electron transport chain 4.7.4) การทำงานของ Complex V: ATP synthase 4.7.5) Active transport ของ ATP, ADP และ Pi ผ่านเยื่อหุ้มไมโทคอนเดรีย 4.7.6) Aerobic oxidation ของ cytosolic NADH - Glycerol phosphate shuttle - Malate-aspartate shuttle 4.7.7) การควบคุมการเกิดปฏิกิริยา Oxidative phosphorylation				
	4.8 Photosynthesis 4.8.1) Autotrophs and Heterotrophs 4.8.2) องค์ประกอบของคลอโรพลาสต์ 4.8.3) โครงสร้าง หน้าที่และความสำคัญของคลอโรฟิลล์ 4.8.4) ภาพรวมของการสังเคราะห์แสง 4.8.5) ปฏิกิริยาการใช้แสง (light reaction) 4.8.5.1) ชนิดของรงควัตถุและองค์ประกอบของระบบแสงที่หนึ่งและระบบแสงที่สอง 4.8.5.2) photophosphorylation 4.8.6) Calvin cycle 4.8.6.1) Calvin cycle ในพืช C3 และการเกิด photorespiration 4.8.6.2) Calvin cycle ในพืช C4 และกลไกการปรับตัวของพืชในภาวะอากาศร้อนและแห้งแล้ง 4.8.6.3) Calvin cycle ใน CAM plants และกลไกการปรับตัวของพืชในภาวะอากาศร้อนและแห้งแล้ง 4.8.6.4) ข้อแตกต่างของการสังเคราะห์แสงระหว่างพืช C3, C4 และ CAM	2	บรรยายโดยใช้ power point	<ul style="list-style-type: none"> ● Power Point ● เอกสารประกอบการสอน ● คู่มือหรือหนังสือชีวะเคมี และหนังสือทั่วไปที่แนะนำให้อ่านเพิ่มเติม เช่น textbook ที่แต่งโดย David L. Nelson, Luburt Stryer, Donald Voet 	อ.ชะไมพร

สัปดาห์ □ ที่	หัวข้อ □ อ/รายละเอียด	จำนวน ชั่วโมง	กิจกรรม/ วิธีการเรียน การสอน	อุปกรณ์ / สื่อการสอน	ผู้สอน
	5. Lipid Metabolism 5.1 การย่อยสลายลิพิดจากอาหาร และการขนส่งไปสู่เซลล์ต่างๆ 5.2 ปฏิกิริยาการสลายกรดไขมัน 5.2.1) รายละเอียดและขั้นตอนของปฏิกิริยาการสลายกรดไขมัน (beta oxidation) 5.2.2) การสลายกรดไขมันชนิดอิ่มตัว 5.2.3) การสลายกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัว 5.2.3) การสลายกรดไขมันที่มีจำนวนคาร์บอนเลขคี่ 5.3 การสังเคราะห์คีโตนบอดี 5.4 การสังเคราะห์กรดไขมัน 5.4.1) เอนไซม์ในการสังเคราะห์กรดไขมัน 5.4.2) ขั้นตอนการสังเคราะห์กรดไขมัน 5.4.3) การเติมพันธะคู่ในกรดไขมันที่สร้าง 5.5 เปรียบเทียบวิถีการสังเคราะห์และวิถีการสลายกรดไขมัน 5.6 การควบคุมเมแทบอลิซึมของกรดไขมัน 5.7 การสังเคราะห์ triacylglycerol 5.8 การสังเคราะห์ phospholipids 5.9 การสังเคราะห์ Sphingolipids 5.10 การสังเคราะห์ cholesterol 5.11 สรุป/ภาพรวมเมแทบอลิซึมของไขมัน	4	บรรยายโดย power point	<ul style="list-style-type: none"> ● Power Point ● เอกสารประกอบการสอน ● E-learning 	อ. สมพร
	6. Amino acid metabolism 6.1 บทนำ 6.1.1) กรดอะมิโน 6.1.2) วัฏจักรไนโตรเจน/และความสำคัญ 6.2 การย่อยสลายโปรตีนในระบบทางเดินอาหารของสัตว์ชั้นสูง/ การดูดซึมเข้าเซลล์ การขนส่ง 6.3 กระบวนการสลายกรดอะมิโน 6.3.1) ปฏิกิริยา transamination 6.3.2) ปฏิกิริยา Oxidative deamination 6.3.3) เมแทบอลิซึมของ ammonium ion 6.3.4) วัฏจักรยูเรีย 6.4 การสลายโคโรนคาร์บอนของกรดอะมิโน 6.5 กระบวนการสังเคราะห์กรดอะมิโน 6.6 ความผิดปกติของเมแทบอลิซึมของกรดอะมิโน	2	บรรยายโดย power point	<ul style="list-style-type: none"> ● Power Point ● เอกสารประกอบการสอน 	อ.สินีนานู, อ.สมพร

สัปดาห์ □ ที่	หัวข้อ □ อ/รายละเอียด	จำนวน ชั่วโมง	กิจกรรม/ วิธีการเรียน การสอน	อุปกรณ์ / สื่อการสอน	ผู้สอน
	7. Nucleic acid metabolism 7.1 ทบทวนโครงสร้างและหน้าที่ของกรดนิวคลีอิก 7.2 Anabolism and Catabolism 7.3 การสังเคราะห์พิวรีนนิวคลีโอไทด์โดย de novo pathway และ salvage pathway 7.4 การยับยั้งการสังเคราะห์พิวรีนนิวคลีโอไทด์โดย feedback inhibition 7.5 การสลายพิวรีนนิวคลีโอไทด์และพิวรีนเบส 7.6 Purine nucleotide cycle 7.7 โรคและภาวะที่เกิดจากความผิดปกติของพิวรีนเมแทบอลิซึม 7.8 การสังเคราะห์ไพริมิดีนนิวคลีโอไทด์โดย de novo pathway และ salvage pathway 7.9 การสลายไพริมิดีนนิวคลีโอไทด์และเบสไพริมิดีน 7.10 โรคและภาวะที่เกิดจากความผิดปกติของไพริมิดีนเมแทบอลิซึม 7.11 การเปลี่ยน nucleotide monophosphate ที่สังเคราะห์ได้ไปเป็น nucleotide triphosphate 7.12 การเปลี่ยนไรโบนิวคลีโอไทด์ไปเป็นดีออกซีไรโบ นิวคลีโอไทด์ 7.13 เอนไซม์ในนิวคลีโอไทด์เมแทบอลิซึมที่เป็นเป้าหมายของยาต้านมะเร็ง (antitumor and anticancer drugs) และรักษาการติดเชื้อแบคทีเรีย	2	บรรยายโดย power point	<ul style="list-style-type: none"> ● Power Point ● เอกสารประกอบการสอน ● คู่มือหรือหนังสือชีวเคมี และหนังสือทั่วไปที่แนะนำให้อ่านเพิ่มเติม เช่น textbook ที่แต่งโดย David L. Nelson, Luburt Stryer, Donald voet 	อ.ชะไมพร
	8. DNA synthesis and gene regulation 8.1 การสังเคราะห์ดีเอ็นเอ (DNA Synthesis) หรือ การถ่ายแบบดีเอ็นเอ (DNA Replication) 8.1.1 เอนไซม์ที่ใช้สำหรับการถ่ายแบบดีเอ็นเอใน <i>E.coli</i> 8.1.2 กลไกการถ่ายแบบดีเอ็นเอใน <i>E.coli</i> 8.1.3 ลักษณะที่แตกต่างไปจากการถ่ายแบบดีเอ็นเอของเซลล์ <i>E.coli</i> 8.1.4 เอนไซม์ที่ใช้สำหรับการถ่ายแบบดีเอ็นเอในยูแคริโอต 8.1.5 การสังเคราะห์ดีเอ็นเอในหลอดทดลองหรือ Polymerase Chain Reaction (PCR)	6	บรรยายโดย power point	<ul style="list-style-type: none"> ● Power Point เอกสารประกอบการสอน 	อ.ธนเศรษฐ์

สัปดาห์ □ ที่	หัวข้อ □ อ/รายละเอียด	จำนวน ชั่วโมง	กิจกรรม/ วิธีการเรียน การสอน	อุปกรณ์ / สื่อการสอน	ผู้สอน
	<p>8.2 การแสดงออกของยีน (Gene Expression)</p> <p>8.2.1) การถอดรหัส (Transcription) หรือการสังเคราะห์อาร์เอ็นเอ (RNA Synthesis)</p> <p>8.2.1.1) การถอดรหัส (Transcription) ใน <i>E.coli</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - เอนไซม์ RNA Polymerase ของ <i>E.coli</i> - ขั้นตอนการสังเคราะห์อาร์เอ็นเอ <p>8.2.1.2) การถอดรหัส (Transcription) ในเซลล์ยูแคริโอต</p> <ul style="list-style-type: none"> - เอนไซม์ RNA Polymerases ของเซลล์ยูแคริโอต - ลักษณะโปรโมเตอร์ที่จดจำโดยเอนไซม์ RNA Polymerase II - ปัจจัยการถอดรหัส (Transcription factors) <p>8.2.1.3) การตัดแต่งอาร์เอ็นเอหลังกระบวนการถอดรหัส (Post-transcriptional RNA processing)</p> <p>8.2.2) การแปลรหัส (Translation) หรือการสังเคราะห์โปรตีน (Protein Synthesis)</p> <p>8.2.2.1) รหัสพันธุกรรม (Genetic Code)</p> <p>8.2.2.2) การจับจำเพาะระหว่าง mRNA และ tRNA</p> <p>8.2.2.3) ไรโบโซม (Ribosome) เป็นแหล่งสังเคราะห์โปรตีน</p> <p>8.2.2.4) การเชื่อมต่อกรดอะมิโนกับ tRNA</p> <p>8.2.2.5) ขั้นตอนการสังเคราะห์โปรตีน</p> <p>8.2.2.6) การดัดแปลงโมเลกุลของโปรตีนภายหลังการแปลรหัส (Post-translational modification)</p> <p>8.3 การควบคุมการแสดงออกของยีน (Regulation of Gene Expression)</p> <p>8.3.1) การควบคุมการแสดงออกของยีนในโพรแคริโอต</p> <p>8.3.1.1) การควบคุมในระดับการถอดรหัส (<i>lac</i> operon, <i>trp</i> operon, attenuation)</p> <p>8.3.1.2) การควบคุมในระดับการแปลรหัส</p> <p>8.3.2) การควบคุมการแสดงออกของยีนในยูแคริโอต</p> <p>8.3.2.1) การควบคุมการถอดรหัสในยูแคริโอต</p> <p>8.3.2.2) การควบคุมการแปลรหัสและการดัดแปลงหลังการแปลรหัส</p>				
สอบปลายภาค					

2. แผนการประเมินผลการเรียนรู้

ผลการเรียนรู้ (วัตถุประสงค์)	วิธีการประเมินผลนักศึกษา	สัปดาห์ที่ประเมิน	สัดส่วนของ การประเมินผล
1.1(2)	- การเข้าชั้นเรียน	ตลอดภาค การศึกษา	-
1.1(1) 1.1(2) 1.1(3) 4.1(1)	- การประเมินโดยนักศึกษา		-
1.1(2) 2.1(1) 3.1(1) 4.1(1)	- การทดสอบย่อย	11, 12, 14 และ 15	0.1 %
2.1(1) 3.1(1) 5.1(1)	- การสอบกลางภาค และปลายภาค	ตามประกาศ มช. 30	99.9 %
2.1(1) 3.1(1) 4.1(1) 5.1(1)	- การทำแบบทดสอบผ่าน E-learning	ตลอดภาค การศึกษา	-

หมวดที่ 6. ทรัพยากรประกอบการเรียนการสอน

1. หนังสือ ตำรา และเอกสารประกอบการสอนหลัก
2. หนังสือ เอกสาร และข้อมูลอ้างอิง ที่สำคัญ
3. หนังสือ เอกสาร และข้อมูลอ้างอิง ที่แนะนำ

หมวดที่ 7. การประเมินและปรับปรุงการดำเนินการของรายวิชา

1. การประเมินประสิทธิผลของรายวิชาโดยนักศึกษา

- ให้นักศึกษาทุกคนประเมินประสิทธิผลของรายวิชา ซึ่งรวมถึง วิธีการสอน การจัดกิจกรรมในและนอกชั้นเรียน สิ่งสนับสนุนการเรียนการสอน ซึ่งมีผลกระทบต่อการเรียนรู้ และผลการเรียนรู้ที่ได้รับและเสนอแนะเพื่อการปรับปรุงรายวิชา ด้วยระบบคอมพิวเตอร์ของมหาวิทยาลัย

2. การประเมินการสอน

- การประเมินการสอนโดยผู้เรียน
- ผู้สอนประเมินตนเอง
- กลุ่มอาจารย์ผู้สอนร่วมกันประเมินโดยพิจารณาจากผลการเรียนรู้ของผู้เรียนทั้ง 5 ด้าน

3. การปรับปรุงการสอน

- มีการประชุมอาจารย์ทั้งภาควิชาเพื่อหารือปัญหาการเรียนรู้ของนักศึกษาและร่วมกันหาแนวทางแก้ไข
- วิเคราะห์ผลการประเมินประสิทธิผลของรายวิชาแล้วนำมาพิจารณาร่วมกันเพื่อทบทวนและปรับปรุงวิธีการสอน แล้วจัดทำรายงานรายวิชาตามรายละเอียดที่ สกอ. กำหนดทุกภาคการศึกษา

4. การทวนสอบมาตรฐานผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษาในรายวิชา

- ภาควิชามีการทวนสอบผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษาโดยกลุ่มอาจารย์ผู้สอน คณะกรรมการบริหารหลักสูตร และกรรมการคณะตามลำดับ

5. การดำเนินการทบทวนและวางแผนปรับปรุงประสิทธิผลของรายวิชา

- ภาควิชา นำผลการประเมินประสิทธิผลของรายวิชาโดยนักศึกษา ในการปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ทุกภาคการศึกษา

- นำผลการประเมินผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ของนักศึกษาจากกลุ่มอาจารย์ผู้สอน คณะกรรมการหลักสูตร มาใช้ปรับปรุง ทบทวนและวางแผนปรับปรุงประสิทธิภาพของรายวิชา
- นักศึกษาสามารถขอตรวจสอบการประเมินผลสัมฤทธิ์ได้ตามระเบียบมหาวิทยาลัย