

มคอ.3

รายวิชา ทวพ 341 เทคโนโลยีกระบวนการชีวภาพ
สาขาวิชาเทคโนโลยีวัสดุพอลิเมอร์
คณะเทคโนโลยีและนวัตกรรมผลิตภัณฑ์การเกษตร มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ภาคเรียนที่ 1 ประจำปีการศึกษา 2557

หมวดที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

- รหัสและชื่อรายวิชา
ทวพ 341 เทคโนโลยีกระบวนการชีวภาพ (Bioprocess technology)
- จำนวนหน่วยกิต
3 หน่วยกิต 3(3-0-6)
- หลักสูตรและประเภทของรายวิชา
หลักสูตร วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีวัสดุพอลิเมอร์
หมวดวิชา หมวดวิชาชีบบังคับ
- อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชาและอาจารย์ผู้สอน
อาจารย์ผู้ประสานงาน ผศ.ดร.นวดล เพ็ชรวัฒนา (nawadon@g.swu.ac.th)
อาจารย์ผู้สอน อ.ดร.ศศิริดี จันทสี
- ภาคการศึกษา/ ชั้นปีที่เรียน
ภาคการศึกษาที่ 1 นิลิตชั้นปีที่ 4
- รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน (Pre-requisite) (ถ้ามี)
ไม่มี
- รายวิชาที่ต้องเรียนพร้อมกัน (Co-requisite) (ถ้ามี)
ไม่มี
- สถานที่เรียน
คณะเทคโนโลยีและนวัตกรรมผลิตภัณฑ์การเกษตร มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
- วันที่จัดทำหรือปรับปรุงรายละเอียดของรายวิชาครั้งล่าสุด
2 มิถุนายน 2557

หมวดที่ 2 จุดมุ่งหมายและวัตถุประสงค์**1. จุดมุ่งหมายของรายวิชา**

- 1.1 เพื่อให้บัณฑิตทราบเข้าใจและสามารถอธิบายหลักการและความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีกระบวนการชีวภาพและวัสดุพอลิเมอร์ได้อย่างถูกต้อง
- 1.2 เพื่อให้บัณฑิตทราบเข้าใจหลักการพื้นฐานทางวิศวกรรมซึ่งใช้ในการออกแบบหน่วยปฏิบัติการทางชีวภาพอย่างถูกต้อง
- 1.3 เพื่อให้บัณฑิตทราบ เข้าใจและสามารถออกแบบ เลือกใช้และประเมินประสิทธิภาพของหน่วยปฏิบัติการทางกระบวนการทางชีวภาพได้อย่างถูกต้องตามหลักการและมีความคุ้มค่าในเชิงเศรษฐศาสตร์มากที่สุด
- 1.4 เพื่อให้บัณฑิตทราบเข้าใจและตระหนักถึงความสำคัญของกระบวนการทางชีวภาพต่อการผลิตวัสดุพอลิเมอร์
- 1.5 เพื่อให้บัณฑิตทราบเข้าใจและตระหนักถึงวัสดุทางการเกษตรที่มีอยู่ในชุมชนต่อการผลิตวัสดุพอลิเมอร์
- 1.6 เพื่อให้บัณฑิตสามารถออกแบบกระบวนการชีวภาพและกระบวนการทางเคมีที่จำเป็นในการผลิตวัสดุพอลิเมอร์ได้อย่างถูกต้อง
- 1.7 เพื่อให้บัณฑิตสามารถประยุกต์ใช้ศาสตร์ด้านวิศวกรรมกระบวนการทางชีวภาพเข้ากับการขยายระดับ (Scale up) จากห้องปฏิบัติการสู่ระดับอุตสาหกรรม

2. วัตถุประสงค์ในการพัฒนา/ปรับปรุงรายวิชา

- 2.1 เพื่อจัดเนื้อหากระบวนการเรียนการสอนและสื่อการสอนให้มีความเหมาะสมกับผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ทางด้านเทคโนโลยีกระบวนการทางชีวภาพ
- 2.2 เพื่อจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ปฏิบัติการและงานมอบหมายกิจกรรมกลุ่ม/เดี่ยวให้มีความเหมาะสมกับผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนมีทักษะในเทคโนโลยีกระบวนการทางชีวภาพ
- 2.3 เพื่อให้การวัดและประเมินผลการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายรายวิชา

หมวดที่ 3 ลักษณะและการดำเนินการ

1. คำอธิบายรายวิชา

กระบวนการทางเคมีและกายภาพที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการทางเทคโนโลยีชีวภาพ การสกัด การทำให้บริสุทธิ์ กระบวนการแปรรูปทางอุตสาหกรรมชีวภาพ กระบวนการหมักในอุตสาหกรรม เพื่อผลิตผลิตภัณฑ์ต่างๆ กระบวนการที่มีการใช้เอนไซม์ร่วมกับ นาโนเทคโนโลยี ผลิตภัณฑ์ชุมชนจากกระบวนการทางชีวภาพ ปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อประสิทธิภาพการผลิตและคุณภาพของผลิตภัณฑ์ การจัดการผลิตภัณฑ์หลังผ่านกระบวนการ การเก็บผลและประเมินผลการผลิต การประยุกต์เทคโนโลยีชีวภาพเพื่อการผลิตวัสดุพอลิเมอร์

2. จำนวนชั่วโมงที่ใช้ต่อภาคการศึกษา

บรรยาย	สอนเสริม	การฝึกปฏิบัติงานภาคสนาม/ การฝึกงาน (กิจกรรมกลุ่มใน ห้องเรียน)	การศึกษาด้วยตนเอง
42 ชั่วโมง/ ภาคการศึกษา	ไม่มี	3 ชั่วโมง/ภาคการศึกษา	90 ชั่วโมงต่อ/ สัปดาห์

3. ความรับผิดชอบหลัก/ความรับผิดชอบรอง

รายวิชา	1. คุณธรรม จริยธรรม							2. ความรู้							3. ทักษะทาง ปัญหา				4. ทักษะ ความสัมพันธ์ ระหว่างบุคคลและ ความรับผิดชอบต่อ สังคม				5. ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข สื่อสาร และใช้เทคโนโลยี สารสนเทศ						
	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	3.1	3.2	3.3	3.4	4.1	4.2	4.3	4.4	5.1	5.2	5.3	5.4	5.5	5.6	5.7
ทวพ 341 เทคโนโลยี กระบวนการชีวภาพ	●	●	○	○	●	○	●	●	○	○	●	●	○	●	●	○	○	●	○	○	○	●	○	○	●	○	○	●	○

4. จำนวนชั่วโมงต่อสัปดาห์ที่อาจารย์ให้คำปรึกษาและแนะนำทางวิชาการแก่นักเรียนเป็นรายบุคคล

อาจารย์ผู้สอนจัดเวลาให้คำปรึกษา และแนะนำทางวิชาการแก่นักเรียนนอกชั้นเรียนเป็นรายบุคคล หรือรายกลุ่มตามความต้องการ 1 ชั่วโมง/สัปดาห์ โดยการนัดหมายทาง อี-เมลล์ หรือโทรศัพท์ ตามที่ประกาศในเค้าโครงรายวิชาและเว็บไซต์ของคณะเทคโนโลยีและนวัตกรรมผลิตภัณฑ์การเกษตร

หมวดที่ 4 การพัฒนาการเรียนรู้ของนิสิต

1. คุณธรรม จริยธรรมที่ต้องพัฒนา

ผลการเรียนรู้	วิธีการสอน	วิธีการวัดและประเมินผล
<p>1.1 ตระหนักในคุณค่าและคุณธรรม จริยธรรม เสียสละและซื่อสัตย์สุจริต ทั้งในห้องเรียน และนอกห้องเรียน (1.1)</p> <p>1.2 มีวินัยต่อการเรียน ส่งมอบงานที่มอบหมายตามเวลาที่กำหนด (1.2)</p> <p>1.3 เคารพกฎระเบียบ และข้อบังคับต่างๆ ของคณะและมหาวิทยาลัย (1.5)</p>	<p>1.1 ใช้การสอนแบบสื่อสารสองทาง เปิดโอกาสให้นิสิตมีการตั้งคำถามหรือตอบคำถาม หรือแสดงความคิดเห็นที่เกี่ยวข้องกับคุณธรรม จริยธรรม สิทธิและหน้าที่ ทั้งต่อคณะ มหาวิทยาลัย และสังคม ในชั้นเรียนและในโอกาสต่างๆ</p> <p>1.2 ยกตัวอย่างกรณีศึกษา ตัวอย่างที่ขาดความรับผิดชอบต่อหน้าที่และการประพฤติที่ผิดจรรยาบรรณในการเรียน ในการประกอบอาชีพ สิทธิและหน้าที่ที่นิสิตพึงกระทำทั้งในและนอกชั้นเรียน</p> <p>1.3 อาจารย์ปฏิบัติตนเป็นตัวอย่าง ให้ความสำคัญต่อจรรยาบรรณวิชาชีพ การมีวินัย เรื่องเวลาการเปิดโอกาสให้นักศึกษาแสดงความคิดเห็นและรับฟังความคิดเห็นของนิสิต การเคารพและให้เกียรติแก่อาจารย์อาวุโส เป็นต้น</p>	<p>1.1 ประเมินผลจากพฤติกรรมที่แสดงออกในชั้นเรียนและในโอกาสที่คณะ/มหาวิทยาลัย จัดกิจกรรมต่างๆ ที่เกี่ยวข้องทางด้านคุณธรรมและจริยธรรม การมีสัมมาคารวะต่อผู้อาวุโสและอาจารย์</p> <p>1.2 การตรวจสอบการมีวินัยต่อการเรียน การตรงต่อเวลาในการเข้าชั้นเรียนและการส่งงาน</p>

2. ความรู้ที่ต้องได้รับ

ผลการเรียนรู้	วิธีการสอน	วิธีการวัดและประเมินผล
<p>2.1 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการและทฤษฎีที่สำคัญ ในเนื้อหาชีววิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์พื้นฐาน เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในการออกแบบและเลือกใช้กระบวนการทางชีวภาพ (2.1)</p> <p>2.2 รู้ เข้าใจและสนใจพัฒนาความรู้ ความชำนาญด้านเทคโนโลยีกระบวนการชีวภาพ (2.4)</p> <p>2.3 มีความรู้ครอบคลุมเทคโนโลยีกระบวนการชีวภาพ และศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง เล็งเห็นการเปลี่ยนแปลง และเข้าใจผลกระทบของเทคโนโลยีใหม่ๆ ที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีกระบวนการชีวภาพ (2.5)</p> <p>2.5 สามารถบูรณาการความรู้ในความรู้ในศาสตร์อื่นๆที่</p>	<p>2.1 ใช้การสอนบรรยายร่วมกับการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ใช้วีดิทัศน์และการสื่อสารสองทาง โดยเน้นให้นิสิตหาทางค้นคว้าหาข้อมูลเพิ่มเติมจากปัญหาที่ตั้งขึ้น การสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้โดยให้นิสิตร่วมกันอภิปรายปัญหาที่เกิดขึ้นกับกระบวนการขึ้นรูปพอลิเมอร์ การสอนแบบศึกษาด้วยตนเองจากงานที่มอบหมาย การค้นคว้าทางอินเทอร์เน็ต เป็นต้น</p>	<p>2.1 การสอบย่อย สอบกลางภาค และสอบปลายภาค</p> <p>2.2 งานกลุ่มหรือรายบุคคล</p> <p>2.3 การถามตอบและอภิปรายในชั้นเรียน</p>

เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีกระบวนการชีวภาพ (2.7)		
---	--	--

3. ทักษะทางปัญญาที่ต้องพัฒนา

ผลการเรียนรู้	วิธีการสอน	วิธีการวัดและประเมินผล
<p>3.1 คิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นระบบ และเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีทางพอลิเมอร์กับเทคโนโลยีกระบวนการชีวภาพ (3.1)</p> <p>3.2 สามารถประยุกต์ความรู้และทักษะการแก้ไขปัญหาด้านเทคโนโลยีกระบวนการชีวภาพ ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม (3.4)</p>	<p>3.1 ใช้วิธีการสอนแบบบรรยายร่วมกับการจัดการศึกษาที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยมุ่งเน้นให้นิสิตเรียนรู้จากการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองมากขึ้นเพื่อพัฒนากระบวนการคิดและการวิเคราะห์ โดยให้นิสิตปฏิสัมพันธ์ต่อกันและกัน ได้แลกเปลี่ยนข้อมูล ความรู้ ความคิด และประสบการณ์ต่อนิสิตด้วยกันเองและกับอาจารย์ผู้สอน</p> <p>3.2 ฝึกตอบปัญหาในชั้นเรียนและการแสดงความคิดเห็นต่อปัญหา และระดมสมองในการแก้ไขปัญหาจากกรณีศึกษาตามประเด็นปัญหาที่มักเกิดขึ้นกับเทคโนโลยีกระบวนการชีวภาพที่กำหนดไว้แล้ว</p> <p>3.3 มอบหมายโจทย์ปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในกระบวนการทางพอลิเมอร์ให้นิสิตกลับไปค้นคว้าแก้ไขปัญหาเพื่อนำมาอภิปรายกับผู้สอนและนิสิตร่วมชั้น</p>	<p>3.1 ประเมินจากการตอบปัญหาและการแสดงความคิดเห็นในชั้นเรียนเป็นกลุ่มและรายบุคคล</p> <p>3.2 การสอบย่อย การสอบข้อเขียนกลางภาคและปลายภาค</p> <p>3.3 รายงานการเยี่ยมชมโรงงาน</p>

4. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบที่ต้องพัฒนา

ผลการเรียนรู้	วิธีการสอน	วิธีการวัดและประเมินผล
4.1 สามารถวางแผนและรับผิดชอบในการเรียนรู้และพัฒนาตนเองและวิชาชีพอย่างต่อเนื่อง (4.4)	<p>4.1 ใช้การสอนแบบผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง โดยให้นิสิตร่วมมือกันเรียนรู้ (Co-Operative Learning) จากประสบการณ์</p> <p>4.2 ฝึกการระดมสมองในการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ รวมทั้งกระตุ้นให้นิสิตพัฒนาตนเองอยู่เสมอ</p>	<p>4.1 ประเมินจากการมีส่วนร่วมในการอภิปรายและงานที่มอบหมายทั้งรายบุคคลและกลุ่ม</p> <p>4.2 นิสิตประเมินกันเอง</p>

5. ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศที่ต้องพัฒนา

ผลการเรียนรู้	วิธีการสอน	วิธีการวัดและประเมินผล
5.1 สามารถระบุ เข้าถึง และสืบค้นแหล่งข้อมูล ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับ เทคโนโลยีกระบวนการ ชีวภาพจากแหล่งข้อมูล สารสนเทศทั้งในระดับชาติ และนานาชาติ (5.3) 5.2 สามารถติดตาม ความก้าวหน้าทาง เทคโนโลยี นวัตกรรม และ สถานการณ์โลก โดยใช้ เทคโนโลยีสารสนเทศ (5.6)	5.1 ใช้วีดิทัศน์ และ PowerPoint ที่น่าสนใจ ชัดเจน ง่ายต่อการติดตามทำความเข้าใจ ประกอบการสอนในชั้นเรียน 5.2 ใช้สื่อการสอนผ่านเว็บไซต์รายวิชาของ มหาวิทยาลัย (A-tutor) 5.3 การสอนโดยมีการนำเสนอข้อมูลจาก การ ค้นคว้าทางอินเทอร์เน็ต เพื่อเป็นตัวอย่าง กระตุ้นให้เห็นประโยชน์จากการใช้ เทคโนโลยีสารสนเทศในการนำเสนอสืบค้น ข้อมูล 5.4 การแนะนำเทคนิคการสืบค้นข้อมูลและ แหล่งข้อมูล 5.5 การมอบหมายงานที่ต้องมีการสืบค้น ข้อมูลด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศ	5.1 ประเมินทักษะการใช้ภาษาจาก งานรายบุคคลและการถาม ตอบ ปัญหาและการอภิปรายแสดงความ คิดเห็นในชั้นเรียนเป็นรายบุคคล 5.2 ประเมินความสามารถในการ สืบค้นข้อมูลและการเข้าถึงระบบ สารสนเทศทั้งภายในและภายนอก มหาวิทยาลัยจาก โจทย์ปัญหาที่ เกิดขึ้นจริงทางเทคโนโลยี กระบวนการชีวภาพที่นิสิตได้รับ มอบหมาย 5.3 การเข้าใช้สื่อและทำ แบบทดสอบจากเว็บไซต์รายวิชา ของมหาวิทยาลัย (A-tutor)

หมายเหตุ หมายเลขท้ายข้อผลการเรียนรู้ คือ ลำดับข้อของผลการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในรายละเอียดของหลักสูตร

หมวดที่ 5 แผนการสอนและการประเมินผล

1. แผนการสอน

สัปดาห์ ที่	หัวข้อ/รายละเอียด	จำนวน ชั่วโมง	กิจกรรมการเรียนการสอน และสื่อที่ใช้	ผู้สอน
1	บทนำเทคโนโลยี กระบวนการชีวภาพ	3.0	<p><u>กิจกรรมการเรียนรู้</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - แนะนำบทเรียน ระเบียบของรายวิชาการวัดและประเมินผล - อธิบายที่มาและความสำคัญของกระบวนการชีวภาพต่อการผลิตวัสดุพอลิเมอร์ - กระบวนการแปรรูปทางอุตสาหกรรมชีวภาพ และกระบวนการหมักในอุตสาหกรรม เพื่อผลิตผลิตภัณฑ์ต่างๆ - ยกตัวอย่างกระบวนการทางชีวภาพที่สำคัญ พร้อมสอดแทรกคำถามด้านกระบวนการชีวภาพที่นิสิตเคยพบมาในชีวิต <p><u>สื่อการสอน</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - MS Powerpoint - วีดิทัศน์ 	อ.ศศิริดี
2	มิติ หน่วย การนำเสนอ และการวิเคราะห์ข้อมูล	3.0	<p><u>กิจกรรมการเรียนรู้</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - อธิบายบทเรียนตามเนื้อหาที่กำหนด - สอดแทรกคำถามเพื่อกระตุ้นให้นิสิตเกิดกระบวนการคิดในการประยุกต์เรื่องมิติ หน่วย การนำเสนอและการวิเคราะห์ข้อมูลกับการออกแบบกระบวนการทางชีวภาพ <p><u>สื่อการสอน</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - ตำรา - MS Powerpoint - วีดิทัศน์ 	อ.ศศิริดี
3-4	สมดุลมวลสาร	6.0	<p><u>กิจกรรมการเรียนรู้</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - อธิบายบทเรียนตามเนื้อหาที่กำหนด - ยกตัวอย่างความสำคัญของเนื้อหาในบทเรียนต่อกระบวนการชีวภาพ - สอดแทรกคำถามเพื่อกระตุ้นให้นิสิตเกิดกระบวนการคิด <p><u>สื่อการสอน</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - ตำรา - MS Powerpoint 	อ.ศศิริดี
5-6	สมดุลพลังงาน	6.0	<p><u>กิจกรรมการเรียนรู้</u></p>	อ.ศศิริดี

			<ul style="list-style-type: none"> - อธิบายบทเรียนตามเนื้อหาที่กำหนด - ยกตัวอย่างความสำคัญของเนื้อหาในบทเรียนต่อ 	
สัปดาห์ที่	หัวข้อ/รายละเอียด	จำนวนชั่วโมง	กิจกรรมการเรียนการสอน และสื่อที่ใช้	ผู้สอน
			กระบวนการชีวภาพ - สอดแทรกคำถามเพื่อกระตุ้นให้นิสิตเกิดกระบวนการคิด - ให้งานนิสิตกลับไปค้นคว้า <u>สื่อการสอน</u> - ตำรา - MS Powerpoint - วีดิทัศน์	
7	การไหลของของไหลและการผสม	3.0	<u>กิจกรรมการเรียน</u> - อธิบายบทเรียนตามเนื้อหาที่กำหนด - ยกตัวอย่างความสำคัญของเนื้อหาในบทเรียนต่อกระบวนการชีวภาพ - สอดแทรกคำถามเพื่อกระตุ้นให้นิสิตเกิดกระบวนการคิด - ให้งานนิสิตกลับไปค้นคว้า <u>สื่อการสอน</u> - ตำรา - MS Powerpoint - วีดิทัศน์	อ.ศศิริดี
8	การประยุกต์ผลิตภัณฑ์การเกษตรและผลิตภัณฑ์ชุมชนในกระบวนการชีวภาพ 1	3.0	<u>กิจกรรมการเรียน</u> - นิสิตนำเสนอรายงานด้านผลิตภัณฑ์ชุมชนจากกระบวนการทางชีวภาพ	อ.ศศิริดี
9	สอบกลางภาค			
10	การประยุกต์ผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรและผลิตภัณฑ์ชุมชนในกระบวนการชีวภาพ 2	3.0	<u>กิจกรรมการเรียน</u> - นิสิตนำเสนอรายงานด้านผลิตภัณฑ์ชุมชนจากกระบวนการทางชีวภาพ	อ.ศศิริดี
11	การถ่ายเทความร้อน	3.0	<u>กิจกรรมการเรียน</u> - อธิบายบทเรียนตามเนื้อหาที่กำหนด - ยกตัวอย่างความสำคัญของเนื้อหาในบทเรียนต่อการออกแบบกระบวนการชีวภาพ - สอดแทรกคำถามเพื่อกระตุ้นให้นิสิตเกิดกระบวนการคิดแบบ Active learning <u>สื่อการสอน</u> - เอกสารคำสอน	อ.นวดล

สัปดาห์ ที่	หัวข้อ/รายละเอียด	จำนวน ชั่วโมง	กิจกรรมการเรียนการสอน และสื่อที่ใช้	ผู้สอน
12	การถ่ายเทมวลใน กระบวนการทางชีวภาพ	3.0	<p>กิจกรรมการเรียน</p> <ul style="list-style-type: none"> - อธิบายบทเรียนตามเนื้อหาที่กำหนด - ยกตัวอย่างความสำคัญของเนื้อหาในบทเรียนต่อการออกแบบกระบวนการชีวภาพ - สอดแทรกคำถามเพื่อกระตุ้นให้นิสิตเกิดกระบวนการคิดแบบ Active learning - ให้งานนิสิตกลับไปค้นคว้า <p>สื่อการสอน</p> <ul style="list-style-type: none"> - เอกสารคำสอน - ตำรา - MS Powerpoint - วีดิทัศน์ 	อ.นวดล
13	การประยุกต์ เทคโนโลยีชีวภาพเพื่อ การผลิตวัสดุพอลิเมอร์	3.0	<p>กิจกรรมการเรียน</p> <ul style="list-style-type: none"> - อธิบายบทเรียนตามเนื้อหาที่กำหนด - ยกตัวอย่างความสำคัญของเนื้อหาในบทเรียนต่อกระบวนการชีวภาพและวัสดุพอลิเมอร์ - สอดแทรกคำถามเพื่อกระตุ้นให้นิสิตเกิดกระบวนการคิดแบบ Active learning - ให้งานนิสิตกลับไปค้นคว้า <p>สื่อการสอน</p> <ul style="list-style-type: none"> - เอกสารคำสอน - ตำรา - MS Powerpoint - วีดิทัศน์ 	
14	กระบวนการแยกทาง ชีวภาพ	3.0	<p>กิจกรรมการเรียน</p> <ul style="list-style-type: none"> - อธิบายบทเรียนตามเนื้อหาที่กำหนด - ยกตัวอย่างความสำคัญของเนื้อหาในบทเรียนต่อกระบวนการชีวภาพ - สอดแทรกคำถามเพื่อกระตุ้นให้นิสิตเกิดกระบวนการคิดแบบ Active learning - ให้งานนิสิตกลับไปค้นคว้า <p>สื่อการสอน</p> <ul style="list-style-type: none"> - เอกสารคำสอน - ตำรา - MS Powerpoint - วีดิทัศน์ 	อ.นวดล

15	การออกแบบเครื่อง ปฏิกรณ์เบื้องต้น	3.0	กิจกรรมการเรียนรู้ - อธิบายทเรียนตามเนื้อหาที่กำหนด	อ.นวดล
สัปดาห์ ที่	หัวข้อ/รายละเอียด	จำนวน ชั่วโมง	กิจกรรมการเรียนการสอน และสื่อที่ใช้	ผู้สอน
			- ยกตัวอย่างความสำคัญของเนื้อหาในบทเรียนต่อ การออกแบบเครื่องปฏิกรณ์ - สอดแทรกคำถามเพื่อกระตุ้นให้นิสิตเกิด กระบวนการคิดแบบ Active learning - ให้งานนิสิตกลับไปค้นคว้า สื่อการสอน - เอกสารคำสอน - ตำรา - MS Powerpoint - วีดิทัศน์	
16	จลนศาสตร์ของเอนไซม์ และเครื่องปฏิกรณ์ ชีวภาพ	3.0	กิจกรรมการเรียนรู้ - อธิบายทเรียนตามเนื้อหาที่กำหนด - ยกตัวอย่างความสำคัญของเนื้อหาในบทเรียนต่อ การออกแบบเครื่องปฏิกรณ์ชีวภาพ - สอดแทรกคำถามเพื่อกระตุ้นให้นิสิตเกิด กระบวนการคิดแบบ Active learning - ให้งานนิสิตกลับไปค้นคว้า สื่อการสอน - เอกสารคำสอน - ตำรา - MS Powerpoint - วีดิทัศน์	อ.นวดล
17	สอบปลายภาค			

2. แผนการประเมินผลการเรียนรู้			
ผลการเรียนรู้	วิธีการประเมินผลนิสิต	สัปดาห์ที่ประเมิน	สัดส่วนของการประเมินผล
1.2,2.1,2.2,2.4,2.5, 2.7,3.1,3.4,4.4,5.3,5.6	การอภิปรายในชั้นเรียน	1-8 และ 10-16	5%
2.2,2.4,2.5, 2.7,3.1,3.4,4.4,5.3,5.6	และการนำเสนอรายงาน/การบ้าน	8 และ 10	10%
1.1,1.5,2.1,2.2,2.4,2.5,2.7,3. 1,3.4	การสอบกลางภาค	9	40%
1.1,1.5,2.1,2.2,2.4,2.5,2.7,3. 1,3.4	การสอบปลายภาค	17	40%
1.1,1.2,1.5	การประเมินพฤติกรรมด้านคุณธรรม จริยธรรมและความรับผิดชอบ	1-15	3%
1.1,1.2,1.5	การประเมินตนเองของนิสิต พฤติกรรม ด้านคุณธรรมจริยธรรม และความ รับผิดชอบ	16	1%
1.1,1.2,1.5	การประเมินด้านความสัมพันธ์ระหว่าง บุคคลและความรับผิดชอบในการทำงาน กลุ่ม โดยนิสิตสมาชิกกลุ่ม	8 และ 10	1%

หมวดที่ 6 ทรัพยากรประกอบการเรียนการสอน

1. หนังสือ ตำรา และเอกสารประกอบการสอนหลัก

Pauline M. Doran, Bioprocess engineering principles, London : Academic Press, 1995
นวดล เพ็ชรวัฒนา เอกสารคำสอน รายวิชา ทวพ 341 เทคโนโลยีกระบวนการชีวภาพพื้นฐาน

2. หนังสือ เอกสาร และข้อมูลอ้างอิง ที่สำคัญ

Wolf R. Vieth, Bioprocess engineering : kinetics, mass transport, reactors, and gene expression, New York : Wiley, 1994.

Kim L. Nelson, Bioprocess engineering : systems, equipment and facilities / edited by Bjorn K. Lydersen, Nancy A. D'Elia, New York : Wiley, 1994

Badal C. Saha, Fermentation biotechnology, New York: American Chemical Society, 2003.

Roger G. Harrison, Bioseparations science and engineering, New York : Oxford University Press, 2003

Irving J. Dunn Biological reaction engineering : dynamic modelling fundamentals with simulation examples, Weinheim : Wiley-VCH, 2003

Juan A. Asenjo, Jose C. Merchuk, Bioreactor system design, New York : Dekker, 1995
สาโรจน์ ศิริตันสนียกุล. วิศวกรรมกระบวนการหมัก. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2556

3. หนังสือ เอกสาร และข้อมูลอ้างอิง ที่แนะนำ

<http://ocw.mit.edu/index.htm>

หมวดที่ 7. การประเมินและปรับปรุงการดำเนินการของรายวิชา

1. กลยุทธ์การประเมินประสิทธิผลของรายวิชาโดยนิสิต

ให้นิสิตประเมินประสิทธิผลของรายวิชา เกี่ยวกับความรู้ความสามารถของผู้สอน วิธีการจัดการเรียนการสอน สื่อและเทคโนโลยีที่ใช้ในการสอน การวัดผล คุณภาพการจัดการเรียนการสอน และสิ่งสนับสนุนการเรียนรู้ (แบบ ปค. 003 และ ปค.004) ซึ่งมีผลกระทบต่อผลการเรียนรู้ และให้นิสิตให้ข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุง

2. กลยุทธ์การประเมินการสอน

- 2.1 ผลการเรียนรู้ของนิสิตโดยการสอบ
- 2.2 คุณภาพรายงานกลุ่มจากการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง
- 2.3 ผลงานจากกิจกรรมอื่นๆ

3. การปรับปรุงการสอน

มีการประชุมระดมสมองจากผู้สอนและการประชุมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ด้านการจัดการเรียนการสอนเมื่อสิ้นสุดภาคการศึกษา โดยพิจารณาผลการประเมินจากข้อ 1 และ 2 และหาหรือปัญหาการเรียนรู้ของนิสิต เพื่อระบุแนวทางการปรับปรุงการเรียนการสอนในปีการศึกษาต่อไป

4. การทวนสอบมาตรฐานผลสัมฤทธิ์รายวิชาของนิสิต

สำหรับการทวนสอบระดับรายวิชา คณะกรรมการผู้รับผิดชอบหลักสูตรมอบหมายให้อาจารย์ หรือ ผู้ทรงคุณวุฒิ ที่มีใช้ผู้สอนรายวิชานั้น สุ่มประเมินข้อสอบ รายงาน และผลงานอื่นเพื่อพิจารณาความสอดคล้องกับเนื้อหารายวิชา และประเมินความเหมาะสมของเกณฑ์การประเมินผล

5. การดำเนินการทบทวนและวางแผนการปรับปรุงประสิทธิผลของรายวิชา

ผู้สอน/คณะผู้สอนพิจารณาผลการประเมินข้อ 1-4 เพื่อดำเนินการทบทวนเนื้อหา และกลยุทธ์การสอน และนำเสนอแผนการปรับปรุงรายวิชาในรายงานผลการดำเนินการของรายวิชา (มคอ. 5) จากนั้นเสนอต่อคณะกรรมการผู้รับผิดชอบหลักสูตรเพื่อให้ความคิดเห็นและวางแผนพัฒนาปรับปรุงสำหรับใช้ในปีการศึกษาถัดไป