

## รายละเอียดของรายวิชา

รหัสวิชา 4033601 ชื่อวิชา เทคโนโลยีชีวภาพเบื้องต้น (Introduction Biotechnology)

---

สรุปรายละเอียดที่เกี่ยวข้องกับรายวิชา

การนำเทคโนโลยีมาใช้เพื่อพัฒนาการเรียนการสอน

ไม่ได้ดำเนินการ

มีการดำเนินการ ดังนี้ ใช้การอัปโหลดไฟล์วิดีโอ ลงใน Facebook ของรายวิชาเรียน ในเนื้อหาที่เข้าใจยาก และมีการใช้สื่อ Power point ประกอบการทำปฏิบัติการ

การวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนการสอน

ไม่มีการวิจัย

มีการวิจัย (ชื่อ แหล่งทุน งบประมาณ) .....

\*ระบุหมายเลขหน้า

การบูรณาการเรียนการสอน (วิจัย, ทำนุบำรุงศิลปวัฒนธรรม, บริการวิชาการ)

ไม่มีการบูรณาการ

มีการบูรณาการ (ระบุกิจกรรม/โครงการ) งานวิจัย ดังนี้

1. การคัดเลือกแลคติกแอซิดแบคทีเรียจากอาหารหมักพื้นบ้านเพื่อยับยั้งการเจริญของเชื้อราที่ก่อให้เกิดโรคแอนแทรกโนส

2. การคัดเลือกแบคทีเรียทนเค็มที่สามารถผลิตเอนไซม์ไลเปสในปฏิกิริยา

การนำความรู้/ประสบการณ์จากการบริการวิชาการมาใช้พัฒนาการเรียนการสอน

ไม่ได้ดำเนินการ

มีการดำเนินการ (ระบุหัวข้อ/ประเด็นที่นำมาใช้) ในหัวข้อดังนี้

1. การคัดเลือกแลคติกแอซิดแบคทีเรียจากอาหารหมักพื้นบ้านเพื่อยับยั้งการเจริญของเชื้อราที่ก่อให้เกิดโรคแอนแทรกโนส บูรณาการเรียนการสอนการคัดแยกจุลินทรีย์ ในบทที่ 5 การแยกและเก็บรักษาจุลินทรีย์

2. การคัดเลือกแบคทีเรียทนเค็มที่สามารถผลิตเอนไซม์ไลเปสในปฏิกิริยา บูรณาการเรียนการสอน เรื่องการคัดแยกจุลินทรีย์ ในบทที่ 5 การแยกและเก็บรักษาจุลินทรีย์

อนุมัติโดย.....

(.....)

ประธานหลักสูตร ครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์

15/ พฤษภาคม/ 2561

## หมวดที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

1. รหัสและชื่อรายวิชา : รหัสวิชา 4033601

ชื่อภาษาไทย เทคโนโลยีชีวภาพเบื้องต้น /ชื่อภาษาอังกฤษ Introduction  
Biotechnology

2. จำนวนหน่วยกิต : บรรยาย-ปฏิบัติ

3 หน่วยกิต 3(2-3-5) บรรยาย 2 ชั่วโมง  
ปฏิบัติ 3 ชั่วโมง

3. หลักสูตร และประเภทของรายวิชา

วิชาศึกษาทั่วไป  วิชาเอกบังคับ  วิชาเอกเลือก  วิชาเลือกเสรี

อื่นๆ โปรดระบุ.....

4. อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา และอาจารย์ผู้สอน

ชื่อผู้สอน อาจารย์ ดร.คุณภัทร ศรีศิลป์ คุณวุฒิของผู้สอน ป.ร.ด. (ชีววิทยา)  
สังกัด สาขาวิชา ค.บ. (วิทยาศาสตร์) / ภาควิชา วิทยาศาสตร์พื้นฐาน  
สถานที่ติดต่อผู้สอน ห้องพัก 29416 อาคาร 29 / เบอร์โทรศัพท์  
อีเมลล์ khuna.pat@gmail.com

5. ภาคการศึกษา/ชั้นปีที่เรียน

ภาคการศึกษา 1/2560 ชั้นปีที่เรียน 3

ตามแผนการศึกษาของหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ.) และ หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต (ค.บ.)  
ระยะเวลา 1 ภาคเรียน

6. รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน (Pre-requisite) (ถ้ามี)

ไม่มี

7. รายวิชาที่ต้องเรียนพร้อมกัน (Co-requisites) (ถ้ามี)

ไม่มี

8. สถานที่เรียน

ห้องเรียน 29419 อาคาร 29 สาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏ  
สุรินทร์

## 9. วันที่จัดทำหรือปรับปรุงรายละเอียดของรายวิชาครั้งล่าสุด

วันที่ 12 /เดือน พฤษภาคม /ปี พ.ศ.2561 ที่ปรับปรุง และวันที่เปิดภาคการศึกษา 25 มิถุนายน พ.ศ.2561

### หมวดที่ 2 จุดมุ่งหมายและวัตถุประสงค์

#### 1. จุดมุ่งหมายของรายวิชา :

1.1 เพื่อให้ นักศึกษามีความเข้าใจเกี่ยวกับความหมาย ความสำคัญ และขอบเขตของเทคโนโลยีชีวภาพ ประโยชน์ของเทคโนโลยีชีวภาพในด้านต่าง ๆ เทคโนโลยีการหมัก พันธุวิศวกรรม ผลิตภัณฑ์ทางเทคโนโลยีชีวภาพ ความปลอดภัยของเทคโนโลยีชีวภาพต่อมนุษย์ สิ่งมีชีวิตอื่น ๆ และสิ่งแวดล้อม

1.2 เพื่อให้ นักศึกษามีความสามารถในการปฏิบัติการทดลอง ได้แก่ บทปฏิบัติการการคัดแยกเชื้อจุลินทรีย์ การทำโยเกิร์ต การตรวจวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของอาหารหมักดอง การตรวจวิเคราะห์จุลินทรีย์ในสิ่งแวดล้อม การทำกิมจิ และเทคนิค Gel Electrophoresis โดยสามารถอธิบาย สรุปผลการทดลอง และนำไปประยุกต์ใช้ได้

1.3 เพื่อให้ นักศึกษามีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ คิดอย่างสร้างสรรค์ เพื่อเป็นแรงกระตุ้นให้นักศึกษาสามารถสร้างนวัตกรรมจากภูมิปัญญาท้องถิ่นตามแนวทางการพัฒนาประเทศไทยแลนด์ 4.0 ได้

1.4 เพื่อให้ นักศึกษาเห็นถึงความสำคัญของทรัพยากรด้านต่างๆในท้องถิ่น โดยสามารถนำความรู้และภูมิปัญญาที่ได้มาช่วยจัดการทรัพยากรได้อย่างเหมาะสม

#### 2. วัตถุประสงค์ในการพัฒนา/ปรับปรุงรายวิชา

อธิบายโดยย่อเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ในการพัฒนารายวิชานี้หรือการเปลี่ยนแปลงสำคัญ ๆ ที่เกิดขึ้น

เพื่อให้ นักศึกษามีความเข้าใจเกี่ยวกับความหมาย ความสำคัญ และขอบเขตของเทคโนโลยีชีวภาพ ประโยชน์ของเทคโนโลยีชีวภาพในด้านต่าง ๆ เทคโนโลยีการหมัก พันธุวิศวกรรม ผลิตภัณฑ์ทางเทคโนโลยีชีวภาพ ความปลอดภัยของเทคโนโลยีชีวภาพต่อมนุษย์ สิ่งมีชีวิตอื่น ๆ และสิ่งแวดล้อม โดยมีการฝึกปฏิบัติการการคัดแยกเชื้อจุลินทรีย์ การทำโยเกิร์ต การตรวจวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของอาหารหมักดอง การตรวจวิเคราะห์จุลินทรีย์ในสิ่งแวดล้อม การทำกิมจิ และเทคนิค Gel Electrophoresis เพื่อให้ นักศึกษาสามารถประมวลความรู้จากที่ได้ในชั้นเรียนไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

ประเด็นที่พัฒนา/ ปรับปรุง	วัตถุประสงค์ ในการพัฒนา/ปรับปรุง	วิธีการประเมินและ ผลการประเมินครั้งที่ผ่านมา ตามที่ระบุใน มคอ.5	การพัฒนา/ ปรับปรุงในครั้งนี้
ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี

### หมวดที่ 3 ลักษณะและการดำเนินการ

#### 1. คำอธิบายรายวิชา

ความหมาย ความสำคัญ และขอบเขตของเทคโนโลยีชีวภาพ ประโยชน์ของเทคโนโลยีชีวภาพในด้านต่าง ๆ เทคโนโลยีการหมัก พันธุวิศวกรรม ผลิตภัณฑ์ทางเทคโนโลยีชีวภาพ ความปลอดภัยของเทคโนโลยีชีวภาพต่อมนุษย์ สิ่งมีชีวิตอื่น ๆ และสิ่งแวดล้อม

#### 2. จำนวนชั่วโมงที่ใช้ต่อภาคการศึกษา

ระบุจำนวนชั่วโมงบรรยาย สอนเสริม การฝึกปฏิบัติงานภาคสนาม/การฝึกงาน และการศึกษด้วยตนเอง

\* 1 คาบ = 50 นาที

บรรยาย (ชม./ภาคเรียน)	สอนเสริม (ชม./ภาคเรียน)	การฝึกปฏิบัติ/งานภาคสนาม/ การฝึกงาน (ชม./ภาคเรียน)	การศึกษด้วยตนเอง (ชม./ภาคเรียน)
32	0	24 ชม.	16 ชม.

#### 3. จำนวนชั่วโมงต่อสัปดาห์ที่อาจารย์ให้คำปรึกษาและแนะนำทางวิชาการแก่นักศึกษาเป็นรายบุคคล

ระบุจำนวนชั่วโมงต่อสัปดาห์ที่จะให้คำปรึกษาและแนะนำทางวิชาการแก่นักศึกษานอกชั้นเรียน และวิธีการสื่อสารให้นักศึกษาได้ทราบกำหนดเวลาล่วงหน้า

- ให้ 1 ชั่วโมง/คน/สัปดาห์

### หมวดที่ 4 การพัฒนาผลการเรียนรู้ของนักศึกษา

การพัฒนาผลการเรียนรู้ในมาตรฐานผลการเรียนรู้แต่ละด้านที่มุ่งหวัง ซึ่งต้องสอดคล้องกับที่ระบุไว้ในแผนที่แสดงการกระจายความรับผิดชอบต่อมาตรฐานผลการเรียนรู้จากหลักสูตรสู่รายวิชา (Curriculum Mapping) ตามที่กำหนดในรายละเอียดของหลักสูตร โดยมาตรฐานการเรียนรู้แต่ละด้าน ให้แสดงข้อมูลต่อไปนี้

1. สรุปสั้นๆ เกี่ยวกับความรู้ หรือทักษะที่รายวิชามุ่งหวังที่จะพัฒนานักศึกษา
2. คำอธิบายเกี่ยวกับวิธีการสอนที่จะใช้ในรายวิชาเพื่อพัฒนาความรู้ หรือทักษะในข้อ 1
3. วิธีการที่จะใช้วัดและประเมินผลการเรียนรู้ของนักศึกษาในรายวิชานี้เพื่อประเมินผลการเรียนรู้ในมาตรฐานการเรียนรู้แต่ละด้านที่เกี่ยวข้อง

แผนที่แสดงการกระจายความรับผิดชอบต่อผลการเรียนรู้จากหลักสูตรสู่รายวิชาหมวดวิชาเฉพาะด้าน (Curriculum Mapping)

- ความรับผิดชอบหลัก ○ ความรับผิดชอบรอง

รายวิชา	คุณธรรม จริยธรรม					ความรู้				ทักษะ ทางปัญญา			ทักษะ ความสัมพันธ์ ระหว่างบุคคล และความ รับผิดชอบ			ทักษะการวิเคราะห์ เชิงตัวเลขการสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยี สารสนเทศ						
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	1	2	3	1	2	3	1	2	3	4			
รายวิชาหมวดวิชาเฉพาะด้าน (วิชาเอกเลือก)																						
4033601 เทคโนโลยีชีวภาพเบื้องต้น	●	●	○	○	○	●	○	○	○	●	○	○	●	○	○	●	○	○	●	○	○	●

## การพัฒนาผลการเรียนรู้

มาตรฐานการเรียนรู้และเนื้อหาหรือทักษะรายวิชา	วิธีการสอน	วิธีการวัดและประเมินผล
<p><b>1. คุณธรรมจริยธรรม</b></p> <p>1.1.1 ตระหนักถึงความสำคัญของการศึกษาด้านเทคโนโลยีชีวภาพเพื่อนำไปใช้ในการทำงานและการศึกษาต่อในอนาคต</p> <p>1.1.2 มีคุณธรรม จริยธรรม ตรงต่อเวลามีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมายทั้งงานเดี่ยวและงานกลุ่ม</p> <p>1.1.3 มีความเสียสละ ซื่อสัตย์สุจริต มีวินัย และมีความรับผิดชอบต่อสังคมสามารถทำงานเป็นทีม และสามารถแก้ไขปัญหาได้</p> <p>1.1.4 สามารถดำรงชีวิตร่วมกับผู้อื่นในสังคมอย่างราบรื่น และเป็นประโยชน์ต่อส่วนรวม</p>	<p>1.2.1 ใช้การสอนแบบสื่อสารสองทาง เปิดโอกาสให้นักศึกษามีการตั้งคำถามหรือตอบคำถามแสดงความคิดเห็นเสนอแนะให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง และฝึกให้นักศึกษาทำงานเป็นทีม</p> <p>1.2.2 อาจารย์ให้ความสำคัญต่อการควบคุมและพัฒนาจริยธรรมแก่นักศึกษา โดยเน้นความซื่อสัตย์สุจริต ความรับผิดชอบ การตรงต่อเวลา และการเคารพกฎระเบียบข้อตกลงของกลุ่มเรียน</p>	<p>1.3.1 ประเมินจากการตรงเวลาของนักศึกษาในการเข้าชั้นเรียน การส่งงานตามกำหนดระยะเวลาที่มอบหมาย และการร่วมกิจกรรม</p> <p>1.3.2 ประเมินจากพฤติกรรมในการทำงานและการปฏิบัติบทบาทปฏิบัติการ เช่น ไม่ลอกงาน มีความสนใจ มีความใส่ใจต่อการเรียน และการฝึกปฏิบัติบทบาทปฏิบัติการ การมีส่วนร่วมในการทำงานที่ได้รับมอบหมายจากเพื่อนในกลุ่ม</p> <p>1.3.3 แบบประเมินตนเองและเพื่อนร่วมชั้นเรียน</p>
<p><b>2. ความรู้</b></p> <p>2.1.1 นักศึกษาสามารถเข้าใจทฤษฎีที่สำคัญในเนื้อหา เรื่อง ความหมาย ความสำคัญ และขอบเขตของเทคโนโลยีชีวภาพ ประโยชน์ของเทคโนโลยีชีวภาพในด้านต่าง ๆ เทคโนโลยีการหมัก พันธุวิศวกรรม ผลิตภัณฑ์ทางเทคโนโลยีชีวภาพ ความปลอดภัยของเทคโนโลยีชีวภาพต่อมนุษย์ สิ่งมีชีวิตอื่น ๆ และสิ่งแวดล้อม</p> <p>2.1.2 นักศึกษาสามารถเข้าใจกระบวนการเรียนรู้ผ่านการฝึกปฏิบัติในห้องทดลองทางเทคโนโลยีชีวภาพได้</p>	<p>2.2.1 การอภิปราย ชักถามตอบปัญหาแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในแต่ละบทเรียนและบทปฏิบัติการ</p> <p>2.2.2 ฝึกปฏิบัติการบทปฏิบัติการ การคัดแยกเชื้อจุลินทรีย์ การทำโยเกิร์ต การตรวจวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของอาหารหมักดอง การตรวจวิเคราะห์จุลินทรีย์ในสิ่งแวดล้อม การทำกิมจิ และเทคนิค Gel Electrophoresis</p> <p>2.2.3 การเขียน Learning Log</p>	<p>2.3.1 ทดสอบกลางภาค สอบปลายภาค โดยให้สอบแบบอัตนัย มีการคิดวิเคราะห์</p> <p>2.3.2 ประเมินจากงานรายบุคคลในแต่ละบทปฏิบัติการและงานกลุ่ม</p> <p>2.3.3 ประเมินจากการเขียน Learning Log</p>
<p><b>3. ทักษะทางปัญญา</b></p> <p>3.1.1 พัฒนาความสามารถในการคิดอย่างเป็นองค์รวม และเข้าใจภาพรวม</p>	<p>3.2.1 การสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem Based</p>	<p>3.3.1 สอบกลางภาคและสอบปลายภาค โดยใช้ข้อสอบที่มี</p>

<p>ของเนื้อหาที่เรียน</p> <p>3.1.2 สามารถนำพื้นฐานความรู้ที่ได้มาเชื่อมโยงกับศาสตร์ใกล้เคียงและมีความสามารถในเชิงบูรณาการ</p> <p>3.1.3 มีทักษะในการวิเคราะห์และคิดอย่างเป็นระบบ คิดอย่างสร้างสรรค์ เพื่อสร้างนวัตกรรมจากภูมิปัญญาท้องถิ่น</p> <p>3.1.4 สามารถอภิปรายตามประเด็นที่กำหนดให้อย่างชัดเจน</p>	<p>Learning) ที่เชื่อมโยงถึงเนื้อหาการเรียนการสอน และสถานการณ์ที่เกี่ยวข้อง</p> <p>3.2.2 กำหนดประเด็นปัญหาและสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องและแบ่งกลุ่มนักศึกษาเพื่อแสดงความคิดเห็นต่อปัญหาและระดมสมองหาแนวทางการแก้ไขปัญหา</p> <p>3.2.3 อาจารย์และนักศึกษาร่วมอภิปราย แลกเปลี่ยนเรียนรู้และแสดงความคิดเห็นต่อบทปฏิบัติการต่างๆ</p> <p>3.2.4 การเขียน Learning Log</p>	<p>การวิเคราะห์แนวคิดในการประยุกต์ใช้ศาสตร์ทางเทคโนโลยีชีวภาพ</p> <p>3.3.2 ประเมินจากงานรายบุคคลในแต่ละบทปฏิบัติการและงานกลุ่ม</p> <p>3.3.3 ประเมินจากการเขียน Learning Log</p>
<p><b>4. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ</b></p> <p>4.1.1 พัฒนาทักษะการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนด้วยกัน และผู้สอนอย่างเหมาะสมตามกาลเทศะ</p> <p>4.1.2 พัฒนาทักษะความเป็นผู้นำและผู้ตามในการทำงานเป็นกลุ่ม</p> <p>4.1.3 พัฒนาทักษะการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง การเตรียมพร้อมสำหรับการเรียน มีความรับผิดชอบทำงานที่ได้รับมอบหมายและตรงต่อเวลา</p>	<p>4.2.1 จัดกิจกรรมกลุ่มให้มีการวิเคราะห์ตามเนื้อหา</p> <p>4.2.2 มอบหมายรายงานกลุ่มและรายบุคคล เช่น การค้นคว้าสาระน่ารู้เกี่ยวกับเนื้อหาในแต่ละบทหรืออ่านบทความที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา รายวิชา</p>	<p>4.3.1 ประเมินจากรายงานที่นำเสนอ พฤติกรรมการทำงานเป็นทีม</p> <p>4.3.2 ประเมินจากรายงานการศึกษาด้วยตนเอง</p> <p>4.3.3 แบบประเมินตนเองและเพื่อนร่วมชั้นด้วยแบบฟอร์มที่กำหนด</p>
<p><b>5. ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ</b></p> <p>5.1.1 พัฒนาทักษะด้านการสื่อสารทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ ในการฟัง การพูด การแปล การเขียน โดยการเขียนสรุปบทความวิจัยที่นักศึกษาสนใจ</p> <p>5.1.2 พัฒนาทักษะการคิดคำนวณ การเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ การคำนวณเซลล์จุลินทรีย์</p>	<p>5.2.1 ให้นักศึกษาค้นคว้าบทความวิจัย และความรู้ทางเทคโนโลยีชีวภาพด้วยตนเอง จากเว็บไซต์ต่างๆ เพื่อนำมาใช้ในการเขียนอภิปรายบทเรียนและบทปฏิบัติการ</p> <p>5.2.2 นำเสนองานโดยใช้</p>	<p>5.3.1 ประเมินจากรายงาน และรูปแบบการนำเสนอด้วยสื่อเทคโนโลยี</p> <p>5.3.2 ประเมินจากการมีส่วนร่วมในการอภิปรายและวิธีการอภิปราย</p> <p>5.3.3 การมีส่วนร่วมในการ</p>

<p>5.1.3 พัฒนาทักษะด้านการสืบค้นข้อมูลทางอินเทอร์เน็ตและนำเสนอ โดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศที่เหมาะสม</p>	<p>รูปแบบและเทคโนโลยีที่เหมาะสม</p> <p>5.2.3 การปฏิบัติบทบาทปฏิบัติการบรรยาย อภิปราย ชักถาม ตอบปัญหา</p> <p>5.2.4 การใช้โปรแกรม Kahoot เพื่อการเรียนการสอนในบางเนื้อหา</p> <p>5.2.5 การใช้โปรแกรม End Note ในการช่วยเขียนบรรณานุกรม</p>	<p>อภิปราย ชักถาม และตอบปัญหาในแต่ละบทปฏิบัติการ</p>
--	---	--

### หมวดที่ 5 แผนการสอนและการประเมินผล

#### 1. แผนการสอน

ลำดับที่	เรื่อง/หัวข้อ	จำนวนชั่วโมง	กิจกรรมการเรียนการสอน/สื่อที่ใช้	ผลการเรียนรู้ 5 ด้าน	หมายเหตุ
1	<p>แนะนำรายวิชา</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- อธิบายวัตถุประสงค์การเรียนรู้</li> <li>- เกณฑ์การวัดผลประเมินผล</li> </ul>	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>- แจกแนวการสอน เกณฑ์การวัดผลและการประเมินผล</li> <li>- แจกแนวการปฏิบัติ ในการเรียนและการเข้าชั้นเรียน</li> <li>- ข้อตกลง การใช้ห้องปฏิบัติการ</li> </ul>	-	
2	<p>บทที่ 1 บทนำ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ความหมายของเทคโนโลยีชีวภาพ</li> <li>- ประวัติการพัฒนาทางเทคโนโลยีชีวภาพ</li> <li>- ประโยชน์ของเทคโนโลยีชีวภาพ</li> </ul>	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>- เอกสารประกอบการบรรยายและสื่อ Power Point</li> <li>- การอภิปราย กิจกรรมกลุ่ม กรณีศึกษา การนำเสนอผลงาน</li> </ul>	1.1, 1.2, 2.1, 3.1, 4.1, 5.1 และ 5.4	
3-4	<p>บทที่ 2 สารสำคัญของเทคโนโลยีชีวภาพ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ลักษณะของกระบวนการผลิตทาง เทคโนโลยีชีวภาพ</li> <li>- ลักษณะแบบแผนของกระบวนการผลิตทางเทคโนโลยีชีวภาพ</li> </ul>	4	<ul style="list-style-type: none"> <li>- เอกสารประกอบการบรรยายและสื่อ Power Point</li> <li>- การอภิปราย กิจกรรมกลุ่ม กรณีศึกษา การนำเสนอผลงาน</li> </ul>	1.1, 1.2, 2.1, 3.1, 4.1, 5.1 และ 5.4	



สัปดาห์ ที่	เรื่อง/หัวข้อ	จำนวน ชั่วโมง	กิจกรรมการเรียนรู้/สื่อที่ใช้	ผลการเรียนรู้ 5 ด้าน	หมายเหตุ
5	บทที่ 3 วัสดุดิบใน กระบวนการผลิตทาง เทคโนโลยีชีวภาพ - ลักษณะของวัสดุดิบทาง เทคโนโลยีชีวภาพ - ประเภทของวัสดุดิบ - การวิเคราะห์องค์ประกอบ ของวัสดุดิบ - การปรับสภาพวัสดุดิบ ก่อนใช้ - ตัวอย่างการเตรียมวัสดุดิบ ก่อนใช้	2	-เอกสารประกอบการบรรยายและสื่อ Power Point - การอภิปราย กิจกรรมกลุ่ม กรณีศึกษา การนำเสนอผลงาน - กรณีศึกษา (Case study) จากงานวิจัย	1.1, 1.2, 2.1, 3.1, 4.1, 5.1 และ 5.4	
6	บทที่ 4 การคัดแยกและเก็บ รักษาจุลินทรีย์ - ปัจจัยในการคัดเลือก จุลินทรีย์ - แหล่งของจุลินทรีย์ - คุณสมบัติที่พึงประสงค์ ของสายพันธุ์จุลินทรีย์ - วิธีการแยกเชื้อ - การเก็บรักษาจุลินทรีย์ - บทปฏิบัติการที่ 1 การคัด แยกเชื้อจุลินทรีย์	5	- เอกสารประกอบการบรรยายและสื่อ Power Point - การอภิปราย กิจกรรมกลุ่ม กรณีศึกษา การนำเสนอผลงาน - Case study โดยบูรณาการการ การคัดเลือกจุลินทรีย์ จากงานวิจัยของผู้สอน 1. เรื่อง การคัดเลือกแบคทีเรียที่ สามารถผลิตเอนไซม์ไลเปสใน ปฏิกิริยาและ 2. เรื่อง การ คัดเลือกแลคติกแอซิดแบคทีเรีย จากอาหารหมักพื้นบ้านเพื่อยับยั้ง การเจริญของเชื้อราที่ก่อให้เกิดโรค แอนแทรกซ์	1.1, 1.2, 2.1, 3.1, 4.1, 5.1 และ 5.4	
7	บทที่ 5 กระบวนการหมัก และถึงหมัก - ความหมายของ กระบวนการหมัก - ประเภทของกระบวนการ หมัก - ความหมายของถึงหมัก - องค์ประกอบของถึงหมัก - บทปฏิบัติการที่ 2 การทำ กิมจิ	5	- เอกสารประกอบการบรรยายและสื่อ Power Point - การอภิปราย กิจกรรมกลุ่ม กรณีศึกษา การนำเสนอผลงาน	1.1, 1.2, 2.1, 3.1, 4.1, 5.1 และ 5.4	

ลำดับ ที่	เรื่อง/หัวข้อ	จำนวน ชั่วโมง	กิจกรรมการเรียนการสอน/สื่อที่ใช้	ผลการเรียนรู้ 5 ด้าน	หมายเหตุ
8	สอบกลางภาคเรียน	3	สอบกลางภาค โดยใช้ข้อสอบแบบอัตนัย	1.1, 1.2, 2.1, 3.1, 4.1, 5.1 และ 5.4	
9	บทที่ 6 อาหารหมัก - ผลิตภัณฑ์นมหมัก - ผลิตภัณฑ์ปลาหมัก ถั่ว เหลืองหมัก - ผลิตภัณฑ์อาหารหมักอื่นๆ - บทปฏิบัติการที่ 3 การทำโยเกิร์ต	5	- เอกสารประกอบการบรรยายและสื่อ Power Point - การอภิปราย กิจกรรมกลุ่ม กรณีศึกษา การนำเสนอผลงาน	1.1, 1.2, 2.1, 3.1, 4.1, 5.1 และ 5.4	
10	บทที่ 7 เทคโนโลยีโคลนนิ่ง และจีเอ็มโอ - โคลนนิ่ง - ประวัติความเป็นมาของ จีเอ็มโอ - เทคนิคที่ใช้ในการปรับปรุง พันธุกรรม - การแบ่งประเภทของ จีเอ็มโอ - บทปฏิบัติการที่ 4 การตรวจวิเคราะห์ คุณสมบัติทางกายภาพและ เคมีของอาหารหมักดอง	5	- เอกสารประกอบการบรรยายและสื่อ Power Point - การอภิปราย กิจกรรมกลุ่ม กรณีศึกษา การนำเสนอผลงาน - กรณีศึกษา (Case study) จากงานวิจัย	1.1, 1.2, 2.1, 3.1, 4.1, 5.1 และ 5.4	
11-12	บทที่ 8 เทคนิคสำคัญที่ใช้ใน เทคโนโลยีพันธุกรรม - เทคนิคเซาเทอร์น บลอต หรือเซาเทอร์น ไฮบริดเซชัน - เทคนิคอาร์เอฟแอลพี - เทคนิคพีซีอาร์ - บทปฏิบัติการที่ 5 เทคนิค Gel Electrophoresis	5	- เอกสารประกอบการบรรยายและสื่อ Power Point - การอภิปราย กิจกรรมกลุ่ม กรณีศึกษา การนำเสนอผลงาน - กรณีศึกษา (Case study) จากงานวิจัย	1.1, 1.2, 2.1, 3.1, 4.1, 5.1 และ 5.4	

สัปดาห์ ที่	เรื่อง/หัวข้อ	จำนวน ชั่วโมง	กิจกรรมการเรียนการสอน/สื่อที่ใช้	ผลการเรียนรู้ 5 ด้าน	หมายเหตุ
13	บทที่ 9 การเพาะเลี้ยงเซลล์ และการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ พืช - การเพาะเลี้ยงเซลล์ - เทคนิคการเพาะเลี้ยงเซลล์ - การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช - เทคนิคการเพาะเลี้ยง เนื้อเยื่อพืช	2	- เอกสารประกอบการบรรยายและสื่อ Power Point - การอภิปราย กิจกรรมกลุ่ม กรณีศึกษา การนำเสนอผลงาน	1.1, 1.2, 2.1, 3.1, 4.1, 5.1 และ 5.4	
14-15	บทที่ 10 ความปลอดภัย ของเทคโนโลยีชีวภาพต่อ มนุษย์ สิ่งมีชีวิตอื่นๆ และ สิ่งแวดล้อม - บทปฏิบัติการที่ 6 การตรวจวิเคราะห์จุลินทรีย์ ในสิ่งแวดล้อม	3	- เอกสารประกอบการบรรยายและสื่อ Power Point - การอภิปราย กิจกรรมกลุ่ม กรณีศึกษา การนำเสนอผลงาน - กรณีศึกษา (Case study) จากงานวิจัย	1.1, 1.2, 2.1, 3.1, 4.1, 5.1 และ 5.4	
16	สอบปลายภาคเรียน	3	สอบปลายภาค โดยใช้ข้อสอบแบบอัตนัย	1.1, 1.2, 2.1, 3.1, 4.1, 5.1 และ 5.4	

## 2. แผนการประเมินผลการเรียนรู้

ผลการเรียนรู้	วิธีการประเมิน	สัปดาห์ ที่ประเมิน	สัดส่วนการประเมิน (ระบุให้ละเอียด)
1.คุณธรรมจริยธรรม (ข้อ 1.1, 1.2)	1. ความตรงต่อเวลาในการเข้าเรียน การส่งงาน 2.การให้ความเคารพต่อชั้นเรียน โดยแต่งกายสุภาพ เหมาะสม 3.การถามตอบในห้องเรียน/ตั้งคำถาม ในห้องเรียน 4.การแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้า	1-16	20 %
2. ความรู้ (ข้อ 2.1)	1. สังเกตการณ์มีส่วนร่วมในห้องเรียน การถามตอบ แสดงความคิดเห็น 2. ทดสอบย่อยหรือกรณีศึกษา (Case study) จากงานวิจัย 3. สอบกลางภาค สอบปลายภาค 4. รายงานปฏิบัติการ 5. ประเมินจากการเขียน Learning Log	1-16	20 %
3. ทักษะทางปัญญา (ข้อ 3.1)	1. สังเกตการณ์มีส่วนร่วมในห้องเรียน การ ถามตอบ แสดงความคิดเห็น 2. ทดสอบย่อยหรือกรณีศึกษา (Case study) จากงานวิจัย 3. สอบกลางภาค สอบปลายภาค 4. รายงานปฏิบัติการ 5. ประเมินจากการเขียน Learning Log	1-16	20 %
4. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่าง บุคคลและความรับผิดชอบ (ข้อ 4.1)	1. สังเกตการณ์มีส่วนร่วมในห้องเรียน การ ถามตอบ แสดงความคิดเห็น 2. การถามตอบในห้องเรียน/ตั้งคำถามใน ห้องเรียน 3. การแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้า 4. การนำเสนองานและการทำงานร่วมกัน	1-16	20 %
5. ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสารและการใช้เทคโนโลยี สารสนเทศ (ข้อ 5.1, 5.4)	1. สังเกตการณ์มีส่วนร่วมในห้องเรียน การ ถามตอบ แสดงความคิดเห็น 2. กรณีศึกษา (Case study) จากงานวิจัย 3. สอบกลางภาค สอบปลายภาค 4. รายงานปฏิบัติการ	1-16	20 %

## หมวดที่ 6 ทรัพยากรประกอบการเรียนการสอน

### 1. ตำราและเอกสารหลัก

- ดุชนี ธนะบริพัฒน์. 2546. **จุลชีววิทยาอุตสาหกรรม**. กรุงเทพฯ:  
ธารารัตน์ ซีโอดอป. 2558. **จุลชีววิทยาทางอาหาร (Food Microbiology)**. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ:  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ไพบูลย์ ด่านวิรุฑัย และพัฒนา เหล่าไพบูลย์. (บรรณาธิการ). 2548. **ไวน์ผลไม้และสาโทผลิตด้วยความมั่นใจได้อย่างไร**. ขอนแก่น: โรงพิมพ์คลังนานาวิทยา.
- วิลาวัดย์ เจริญจิระตระกูล. 2536. **ผลิตภัณฑ์อาหารหมักจากจุลินทรีย์**. คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- วีรานุช หลาง. 2552. **คู่มือตรวจวิเคราะห์ด้านจุลชีววิทยาทางอาหาร**. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพมหานคร.
- สาวิตรี ลิ้มทอง. 2549. **ยีสต์: ความหลากหลายและเทคโนโลยีชีวภาพ**. สำนักพิมพ์  
สมใจ ศิริโชค. 2547. **จุลชีววิทยาอุตสาหกรรม**. ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพฯ. กรุงเทพมหานคร.
- สมบูรณ์ ธนาศุภวัฒน์. 2553. **เทคนิคการเก็บรักษาจุลินทรีย์**. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์  
มหาวิทยาลัย.
- สิรินดา ยุ่นฉลาด. 2546. **เทคโนโลยีชีวภาพพื้นฐาน เล่ม 1**. ภาควิชาเทคโนโลยีชีวภาพ.  
คณะเทคโนโลยี. มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สุขใจ ชูจันทร์. 2557. **พอลิเมอร์จากจุลินทรีย์ (Microbial Polymers)**. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ:  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุรินทร์ ปิยะโชคณากุล. 2548. **พันธุวิศวกรรมเบื้องต้น**. พิมพ์ครั้งที่ 3 . กรุงเทพฯ:  
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- อุรวรรณ วิจารณ์กุล. 2545. **ดีเอ็นเอเทคโนโลยี**. พิษณุโลก. มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม.
- Okafor, N. 2007. **Modern Industrial Microbiology and Biotechnology**. Science  
Publishers, Enfield, NH, USA.
- Polaina, J. and MacCabe, A.P. 2007. **Industrial Enzymes : Structure, Function and  
Applications**. Springer, Netherlands.
- Stanbury, F. Peter., Whitaker, A. and Hall, J. Stephen. 1995. **Principle of Fermentation  
Technology**. Oxford, U.K. 2<sup>nd</sup> ed.
- Talaro, K.P. and Chess, B. 2008. **Foundations in Microbiology**. McGraw-Hill,  
New York, USA. 8<sup>th</sup> ed.
- Tortora, G.J., Funke, B.R. and Case, C.L. 2013. **Microbiology : An Introduction**. Pearson  
Education, USA, 11<sup>th</sup> ed.
- Waites , M. J., Morgan N. L., Rockey, J.S. and Higton, G. 2001. **Industrial Microbiology :  
An Introduction**. T.J. International Ltd, Padstow, Cornwall, London, UK.

Willey, J.M., Sherwood, L.M. and Woolverton, C.J. 2008. Prescott, Harley, and Klein's Microbiology. McGraw-Hill, New York, USA, 7<sup>th</sup> ed.

## 2. เอกสารและข้อมูลสำคัญ

หนังสือ วารสาร รายงาน งานวิจัย สื่ออิเล็กทรอนิกส์ เว็บไซต์ กฎระเบียบต่างๆ โปรแกรมคอมพิวเตอร์และแหล่งอ้างอิงที่สำคัญอื่นๆ ซึ่งนักศึกษาจำเป็นต้องศึกษาเพิ่มเติม ได้แก่ เอกสารวิชาการด้าน เทคโนโลยีชีวภาพ จุลชีววิทยาอุตสาหกรรม จุลชีววิทยาทางอาหาร และจุลชีววิทยา สื่อนำเสนอและวีดิทัศน์ที่เกี่ยวข้อง ในระบบออนไลน์

## 3. เอกสารและข้อมูลแนะนำ

หนังสือ วารสาร รายงาน สื่ออิเล็กทรอนิกส์ เว็บไซต์ เว็บไซต์ที่เกี่ยวกับเทคโนโลยีชีวภาพ จุลชีววิทยา อุตสาหกรรม จุลชีววิทยาทางอาหาร และจุลชีววิทยา

# หมวดที่ 7 การประเมินและปรับปรุงการดำเนินการของรายวิชา

## 1. กลยุทธ์การประเมินประสิทธิผลของรายวิชาโดยนักศึกษา

ให้นักศึกษาทุกคนประเมินประสิทธิผลของรายวิชา ซึ่งรวมถึง วิธีการสอน การจัดกิจกรรมในและนอกห้องเรียน สิ่งสนับสนุนการเรียนการสอน ซึ่งมีผลกระทบต่อการเรียนรู้ และผลการเรียนรู้ที่ได้รับและเสนอแนะเพื่อการปรับปรุงรายวิชาด้วยการประเมินการจัดการเรียนการสอนประจำภาคเรียน และการประเมินผ่านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ของมหาวิทยาลัย

## 2. กลยุทธ์การประเมินการสอน

การประเมินการสอน โดยคณะกรรมการประเมินการสอนที่แต่งตั้งโดยคณะกรรมการบริหารหลักสูตร จากการสังเกตขณะสอน และทำการสัมภาษณ์ตัวแทนนักศึกษา

## 3. การปรับปรุงการสอน : จาก มคอ.2 ของสาขาวิชา

- หลักสูตรกำหนดให้อาจารย์ผู้สอนทบทวนและปรับปรุงกลยุทธ์และวิธีการสอนจากผลการประเมินประสิทธิผลของรายวิชา และจัดทำรายงานรายวิชาตามรายละเอียดที่ สกอ.กำหนดทุกภาคการศึกษาภาควิชา
- กำหนดให้อาจารย์ผู้สอนเข้ารับการฝึกอบรมกลยุทธ์การสอน/การวิจัยในชั้นเรียน และมอบหมายให้อาจารย์ผู้สอนรายวิชาที่มีปัญหา ทำวิจัยในชั้นเรียนอย่างน้อยภาคการศึกษาละ 1 รายวิชา
- มีการประชุมอาจารย์ผู้สอนของหลักสูตรเพื่อหารือปัญหาการเรียนรู้ของนักศึกษาและหาแนวทางแก้ไข

## 4. การทวนสอบมาตรฐานผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษาในรายวิชา :

หลักสูตรมีคณะกรรมการประเมินการสอนทำหน้าที่ทบทวนสอบผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษาในรายวิชา โดยการสุ่มประเมินข้อสอบและความเหมาะสมของการให้คะแนน ทั้งคะแนนดิบและระดับคะแนนของรายวิชา ภายในรอบเวลาของหลักสูตร

## 5. การดำเนินการทบทวนและการวางแผนปรับปรุงประสิทธิผลของรายวิชา :

- หลักสูตรมีระบบการทบทวนประสิทธิผลของรายวิชา โดยพิจารณาจาก
- ผลการประเมินการสอนโดยนักศึกษา
- ผลการประเมินโดยคณะกรรมการประเมินการสอนของหลักสูตร
- การรายงานรายวิชาโดยอาจารย์ผู้สอน
- ปรับปรุงรายวิชาทุก 4 ปีหรือตามข้อเสนอแนะ และผลการทวนสอบมาตรฐานผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษา
- ปรับปรุงเอกสารประกอบการสอน
- เปลี่ยนหรือสลับอาจารย์ผู้สอน เพื่อให้ศึกษามีมุมมองในเรื่องการประยุกต์ความรู้กับปัญหาที่ได้มาจาก

งานวิจัยของอาจารย์

ภายหลังการทบทวนประสิทธิผลของรายวิชา อาจารย์ผู้สอนรับผิดชอบในการทบทวนเนื้อหาที่สอนและกลยุทธ์การสอนที่ใช้ และนำเสนอแนวทางในการปรับปรุงและพัฒนาในรายงานผลการดำเนินงานของรายวิชาเสนอต่อคณะกรรมการบริหารหลักสูตร เพื่อพิจารณาให้ความคิดเห็นและสรุปวางแผนพัฒนาปรับปรุงสำหรับใช้ในภาคการศึกษาถัดไป

การวิเคราะห์รายวิชาและผังการออกข้อสอบ (Test Blueprint) ตามมาตรฐานผลการเรียนรู้ ด้านที่ 2 (80 %)

ลำดับ	เนื้อหา	พฤติกรรมการเรียนรู้ที่คาดหวัง								การวัด (100 %)		
		รู้-จำ	เข้าใจ	นำไปใช้	วิเคราะห์	สังเคราะห์	ประเมินค่า	รวม	เฉลี่ย	ปฏิบัติ	ปรนัย	อัตนัย
1	บทที่ 1 บทนำ	0	3	2	2	1	2	10		0	0	10
2	บทที่ 2 สารสำคัญของเทคโนโลยีชีวภาพ	0	2	2	2	1	3	10		0	0	10
3	บทที่ 3 วัตถุประสงค์ในกระบวนการผลิตทางเทคโนโลยีชีวภาพ	1	2	2	2	1	2	10		0	0	10
4	บทที่ 4 การคัดแยกและเก็บรักษาจุลินทรีย์	1	2	2	2	1	2	10		5	0	5
5	บทที่ 5 กระบวนการหมักและถังหมัก	1	2	2	2	1	2	10		5	0	5
6	บทที่ 6 อาหารหมัก	0	2	3	2	1	2	10		5	0	5
7	บทที่ 7 เทคโนโลยีโคลนนิ่งและจีเอ็มโอ	1	2	2	2	1	2	10		5	0	5
8	บทที่ 8 เทคนิคสำคัญที่ใช้ในเทคโนโลยีพันธุกรรม	1	2	2	2	1	2	10		5	0	5
9	บทที่ 9 การเพาะเลี้ยงเซลล์และการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช	1	2	2	2	1	2	10		0	0	10
10	บทที่ 10 ความปลอดภัยของเทคโนโลยีชีวภาพต่อมนุษย์ สิ่งมีชีวิตอื่นๆ และสิ่งแวดล้อม	0	2	2	2	1	3	10		5	0	5
รวม		6	21	21	20	10	22	100		30	0	70



การวิเคราะห์การวัดประเมินตามสภาพจริง ตามมาตรฐานผลการเรียนรู้ ด้านที่ 1-5 (20 %)

ลำดับ	งานที่มอบหมาย	1. คุณธรรม จริยธรรม					2. ความรู้				3. ทักษะทางปัญญา			4. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ			5. ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสารและการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ				รวม	การแสดงผลออก	กระบวนการ	ผลงาน
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	1	2	3	1	2	3	1	2	3	4				
1	บทที่ 1 บทนำ	●	●	○	○	○	●	○	○	○	●	○	○	●	○	○	●	○	○	●	8	การเขียน Learning Log	บรรยาย	ใบงาน
2	บทที่ 2 สารสำคัญของเทคโนโลยีชีวภาพ	●	●	○	○	○	●	○	○	○	●	○	○	●	○	○	●	○	○	●	8	การเขียน Learning Log	บรรยาย	ใบงาน
3	บทที่ 3 วัตถุประสงค์ในกระบวนการผลิตทางเทคโนโลยีชีวภาพ	●	●	○	○	○	●	○	○	○	●	○	○	●	○	○	●	○	○	●	8	การเขียน Learning Log	บรรยาย อภิปราย นำเสนอ	ใบงาน
4	บทที่ 4 การคัดแยกและเก็บรักษาจุลินทรีย์	●	●	○	○	○	●	○	○	○	●	○	○	●	○	○	●	○	○	●	10	การเขียน Learning Log และ ฝึกปฏิบัติการ	บรรยาย อภิปราย	ใบงาน และ รายงาน ผลการ ทดลอง
5	บทที่ 5 กระบวนการหมัก และถังหมัก	●	●	○	○	○	●	○	○	○	●	○	○	●	○	○	●	○	○	●	10	การเขียน Learning Log และ ฝึกปฏิบัติการ	บรรยาย อภิปราย	ใบงาน และ รายงาน ผลการ ทดลอง

ลำดับ	งานที่มอบหมาย	1. คุณธรรม จริยธรรม					2. ความรู้				3. ทักษะ ทางปัญญา			4. ทักษะ ความสัมพันธ์ ระหว่าง บุคคลและ ความ รับผิดชอบ			5. ทักษะ การวิเคราะห์เชิง ตัวเลข การสื่อสาร และการใช้ เทคโนโลยี สารสนเทศ				รวม	การแสดงผล	กระบวนการ	ผลงาน
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	1	2	3	1	2	3	1	2	3	4				
6	บทที่ 6 อาหารหมัก	●	●	○	○	○	●	○	○	○	●	○	○	●	○	○	●	○	○	●	10	การเขียน Learning Log และ ฝึกปฏิบัติการ	บรรยาย อภิปราย	ใบงาน และ รายงาน ผลการ ทดลอง
7	บทที่ 7 เทคโนโลยีโคลนนิ่ง และจีเอ็มโอ	●	●	○	○	○	●	○	○	○	●	○	○	●	○	○	●	○	○	●	10	การเขียน Learning Log และ ฝึกปฏิบัติการ	บรรยาย อภิปราย นำเสนอ	ใบงาน และ รายงาน ผลการ ทดลอง
8	บทที่ 8 เทคนิคสำคัญที่ใช้ใน เทคโนโลยีพันธุกรรม	●	●	○	○	○	●	○	○	○	●	○	○	●	○	○	●	○	○	●	10	การเขียน Learning Log และ ฝึกปฏิบัติการ	บรรยาย อภิปราย นำเสนอ	ใบงาน และ รายงาน ผลการ ทดลอง
9	บทที่ 9 การเพาะเลี้ยงเซลล์ และการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ พืช	●	●	○	○	○	●	○	○	○	●	○	○	●	○	○	●	○	○	●	8	การเขียน Learning Log	บรรยาย	ใบงาน

ลำดับ	งานที่มอบหมาย	1. คุณธรรม จริยธรรม					2. ความรู้				3. ทักษะทางปัญญา			4. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ			5. ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสารและการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ				รวม	การแสดงผลออก	กระบวนการ	ผลงาน
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	1	2	3	1	2	3	4							
10	บทที่ 10 ความปลอดภัยของเทคโนโลยีชีวภาพต่อมนุษย์ สิ่งมีชีวิตอื่นๆ และสิ่งแวดล้อม	●	●	○	○	○	●	○	○	○	●	○	○	●	○	○	●	○	○	●	10	การเขียน Learning Log และ ฝึกปฏิบัติการ	บรรยาย อภิปราย นำเสนอ	ใบงาน และ รายงาน ผลการ ทดลอง