

**รายละเอียดของหลักสูตร  
หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ  
หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2555**

ชื่อสถาบันอุดมศึกษา	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์	
วิทยาเขตขนาดใหญ่	คณะอุตสาหกรรมเกษตร	ภาควิชาเทคโนโลยีชีวภาพอุตสาหกรรม

**หมวดที่ 1 ข้อมูลทั่วไป**

**1. รหัสและชื่อหลักสูตร**

หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ  
Master of Science Program in Biotechnology

**2. ชื่อปริญญาและสาขาวิชา**

ชื่อเต็ม

วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เทคโนโลยีชีวภาพ)  
Master of Science (Biotechnology)

ชื่อย่อ

วท.ม. (เทคโนโลยีชีวภาพ)  
M.Sc. (Biotechnology)

**3. วิชาเอก (ถ้ามี)                   ไม่มี**

**4. จำนวนหน่วยกิตที่เรียนตลอดหลักสูตร**

1) แผน ก แบบ ก 1	ไม่น้อยกว่า	36	หน่วยกิต
2) แผน ก แบบ ก 2	ไม่น้อยกว่า	36	หน่วยกิต

**5. รูปแบบของหลักสูตร**

**5.1 รูปแบบ**

หลักสูตรปริญญาโท

**5.2 ภาษาที่ใช้**

หลักสูตรจัดการศึกษาเป็นภาษาไทย

หลักสูตรจัดการศึกษาเป็นภาษาต่างประเทศ (ระบุภาษา).....

หลักสูตรจัดการศึกษาเป็นภาษาไทยและภาษาต่างประเทศ (ระบุภาษา) ภาษาอังกฤษมากกว่าร้อยละ 20

### 5.3 การรับนักศึกษา

รับเฉพาะนักศึกษาไทย

รับเฉพาะนักศึกษาต่างชาติ

รับทั้งนักศึกษาไทยและนักศึกษาต่างชาติที่สามารถอ่านเขียนภาษาไทยได้ สำหรับนักศึกษาต่างชาติที่ไม่

สามารถอ่านเขียนภาษาไทยได้รับเข้าเฉพาะแผนการศึกษาที่เน้นการวิจัย

### 5.4 ความร่วมมือกับสถาบันอื่น

เป็นหลักสูตรของสถาบันโดยเฉพาะ

เป็นหลักสูตรที่ได้รับความร่วมมือสนับสนุนจากสถาบันอื่น

⇒ ชื่อสถาบัน.....

⇒ รูปแบบของความร่วมมือสนับสนุน.....

เป็นหลักสูตรร่วมกับสถาบันอื่น

⇒ ชื่อสถาบัน..... ประเทศ .....

⇒ รูปแบบของการร่วม

ร่วมมือกัน โดยสถาบันฯ เป็นผู้ให้ปริญญา

ร่วมมือกัน โดยสถาบันฯ อื่น เป็นผู้ให้ปริญญา

ร่วมมือกัน โดยผู้ศึกษาอาจได้รับปริญญาจากสองสถาบัน (หรือมากกว่า 2 สถาบัน)

### 5.5 การให้ปริญญาแก่ผู้สำเร็จการศึกษา

ให้ปริญญาเพียงสาขาวิชาเดียว

ให้ปริญญามากกว่า 1 สาขาวิชา (เช่น ทวิปริญญา)

อื่น ๆ (ระบุ).....

## 6. สถานภาพของหลักสูตรและการพิจารณาอนุมัติ/เห็นชอบหลักสูตร

หลักสูตรปรับปรุง ⇒ กำหนดเปิดสอนเดือน มิถุนายน พ.ศ. 2555

ปรับปรุงมาจากหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ

หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2552

ได้รับอนุมัติ/เห็นชอบหลักสูตรจากสภาวิชาการ ในคราวประชุมครั้งที่ 131(2/2555)

เมื่อวันที่ 7 เดือน กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2555

ได้รับอนุมัติ/เห็นชอบหลักสูตรจากสภามหาวิทยาลัยฯ ในการประชุมครั้งที่ 338(2/2555)

เมื่อวันที่ 17 เดือน มีนาคม พ.ศ. 2555

ได้รับการรับรองหลักสูตรโดยองค์กร (ถ้ามี).....

เมื่อวันที่..... เดือน..... พ.ศ. ....

## 7. ความพร้อมในการเผยแพร่หลักสูตรคุณภาพและมาตรฐาน

หลักสูตรมีความพร้อมในการเผยแพร่คุณภาพและมาตรฐานตามมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ ในปีการศึกษา 2556

## 8. อาชีพที่สามารถประกอบได้หลังสำเร็จการศึกษา

- 1) อาจารย์ในมหาวิทยาลัยของรัฐ และเอกชน และในต่างประเทศ ที่สอนและวิจัยในสาขาเทคโนโลยีชีวภาพ ที่เน้นด้านเทคโนโลยีชีวภาพอาหารและเอนไซม์ เทคโนโลยีชีวภาพสิ่งแวดล้อม วิศวกรรมกระบวนการชีวภาพ เทคโนโลยีชีวภาพทางทะเล
- 2) นักวิชาการ/นักวิจัยด้านเทคโนโลยีชีวภาพในสถาบันวิจัยของหน่วยงานของรัฐและเอกชน และในต่างประเทศ
- 3) นักออกแบบ/นักวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์ด้านเทคโนโลยีชีวภาพและผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าเพิ่มจากวัสดุเศษเหลือโรงงานอุตสาหกรรมเกษตร
- 4) ผู้ประกอบการ/เจ้าของธุรกิจ/ที่ปรึกษาผลิตภัณฑ์ด้านเทคโนโลยีชีวภาพ
- 5) ผู้ตรวจสอบงานหรือมาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับงานทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพ เช่น ISO 14001

## 9. ชื่อ นามสกุล เลขประจำตัวบัตรประชาชน ตำแหน่ง และคุณวุฒิการศึกษาของอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร

เลขประจำตัวประชาชน	ตำแหน่งทางวิชาการ	ชื่อ-สกุล	วุฒิการศึกษาระดับตรี-โท-เอก (สาขาวิชา), สถาบันที่สำเร็จการศึกษา,ปีที่สำเร็จการศึกษา
	ผู้ช่วยศาสตราจารย์	นางสาวทิพรัตน์ หงษ์ทรีศรี	วท.บ. (อุตสาหกรรมเกษตร), ม.สงขลานครินทร์, 2527 วท.ม. (เทคโนโลยีชีวภาพ), ม.สงขลานครินทร์, 2535 Ph.D. (Food Science), U. of Wisconsin-Madison, U.S.A., 2543
	ผู้ช่วยศาสตราจารย์	นางปิยะรัตน์ บุญแสวง	วท.บ. (เทคโนโลยีทางอาหารและเทคโนโลยีชีวภาพ), จุฬาลงกรณ์ฯ, 2534 วท.ม. (เทคโนโลยีชีวภาพ), จุฬาลงกรณ์ฯ, 2537 Ph.D. (Chemical Engineering), Texas A&M U., U.S.A., 2545
	อาจารย์	นายอภิชาติ ฐู่ไพจิตร	วท.บ. (เกษตรศาสตร์), ม. เกษตรศาสตร์, 2534 วท.ม. (เทคโนโลยีชีวภาพ), ม. มหิดล, 2540 Dr.techn. (Technical Chemistry) Graz U. of Technology, Austria, 2546

## 10. สถานที่จัดการเรียนการสอน

ใช้สถานที่และอุปกรณ์การสอนของภาควิชาเทคโนโลยีชีวภาพอุตสาหกรรม และภาควิชาอื่นของคณะอุตสาหกรรมเกษตร รวมถึงภาควิชา คณะ และหน่วยงานอื่นๆ ในมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ที่มีความเกี่ยวข้องกันในหลักสูตร เช่น คณะวิทยาศาสตร์ คณะเภสัชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติและคณะวิศวกรรมศาสตร์ นอกจากนี้อาจใช้สถานที่และอุปกรณ์ขององค์กรภายนอกมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์อีกด้วย

## 11. สถานการณ์ภายนอกหรือการพัฒนาที่จำเป็นต้องนำมาพิจารณาในการวางแผนหลักสูตร

### 11.1 สถานการณ์หรือการพัฒนาทางเศรษฐกิจ

จากกรอบนโยบายการพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพของประเทศไทย (พ.ศ. 2552-2557) ที่มีการตั้งเป้าหมายที่เป็นรูปธรรมคือ การเพิ่มจำนวนบริษัทเทคโนโลยีชีวภาพสมัยใหม่เพิ่มขึ้น 3 เท่าตัวในระยะเวลา 6 ปี เป็น 180 บริษัท รวมทั้งให้มีการจัดตั้งศูนย์วิจัยด้านเทคโนโลยีชีวภาพในประเทศไทยเพิ่มขึ้น และมีการผลิตบุคลากรด้านเทคโนโลยีชีวภาพมากกว่า 7,000 คน จากเดิม 1,500 คน นอกจากนี้ยังมีปัจจัยผลักดันที่สำคัญได้แก่ สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน (บีโอไอ) ประกาศให้การลงทุนด้านเทคโนโลยีชีวภาพได้รับสิทธิประโยชน์สูงสุด การจัดกิจกรรมเพื่อกระตุ้นให้เห็นศักยภาพของการดำเนินธุรกิจชีวภาพในประเทศไทยทั้งในและต่างประเทศอย่างต่อเนื่องในหลายๆ รูปแบบ การพัฒนาแหล่งเงินทุน (Venture Capital) สนับสนุนการดำเนินธุรกิจชีวภาพสมัยใหม่ นอกจากนี้ มหาวิทยาลัยหลายแห่งจัดทำหลักสูตรด้าน Technopreneur และมีการส่งผลงานแผนธุรกิจผลิตภัณฑ์ด้านเทคโนโลยีชีวภาพของนักศึกษาไปประกวดและได้รับรางวัลทั้งในเวทีโลกและเอเชีย แต่พบว่าผู้สำเร็จการศึกษาที่เข้าสู่สายงานด้านเทคโนโลยีชีวภาพยังมีจำนวนน้อยมาก ในปี พ.ศ. 2550 มีบุคลากรวิจัยที่ทำงานเต็มเวลาเพียง 3,735 คน ซึ่งทำงานในภาคเอกชน 900 คน จึงยังต้องการมาตรการผลักดันให้บุคลากรที่ผลิตเข้าสู่ตลาดแรงงาน และต้องมีกลไกเพื่อบริหารผลผลิตที่เกิดจากการลงทุนในระยะที่ผ่านมาทั้งเพื่อเก็บเกี่ยวผลงานวิจัยที่พร้อมใช้งานและการพัฒนาต่อยอดงานวิจัยที่ดำเนินการมาระดับหนึ่งแล้ว รวมทั้งการวางแผนสำหรับการลงทุนวิจัยและพัฒนาเพื่ออนาคต

นอกจากนี้ เทคโนโลยีชีวภาพยังเป็นศาสตร์หนึ่งที่มีความจำเป็นในการดำเนินการตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 11 (พ.ศ. 2555-2559) ซึ่งระบุยุทธศาสตร์การสร้างฐานการผลิตที่ส่งเสริมการเจริญเติบโตของเศรษฐกิจอย่างเข้มแข็งและสมดุล โดยมุ่งเน้นการวิจัยเพื่อพัฒนาประสิทธิภาพการผลิตทางการเกษตร ซึ่งครอบคลุมการสร้างมูลค่าผลผลิตทางการเกษตรและประมง รวมทั้งการพัฒนาองค์ความรู้และต่อยอดภูมิปัญญาท้องถิ่นเพื่อเป็นพื้นฐานในการพัฒนาเศรษฐกิจชุมชนและเศรษฐกิจสร้างสรรค์ และเพื่อเป็นการเตรียมความพร้อมรองรับการเปิดเสรีทางการค้าของอาเซียนในปี 2558 ทำให้มีความจำเป็นต้องมีการพัฒนาองค์ความรู้ทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพที่เกี่ยวข้องอย่างรวดเร็ว หลักสูตรสาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพจึงต้องมีความทันสมัยและพัฒนาศักยภาพของผู้เรียน ทำให้ต้องมีการวางแผนหลักสูตรให้ได้เรียนรู้เทคนิคที่มีความสำคัญทางเทคโนโลยีชีวภาพ เน้นทักษะด้านการปฏิบัติการ และเน้นการเรียนการสอนและการแก้ปัญหาแบบ problem based learning ในรายวิชาต่างๆ นอกจากนี้ยังมีการส่งเสริมการเรียนการสอนรวมทั้งการวิจัยที่

สอดคล้องกับแนวทางที่มหาวิทยาลัยได้กำหนดไว้ในแผนกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาของชุมชนและการใช้ทรัพยากรในท้องถิ่น และตอบสนองต่อนโยบายพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศ

### 11.2 สถานการณ์หรือการพัฒนาทางสังคมและวัฒนธรรม

จากแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 11 (พ.ศ. 2555-2559) ซึ่งระบุยุทธศาสตร์การปรับโครงสร้างทางสังคมให้เป็นสังคมที่มั่นคง เป็นธรรม มีพลัง และเอื้ออาทร และจากปัจจัยการเพิ่มขึ้นของจำนวนของประชากร ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางสังคมและวัฒนธรรม ทำให้สังคมมีความต้องการเทคโนโลยีหลายรูปแบบเพื่อทำให้เกิดการพัฒนามากขึ้น รวมทั้งเทคโนโลยีชีวภาพซึ่งมีความสำคัญต่อการมีชีวิตความเป็นอยู่ที่ดีของประชากร อาทิเช่น การใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างคุ้มค่า การเพิ่มความหลากหลายของทรัพยากรในการนำไปใช้ประโยชน์ การลดปัญหาสิ่งแวดล้อม การสร้างผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ดังนั้นหลักสูตรเทคโนโลยีชีวภาพจึงจำเป็นต้องมีการปรับปรุงและพัฒนาให้ตอบสนองต่อความต้องการของสังคมและรองรับการเปลี่ยนแปลงทางวัฒนธรรม โดยต้องส่งเสริมให้มีการเรียนการสอนรวมทั้งการวิจัยที่นำไปสู่การพัฒนาทางอุตสาหกรรมเทคโนโลยีชีวภาพให้มีความหลากหลาย มีประสิทธิภาพ เน้นการบูรณาการความรู้ และการแก้โจทย์ปัญหาของโรงงานอุตสาหกรรม โดยเฉพาะการแก้ปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมที่มีผลมาจากการเพิ่มจำนวนของโรงงานอุตสาหกรรม ตลอดจนการนำเอาองค์ความรู้ที่ได้จากการวิจัยไปใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์มากขึ้น

## 12. ผลกระทบจาก ข้อ 11.1 และข้อ 11.2 ต่อการพัฒนาหลักสูตรและความเกี่ยวข้องกับพันธกิจของสถาบัน

### 12.1 การพัฒนาหลักสูตร

ผลกระทบจากสถานการณ์ภายนอกในการพัฒนาหลักสูตรจึงจำเป็นต้องพัฒนาหลักสูตรในเชิงรุกที่มีศักยภาพและสามารถปรับเปลี่ยนได้ตามความต้องการการขยายตัวทางเศรษฐกิจและจำนวนประชากร และรองรับการแข่งขันทางด้านการพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพทั้งในประเทศไทยและต่างประเทศ โดยการผลิตบุคลากรที่มีความรู้ความชำนาญทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพ จำเป็นต้องมีความพร้อมที่จะปฏิบัติงานได้ทันทีและมีศักยภาพสูงในการพัฒนาตนเองให้เข้ากับลักษณะงานทั้งด้านวิชาการและวิชาชีพ รวมถึงความเข้าใจในผลกระทบของเทคโนโลยีชีวภาพต่อสังคม โดยต้องปฏิบัติตนอย่างมีอาชีพ มีคุณธรรม จริยธรรม ซึ่งเป็นไปตามนโยบายและวิสัยทัศน์ของมหาวิทยาลัยด้านมุ่งสู่ความเป็นเลิศในเทคโนโลยีและการวิจัย และการผลิตบัณฑิตที่ดีและเก่ง

### 12.2 ความเกี่ยวข้องกับพันธกิจของสถาบัน

ผลกระทบจากสถานการณ์หรือการพัฒนาทางสังคมและวัฒนธรรมที่มีต่อพันธกิจของมหาวิทยาลัยที่มุ่งสู่ความเป็นเลิศในเทคโนโลยีและการวิจัย และมุ่งสร้างปณิธานในการสร้างบัณฑิตที่ดีและเก่ง และเนื่องจากเทคโนโลยีชีวภาพเป็นศาสตร์ที่มีความเกี่ยวข้องกับสิ่งมีชีวิต ดังนั้นการพัฒนาหลักสูตรจึงต้องเน้นและส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่คำนึงถึงคุณธรรมและจริยธรรมทางวิชาชีพ โดยใส่ใจถึงผลกระทบต่อผู้บริโภค ปลายทาง สังคมและวัฒนธรรมไทย โดยที่ยังคงพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพที่มีความทันสมัยและคุ้มค่า สามารถปรับเปลี่ยนไปตามการเปลี่ยนแปลงของพันธกิจของสถาบัน

### 13. ความสัมพันธ์ (ถ้ามี) กับหลักสูตรอื่นที่เปิดสอนในคณะ/ภาควิชาอื่นของสถาบัน

#### 13.1 กลุ่มวิชา/รายวิชาในหลักสูตรนี้ที่เปิดสอนโดยคณะ/ภาควิชา/หลักสูตรอื่น

จำนวน 23 รายวิชา ได้แก่

- 1) คณะวิทยาศาสตร์ จำนวน 10 รายวิชา คือ
 

318-503	ชีวสารสนเทศ 1 (Bioinformatics I)	2(2-1-3)
326-512	สรีรวิทยาของจุลินทรีย์ (Microbial Physiology)	3(2-3-4)
326-513	พันธุศาสตร์ของจุลินทรีย์ (Microbial Genetics)	3(2-3-4)
328-513	เทคนิคปฏิบัติการทางชีวเคมี (Biochemical Laboratory Techniques)	3(2-4-3)
328-613	เทคโนโลยีของโปรตีนและเอนไซม์ (Technology of Protein and Enzyme)	2(2-0-4)
328-621	ชีวเคมีของพืช (Plant Biochemistry)	3(3-0-6)
330-527	นิเวศวิทยาทางสรีระของสัตว์ทะเล (Physiological Ecology of Marine Animals)	3(3-0-6)
330-572	การเพาะเลี้ยงสาหร่าย (Algal Culture)	3(2-3-4)
330-573	เทคโนโลยีโพรโทพลาสต์ (Protoplast Technology)	3(2-3-4)
330-601	เซลล์และเซลล์วิทยาของพืช (Cells and Plant Cell Biology)	4(3-3-6)
- 2) คณะทรัพยากรธรรมชาติ จำนวน 8 รายวิชา คือ
 

510-501	เทคโนโลยีชีวภาพขั้นสูงของพืชปลูก (Advanced Crop Biotechnology)	3(2-3-4)
510-601	พันธุวิศวกรรมของพืชปลูก (Crop Genetic Engineering)	3(2-3-4)
510-602	พันธุศาสตร์เชิงโมเลกุลของพืชปลูก (Crop Molecular Genetics)	3(2-3-4)
515-503	การผลิตสุกรขั้นสูง (Advanced Swine Production)	3(3-0-6)
515-507	เทคโนโลยีชีวภาพการผลิตสัตว์ (Biotechnology for Animal Production)	3(2-3-4)

530-531	โรคสัตว์น้ำขั้นสูง (Advanced Aquatic Animal Diseases)	3(2-3-4)
530-532	พยาธิวิทยาของกุ้ง (Shrimp Pathology)	3(2-3-4)
530-534	พันธุศาสตร์ปริมาณเพื่อการปรับปรุงพันธุ์ปลา (Quantitative Genetics for Fish Improvement)	3(3-0-6)
3) คณะเภสัชศาสตร์ จำนวน 4 รายวิชา คือ		
570-661	การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชสมุนไพรขั้นสูง (Advanced Medicinal Plants Tissue Culture)	2(1-3-2)
570-562	การสกัดและตรวจเอกลักษณ์สารจากผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ (Separation and Identification of Natural Products)	2(1-3-2)
570-563	การตรวจสอบฤทธิ์ทางชีวภาพของผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ (Biological Activity Determination of Natural Products)	2(1-3-2)
570-763	การกำหนดสูตรโครงสร้างทางเคมีของผลิตภัณฑ์ ธรรมชาติ (Chemical Structure Determination of Natural Products)	3(3-0-6)
4) คณะการจัดการสิ่งแวดล้อม จำนวน 1 รายวิชา คือ		
830-500	มลพิษทางทะเล (Marine Pollution)	3(2-3-4)

### 13.2 กลุ่มวิชา/รายวิชาในหลักสูตรนี้ที่เปิดสอนให้ภาควิชา/หลักสูตรอื่น

นักศึกษาของภาควิชา/หลักสูตรอื่นสามารถลงทะเบียนเรียนวิชาเลือกที่เปิดในหลักสูตรนี้ได้ โดยให้เป็นไปตามดุลยพินิจของคณะกรรมการบริหารหลักสูตร

### 13.3 การบริหารจัดการ

- 1) อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตรสำรวจรายวิชาที่เปิดสอน โดยหลักสูตรอื่น/ภาควิชาอื่น ในแต่ละภาค การศึกษาและประสานงานกับหน่วยงานที่รับผิดชอบการสอนรายวิชาดังกล่าว ก่อนเปิดภาค การศึกษา
- 2) อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตรติดตามการดำเนินการเรียนการสอนตามหลักเกณฑ์และระเบียบต่างๆ ดำเนินงานภายใต้ระเบียบ กฎเกณฑ์ และข้อบังคับของมหาวิทยาลัย ฯ ซึ่งเป็นไปตามมาตรฐาน กำหนดโดยสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา (สกอ.)

## หมวดที่ 2 ข้อมูลเฉพาะของหลักสูตร

### 1. ปรัชญา ความสำคัญ และวัตถุประสงค์ของหลักสูตร

#### 1.1 ปรัชญา

หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพเน้นให้ผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานสำคัญทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพ และมีความรู้และความสามารถในการค้นคว้าวิจัยเพื่อให้เกิดองค์ความรู้ทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพและประยุกต์ใช้เทคโนโลยีชีวภาพระดับบูรณาการได้อย่างเหมาะสม พร้อมทั้งเป็นผู้ที่มีคุณธรรมและจริยธรรม

#### 1.2 ความสำคัญ

เทคโนโลยีชีวภาพมีรากฐานการพัฒนามาจากการใช้ประโยชน์จากจุลินทรีย์ โดยเฉพาะในอุตสาหกรรมที่ใช้จุลินทรีย์เป็นตัวกลางในการผลิตที่เรียกว่าจุลชีววิทยาอุตสาหกรรม จนทำให้เกิดเป็นการปฏิบัติทางอุตสาหกรรมชีวภาพอื่นๆ ตามมา การพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพให้เกิดประโยชน์กับมนุษย์สูงสุด จำเป็นต้องมีความรู้ความเข้าใจในวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลาย และความสามารถในการดำรงชีวิตอยู่ของสิ่งมีชีวิตนั้นๆ ภายใต้อาณัติสิ่งแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไป ซึ่งถือเป็นรากฐานสำคัญในการค้นหาศักยภาพใหม่ๆ เช่น เป็นแนวทางก่อให้เกิดอุตสาหกรรมใหม่ สามารถใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติได้มากขึ้น สามารถควบคุมให้เกิดการประหยัคพลังงานได้ อำนวยประโยชน์ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาคุณภาพชีวิตและสภาพแวดล้อมของโลก เป็นต้น

โดยเทคโนโลยีชีวภาพภายในประเทศที่มีความสำคัญในการพัฒนาชีวิต ความเป็นอยู่ เศรษฐกิจและสังคม รวมทั้งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม แบ่งได้ 3 ด้าน คือ ด้านการเกษตร ได้แก่ การปรับปรุงพันธุ์พืช-สัตว์ การพัฒนาวิธีตรวจวินิจฉัยโรคในสัตว์ ด้านการแพทย์ ได้แก่ การพัฒนาชุดตรวจโรค การสร้างองค์ความรู้ใหม่ๆ ที่เกี่ยวข้องกับโรคที่เป็นปัญหาสำคัญของประเทศ การวางแผนด้านสาธารณสุขของประเทศ การพัฒนาวัคซีนต้นแบบสำหรับรักษาโรคเอดส์และภูมิแพ้อันเกิดจากการแพ้ไรฝุ่น เป็นต้น และด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม ได้แก่ การส่งเสริมให้โรงงานอาหารประเภทต่างๆ เพิ่มการลงทุนระบบการผลิตก๊าซชีวภาพ การใช้พลังงานชีวภาพทั้งในรูปแบบของเอทานอลและไบโอดีเซล ในด้านสิ่งแวดล้อมมีการพัฒนานวัตกรรมหลายด้าน เช่น ผลิตภัณฑ์ตัวอย่างของพลาสติกย่อยสลายได้ ผลิตภัณฑ์จุลินทรีย์เพิ่มประสิทธิภาพในการกระบวนการบำบัดของเสีย รวมทั้งการฟื้นฟูพื้นที่เสื่อมโทรม

จากความสำคัญของเทคโนโลยีชีวภาพดังกล่าวข้างต้น ทำให้การศึกษาวิจัยทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพ จึงเป็นเรื่องเร่งด่วนและจำเป็นที่จะต้องมีการบูรณาการที่มีความรู้ความสามารถในการศึกษาวิจัย เพื่อให้ได้ข้อมูลเชิงวิชาการที่จะเป็นประโยชน์ให้กับชุมชนและอุตสาหกรรม เพื่อพัฒนาประเทศอย่างยั่งยืน ดังนั้นภาควิชาเทคโนโลยีชีวภาพอุตสาหกรรม คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จึงจัดทำหลักสูตรเทคโนโลยีชีวภาพและปรับปรุงให้มีความทันสมัยอย่างต่อเนื่อง เพื่อสามารถผลิตบัณฑิตสาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ ที่มีความสามารถในด้านการทำงานวิจัยได้มีประสิทธิภาพ เพื่อให้ได้งานวิจัยที่มีคุณภาพสามารถตีพิมพ์เผยแพร่ในระดับประเทศและระดับนานาชาติ โดยหลักสูตรนี้มีความแตกต่างจากหลักสูตรอื่น



คือเน้นงานวิจัยที่นำเอาโจทย์ปัญหาจากภาคอุตสาหกรรมที่สำคัญในภาคใต้มาตั้งเป็นโจทย์วิจัย เพื่อให้เกิดประโยชน์กับการพัฒนาชุมชนและอุตสาหกรรมในท้องถิ่นอย่างเป็นรูปธรรม ซึ่งจะรวมไปถึงการพัฒนาประเทศอย่างยั่งยืน

### 1.3 วัตถุประสงค์

เพื่อผลิตบัณฑิตให้มีคุณลักษณะต่อไปนี้

- (1) เพื่อผลิตบุคลากรสาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพที่มีคุณธรรมและจริยธรรม
- (2) เพื่อผลิตมหาบัณฑิตที่มีความรอบรู้ ความเข้าใจในทฤษฎี และความสามารถในการทำวิจัยในสาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ
- (3) เพื่อผลิตมหาบัณฑิตที่มีความสามารถในการประยุกต์ใช้เทคนิคการวิจัยทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพ เพื่อใช้ประโยชน์จากทรัพยากรที่มีอยู่ในประเทศเพื่อพัฒนาที่ยั่งยืน
- (4) เพื่อผลิตมหาบัณฑิตที่มีความสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ และแสดงออกซึ่งภาวะผู้นำ และมีความรับผิดชอบในการศึกษาความรู้ด้วยตนเอง
- (5) เพื่อผลิตมหาบัณฑิตที่มีความสามารถในการวิเคราะห์ และประยุกต์ใช้ผลของการวิจัย และพัฒนาการใหม่ๆ รวมทั้งมีความสามารถด้านเทคโนโลยีสารสนเทศในการสื่อถึงผลการศึกษาค้นคว้าและการวิจัย

## 2. แผนพัฒนาปรับปรุง

คาดว่าจะดำเนินการแล้วเสร็จภายในรอบการศึกษา (1 ปี)

แผนการพัฒนา/เปลี่ยนแปลง	กลยุทธ์	หลักฐาน/ตัวบ่งชี้
1. ปรับปรุงหลักสูตรตามเกณฑ์มาตรฐานของ สกอ. และมาตรฐานวิชาชีพ	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ติดตามการปรับปรุงหลักสูตรอย่างสม่ำเสมอ</li> <li>2. ประชุม/สัมมนาผู้รับผิดชอบหลักสูตร อาจารย์ประจำหลักสูตร</li> <li>3. ติดตามความก้าวหน้าขององค์ความรู้ในวิชาชีพ</li> <li>4. ติดตามความคาดหวังของสังคมต่อผู้ประกอบวิชาชีพ</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. รายงานการประเมินหลักสูตรและเอกสารการปรับปรุงหลักสูตร</li> <li>2. ผลสรุปและผลการประเมินการประชุมสัมมนา</li> <li>3. รายวิชาในหลักสูตรที่ปรับปรุงให้สอดคล้องกับความก้าวหน้าขององค์ความรู้ในวิชาชีพ</li> <li>4. ผลสรุปจากการสอบถามความคาดหวังของผู้ใช้บริการบัณฑิตศึกษา</li> </ol>
2. ส่งเสริมการจัดการเรียนการสอน เน้นการเรียนรู้ให้ผู้เรียนสืบหาความรู้และสร้างความรู้	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. เพิ่มพูนทักษะอาจารย์ในการจัดการเรียนการสอนที่เน้นการเรียนรู้ให้ผู้เรียนสืบหาความรู้และสร้างความรู้</li> <li>2. จัดทำโครงการเตรียมความพร้อมให้กับนักศึกษา เพื่อรับการเรียนการสอนที่เน้นการเรียนรู้ให้ผู้เรียนสืบหาความรู้และสร้างความรู้</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. จำนวนโครงการเพิ่มพูนทักษะอาจารย์และโครงการเตรียมความพร้อมให้กับนักศึกษา</li> <li>2. จำนวนอาจารย์ที่ร่วมกิจกรรมการเพิ่มพูนทักษะ</li> </ol>

แผนการพัฒนา/เปลี่ยนแปลง	กลยุทธ์	หลักฐาน/ตัวบ่งชี้
	<p>3. ประชุมอาจารย์ผู้สอนในรายวิชาต่างๆ เพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็น</p> <p>4. กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง และการประเมินผลที่เน้นพัฒนาการของผู้เรียนในแผนการจัดทำรายละเอียดของรายวิชา</p> <p>5. ประเมินประสิทธิภาพการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ พัฒนาสารสนเทศที่สนับสนุนการเรียนรู้ด้วยตนเอง</p>	<p>3. รายงานการประชุมภาควิชาอย่างน้อยเดือนละ 1 ครั้ง</p> <p>4. ผลการประเมินประสิทธิภาพการเรียนการสอนที่เน้นการเรียนให้ผู้เรียนสืบหาความรู้และสร้างความรู้</p> <p>5. ความพึงพอใจของผู้เรียนต่อการเรียนการสอนที่เน้นการเรียนให้ผู้เรียนสืบหาความรู้และสร้างความรู้</p> <p>6. จำนวนรายวิชาที่กำหนดกิจกรรมการสืบหาความรู้และสร้างความรู้</p> <p>7. จำนวนรายวิชาที่ใช้การประเมินผลที่เน้นพัฒนาการของผู้เรียน</p> <p>8. ความพึงพอใจของผู้เรียนต่อสารสนเทศที่สนับสนุนการสืบหาความรู้และสร้างความรู้</p>
<p>3. ส่งเสริมการจัดการเรียนรู้เพื่อให้บรรลุมาตรฐานผลการเรียนรู้ทุกด้านและปรับปรุงวิธีการวัดและวิธีการประเมินผล</p>	<p>1. พัฒนาทักษะอาจารย์ในการจัดการเรียนรู้และการประเมินผลการเรียนรู้ด้านคุณธรรม จริยธรรม ด้านความรู้ ด้านทักษะทางปัญญา ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ ทักษะในการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ รวมทั้งทักษะการปฏิบัติทางวิชาชีพ</p> <p>2. เพิ่มพูนทักษะอาจารย์เกี่ยวกับวิธีการวัดและประเมินผล</p> <p>3. กำหนดเกณฑ์ในการวัดและประเมินแต่ละรายวิชา</p> <p>4. ติดตามประเมินทักษะอาจารย์ในการจัดการเรียนรู้ และการประเมินผลการเรียนรู้ของนักศึกษาตามมาตรฐานผลการเรียนรู้ในแต่ละด้าน</p> <p>5. กำหนดให้มีคณะกรรมการวิเคราะห์ข้อสอบในทุกสาขาวิชาและทุกครั้งที่สอบ</p>	<p>1. จำนวนโครงการเพิ่มพูนทักษะอาจารย์</p> <p>2. จำนวนอาจารย์ที่ร่วมกิจกรรมการเพิ่มพูนทักษะการจัดการเรียนรู้ตามมาตรฐานผลการเรียนรู้และทักษะเกี่ยวกับวิธีการวัดและประเมินผล</p> <p>3. เกณฑ์การวัดและประเมินผล</p> <p>4. จำนวนรายวิชาที่ใช้วิธีการวัดและประเมินผลตามเกณฑ์ที่กำหนด</p> <p>5. ความพึงพอใจของผู้เรียนต่อระบบการวัดและประเมินผล</p> <p>6. ผลการประเมินประสิทธิภาพการจัดการเรียนรู้ ตามมาตรฐานผลการเรียนรู้แต่ละด้าน</p> <p>7. รายงานผลการวิเคราะห์ข้อสอบ</p> <p>8. ความพึงพอใจของผู้เรียนต่อการจัดการเรียนรู้ของอาจารย์</p> <p>9. ผลการประเมินนักศึกษาในแต่ละมาตรฐานผลการเรียนรู้</p>

### หมวดที่ 3 ระบบการจัดการศึกษา การดำเนินการ และโครงสร้างของหลักสูตร

#### 1. ระบบการจัดการศึกษา

##### 1.1 ระบบ

จัดการศึกษาระบบทวิภาค ภาคการศึกษาละ 15 สัปดาห์ และมีข้อกำหนดต่างๆ เป็นไปตามระเบียบมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ว่าด้วยการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา (ภาคผนวก ฉ)

##### 1.2 การจัดการศึกษาภาคฤดูร้อน

ไม่มี

##### 1.3 การเทียบเคียงหน่วยกิตในระบบทวิภาค

ไม่มี

#### 2. การดำเนินการหลักสูตร

##### 2.1 วัน-เวลาในการดำเนินการเรียนการสอน

วิชาภาคทฤษฎี เรียนวันจันทร์ ถึงวันศุกร์ เวลา 08.00-16.30 น.

วิชาภาคปฏิบัติ เรียนวันจันทร์ ถึงวันศุกร์ เวลา 08.00-16.30 น.

ภาคต้น เดือนมิถุนายน – กันยายน

ภาคปลาย เดือนตุลาคม – กุมภาพันธ์

##### 2.2 คุณสมบัติของผู้เข้าศึกษา

###### 2.2.1 แผน ก แบบ ก 1

- 1) เป็นผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีทางวิทยาศาสตร์ในสาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ และได้รับเกียรตินิยม
- 2) คุณสมบัติอื่นๆ ที่นอกเหนือจากข้อ 1) ให้อยู่ในดุลยพินิจของคณะกรรมการบริหารหลักสูตร และให้เป็นไปตามระเบียบมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ว่าด้วยการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา

###### 2.2.2 แผน ก แบบ ก 2

- 1) เป็นผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีทางวิทยาศาสตร์ในสาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ หรือสาขาวิชาที่เกี่ยวข้อง หรือปริญญาตรีทางวิศวกรรมศาสตร์สาขาวิชาวิศวกรรมเคมี หรือสาขาวิชาที่เกี่ยวข้อง
- 2) คุณสมบัติอื่นๆ ที่นอกเหนือจากข้อ 1) ให้อยู่ในดุลยพินิจของคณะกรรมการบริหารหลักสูตร และให้เป็นไปตามระเบียบมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ว่าด้วยการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา

##### 2.3 ปัญหาของนักศึกษาแรกเข้า

- 1) ความรู้พื้นฐานด้านวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะด้านชีวเคมี จุลชีววิทยา วิศวกรรม ไม่เพียงพอที่จะเรียนในสาขาวิชาชีพ
- 2) นักศึกษาที่ไม่ได้สำเร็จการศึกษาสาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพขาดความรู้พื้นฐานด้านเทคโนโลยีชีวภาพ
- 3) ความรู้พื้นฐานภาษาอังกฤษต่ำ
- 4) ขาดหลักการคิด วิเคราะห์ และประมวลผล

## 2.4 กลยุทธ์ในการดำเนินการเพื่อแก้ไขปัญหา/ข้อจำกัดของนักศึกษาในข้อ 2.3

- 1) อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตรพิจารณารายวิชาพื้นฐานด้านวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะด้านชีวเคมี จุลชีววิทยา วิศวกรรม และกำหนดให้นักศึกษาลงเรียนรายวิชาพื้นฐานที่จำเป็นเพิ่มเติม โดยไม่นับหน่วยกิต หากนักศึกษายังไม่เคยลงเรียนรายวิชานั้นหรือมีผลการเรียนต่ำกว่าระดับ B
- 2) จัดให้มีกิจกรรมการอ่านบทความทางวิชาการที่เป็นภาษาอังกฤษ และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ ในการนำเสนอข้อมูลเชิงวิชาการ เพื่อเพิ่มทักษะในการคิด วิเคราะห์ และประมวลผล ทั้งในรูปแบบ ภาษาไทยและภาษาอังกฤษ

## 2.5 แผนการรับนักศึกษาและผู้สำเร็จการศึกษาในระยะ 5 ปี

นักศึกษา/ปีการศึกษา	ปีการศึกษา				
	2555	2556	2557	2558	2559
ชั้นปีที่ 1	15	15	15	15	15
ชั้นปีที่ 2	-	15	15	15	15
รวม	15	30	30	30	30
จำนวนผู้สำเร็จการศึกษา	-	-	15	15	15

## 2.6 งบประมาณตามแผน

ใช้งบประมาณแผ่นดินและงบประมาณเงินรายได้ของคณะอุตสาหกรรมเกษตรและบัณฑิตวิทยาลัย ในการดำเนินการผลิตบัณฑิต โดยมีการประมาณรายรับและรายจ่ายในการผลิตต่อคนต่อปี ดังนี้

### 2.6.1 งบประมาณรายรับ (หน่วยบาท)

รายละเอียดรายรับ	ปีงบประมาณ				
	2555	2556	2557	2558	2559
ค่าบำรุงการศึกษา	660,000	1,320,000	1,320,000	1,320,000	1,320,000
ค่าลงทะเบียน					
เงินอุดหนุนจากรัฐบาล	750,000	1,500,000	1,500,000	1,500,000	1,500,000
รวมรายรับ	1,410,000	2,820,000	2,820,000	2,820,000	2,820,000

### 2.6.2 งบประมาณรายจ่าย (หน่วยบาท)

หมวด เงิน	ปีงบประมาณ				
	2555	2556	2557	2558	2559
ก. งบดำเนินการ					
1. ค่าใช้จ่ายบุคลากร	1,860,000	1,971,900	2,090,214	2,215,627	2,348,565
2. ค่าใช้จ่ายดำเนินงาน (ไม่รวม 3)	840,000	1,764,000	1,940,400	2,134,440	2,347,884

หมวดเงิน	ปีงบประมาณ				
3. ทุนการศึกษา	0	0	0	0	0
4. รายจ่ายระดับมหาวิทยาลัย	0	0	0	0	0
รวม (ก)	2,700,000	3,735,900	4,030,614	4,350,067	4,696,449
ข. งบลงทุน					
ค่าครุภัณฑ์	150,000	150,000	150,000	150,000	150,000
รวม (ข)	150,000	150,000	150,000	150,000	150,000
รวม (ก) + (ข)	2,850,000	3,885,900	4,180,614	4,500,067	4,846,449
จำนวนนักศึกษา	15	30	30	30	30
ค่าใช้จ่ายต่อหัวนักศึกษา	190,000	129,530	139,354	150,002	161,548

## 2.7 ระบบการศึกษา

แบบชั้นเรียน

## 2.8 การเทียบโอนหน่วยกิต รายวิชา และการลงทะเบียนเรียนข้ามสถาบันอุดมศึกษา (ถ้ามี)

เป็นไปตามระเบียบมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ว่าด้วยการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา

## 3. หลักสูตรและอาจารย์ผู้สอน

หลักสูตรปริญญาโทหลักสูตรนี้เป็นแผน ก ซึ่งเน้นการวิจัยโดยมีการทำวิทยานิพนธ์ โดยแบ่งเป็น 2 แบบดังนี้

- แผน ก แบบ ก 1 เป็นแผนการศึกษาที่เน้นการวิจัย โดยการทำเฉพาะวิทยานิพนธ์เพียงอย่างเดียว แต่อาจกำหนดให้เรียนเพิ่มเติมหรือทำกิจกรรมทางวิชาการอื่นเพิ่มขึ้นได้ โดยไม่นับหน่วยกิต
- แผน ก แบบ ก 2 เป็นแผนการศึกษาที่เน้นการวิจัยและการเรียนรายวิชาพร้อมกับการทำวิทยานิพนธ์

### 3.1.1 จำนวนหน่วยกิตรวมตลอดหลักสูตร

- 1) แผน ก แบบ ก 1 ไม่น้อยกว่า 36 หน่วยกิต
- 2) แผน ก แบบ ก 2 ไม่น้อยกว่า 36 หน่วยกิต

### 3.1.2 โครงสร้างหลักสูตร

หมวดวิชา	หลักสูตร	
	แผน ก แบบ ก 1	แผน ก แบบ ก 2
หมวดวิชาบังคับ	-	12
หมวดวิชาเลือกไม่น้อยกว่า	-	6
วิทยานิพนธ์	36	18
รวมไม่น้อยกว่า	36	36

## 3.1.3 รายวิชา

3.1.3.1 หมวดวิชาบังคับ	จำนวน	12	หน่วยกิต
- วิชาบังคับทั่วไป	จำนวน	9	หน่วยกิต
853-521 เทคโนโลยีชีวภาพ (Biotechnology)			4(4-0-8)
853-524 เทคนิควิจัยทางเทคโนโลยีชีวภาพ (Research Techniques in Biotechnology)			3(1-6-2)
853-596 สัมมนา 1 (Seminar I)			1(0-2-1)
853-597 สัมมนา 2 (Seminar II)			1(0-2-1)
- วิชาบังคับตามกลุ่มวิชา	จำนวน	3	หน่วยกิต
เรียนรายวิชาบังคับในแต่ละกลุ่มวิชา จำนวน 3 หน่วยกิต ตามหัวข้อวิทยานิพนธ์ของนักศึกษาโดยความเห็นชอบของคณะกรรมการ บริหารหลักสูตร จากรายวิชาต่อไปนี้			
กลุ่มวิชาเทคโนโลยีชีวภาพสิ่งแวดล้อม			
853-542 เทคโนโลยีชีวภาพสิ่งแวดล้อมขั้นสูง (Advanced Environmental Biotechnology)			3(3-0-6)
กลุ่มวิชาเทคโนโลยีชีวภาพอาหารและเทคโนโลยีเอนไซม์			
853-534 เทคโนโลยีเอนไซม์ (Enzyme Technology)			3(3-0-6) หรือ
853-561 เทคโนโลยีชีวภาพอาหาร (Food Biotechnology)			3(3-0-6)
กลุ่มวิชาเทคโนโลยีชีวภาพทางทะเล			
853-552 เทคโนโลยีชีวภาพทางทะเลขั้นสูง (Advanced Marine Biotechnology)			3(3-0-6)
กลุ่มวิชาวิศวกรรมกระบวนการชีวภาพ			
854-511 วิศวกรรมกระบวนการชีวภาพขั้นสูง (Advanced Bioprocess Engineering)			3(3-0-6)

กลุ่มวิชาเทคโนโลยีชีวภาพด้านพืชหรือสัตว์		
330-575	การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชยืนต้น (Tissue Culture of Woody Species)	3(2-3-4) หรือ
330-576	การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อไม้ดอกไม้ประดับและพืชผัก (Tissue Culture of Ornamentals and Vegetables)	3(2-3-4) หรือ
515-503	เทคโนโลยีชีวภาพการผลิตสัตว์ (Biotechnology for Animal Production)	3(2-3-4)

### 3.1.3.2 หมวดวิชาเลือก จำนวนไม่น้อยกว่า 6 หน่วยกิต

เลือกจากรายวิชาในกลุ่มวิชาเลือกที่นักศึกษาต้องการเรียนเน้นหนักดังต่อไปนี้  
อย่างน้อย 6 หน่วยกิต และสามารถเลือกรายวิชาอื่นๆ ได้โดยความเห็นชอบของคณะกรรมการ  
บริหารหลักสูตร

#### กลุ่มวิชาเลือก

รายวิชาเลือกจากคณะอุตสาหกรรมเกษตร

850-524	การวิเคราะห์อาหารขั้นสูง (Advanced Food Analysis)	3(2-3-4)
850-652	คุณสมบัติทางกายภาพและวิศวกรรมของอาหาร และวัสดุชีวภาพ (Physical and Engineering Properties of Food and Biomaterials)	3(3-0-6)
850-653	ปรากฏการณ์ส่งผ่านในอาหารและวัสดุชีวภาพ (Transport Phenomena of Food and Biomaterials)	3(3-0-6)
851-515	เทคโนโลยีการแปรรูปพืชน้ำ (Aquatic Plant Processing Technology)	3(2-3-4)
851-531	พิษวิทยาในสัตว์ทะเล (Marine Toxicology)	3(3-0-6)
853-523	เมตาบอลิซึมของเซลล์ (Cell Metabolism)	3(3-0-6)
853-531	อาหารหมักดั้งเดิม (Traditional Fermented Foods)	3(3-0-6)
853-532	เทคโนโลยีของยีสต์ (Yeast Technology)	3(3-0-6)
853-534	เทคโนโลยีเอนไซม์ (Enzyme Technology)	3(3-0-6)
853-535	เทคโนโลยีการหมักขั้นสูง (Advanced Fermentation Technology)	3(3-0-6)

853-541	การใช้ประโยชน์และการบำบัดวัสดุเศษเหลือ จากอุตสาหกรรมเกษตร (Waste Utilization and Treatment in Agro-Industry)	3(3-0-6)
853-542	เทคโนโลยีชีวภาพสิ่งแวดล้อมขั้นสูง (Advanced Environmental Biotechnology)	3(3-0-6)
853-543	การย่อยสลายและการกำจัดสารปนเปื้อนทางชีวภาพ (Biodegradation and Bioremediation)	3(3-0-6)
853-551	เทคโนโลยีของสาหร่าย (Algal Technology)	3(3-0-6)
853-552	เทคโนโลยีชีวภาพทางทะเลขั้นสูง (Advanced Marine Biotechnology)	3(3-0-6)
853-561	เทคโนโลยีชีวภาพอาหาร (Food Biotechnology)	3(3-0-6)
853-562	จุลชีววิทยาอาหารขั้นสูง (Advanced Food Microbiology)	3(3-0-6)
853-571	เทคโนโลยีวิศวกรรมพันธุศาสตร์ (Genetic Engineering Technology)	3(3-0-6)
853-572	วิศวกรรมเมตาบอลิก (Metabolic Engineering)	3(3-0-6)
853-581	การประกอบการธุรกิจเทคโนโลยีชีวภาพ (Entrepreneurship in Biotechnology)	3(3-0-6)
853-594	หัวข้อเฉพาะทางเทคโนโลยีชีวภาพ (Selected Topics in Biotechnology)	3(3-0-6)
853-611	เครื่องมือไซเบอร์ในการทำวิจัย (Cybertools for Research)	1(1-0-2)
853-631	ตัวเร่งชีวภาพที่ถูกตรึง (Immobilized Biocatalysts)	3(3-0-6)
853-661	สารออกฤทธิ์ชีวภาพในอาหาร (Bioactive Compounds in Foods)	3(3-0-6)
853-662	จุลชีววิทยาขั้นสูงของจุลินทรีย์ที่ก่อโรคในอาหาร (Advanced Microbiology of Food-borne Pathogens)	3(3-0-6)
853-663	เมตาบอลิซึมของจุลินทรีย์ในอาหาร (Microbial Metabolism in Foods)	3(3-0-6)
853-664	พิษวิทยาอาหาร (Food Toxicology)	3(3-0-6)



854-531	การออกแบบถังปฏิกรณ์ชีวภาพ (Bioreactor Design)	3(3-0-6)
854-541	การวัดและระบบการควบคุมกระบวนการทางอาหาร และระบบชีวภาพ (Measurement and Process Control in Food and Biological System)	3(3-0-6)
854-631	เทคโนโลยีกระบวนการแยกและสกัดสาร (Separation and Extraction Process Technology)	3(3-0-6)
854-651	แบบจำลองและการควบคุมกระบวนการชีวภาพ (Bioprocess Modeling and Control)	3(3-0-6)
854-551	แบบจำลองในระบบชีวภาพ (Modeling and Simulation in Biological System)	3(3-0-6)
857-551	การตลาดทางอุตสาหกรรมเกษตร (Marketing in Agro-Industry)	3(3-0-6)
รายวิชาเลือกจากคณะวิทยาศาสตร์		
318-503	ชีวสารสนเทศ 1 (Bioinformatics I)	2(2-1-3)
326-512	สรีรวิทยาของจุลินทรีย์ (Microbial Physiology)	3(2-3-4)
326-513	พันธุศาสตร์ของจุลินทรีย์ (Microbial Genetics)	3(2-3-4)
328-513	เทคนิคปฏิบัติการทางชีวเคมี (Biochemical Laboratory Techniques)	3(2-4-3)
328-613	เทคโนโลยีของโปรตีนและเอนไซม์ (Technology of Protein and Enzyme)	2(2-0-4)
328-621	ชีวเคมีของพืช (Plant Biochemistry)	3(3-0-6)
330-527	นิเวศวิทยาทางสรีระของสัตว์ทะเล (Physiological Ecology of Marine Animals)	3(3-0-6)
330-572	การเพาะเลี้ยงสาหร่าย (Algal Culture)	3(2-3-4)
330-573	เทคโนโลยีโพรโทพลาสต์ (Protoplast Technology)	3(2-3-4)
330-601	เซลล์และเซลล์วิทยาของพืช (Cells and Plant Cell Biology)	4(3-3-6)
รายวิชาเลือกจากคณะทรัพยากรธรรมชาติ		
510-501	เทคโนโลยีชีวภาพขั้นสูงของพืชปลูก (Advanced Crop Biotechnology)	3(2-3-4)

510-601	พันธุวิศวกรรมของพืชปลูก (Crop Genetic Engineering)	3(2-3-4)
510-602	พันธุศาสตร์เชิงโมเลกุลของพืชปลูก (Crop Molecular Genetics)	3(2-3-4)
515-503	การผลิตสุกรขั้นสูง (Advanced Swine Production)	3(3-0-6)
515-507	เทคโนโลยีชีวภาพการผลิตสัตว์ (Biotechnology for Animal Production)	3(2-3-4)
530-531	โรคสัตว์น้ำขั้นสูง (Advanced Aquatic Animal Diseases)	3(2-3-4)
530-532	พยาธิวิทยาของกุ้ง (Shrimp Pathology)	3(2-3-4)
530-534	พันธุศาสตร์ปริมาณเพื่อการปรับปรุงพันธุ์ปลา (Quantitative Genetics for Fish Improvement)	3(3-0-6)
รายวิชาเลือกจากคณะเภสัชศาสตร์		
570-562	การสกัดและตรวจเอกลักษณ์สารจากผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ (Separation and Identification of Natural Products)	2(1-3-2)
570-563	การตรวจสอบฤทธิ์ทางชีวภาพของผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ (Biological Activity Determination of Natural Products)	2(1-3-2)
570-661	การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชสมุนไพรขั้นสูง (Advanced Medicinal Plants Tissue Culture)	2(1-3-2)
570-763	การกำหนดสูตรโครงสร้างทางเคมีของผลิตภัณฑ์ ธรรมชาติ (Chemical Structure Determination of Natural Products)	3(3-0-6)
รายวิชาเลือกจากคณะการจัดการสิ่งแวดล้อม		
830-500	มลพิษทางทะเล (Marine Pollution)	3(2-3-4)

นอกจากรายวิชาที่ระบุในหลักสูตรนี้ นักศึกษาสามารถเลือกเรียนรายวิชาอื่นๆ ที่เปิดสอนในมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์หรือมหาวิทยาลัยอื่นๆ ได้ โดยผ่านความเห็นชอบจากคณะกรรมการบริหารหลักสูตร

### 3.1.3.3 หมวดวิทยานิพนธ์ จำนวน 36 หน่วยกิต และ 18 หน่วยกิต

สำหรับหลักสูตรแผน ก แบบ ก 1

853-836 วิทยานิพนธ์ 36(0-108-0)  
(Thesis)

สำหรับหลักสูตรแผน ก แบบ ก 2

853-818 วิทยานิพนธ์ 18(0-54-0)  
(Thesis)

### 3.1.4 คำอธิบายความหมายรหัสและหน่วยกิต

#### 3.1.4.1 ความหมายของรหัสวิชา

รหัสวิชา หมายถึง หมายเลขประจำรายวิชานั้นๆ ประกอบด้วยตัวเลข 6 ตัว โดยที่เลขแต่ละตัว มีความหมายดังนี้

- เลข 3 ตัวแรก เป็นรหัสประจำสาขาวิชา แสดงถึงภาควิชาผู้รับผิดชอบการจัดการศึกษารายวิชานั้นๆ เช่น
  - 853-\*\*\* คือ รายวิชาที่เปิดสอนในสาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ
  - 854-\*\*\* คือ รายวิชาที่เปิดสอนในสาขาวิชาวิศวกรรมกระบวนการชีวภาพ

สำหรับรายวิชาที่ไม่ใช่วิทยานิพนธ์

- เลขตัวที่ 4 หมายถึง รหัสประจำระดับการศึกษา
- เลข 5 หมายถึง วิชาในระดับปริญญาโท
- เลข 6 หมายถึง วิชาในระดับปริญญาเอก
- เลขตัวที่ 5 หมายถึงกลุ่มวิชา ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้
  - วิชาที่เน้นทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพ
    - กลุ่มที่ 1 พื้นฐานทั่วไป
    - กลุ่มที่ 2 พื้นฐานทางเทคโนโลยีชีวภาพ
    - กลุ่มที่ 3 เทคโนโลยีการหมักและเอนไซม์
    - กลุ่มที่ 4 เทคโนโลยีชีวภาพสิ่งแวดล้อม
    - กลุ่มที่ 5 เทคโนโลยีชีวภาพทางทะเล
    - กลุ่มที่ 6 เทคโนโลยีชีวภาพอาหาร
    - กลุ่มที่ 7 วิศวกรรมพันธุศาสตร์
    - กลุ่มที่ 8 การจัดการและธุรกิจเทคโนโลยีชีวภาพ
    - กลุ่มที่ 9 สัมมนา และหัวข้อพิเศษ
  - วิชาที่เน้นด้านวิศวกรรมกระบวนการ
    - กลุ่มที่ 1 พื้นฐานทั่วไป
    - กลุ่มที่ 2 Upstream process
    - กลุ่มที่ 3 Downstream process
    - กลุ่มที่ 4 เครื่องมือและการควบคุม
    - กลุ่มที่ 5 แบบจำลอง การจำลองสถานการณ์ และการหาผลเลิศ

- เลขตัวที่ 6 หมายถึง ลำดับรายวิชาในแต่ละกลุ่มวิชา  
สำหรับรายวิชาวิทยานิพนธ์
  - เลขตัวที่ 4 หมายถึง รหัสประจำระดับการศึกษา
  - เลข 8 หมายถึง วิชาในระดับปริญญาโท
  - เลข 9 หมายถึง วิชาในระดับปริญญาเอก
- เลขตัวที่ 5-6 หมายถึง จำนวนหน่วยกิตวิทยานิพนธ์ตามหลักสูตร  
เช่น 836 คือ วิทยานิพนธ์ในระดับปริญญาโทจำนวนหน่วยกิตวิทยานิพนธ์ตาม  
หลักสูตร คือ 36 หน่วยกิต

### 3.1.5 แผนการศึกษา

ปีที่	ภาคการศึกษาที่	แบบ ก1	แบบ ก2
1	1	853-836 วิทยานิพนธ์ 9 หน่วยกิต	853-521 เทคโนโลยีชีวภาพ 4 หน่วยกิต
			853-524 เทคนิควิจัยทางเทคโนโลยีชีวภาพ 3 หน่วยกิต
		วิชาบังคับตามกลุ่มวิชา 3 หน่วยกิต	
		853-818 วิทยานิพนธ์ 2 หน่วยกิต	
		รวม	12 หน่วยกิต
2	853-836 วิทยานิพนธ์ 9 หน่วยกิต	853-596 สัมมนา 1 วิชาเลือก 6 หน่วยกิต	853-596 สัมมนา 1 1 หน่วยกิต
			853-818 วิทยานิพนธ์ 5 หน่วยกิต
			รวม
2	1	853-836 วิทยานิพนธ์ 9 หน่วยกิต	853-597 สัมมนา 2 1 หน่วยกิต
			853-818 วิทยานิพนธ์ 6 หน่วยกิต
		รวม	7 หน่วยกิต
	2	853-836 วิทยานิพนธ์ 9 หน่วยกิต	853-818 วิทยานิพนธ์ 5 หน่วยกิต
รวม			
รวมตลอดหลักสูตรไม่น้อยกว่า 36 หน่วยกิต			รวมตลอดหลักสูตรไม่น้อยกว่า 36 หน่วยกิต

3.1.6 คำอธิบายรายวิชา  
อยู่ในภาคผนวก ก

3.2 ชื่อ สกุล เลขประจำตัวบัตรประชาชน ตำแหน่งและคุณวุฒิของอาจารย์ประจำหลักสูตร

ที่	เลขประจำตัวประชาชน	ตำแหน่งทางวิชาการ	ชื่อ-สกุล	วุฒิการศึกษาระดับตรี-โท-เอก (สาขาวิชา), สถาบันที่สำเร็จการศึกษา, ปีที่สำเร็จการศึกษา	ภาระงานสอนและผลงานทางวิชาการ
1		ผู้ช่วยศาสตราจารย์	นางสาวทิพรรัตน์ หงษ์ทรี	วท.บ. (อุตสาหกรรมเกษตร), ม.สงขลานครินทร์, 2527 วท.ม. (เทคโนโลยีชีวภาพ), ม.สงขลานครินทร์, 2535 Ph.D. (Food Science), U. of Wisconsin-Madison,U.S.A., 2543	คูภาค ผนวก จ
2		ผู้ช่วยศาสตราจารย์	นางปิยะรัตน์ บุญแสวง	วท.บ. (เทคโนโลยีทางอาหารและ เทคโนโลยีชีวภาพ), จุฬาลงกรณ์ฯ, 2534 วท.ม. (เทคโนโลยีชีวภาพ), จุฬาลงกรณ์ฯ, 2537 Ph.D. (Chemical Engineering), Texas A&M U., U.S.A., 2545	คูภาค ผนวก จ
3		อาจารย์	นายอภิชาติ อู่ไพจิตร	วท.บ. (เกษตรศาสตร์), ม. เกษตรศาสตร์, 2534 วท.ม. (เทคโนโลยีชีวภาพ), ม. มหิดล, 2540 Dr.techn. (Technical Chemistry) Graz University of Technology, Austria, 2546	คูภาค ผนวก จ
4		รองศาสตราจารย์	นายอริย หันพงษ์กิตติกุล	วท.บ. (วิทยาศาสตร์การอาหาร), ม.เกษตรศาสตร์, 2512 วท.ม. (จุลชีววิทยา), ม.เกษตรศาสตร์, 2518 Ph.D. (Biotechnology), U.of New South Wales, Australia, 2527	คูภาค ผนวก จ
5		อาจารย์	นายวิริยะ ดวงสุวรรณ	วศ.บ. (เครื่องกล), ม. สงขลานครินทร์, 2537 วศ.ม. (เครื่องกล), ม. สงขลานครินทร์, 2544 Ph.D. (Chemical and Process Engineering), U. of Surrey, U.K., 2553	คูภาค ผนวก จ

นอกจากนี้จะมีเชิญอาจารย์ผู้ทรงคุณวุฒิในสาขาวิชาที่เกี่ยวข้องจากหน่วยงานต่าง ๆ ทั้งภายในและภายนอกมหาวิทยาลัย ที่มีประสบการณ์ในการสอนระดับบัณฑิตศึกษาเพื่อร่วมสอน

#### 4. องค์ประกอบเกี่ยวกับประสบการณ์ภาคสนาม (การฝึกงาน หรือสหกิจศึกษา) (ถ้ามี) ไม่มี

#### 5. ข้อกำหนดเกี่ยวกับการทำโครงการหรืองานวิจัย (ถ้ามี)

นักศึกษาทุกคนต้องมีหัวข้องานวิจัยของตนเอง โดยเป็นการค้นคว้าวิจัยในหัวข้อที่น่าสนใจในสาขาเทคโนโลยีชีวภาพภายใต้การดูแลและให้คำปรึกษาจากอาจารย์ที่ปรึกษา มีขอบเขตการทำงานที่ชัดเจน และมีการรายงานความก้าวหน้าทุกภาคการศึกษา การเขียนวิทยานิพนธ์ตามรูปแบบที่กำหนด การนำเสนอผลงานต่อที่ประชุมวิชาการและทดสอบความรู้ด้วยปากเปล่าต่อคณะกรรมการสอบ

##### 5.1 คำอธิบายโดยย่อ

เป็นโครงการวิจัยในสาขาเทคโนโลยีชีวภาพ มีการเขียนวิทยานิพนธ์ตามรูปแบบที่กำหนด การนำเสนอผลงานต่อที่ประชุมวิชาการและทดสอบความรู้ด้วยปากเปล่าต่อคณะกรรมการสอบ

##### 5.2 มาตรฐานผลการเรียนรู้

- 1) สามารถวางแผน กำหนดกรอบแนวคิด และวิธีดำเนินงานในการทำวิจัยเพื่อวิทยานิพนธ์หรือโครงการทางวิชาการอย่างเป็นระบบได้ด้วยตนเอง
- 2) สามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการเรียนรู้ติดตามความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีใหม่ๆ ที่เกี่ยวข้อง มีการสืบค้นข้อมูลอย่างเป็นระบบ
- 3) สามารถดำเนินงานวิจัยอย่างสร้างสรรค์ด้วยตนเอง โดยใช้ความรู้ทั้งภาคทฤษฎี ภาคปฏิบัติ คุณยพินิจ เทคนิควิจัยหรือเทคนิคคำนวณ และการวิเคราะห์ เพื่อหาข้อสรุปที่สมบูรณ์ที่ขยายองค์ความรู้เดิมหรือแนวทางปฏิบัติได้อย่างมีนัยสำคัญ
- 4) สามารถสื่อสารผลงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยใช้การสื่อสารด้วยปากเปล่าและการเขียน รวมทั้งสามารถนำเสนอรายงานแบบเป็นทางการได้ดี

##### 5.3 ช่วงเวลา

ภาคการศึกษาที่ 1 ของปีการศึกษาที่ 1 ถึงภาคการศึกษาที่ 2 ของปีการศึกษาที่ 2

##### 5.4 จำนวนหน่วยกิต

แผน ก แบบ ก 1 จำนวน 36 หน่วยกิต

แผน ก แบบ ก 2 จำนวน 18 หน่วยกิต

##### 5.5 การเตรียมการ

- 1) นักศึกษาต้องเสนอหัวข้อวิทยานิพนธ์ภายในภาคการศึกษาแรกที่ลงหน่วยกิตวิทยานิพนธ์
- 2) มีการกำหนดชั่วโมงการให้คำปรึกษาทุกสัปดาห์
- 3) หลักสูตรมีการแนะนำแนวทางการทำวิทยานิพนธ์ และมีแบบฟอร์มให้กรอกกำหนดการลงทะเบียนเรียนรายวิชาตั้งแต่ภาคการศึกษาแรกจนถึงภาคการศึกษาสุดท้าย

##### 5.6 กระบวนการประเมินผล

- 1) นักศึกษาทุกคนต้องมีการนำเสนอรายงานความก้าวหน้าวิทยานิพนธ์ภาคการศึกษาละครั้ง ตลอดระยะเวลาการทำวิทยานิพนธ์
- 2) ต้องนำเสนอและสอบผ่านการสอบปากเปล่าขั้นสุดท้ายโดยคณะกรรมการซึ่งประกอบด้วยผู้ทรงคุณวุฒิทั้งภายในและภายนอกมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
- 3) ต้องส่งรายงานวิทยานิพนธ์ฉบับสมบูรณ์ตามรูปแบบที่มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์กำหนด
- 4) ข้อกำหนดอื่นๆ ให้เป็นไปตามข้อบังคับมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ว่าด้วยการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา

## หมวดที่ 4 ผลการเรียนรู้ กลยุทธ์การสอน และการประเมินผล

### 1. การพัฒนาคุณลักษณะพิเศษของนักศึกษา

คุณลักษณะพิเศษ	กลยุทธ์หรือกิจกรรมของนักศึกษา
1. มีความรู้ความสามารถด้านเทคโนโลยีชีวภาพและสามารถประยุกต์ใช้เทคโนโลยีชีวภาพเพื่อแก้ปัญหาให้กับภาคอุตสาหกรรม	<ol style="list-style-type: none"> <li>จัดอบรมเพื่อพัฒนาทักษะด้านเทคโนโลยีชีวภาพ</li> <li>จัดสัมมนาเพื่อแลกเปลี่ยนความรู้และเทคโนโลยีใหม่ๆ ทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพ</li> <li>จัดกิจกรรมในรายวิชาให้นักศึกษาได้ไปดูงานนอกสถานที่และรับรู้ปัญหาของภาคอุตสาหกรรม และนำกลับมาตั้งเป็นโจทย์วิจัย</li> <li>จัดอบรมเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาในภาคอุตสาหกรรม</li> </ol>
2. มีความสามารถด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ	<ol style="list-style-type: none"> <li>จัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ เช่น การสืบค้นองค์ความรู้จากฐานข้อมูลต่างๆ</li> <li>เข้าร่วมกิจกรรมเพื่อพัฒนาทักษะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศของคณะ/มหาวิทยาลัย</li> </ol>
3. มีความสามารถด้านการสื่อสารภาษาอังกฤษทางวิชาการในระดับสากล	<ol style="list-style-type: none"> <li>ใช้สื่อการเรียนการสอนที่เป็นภาษาอังกฤษและมีการสอนเป็นภาษาอังกฤษในบางวิชา</li> <li>จัดกิจกรรมทั้งในชั้นเรียนและนอกชั้นเรียนที่ส่งเสริมการใช้ภาษาอังกฤษ</li> <li>ร่วมกิจกรรมพัฒนาทักษะภาษาอังกฤษของคณะ/มหาวิทยาลัย</li> <li>สนับสนุนให้นักศึกษามีประสบการณ์นำเสนอผลงานในที่ประชุมทางวิชาการระดับนานาชาติ</li> </ol>
4. มีจิตวิญญาณของการถือประโยชน์ของเพื่อนมนุษย์เป็นกิจที่หนึ่ง	<ol style="list-style-type: none"> <li>จัดกิจกรรมในรายวิชาที่นำเอาปัญหาของชุมชนมาตั้งเป็นโจทย์วิจัยเพื่อแก้ปัญหาให้กับชุมชน โดยเน้นการถือประโยชน์ของเพื่อนมนุษย์เป็นกิจที่หนึ่ง</li> <li>สนับสนุนการร่วมโครงการในวันถือประโยชน์ของเพื่อนมนุษย์เป็นกิจที่หนึ่งของคณะ/มหาวิทยาลัย</li> <li>สอดแทรกจิตสำนึกของการถือประโยชน์ของเพื่อนมนุษย์เป็นกิจที่หนึ่งในการเรียนการสอนและการทำกิจกรรมของนักศึกษา</li> <li>สนับสนุนการเข้าร่วมกิจกรรมเพื่อช่วยเหลือสังคม</li> </ol>

## 2. การพัฒนาผลการเรียนรู้ในแต่ละด้าน

### 2.1 คุณธรรม จริยธรรม

#### 2.1.1 ผลการเรียนรู้ด้านคุณธรรม จริยธรรม

- 1) มีวินัย ตรงต่อเวลา และซื่อสัตย์สุจริต
- 2) มีสัมมาคารวะ ให้เกียรติ และยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น
- 3) เคารพกฎ ระเบียบ และข้อบังคับต่างๆ ขององค์กรและสังคม รวมทั้งมีความรับผิดชอบต่อสังคม
- 4) มีความรับผิดชอบต่อหน้าที่ และมีส่วนร่วมในกิจกรรมเพื่อการพัฒนาตนเองและวิชาชีพ

#### 2.1.2 กลยุทธ์การสอนที่ใช้พัฒนาการเรียนรู้ด้านคุณธรรม จริยธรรม

- 1) กำหนดให้มีวัฒนธรรมองค์กร เพื่อปลูกฝังให้นักศึกษามีระเบียบวินัย เน้นการเข้าชั้นเรียนตรงเวลาและแต่งกายสุภาพ
- 2) มอบหมายให้นักศึกษาทำงานเป็นกลุ่ม ฝึกการเป็นผู้นำ สมาชิกกลุ่ม ฝึกความรับผิดชอบต่อ
- 3) อาจารย์ผู้สอนสอดแทรกคุณธรรม จริยธรรม ให้นักศึกษาเคารพกฎระเบียบ มีความรับผิดชอบต่อสังคม
- 4) จัดกิจกรรมส่งเสริมการปลูกฝังจิตวิญญาณในการถือประโยชน์สังคมเป็นที่ตั้ง

#### 2.1.3 กลยุทธ์การประเมินผลการเรียนรู้ด้านคุณธรรม จริยธรรม

- 1) ประเมินจากการตรงต่อเวลาของนักศึกษาในการเข้าเรียน การส่งงานที่ได้รับมอบหมาย การแต่งกาย
- 2) การแสดงออกของนักศึกษาเมื่อมีการทำงานเป็นกลุ่ม
- 3) ความเคารพต่อกฎ ระเบียบ และการรับผิดชอบต่อหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย
- 4) การเข้าร่วมกิจกรรมต่างๆ

### 2.2 ความรู้

#### 2.2.1 ผลการเรียนรู้ด้านความรู้

- 1) มีความรู้ในสาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติอย่างกว้างขวาง เป็นระบบ เป็นสากล และทันสมัยต่อสถานการณ์โลก
- 2) รู้และเข้าใจหลักการและทฤษฎีพื้นฐานด้านเทคโนโลยีชีวภาพและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการวางแผนและแก้ปัญหาในกิจกรรมด้านเทคโนโลยีชีวภาพ
- 3) มีความรู้ที่เกิดจากการบูรณาการความรู้ในศาสตร์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง
- 4) สามารถใช้ความรู้ความสามารถในสาขาวิชา ในการประยุกต์ใช้และแก้ไขปัญหาในงานได้

#### 2.2.2 กลยุทธ์การสอนที่ใช้พัฒนาการเรียนรู้ด้านความรู้

- 1) เน้นการเรียนการสอนที่เป็น active learning ฝึกให้นักศึกษารู้จักค้นคว้าข้อมูลและแลกเปลี่ยนความรู้
- 2) จัดกิจกรรมการเรียนรู้จากสถานการณ์จริง



- 3) จัดบรรยายพิเศษโดยวิทยากรภายนอกที่มีความเชี่ยวชาญหรือมีประสบการณ์ตรง
- 4) จัดกิจกรรมดูงานนอกสถานที่และนำเสนอแนวทางในการแก้ปัญหาของภาคอุตสาหกรรม

### 2.2.3 กลยุทธ์การประเมินผลการเรียนรู้ด้านความรู้

ประเมินจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการปฏิบัติงานของนักศึกษาในด้านต่างๆ คือ

- 1) การสอบข้อเขียน/ปฏิบัติ/ปากเปล่า
- 2) การเขียนรายงาน/การนำเสนอ
- 3) การสอบข้อเขียน/ปฏิบัติ/ปากเปล่า
- 4) การเขียนรายงาน/การนำเสนอ

## 2.3 ทักษะทางปัญญา

### 2.3.1 ผลการเรียนรู้ด้านทักษะทางปัญญา

- 1) มีทักษะในการประมวลความคิดอย่างเป็นระบบ
- 2) มีความสามารถในการค้นหาข้อเท็จจริง ทำความเข้าใจ และประเมินข้อมูลสารสนเทศ แนวคิด และหลักฐานใหม่ ๆ จากแหล่งข้อมูลที่หลากหลาย และใช้ข้อสรุปที่ได้ในการแก้ไขปัญหาหรืองานอื่นๆ
- 3) สามารถศึกษาวิเคราะห์ปัญหาและเสนอแนวทางการแก้ไขได้อย่างสร้างสรรค์ โดยคำนึงถึงความรู้ทางทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ประสิทธิภาพในภาคปฏิบัติ และผลกระทบที่ตามมาจากการตัดสินใจนั้น

### 2.3.2 กลยุทธ์การสอนที่ใช้ในการพัฒนาการเรียนรู้ด้านทักษะทางปัญญา

- 1) จัดกระบวนการเรียนการสอนที่ฝึกทักษะการคิด ทั้งในระดับบุคคลและกลุ่ม
- 2) จัดกิจกรรมสัมมนาให้นักศึกษานำเสนอหน้าชั้นเรียนและเขียนรายงาน
- 3) จัดกิจกรรมกลุ่มเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้

### 2.3.3 กลยุทธ์การประเมินผลการเรียนรู้ด้านทักษะทางปัญญา

- 1) การสอบข้อเขียน/ปากเปล่า และการเขียนรายงาน/การนำเสนอ
- 2) การเขียนรายงาน/การนำเสนอ
- 3) การนำเสนอ

## 2.4 ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

### 2.4.1 ผลการเรียนรู้ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

- 1) ตระหนักในหน้าที่รับผิดชอบของตน และรับผิดชอบในการกระทำของตน มีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย ทั้งงานรายบุคคลและงานกลุ่ม
- 2) สามารถปรับตัวและทำงานร่วมกับผู้อื่นทั้งในฐานะผู้นำและผู้ตามได้อย่างมีประสิทธิภาพ และมีมนุษยสัมพันธ์ที่ดีกับผู้ร่วมงานในองค์กรและกับบุคคลทั่วไป

#### 2.4.2 กลยุทธ์การสอนที่ใช้ในการพัฒนาการเรียนรู้ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

- 1) สอดแทรกเรื่องความรับผิดชอบ การเข้าใจวัฒนธรรมขององค์กร
- 2) สอดแทรกเรื่องการมีมนุษยสัมพันธ์ จัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นการทำงานเป็นกลุ่ม และงานที่ต้องมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคล

#### 2.4.3 กลยุทธ์การประเมินผลการเรียนรู้ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

- 1) ประเมินความรับผิดชอบในหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย/การนำเสนอผลงานเป็นกลุ่ม
- 2) ประเมินเรื่องความมีมนุษยสัมพันธ์โดยผู้สอนและเพื่อนร่วมชั้น

#### 2.5 ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

##### 2.5.1 ผลการเรียนรู้ด้านทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

- 1) สามารถระบุและนำเทคนิคทางสถิติหรือคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องมาใช้ในการวิเคราะห์ แปลความหมาย และเสนอแนวทางในการแก้ไขปัญหาได้อย่างสร้างสรรค์
- 2) สามารถสื่อสารทั้งการพูดและการเขียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- 3) สามารถติดตามความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี นวัตกรรม และสถานการณ์โลกโดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

##### 2.5.2 กลยุทธ์การสอนที่ใช้ในการพัฒนาการเรียนรู้ด้านทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

- 1) สอดแทรกเทคนิคทางสถิติหรือคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องในรายวิชา
- 2) จัดการเรียนการสอนที่มีการสื่อสารทั้งการพูด การฟัง การเขียน ในระหว่างผู้เรียน ผู้สอน และผู้เกี่ยวข้องอื่นๆ
- 3) มอบหมายงานให้นักศึกษาค้นคว้ารวบรวมความรู้เกี่ยวกับความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี นวัตกรรม และสถานการณ์โลกของรายวิชานั้นๆ โดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

##### 2.5.3 กลยุทธ์การประเมินผลการเรียนรู้ด้านทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

ประเมินจาก

- 1) การนำเสนอ/การเขียนรายงาน
- 2) การประเมินการนำเสนอโดยผู้สอนและผู้ร่วมเรียน/การเขียนรายงาน
- 3) การนำเสนอ/การเขียนรายงาน

### 3. แผนที่แสดงการกระจายความรับผิดชอบมาตรฐานผลการเรียนรู้จากหลักสูตรสู่รายวิชา (Curriculum Mapping)

#### ผลการเรียนรู้ในตารางมีความหมายดังนี้

##### คุณธรรม จริยธรรม (ตามข้อ 2.1.1)

- 1) มีวินัย ตรงต่อเวลา และซื่อสัตย์สุจริต
- 2) มีสัมมาคารวะ ให้เกียรติ และยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น
- 3) เคารพกฎ ระเบียบ และข้อบังคับต่างๆ ขององค์กรและสังคม รวมทั้งมีความรับผิดชอบต่อสังคม
- 4) มีความรับผิดชอบต่อหน้าที่ และมีส่วนร่วมในกิจกรรมเพื่อการพัฒนาตนเองและวิชาชีพ

##### ความรู้ (ตามข้อ 2.2.1)

- 1) มีความรู้ในสาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติอย่างกว้างขวาง เป็นระบบ เป็นสากล และทันสมัยต่อสถานการณ์โลก
- 2) รู้และเข้าใจหลักการและทฤษฎีพื้นฐานด้านเทคโนโลยีชีวภาพและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการวางแผนและแก้ปัญหาในกิจกรรมด้านเทคโนโลยีชีวภาพ
- 3) มีความรู้ที่เกิดจากการบูรณาการความรู้ในศาสตร์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง
- 4) สามารถใช้ความรู้ความสามารถในสาขาวิชา ในการประยุกต์ใช้และแก้ไขปัญหาในงานได้

##### ทักษะทางปัญญา (ตามข้อ 2.3.1)

- 1) มีทักษะในการประมวลความคิดอย่างเป็นระบบ
- 2) มีความสามารถในการค้นหาข้อเท็จจริง ทำความเข้าใจ และประเมินข้อมูลสารสนเทศ แนวคิด และหลักฐานใหม่ๆ จากแหล่งข้อมูลที่หลากหลาย และใช้ข้อสรุปที่ได้ในการแก้ไขปัญหาหรืองานอื่นๆ
- 3) สามารถศึกษาวิเคราะห์ปัญหาและเสนอแนวทางการแก้ไขได้อย่างสร้างสรรค์ โดยคำนึงถึงความรู้ทางทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ประสิทธิภาพในภาคปฏิบัติ และผลกระทบที่ตามมาจากการตัดสินใจนั้น

##### ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ (ตามข้อ 2.4.1)

- 1) ตระหนักในหน้าที่รับผิดชอบของตน และรับผิดชอบในการกระทำของตน มีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย ทั้งงานรายบุคคลและงานกลุ่ม
- 2) สามารถปรับตัวและทำงานร่วมกับผู้อื่นทั้งในฐานะผู้นำและผู้ตามได้อย่างมีประสิทธิภาพ และมีมนุษยสัมพันธ์ที่ดีกับผู้ร่วมงานในองค์กรและกับบุคคลทั่วไป

##### ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ (ตามข้อ 2.5.1)

- 1) สามารถระบุและนำเทคนิคทางสถิติหรือคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องมาใช้ในการวิเคราะห์ แปลความหมาย และเสนอแนวทางในการแก้ไขปัญหาได้อย่างสร้างสรรค์
- 2) สามารถสื่อสารทั้งการพูดและการเขียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- 3) สามารถติดตามความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี นวัตกรรม และสถานการณ์โลก โดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

แผนที่แสดงการกระจายความรับผิดชอบมาตรฐานผลการเรียนรู้จากหลักสูตรสู่รายวิชา (Curriculum Mapping)

● ความรับผิดชอบหลัก

○ ความรับผิดชอบรอง

รายวิชา	1. คุณธรรม จริยธรรม				2. ความรู้				3. ทักษะทางปัญญา			4. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ		5. ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ		
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	1	2	1	2	3
853- 521 เทคโนโลยีชีวภาพ	●	●	○	●	●	●	○	○	●	○	●	●	●	○	●	●
853-524 เทคนิควิจัยทางเทคโนโลยีชีวภาพ	●	●	●	○	●	●	○	○	●	●	○	●	●	●	●	○
853-596 สัมนา 1	●	●	●	●	●	●	○	○	●	●	○	●	●	●	●	○
853-597 สัมนา 2	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
853-534 เทคโนโลยีเอนไซม์	●	●	○	○	●	●	○	○	●	●	○	●	●	○	●	○
853-542 เทคโนโลยีชีวภาพสิ่งแวดล้อมขั้นสูง	●	●	○	○	●	●	○	●	●	●	●	●	●	○	○	●
853-552 เทคโนโลยีชีวภาพทางทะเลขั้นสูง	●	●	○	○	●	●	○	●	●	●	●	●	●	○	○	●
853-561 เทคโนโลยีชีวภาพอาหาร	●	○	○	●	●	●	○	○	○	○	●	○	●	○	●	○
854-511 วิศวกรรมกระบวนการชีวภาพขั้นสูง	●	●	○	○	●	●	○	○	●	●	●	●	○	●	○	●
853-523 เมตาบอลิซึมของเซลล์	●	●	○	●	●	●	○	○	●	●	●	●	●	○	●	●

รายวิชา	1. คุณธรรม จริยธรรม				2. ความรู้				3. ทักษะทางปัญญา			4. ทักษะ ความสัมพันธ์ ระหว่าง บุคคล และความ รับผิดชอบ		5. ทักษะการ วิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการ ใช้เทคโนโลยี สารสนเทศ		
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	1	2	1	2	3
853-531 อาหารหมักดองเดิม	●	●	○	○	●	●	○	○	○	●	○	●	●	○	●	○
853-532 เทคโนโลยีของซีสต์	●	○	○	●	●	●	○	○	○	○	●	○	●	○	●	○
853-535 เทคโนโลยีการหมักขั้นสูง	●	●	○	○	●	●	○	●	●	●	●	●	●	○	○	●
853-541 การใช้ประโยชน์และการบำบัดวัสดุเศษเหลือ จากอุตสาหกรรมเกษตร	●	●	○	○	●	●	○	●	●	●	●	●	○	○	○	●
853-543 การย่อยสลายและการกำจัดสารปนเปื้อนทาง ชีวภาพ	●	●	○	●	●	●	○	○	●	○	●	●	●	○	●	●
853-551 เทคโนโลยีของสาหร่าย	●	●	○	●	●	●	○	○	○	●	●	●	●	○	●	●
853-562 จุลชีววิทยาอาหารขั้นสูง	●	○	○	●	●	●	○	●	○	○	●	●	●	○	●	○
853-571 เทคโนโลยีวิศวกรรมพันธุศาสตร์	●	●	○	●	●	●	○	●	○	●	●	●	●	○	○	●
853-572 วิศวกรรมเมตาบอลิก	●	●	○	○	●	●	○	○	●	●	●	●	○	●	○	●
853-581 การประกอบการธุรกิจเทคโนโลยีชีวภาพ	●	●	○	○	●	●	○	●	●	○	●	●	●	○	●	○

รายวิชา	1. คุณธรรม จริยธรรม				2. ความรู้				3. ทักษะทางปัญญา			4. ทักษะ ความสัมพันธ์ ระหว่าง บุคคล และความ รับผิดชอบ		5. ทักษะการ วิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการ ใช้เทคโนโลยี สารสนเทศ		
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	1	2	1	2	3
853-594 หัวข้อเฉพาะทางเทคโนโลยีชีวภาพ	●	●	●	●	●	●	○	○	●	●	○	●	●	●	●	○
853-611 เครื่องมือไซเบอร์ในการทำวิจัย	●	●	●	○	●	●	○	○	●	●	○	●	●	●	●	○
853-631 ตัวเร่งชีวภาพที่ถูกตรึง	●	●	○	●	●	●	○	○	●	●	●	●	●	○	●	●
853-661 สารออกฤทธิ์ชีวภาพในอาหาร	●	○	○	●	●	●	○	○	○	○	●	○	●	○	●	○
853-662 จุดชีววิทยาขั้นสูงของจุลินทรีย์ที่ก่อโรคใน อาหาร	●	○	○	●	●	●	○	○	○	○	●	○	●	○	●	○
853-663 เมตาบอลิซึมของจุลินทรีย์ในอาหาร	●	○	○	●	●	●	○	○	○	○	●	○	●	○	●	○
853-664 พิษวิทยาอาหาร	●	○	○	●	●	●	○	○	○	○	●	○	●	○	●	○
854-531 การออกแบบถังปฏิกรณ์ชีวภาพ	●	●	○	○	●	●	○	○	●	●	●	●	○	●	○	●
854-541 การวัดและระบบการควบคุมกระบวนการทาง อาหารและระบบชีวภาพ	●	●	○	○	●	●	○	○	●	●	●	●	○	●	○	●
854-551 แบบจำลองในระบบชีวภาพ	●	●	○	○	●	●	○	○	●	●	●	●	○	●	○	●
854-631 เทคโนโลยีกระบวนการแยกและสกัดสาร	●	●	○	○	●	●	○	○	●	●	●	●	○	●	○	●

รายวิชา	1. คุณธรรม จริยธรรม				2. ความรู้				3. ทักษะทางปัญญา			4. ทักษะ ความสัมพันธ์ ระหว่าง บุคคล และความ รับผิดชอบ		5. ทักษะการ วิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการ ใช้เทคโนโลยี สารสนเทศ		
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	1	2	1	2	3
854-651 แบบจำลองและการควบคุมกระบวนการชีวภาพ	●	●	○	○	●	●	○	○	●	●	●	●	○	●	○	●
853-818 วิทยานิพนธ์	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
853-836 วิทยานิพนธ์	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
330-575 การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชขั้นต้น	●	○	○	○	●	○	●	●	●	●	●	○	●	●	○	○
330-576 การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อไม้ดอกไม้ประดับและพืชผัก	●	○	○	○	●	○	●	●	●	●	●	○	●	●	○	○
515-503 เทคโนโลยีชีวภาพการผลิตสัตว์	●	○	○	○	●	○	●	●	●	●	●	○	●	●	○	○
850-524 การวิเคราะห์อาหารขั้นสูง	●	●	○	○	○	○	●	●	●	●	○	○	●	●	●	○
850-652 คุณสมบัติทางกายภาพและวิศวกรรมของอาหารและวัสดุชีวภาพ	●	●	○	○	●	●	○	○	●	●	●	●	○	●	○	●
850-653 ปรากฏการณ์ส่งผ่านในอาหารและวัสดุชีวภาพ	●	●	○	○	●	●	○	○	●	●	●	●	○	●	○	●
851-515 เทคโนโลยีการแปรรูปพืชน้ำ	●	○	○	○	●	○	●	●	●	●	○	○	●	●	○	○
851-531 พืชวิทยาในสัตว์ทะเล	●	○	○	○	●	○	●	●	●	●	●	○	●	●	○	○
857-551 การตลาดทางอุตสาหกรรมเกษตร	○	○	○	○	○	○	●	●	●	●	○	○	●	●	○	○

รายวิชา	1. คุณธรรม จริยธรรม				2. ความรู้				3. ทักษะทางปัญญา			4. ทักษะ ความสัมพันธ์ ระหว่าง บุคคล และความ รับผิดชอบ		5. ทักษะการ วิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการ ใช้เทคโนโลยี สารสนเทศ		
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	1	2	1	2	3
318-503 ชีวสารสนเทศ 1	●	●	○	○	○	○	●	●	●	●	○	○	●	●	●	○
326-512 สรีรวิทยาของจุลินทรีย์	●	●	○	○	●	●	●	●	○	●	○	○	●	●	●	○
326-513 พันธุศาสตร์ของจุลินทรีย์	●	●	○	○	●	●	●	●	○	●	○	○	●	●	●	○
328-513 เทคนิคปฏิบัติการทางชีวเคมี	●	●	○	○	○	○	●	●	○	●	○	○	●	●	●	○
328-613 เทคโนโลยีของโปรตีนและเอนไซม์	●	●	○	○	○	○	●	●	○	●	○	○	●	●	●	○
328-621 ชีวเคมีของพืช	●	●	○	○	○	○	○	●	○	●	○	○	●	●	●	○
330-527 นิเวศวิทยาทางสรีระของสัตว์ทะเล	●	●	○	○	○	○	●	●	○	●	○	○	●	●	●	○
330-572 การเพาะเลี้ยงสาหร่าย	●	●	○	○	●	○	○	●	●	●	○	○	●	●	●	○
330-573 เทคโนโลยีโพรโทพลาสต์	●	●	○	○	○	○	○	●	●	●	○	○	●	●	●	○
330-601 เซลล์และเซลล์วิทยาของพืช	●	●	○	○	○	○	○	●	●	●	○	○	●	●	●	○
510-501 เทคโนโลยีชีวภาพขั้นสูงของพืชปลูก	●	●	○	○	○	○	○	●	○	●	●	○	●	○	●	○
510-601 พันธุวิศวกรรมของพืชปลูก	●	●	○	○	○	○	○	●	○	●	●	○	●	○	●	○
510-602 พันธุศาสตร์เชิงโมเลกุลของพืชปลูก	●	●	○	○	○	○	○	●	○	●	●	○	●	○	●	○



รายวิชา	1. คุณธรรม จริยธรรม				2. ความรู้				3. ทักษะทางปัญญา			4. ทักษะ ความสัมพันธ์ ระหว่าง บุคคล และความ รับผิดชอบ		5. ทักษะการ วิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการ ใช้เทคโนโลยี สารสนเทศ		
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	1	2	1	2	3
515-503 การผลิตสุกรชั้นสูง	●	●	○	○	○	○	●	●	○	●	○	○	○	●	○	○
515-507 เทคโนโลยีชีวภาพการผลิตสัตว์	●	●	○	○	○	○	●	●	○	●	○	○	○	●	○	○
530-531 โรคสัตว์น้ำชั้นสูง	●	●	○	○	○	○	●	●	●	●	○	○	○	●	○	○
530-532 พยาธิวิทยาของกุ้ง	●	●	○	○	○	○	●	●	●	●	○	○	○	●	○	○
530-534 พันธุศาสตร์ปริมาณเพื่อการปรับปรุงพันธุ์ปลา	●	●	○	○	○	○	●	●	●	●	○	○	○	●	○	○
570-562 การสกัดและตรวจเอกลักษณ์สารจากผลิตภัณฑ์ ธรรมชาติ	●	●	○	○	○	○	●	●	○	●	○	○	●	●	○	○
570-563 การตรวจสอบฤทธิ์ทางชีวภาพของผลิตภัณฑ์ ธรรมชาติ	●	●	○	○	○	○	●	●	○	●	○	○	●	●	○	○
570-661 การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชสมุนไพรชั้นสูง	●	●	○	○	○	○	●	●	○	●	○	○	○	●	○	○
570-763 การกำหนดสูตรโครงสร้างทางเคมีของ ผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ	●	●	○	○	○	○	●	●	○	●	○	○	○	●	○	○
830-500 มลพิษทางทะเล	●	○	●	●	○	○	●	●	○	●	●	○	○	○	○	●

## หมวดที่ 5 หลักเกณฑ์ในการประเมินผลนักศึกษา

### 1. กฎระเบียบหรือหลักเกณฑ์ในการให้ระดับคะแนน (เกรด)

เป็นไปตามระเบียบมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ว่าด้วยการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา (ภาคผนวก ฉ)

### 2. กระบวนการทวนสอบมาตรฐานผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษา

#### 2.1 การทวนสอบมาตรฐานผลการเรียนรู้ระหว่างนักศึกษากำลังศึกษา

คณะกรรมการบริหารหลักสูตรจะทำการทวนสอบมาตรฐานผลการเรียนรู้ดังนี้

##### 1) การเรียนการสอนในระดับรายวิชา ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ

- ประเมินจากความคิดเห็นของนักศึกษาต่อประสิทธิภาพการสอนและการควบคุมวิทยานิพนธ์
- ประเมินจากคณะกรรมการบริหารหลักสูตร โดยพิจารณาจากแผนการสอน เนื้อหาและความทันสมัย การประเมินข้อสอบ และผลสัมฤทธิ์ของการเรียนการสอน

##### 2) การทวนสอบ

รายวิชาบรรยาย/ปฏิบัติการ

- มีคณะกรรมการพิจารณาความเหมาะสมและความสอดคล้องของข้อสอบให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์และแผนการสอนของรายวิชา
- มีคณะกรรมการประเมินและรับรองผลระดับคะแนน

รายวิชาวิทยานิพนธ์

- มีระบบการติดตามความก้าวหน้าการทำงานวิจัยโดยอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร และมีคณะกรรมการประเมินการนำเสนอรายงานความก้าวหน้าวิทยานิพนธ์ระดับหลักสูตร
- มีระบบประกันคุณภาพภายในสถาบันการศึกษา ดำเนินการทวนสอบมาตรฐานผลการเรียนรู้และรายงานผล

#### 2.2 การทวนสอบมาตรฐานผลการเรียนรู้หลังจากนักศึกษาสำเร็จการศึกษา

การทวนสอบมาตรฐานผลการเรียนรู้หลังนักศึกษาสำเร็จการศึกษา มีการสำรวจผลสัมฤทธิ์ของการประกอบอาชีพของบัณฑิต และนำผลที่ได้มาปรับปรุงการเรียนการสอนและหลักสูตร โดยมีการดำเนินการดังนี้

- 1) ศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้บัณฑิต เพื่อให้ได้ข้อมูลมาพัฒนาบัณฑิตศึกษา
- 2) มีการติดตามข้อมูลของบัณฑิตต่อการได้งานทำเพื่อนำมาพัฒนาและปรับปรุงหลักสูตรให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้บัณฑิต
- 3) ความคิดเห็นจากผู้ทรงคุณวุฒิภายนอกหรืออาจารย์พิเศษต่อกระบวนการเรียนรู้และผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษา

### 3. เกณฑ์การสำเร็จการศึกษาตามหลักสูตร

เกณฑ์การสำเร็จการศึกษาให้เป็นไปตามข้อบังคับมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ว่าด้วยการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา (ภาคผนวก ฉ)

## หมวดที่ 6 การพัฒนาอาจารย์

### 1. การเตรียมการสำหรับอาจารย์ใหม่

การเตรียมการในระดับมหาวิทยาลัย

- 1) อาจารย์ใหม่ทุกคนต้องเข้ารับการปฐมนิเทศอาจารย์ใหม่
- 2) อาจารย์ใหม่ทุกคนต้องได้รับการฝึกอบรมตาม โครงการสมรรถนะการสอนของอาจารย์มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
- 3) จัดเตรียมเอกสารคู่มือบุคลากรมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์มอบแก่คณะ เพื่อให้อาจารย์ใหม่ได้ศึกษาระเบียบข้อบังคับต่างๆ

การเตรียมการในระดับคณะ

- 1) จัดเตรียมความพร้อมด้านสิ่งอำนวยความสะดวกในการปฏิบัติงานให้แก่อาจารย์ใหม่
- 2) คณะเผยแพร่เอกสารคู่มือบุคลากรมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์แก่อาจารย์ใหม่ทุกคน
- 3) มีการปฐมนิเทศแนะแนวแก่อาจารย์ใหม่ ให้มีความรู้และเข้าใจนโยบายของคณะ/ภาควิชา ตลอดจนหลักสูตรที่สอน
- 4) มอบหมายอาจารย์อาวุโสเป็นอาจารย์พี่เลี้ยง โดยมีหน้าที่
  - 4.1) ให้คำแนะนำและการปรึกษาเพื่อเรียนรู้และปรับตัวเองเข้าสู่การเป็นอาจารย์ในคณะ
  - 4.2) ประเมินและติดตามความก้าวหน้าในการปฏิบัติงานของอาจารย์ใหม่
- 5) สนับสนุนให้อาจารย์ใหม่พัฒนาทักษะด้านการวิจัย ได้แก่ การพัฒนาโครงการวิจัย การเข้าร่วมเป็นสมาชิกในหน่วยวิจัย (research unit) ต่างๆ

### 2. การพัฒนาความรู้และทักษะให้แก่คณาจารย์

#### 2.1 การพัฒนาทักษะการจัดการเรียนการสอน การวัดและการประเมินผล

การพัฒนาระดับมหาวิทยาลัย

- 1) จัดแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในหัวข้อต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น การจัดการเรียนการสอนรายวิชาพื้นฐาน การสร้างคู่มืออาชีพ การสอนแบบ active learning
- 2) มีโครงการพัฒนาสมรรถนะการสอนอาจารย์มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ซึ่งครอบคลุมทักษะการจัดการเรียนการสอนขั้นพื้นฐานและขั้นสูง การผลิตสื่อการสอน รวมทั้งการวัดและการประเมินผล

การพัฒนาระดับคณะ

- 1) มีแผนพัฒนาบุคลากรและจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนาทักษะการจัดการเรียนการสอน การวัดและประเมินผล ให้กับอาจารย์เป็นประจำทุกปี
- 2) จัดสรรงบประมาณเพื่อให้อาจารย์ไปพัฒนาความรู้และทักษะด้านการสอน การวัดและประเมินผล

- 3) ส่งเสริมให้มีการเพิ่มพูนทักษะการจัดการเรียนการสอน การวัดและการประเมินผลให้ทันสมัย อาทิ การสนับสนุนอาจารย์เข้าร่วมประชุมวิชาการ ฝึกอบรม และดูงานเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอน การวัดและประเมินผล การพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีและนวัตกรรมทางการศึกษา

## 2.2 การพัฒนาวิชาการและวิชาชีพด้านอื่น ๆ

การพัฒนาในระดับมหาวิทยาลัย

- 1) มหาวิทยาลัยให้ทุนสนับสนุนการไปเข้าร่วมประชุมเพื่อเสนอผลงานทางวิชาการในต่างประเทศ
- 2) มหาวิทยาลัยมีโครงการพัฒนาผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาเอก โดยการให้ทุนสนับสนุนเงินค่าใช้จ่ายรายเดือนสำหรับผู้เข้าร่วมโครงการที่นำเสนอผลงานพัฒนาการเรียนการสอนและทำวิจัย

การพัฒนาระดับคณะ

- 1) สนับสนุนงบประมาณในการพัฒนาทักษะด้านวิชาการและการวิจัย การเข้าร่วมกลุ่มวิจัย การทำวิจัย และการเผยแพร่ความรู้ทางวิชาการทั้งในประเทศและต่างประเทศ
- 2) แต่งตั้งคณะกรรมการส่งเสริมการเข้าสู่ตำแหน่งทางวิชาการเพื่อให้คำปรึกษาแก่อาจารย์ในการเข้าสู่ตำแหน่งทางวิชาการ
- 3) ส่งเสริมอาจารย์ทุกคนให้มีการเพิ่มพูนความรู้ สร้างเสริมประสบการณ์เพื่อพัฒนาวิชาชีพอย่างต่อเนื่อง เช่น การสนับสนุนการศึกษาต่อ การฝึกอบรม การดูงานทางวิชาการและวิชาชีพในองค์กรต่างๆ การประชุมทางวิชาการทั้งในและต่างประเทศ หรือการลาเพื่อเพิ่มพูนความรู้ทางวิชาการ
- 4) ส่งเสริมให้อาจารย์ได้เข้าร่วมกิจกรรมบริการวิชาการแก่ชุมชนที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาความรู้ ความสามารถและประสบการณ์ ตลอดจนด้านคุณธรรมและจริยธรรม

## 2.3 การพัฒนาจิตวิญญาณความเป็นอาจารย์

การพัฒนาระดับคณะ

- 1) ส่งเสริมให้อาจารย์ทุกคนได้เข้าร่วมกิจกรรมการพัฒนาคุณธรรมและจริยธรรม
- 2) กำหนดให้อาจารย์ได้รับการพัฒนาด้านความรับผิดชอบต่อองค์กรและสังคม ตลอดจนการทำงานเป็นทีม

## หมวดที่ 7 การประกันคุณภาพหลักสูตร

### 1. การบริหารหลักสูตร

การบริหารหลักสูตรโดยคณะกรรมการประจำคณะฯ ทำหน้าที่กำกับ ดูแล การบริหารหลักสูตรให้เป็นไปตามปรัชญา วัตถุประสงค์ และเป้าหมายของหลักสูตร อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร ทำหน้าที่บริหารจัดการเกี่ยวกับหลักสูตร การเรียนการสอน การพัฒนาหลักสูตร การติดตามประเมินผลหลักสูตร จัดทำรายงานผลการดำเนินการของหลักสูตรและหน้าที่อื่นที่เกี่ยวข้อง อาจารย์ผู้จัดการวิชา ทำหน้าที่ จัดทำ มคอ.3 วางแผนการจัดการเรียนการสอนร่วมกับอาจารย์ผู้สอน ดำเนินการจัดการเรียนการสอน และติดตามประเมินผลรายวิชาที่รับผิดชอบเป็นไปอย่างมีคุณภาพ

เป้าหมาย	การดำเนินการ	การประเมินผล
1. พัฒนาหลักสูตรให้ทันสมัย ตอบสนองความต้องการ ของผู้ใช้บัณฑิตทางด้าน เทคโนโลยีชีวภาพของ ประเทศ 2. ตรวจสอบและปรับปรุง หลักสูตร ให้มีคุณภาพ มาตรฐาน 3. มีการประเมินมาตรฐาน ของหลักสูตรอย่าง สม่ำเสมอ	1. มีการ ปรับปรุง หลักสูตร ให้ ทัน สมัย และ สอดคล้อง กับ มาตรฐาน โดยการพิจารณา ปรับปรุงตามเวลาที่ สกอ. กำหนด 2. กำหนดให้อาจารย์ที่สอนมีคุณวุฒิ ไม่ต่ำกว่าปริญญาโท หรือผู้มี ประสบการณ์หลายปี และมี จำนวนอาจารย์ประจำไม่น้อยกว่า เกณฑ์มาตรฐาน 3. มีการ ประเมิน หลักสูตร โดย คณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิภายใน ทุกปี และภายนอกอย่างน้อยทุก 5 ปี 4. ประเมินความพึงพอใจของ หลักสูตรและการเรียนการสอน โดยบัณฑิตที่สำเร็จการศึกษา	1. หลักสูตรที่ได้รับการรับรอง จาก สกอ. และสอดคล้องกับ ความต้องการของผู้ใช้บัณฑิต 2. จำนวนวิชาที่มีการเรียน ภาคปฏิบัติ และแบบ active learning 3. จำนวนและรายชื่ออาจารย์ ประจำ ที่มี คุณ วุฒิ และ ประสบการณ์ 4. ผลการประเมินรายวิชา การ เรียนการสอน และอาจารย์ ผู้สอน 5. ผลการประเมินหลักสูตรโดย คณะกรรมการภายในและ ภายนอก 6. ผลการประเมินความพึงพอใจ ของบัณฑิตที่สำเร็จการศึกษา แล้วทุกปี

## 2. การบริหารทรัพยากรการเรียนการสอน

### 2.1 การบริหารงบประมาณ

คณะ/หลักสูตรจัดสรรงบประมาณแผ่นดินและงบประมาณเงินรายได้เพื่อจัดซื้อตำรา สื่อการเรียนการสอน โสตทัศนูปกรณ์ และวัสดุครุภัณฑ์คอมพิวเตอร์อย่างเพียงพอ เพื่อสนับสนุนการเรียนการสอนในชั้นเรียนและสร้างสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมกับการเรียนรู้ด้วยตนเองของนักศึกษา

### 2.2 ทรัพยากรการเรียนการสอนที่มีอยู่เดิม

- 1) สำนักทรัพยากรการเรียนรู้ คุณหญิงหลง อรรถกระวีสุนทรของมหาวิทยาลัยเป็นแหล่งรวบรวมเอกสาร ตำรา วารสาร ทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ และข้อมูลวิจัยออนไลน์
- 2) ครุภัณฑ์ของภาควิชา รวมถึงอุปกรณ์ของหน่วยงานอื่นๆ ในมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

### 2.3 การจัดหาทรัพยากรการเรียนการสอนเพิ่มเติม

- 1) หลักสูตรมีการจัดหาทรัพยากรการเรียนการสอนเพิ่มเติม โดยประสานงานระหว่างสำนักหอสมุดกลาง และอาจารย์ประจำหลักสูตรเพื่อจัดซื้อหนังสือและตำราที่เกี่ยวข้อง เพื่อใช้ในการเรียนการสอนและทำวิทยานิพนธ์
- 2) ประสานงานระหว่างภาควิชาและคณะเพื่อจัดซื้อวัสดุและครุภัณฑ์พื้นฐานในการเรียนและทำวิจัยเพื่อใช้ในห้องปฏิบัติการ

### 2.4 การประเมินความเพียงพอของทรัพยากร

หลักสูตรจะทำการประเมินความเพียงพอของทรัพยากร โดยการทำแบบสอบถามความต้องการของนักศึกษาและอาจารย์ และนำข้อมูลที่ได้มาประเมินลำดับความสำคัญเพื่อดำเนินการจัดหาทรัพยากรให้เพียงพอต่อการเรียนการสอนต่อไป

## 3. การบริหารคณาจารย์

### 3.1 การรับอาจารย์ใหม่

การคัดเลือกอาจารย์ใหม่เป็นไปตามระเบียบและหลักเกณฑ์ของมหาวิทยาลัย โดยอาจารย์ใหม่จะต้องมีวุฒิการศึกษาระดับปริญญาโทหรือเอก สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพหรือสาขาที่เกี่ยวข้อง

### 3.2 การมีส่วนร่วมของคณาจารย์ในการวางแผน การติดตาม และทบทวนหลักสูตร

คณะกรรมการบริหารหลักสูตรและคณาจารย์ประจำหลักสูตรต้องมีการประชุมร่วมกันเพื่อวางแผนการจัดการเรียนการสอน การประเมินผล และให้ความเห็นชอบต่อการประเมินผลทุกรายวิชา เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการปรับปรุงการเรียนการสอนและหลักสูตร ตลอดจนปรึกษาหารือแนวทางการบริหารเพื่อให้บรรลุเป้าหมายหลักสูตรและได้มาซึ่งบัณฑิตและคณาจารย์บัณฑิตเป็นไปตามคุณลักษณะของบัณฑิตที่พึงประสงค์

### 3.3 การแต่งตั้งคณาจารย์พิเศษ

การแต่งตั้งคณาจารย์พิเศษในหลักสูตร เพื่อถ่ายทอดประสบการณ์ตรงและความเชี่ยวชาญในงานเฉพาะทางแก่นักศึกษาและอาจารย์ประจำหลักสูตร โดยผู้ที่ได้รับการแต่งตั้งต้องเป็นผู้มีความเชี่ยวชาญเฉพาะ

## 4. การบริหารบุคลากรสนับสนุนการเรียนการสอน

### 4.1 การกำหนดคุณสมบัติเฉพาะสำหรับตำแหน่ง

บุคลากรสนับสนุนการเรียนการสอนที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องกับปฏิบัติการทางเทคโนโลยีชีวภาพควรมีวุฒิการศึกษาไม่ต่ำกว่าปริญญาตรีหรือเทียบเท่า หรือผู้มีประสบการณ์ในการทำงานในด้านที่เกี่ยวข้องกับภาระงาน

### 4.2 การเพิ่มทักษะความรู้เพื่อการปฏิบัติงาน

สนับสนุนให้มีการดูงานภายนอกหน่วยงาน หรือการฝึกอบรม และการสัมมนา เพิ่มเติมเพื่อประสบการณ์การปฏิบัติงาน อย่างน้อย 1 ครั้งต่อปี

## 5. การสนับสนุนและการให้คำแนะนำนักศึกษา

### 5.1 การให้คำปรึกษาด้านวิชาการและอื่นๆ แก่นักศึกษา

- 1) มีการแต่งตั้งอาจารย์ที่ปรึกษาทั่วไปเพื่อแนะนำ ดูแล ให้คำปรึกษาแก่นักศึกษาเกี่ยวกับการจัดการเรียนและเรื่องอื่นๆ ทำหน้าที่จนกระทั่งนักศึกษามีอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์
- 2) กำหนดระยะเวลาในการพบปะระหว่างอาจารย์ที่ปรึกษาทั่วไป อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์กับนักศึกษาเพื่อรายงานความก้าวหน้าในการเรียน การทำวิทยานิพนธ์ รวมทั้งการให้คำปรึกษา/คำแนะนำเรื่องต่างๆ

### 5.2 การอุทิศตนของนักศึกษา

นักศึกษาสามารถอุทิศตนเมื่อมีข้อสงสัยเกี่ยวกับผลการเรียนหรืออื่นๆ โดยต้องเป็นไปตามข้อบังคับมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ว่าด้วยการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา

## 6. ความต้องการของตลาดแรงงาน สังคม และ/หรือความพึงพอใจของผู้ใช้บัณฑิต

คณะและมหาวิทยาลัยร่วมกันสำรวจความต้องการแรงงานและความพึงพอใจของผู้ใช้บัณฑิตเพื่อนำข้อมูลมาประกอบการปรับปรุงหลักสูตร นอกจากนี้ยังใช้ข้อมูลอื่นๆ เพื่อประมาณความต้องการของตลาดแรงงาน

## 7. ตัวบ่งชี้ผลการดำเนินงาน (Key Performance Indicators)

ดัชนีบ่งชี้ผลการดำเนินงาน	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 5
(1) อาจารย์ประจำหลักสูตรอย่างน้อยร้อยละ 80 มีส่วนร่วมในการประชุมเพื่อวางแผน ติดตาม และทบทวนการดำเนินงานหลักสูตร	×	×	×	×	×
(2) มีรายละเอียดของหลักสูตรตามแบบ มคอ.2 ที่สอดคล้องกับกรอบมาตรฐานคุณวุฒิแห่งชาติ หรือมาตรฐานคุณวุฒิ/สาขาวิชา (ถ้ามี)	×	×	×	×	×
(3) มีรายละเอียดของรายวิชาและรายละเอียดของประสบการณ์ภาคสนาม (ถ้ามี) ตามแบบ มคอ.3 และ มคอ.4 อย่างน้อยก่อนการเปิดสอนในแต่ละภาคการศึกษาให้ครบทุกวิชา	×	×	×	×	×
(4) จัดทำรายงานผลการดำเนินการของรายวิชาและรายงานผลการดำเนินการของประสบการณ์ภาคสนาม (ถ้ามี) ตามแบบ มคอ.5 และ มคอ.6 ภายใน 30 วัน หลังสิ้นสุดภาคการศึกษาที่เปิดสอนให้ครบทุกรายวิชา	×	×	×	×	×
(5) จัดทำรายงานผลการดำเนินการของหลักสูตรตามแบบ มคอ.7 ภายใน 60 วันหลังสิ้นสุดปีการศึกษา	×	×	×	×	×
(6) มีการทวนสอบผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษาตามมาตรฐานผลการเรียนรู้ที่กำหนดใน มคอ.3 และ มคอ.4 อย่างน้อยร้อยละ 25 ของรายวิชาที่เปิดสอนในแต่ละปีการศึกษา	×	×	×	×	×
(7) มีการพัฒนา/ปรับปรุง การจัดการเรียนการสอน กลยุทธ์การสอนหรือการประเมินผลการเรียนรู้จากผลการดำเนินงานที่รายงานใน มคอ.7 ปีที่แล้ว		×	×	×	×
(8) อาจารย์ใหม่ (ถ้ามี) ทุกคนได้รับการปฐมนิเทศหรือคำแนะนำด้านการจัดการเรียนการสอน	×	×	×	×	×
(9) อาจารย์ประจำทุกคนได้รับการพัฒนาทางวิชาการและ/หรือวิชาชีพอย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง	×	×	×	×	×
(10) จำนวนบุคลากรสนับสนุนการเรียนการสอน (ถ้ามี) ได้รับการพัฒนาทางวิชาการและ/หรือวิชาชีพไม่น้อยกว่าร้อยละ 50 ต่อปี	×	×	×	×	×
(11) ระดับความพึงพอใจของนักศึกษาปีสุดท้าย/บัณฑิตใหม่ที่มีต่อคุณภาพหลักสูตรเฉลี่ยไม่น้อยกว่า 3.5 จากคะแนนเต็ม 5.0		×	×	×	×
(12) ระดับความพึงพอใจของผู้ใช้บัณฑิตที่มีต่อบัณฑิตใหม่เฉลี่ยไม่น้อยกว่า 3.5 จากคะแนนเต็ม 5.0			×	×	×
(13) ผลงานตีพิมพ์ระดับชาติและระดับนานาชาติของนักศึกษาที่จบในปีนั้นๆ ไม่น้อยกว่าร้อยละ 20			×	×	×

ผลการดำเนินการบรรลุตามเป้าหมายโดยตัวบ่งชี้ทั้งหมดอยู่ในเกณฑ์ดีต่อเนื่อง 2 ปีการศึกษาเพื่อติดตามการดำเนินการตาม TQF ต่อไป ทั้งนี้เกณฑ์การประเมินผ่านคือ มีการดำเนินงานตามข้อ 1-5 และอย่างน้อยร้อยละ 80 ของตัวบ่งชี้ผลการดำเนินงานที่ระบุไว้ในแต่ละปี



## หมวดที่ 8 การประเมินและปรับปรุงการดำเนินการของหลักสูตร

### 1. การประเมินประสิทธิผลของการสอน

#### 1.1 การประเมินกลยุทธ์การสอน

การประเมินกลยุทธ์การสอนที่ได้กำหนดไว้ในแผน เพื่อพัฒนากระบวนการเรียนการสอนโดยพิจารณาจากผู้เกี่ยวข้องหลายฝ่าย ได้แก่ อาจารย์ในภาควิชา/หลักสูตร อาจารย์ผู้จัดการวิชา อาจารย์ผู้สอน และนักศึกษา ดังนี้

- 1) การประชุมเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็น คำแนะนำ/ข้อเสนอแนะ ในการดำเนินการตามกลยุทธ์การสอนของคณาจารย์ในภาควิชา และกรรมการบริหารหลักสูตร
- 2) อาจารย์ผู้จัดการวิชา/อาจารย์ผู้สอนขอความเห็นและข้อเสนอแนะจากอาจารย์ท่านอื่นหลังการวางแผนกลยุทธ์การสอนสำหรับรายวิชา
- 3) ประเมินการเรียนรู้ของนักศึกษาจากการสอบย่อย สอบกลางภาค และสอบปลายภาค หากพบปัญหาต้องดำเนินการพัฒนาการเรียนการสอนในโอกาสต่อไป

#### 1.2 การประเมินทักษะของอาจารย์ในการใช้แผนกลยุทธ์การสอน

- 1) การประเมินการสอนของอาจารย์ผู้สอนในแต่ละรายวิชาทุกภาคการศึกษาโดยนักศึกษาตามรายละเอียดที่คณะกำหนด
- 2) แจ้งผลการประเมินทักษะการสอนให้แก่อาจารย์ผู้สอนและกรรมการบริหารหลักสูตร เพื่อใช้ในการปรับปรุงกลยุทธ์การสอนของอาจารย์ต่อไป
- 3) คณะรวบรวมผลการประเมินทักษะการสอนของอาจารย์เพื่อจัดกิจกรรมในการพัฒนา/ปรับปรุงทักษะและกลยุทธ์การสอนในภาพรวม

### 2. การประเมินหลักสูตรในภาพรวม

การประเมินหลักสูตรในภาพรวมจากกลุ่มผู้มีส่วนได้ส่วนเสียจากผลกระทบของหลักสูตร ได้แก่ นักศึกษาชั้นปีสุดท้าย บัณฑิตที่จบการศึกษา กรรมการบริหารหลักสูตร ผู้ทรงคุณวุฒิ และ/หรือผู้ประเมินภายนอก นายจ้าง ผู้ใช้บัณฑิต และ/หรือผู้มีส่วนเกี่ยวข้องอื่นๆ

- 1) การประเมินรายวิชาและหลักสูตรในภาพรวมโดยนักศึกษาชั้นปีสุดท้ายก่อนจบการศึกษา โดยแบบสอบถามหรือการประชุมนักศึกษากับอาจารย์ในหลักสูตร
- 2) การประเมินความพึงพอใจต่อหลักสูตร การบริการของคณะและมหาวิทยาลัยของบัณฑิตที่จบการศึกษาแล้ว ในช่วงเวลาของการรับปริญญา
- 3) การประเมินความพึงพอใจต่อคุณภาพบัณฑิตโดยผู้ใช้บัณฑิต

### 3. การประเมินผลการดำเนินงานตามรายละเอียดหลักสูตร

คณะกรรมการประกันคุณภาพภายในระดับภาควิชาและระดับคณะประกอบด้วยกรรมการ 3 คน โดยเป็นผู้ทรงคุณวุฒิในสาขาวิชาอย่างน้อย 1 คน ดำเนินการประเมินผลการดำเนินงานตามตัวบ่งชี้ (Key Performance Indicators) ในหมวดที่ 7 ข้อ 7 ทั้งนี้มหาวิทยาลัยได้กำหนดให้ทุกหลักสูตรมีการพัฒนาหลักสูตรให้ทันสมัย แสดงการปรับปรุงดัชนีด้านมาตรฐานและคุณภาพการศึกษาเป็นระยะๆ และมีการประเมินเพื่อปรับปรุงหลักสูตรอย่างต่อเนื่องทุก 5 ปี

### 4. การทบทวนผลการประเมินและวางแผนปรับปรุงหลักสูตรและแผนกลยุทธ์การสอน

- 1) อาจารย์ผู้จัดการวิชาทบทวนผลการประเมินการสอนในวิชาที่รับผิดชอบในระหว่างภาคการศึกษาปรับปรุงทันทีจากข้อมูลที่ได้รับเมื่อสิ้นภาคการศึกษา จัดทำรายงานผลการดำเนินการรายวิชาเสนอหัวหน้าภาควิชา
- 2) อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตรติดตามผลการดำเนินการตามตัวบ่งชี้ในหมวดที่ 7 ข้อ 7 จากการประเมินคุณภาพภายในภาควิชา
- 3) อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตรสรุปผลการดำเนินการหลักสูตรประจำปี โดยรวบรวมข้อมูลการประเมินการสอนรายวิชา การประเมินการบริการและสิ่งอำนวยความสะดวก รายงานผลการทวนสอบผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษา รายงานผลการประเมินหลักสูตร รายงานผลการประเมินคุณภาพภายใน ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ จัดทำรายงานผลการดำเนินการหลักสูตร ประจำปี เสนอหัวหน้าภาควิชา

พิจารณาทบทวนสรุปผลการดำเนินการหลักสูตรจากร่างรายงานผลการดำเนินการหลักสูตรและความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ ระดมความคิดเห็นและวางแผนปรับปรุงการดำเนินการเพื่อใช้ในรอบการศึกษาต่อไป จัดทำรายงานผลการดำเนินการของหลักสูตรเสนอต่อคณบดี



- 853-597 สัมมนา 2 1(0-2-1)  
(Seminar II)  
รายวิชาบังคับก่อน: อยู่ในดุลยพินิจของคณะกรรมการบริหารหลักสูตรฯ  
การเสนอข้อมูลและความก้าวหน้างานวิจัยที่ดำเนินการอยู่ การวิเคราะห์และแปลผลข้อมูลวิจัย  
พร้อมทั้งการนำเสนอรายงานฉบับสมบูรณ์
- Presentation and report in progress of research being conducted; research data analysis and interpretation; submission of final report

## 1.2 รายวิชาบังคับตามกลุ่มวิชา

- 330-575 การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชยืนต้น 3(2-3-4)  
(Tissue Culture of Woody Species)  
รายวิชาบังคับก่อน: 330-470 หรืออยู่ในดุลยพินิจของภาควิชาฯ  
การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชยืนต้นที่เป็นพืชเศรษฐกิจเขตร้อน เช่น ไม้ผล ไม้ป่า การศึกษาการปรับ  
สภาพของพืชที่ให้ผลผลิตแล้วกลับคืนสู่สภาพต้นอ่อน การป้องกันและกำจัดสารพิษที่ปล่อยออกจากชิ้นส่วนพืช  
ตลอดจนการปนเปื้อนของจุลินทรีย์
- Tissue culture of economic tropical trees eg. fruit trees and forest trees; techniques of *in vitro* culture for rejuvenation and or prevention and solving problem of explant browning and contamination
- 330-576 การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อไม้ดอก ไม้ประดับและพืชผัก 3(2-3-4)  
(Tissue Culture of Ornamentals and Vegetables)  
รายวิชาบังคับก่อน: 330-470 หรืออยู่ในดุลยพินิจของภาควิชาฯ  
การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อไม้ดอก ไม้ประดับ พืชผักที่เป็นพืชเศรษฐกิจ เน้นการใช้เทคนิคเพาะเลี้ยง  
เนื้อเยื่อในการเพิ่มจำนวนต้นพันธุ์ที่มีลักษณะดีที่คัดเลือกแล้วให้มีปริมาณมากในเวลาอันสั้น
- Tissue culture of economic ornamentals and vegetables; use of tissue culture techniques for rapid mass propagation of desirable and selected plants
- 515-503 เทคโนโลยีชีวภาพการผลิตสัตว์ 3(2-3-4)  
(Biotechnology for Animal Production)  
รายวิชาบังคับก่อน : 515-511 หรืออยู่ในดุลยพินิจของภาควิชาฯ  
กระบวนการผลิตเอ็มบริโอ การย้ายฝากเอ็มบริโอ พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีการผลิตสัตว์
- Embryo production, embryo transfer, genetic engineering and animal production
- 853-534 เทคโนโลยีเอนไซม์ 3(3-0-6)  
(Enzyme Technology)  
รายวิชาบังคับก่อน: 326-202, 328-302 หรืออยู่ในดุลยพินิจของคณะกรรมการบริหารหลักสูตรฯ  
การศึกษาคณะสมบัติทางกายภาพและเคมีของเอนไซม์ จลนพลศาสตร์ของเอนไซม์และหลักกลไก  
การควบคุมการผลิตและการทำงานของเอนไซม์ การผลิต การแยกและการทำเอนไซม์ให้บริสุทธิ์ การตรึง  
เอนไซม์ การใช้ประโยชน์ของเอนไซม์ในอุตสาหกรรมต่างๆ และการนำเสนอรายงานความก้าวหน้าในเนื้อหา  
ที่เกี่ยวข้อง
- Physical and chemical properties of enzyme, enzyme kinetics, regulation of enzyme syntheses and activity, production, isolation and purification, immobilization and industrial applications of enzymes as well as presentation and report of related topics

- 853-542 เทคโนโลยีชีวภาพสิ่งแวดล้อมขั้นสูง 3(3-0-6)  
(Advanced Environmental Biotechnology)  
รายวิชาบังคับก่อน: 853-521 หรือเรียนควบคู่กัน หรืออยู่ในดุลยพินิจของคณะกรรมการบริหาร  
หลักสูตรฯ

ความสำคัญของปัญหามลพิษที่เกิดจากการเกษตร และอุตสาหกรรมประเภทต่างๆ วงจรธาตุต่างๆ ปัจจัยในการสลายตัว และกลไกการสลายตัวของสารที่ก่อมลพิษ การใช้เทคนิควิศวกรรมพันธุศาสตร์ในเทคโนโลยีชีวภาพสิ่งแวดล้อม การจัดการและการใช้ประโยชน์จากวัสดุเศษเหลือ ระบบบำบัดน้ำเสีย ผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ISO14000 กรณีศึกษาและรายงานความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีชีวภาพสิ่งแวดล้อมและการดำเนินงานนอกสถานที่

The importance of pollution from industry and agriculture, Element cycles; factors affecting degradation and mechanisms of degradation; utilization of genetic engineering in environmental biotechnology; waste management; waste utilization; wastewater treatment; green products for good environment; ISO 14000; case study and report on recent development in related topics; field trips

- 853-552 เทคโนโลยีชีวภาพทางทะเลขั้นสูง 3(3-0-6)  
(Advanced Marine Biotechnology)  
รายวิชาบังคับก่อน 853-521 หรือเรียนควบคู่กัน หรืออยู่ในดุลยพินิจของคณะกรรมการบริหาร  
หลักสูตรฯ

ความสำคัญของเทคโนโลยีชีวภาพทางทะเล สิ่งมีชีวิตในทะเลที่มีความสำคัญต่ออุตสาหกรรมเทคโนโลยีชีวภาพ ชนิดและการผลิตชีวผลิตภัณฑ์จากทะเลที่สำคัญ รวมทั้งการแยกสารผลิตภัณฑ์และการทำให้บริสุทธิ์ด้วยกระบวนการทางเทคโนโลยีชีวภาพ การประยุกต์ใช้ความรู้ทางเทคโนโลยีชีวภาพเพื่อแก้ไขปัญหาสภาวะแวดล้อมทางทะเล และการนำเสนอรายงานความก้าวหน้าในเนื้อหาที่เกี่ยวข้อง

Importance of marine biotechnology, types of marine organisms with potential in marine biotechnological applications, types of marine products and their productions and purifications using biotechnological methods; applications of biotechnology in marine bioremediation and pollution control; presentation of new topics in marine biotechnology

- 853-561 เทคโนโลยีชีวภาพอาหาร 3(3-0-6)  
(Food Biotechnology)  
รายวิชาบังคับก่อน: 853-521 หรือเรียนควบคู่กัน หรืออยู่ในดุลยพินิจของคณะกรรมการบริหาร  
หลักสูตรฯ

ผลกระทบของเทคโนโลยีชีวภาพต่อคุณภาพของวัตถุดิบ คุณค่าทางโภชนาการและกระบวนการแปรรูปในอุตสาหกรรมอาหาร การประยุกต์ใช้วิธีการและเทคโนโลยีทางเทคโนโลยีชีวภาพด้านเทคโนโลยีการหมัก เทคโนโลยีเอนไซม์ เทคโนโลยีพันธุวิศวกรรม วิศวกรรมโปรตีน และวิศวกรรมกระบวนการชีวภาพในการคัดแปรรูปประกอบของอาหารเพื่อปรับปรุงคุณสมบัติหรือเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ใหม่ที่มีมูลค่าสูง การเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการผลิต รวมทั้งการใช้เทคโนโลยีชีวภาพในการวิเคราะห์องค์ประกอบของอาหาร และการนำเสนอรายงานความก้าวหน้าในเนื้อหาที่เกี่ยวข้อง

Effects of biotechnology on quality of raw materials, nutrition, and process in food industry; application of biotechnology methods and techniques in fermentation technology, enzyme technology, genetic engineering, protein engineering, and bioprocess engineering for modifying food components to improve or get new valued products; methods to increase effective production process and analyze food components; presentation relating to current topics

- 854-511 วิศวกรรมกระบวนการชีวภาพขั้นสูง 3(3-0-6)  
(Advanced Bioprocess Engineering)  
รายวิชาบังคับก่อน : 854-212 หรืออยู่ในดุลยพินิจของคณะกรรมการบริหารหลักสูตรฯ  
เทอร์โมไดนามิกส์และสโตยคิโอมेटรีของกระบวนการหมัก จลนพลศาสตร์ของปฏิกิริยา  
เอนไซม์ จลนพลศาสตร์ของการเจริญของเซลล์ การใช้สับสเตรท การสร้างผลิตภัณฑ์ การแยกผลิตภัณฑ์ชีวภาพ  
โดยวิธีเชิงกล การตกผลึก เทคโนโลยีเมมเบรน การสกัดและการแยกโดยวิธีของอิเล็กโทรโฟรีซิส และโครมาโต  
กราฟี เศรษฐศาสตร์ของกระบวนการชีวภาพ รวมถึงการเปรียบเทียบต้นทุนการผลิต และการหาผลเลิศสำหรับ  
กระบวนการทางเทคโนโลยีชีวภาพ

Thermodynamics and stoichiometry in fermentation; kinetics of enzymatic reaction; kinetics of microbial growth; consumption rate of substrate and product formation rate; physical and chemical separation technique; crystallization; membrane technology; extraction and separation by electrophoresis and chromatography; economics study of cost and benefit of investment in bioprocess

## 2. รายวิชาเลือก

### 2.1 รายวิชาเลือกจากคณะวิทยาศาสตร์

- 318-503 ชีวสารสนเทศ 1 2(2-1-3)  
(Bioinformatics I)  
รายวิชาบังคับก่อน : ตามความเห็นชอบของผู้สอน  
การวิเคราะห์ลำดับเบสของดีเอ็นเอ การเปรียบเทียบลำดับเบสหลายเส้น การสร้างแผนภูมิชาติพันธุ์ การวิเคราะห์จีโนมด้วยคอมพิวเตอร์ วิเคราะห์การแสดงออกของยีน และโครงสร้างของโปรตีน  
DNA sequence analysis, multiple sequence alignment, phylogenetic tree construction, computational genomics, gene expression and protein structure analyses
- 326-512 สรีรวิทยาของจุลินทรีย์ 3(2-3-4)  
(Microbial Physiology)  
รายวิชาบังคับก่อน : 326-501 หรืออยู่ในดุลยพินิจของภาควิชาฯ  
สรีรวิทยาและการเติบโตของจุลินทรีย์ ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเติบโต การสร้างพลังงาน การสังเคราะห์สารในเซลล์ และการควบคุมเมแทบอลิซึม  
Structures and functions of microbial cells; microbial growth; microbial control; transportation of substances; energy production of heterotrophs and autotrophs; metabolism of carbohydrate, lipid, nitrogen and control of metabolisms
- 326-513 พันธุศาสตร์ของจุลินทรีย์ 3(2-3-4)  
(Microbial Genetics)  
รายวิชาบังคับก่อน : 326-501 หรืออยู่ในดุลยพินิจของภาควิชาฯ  
การควบคุมการทำงานของยีนส์ การถ่ายโอนยีนส์โดยวิธีต่างๆ การกลายพันธุ์ของจุลินทรีย์ เทคนิคทางพันธุวิศวกรรม การเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอ และการประยุกต์ใช้  
Regulation of gene expression; gene transfer; microbial mutations; genetic engineering techniques; DNA amplification and its applications

- 328-513      เทคนิคปฏิบัติการทางชีวเคมี      3(2-4-3)  
 (Biochemical Laboratory Techniques)  
 รายวิชาบังคับก่อน: 328-511 หรืออยู่ในดุลยพินิจของภาควิชาฯ  
 ทฤษฎีและเทคนิคที่ใช้ในการศึกษาในห้องปฏิบัติการชีวเคมี เช่น การตกตะกอน อัลตราเซนตริฟิวเกชัน การแยกสารโดยเทคนิคทางโครมาโตกราฟี และอิเล็กโตรฟอริซิส สเปนโดโทรโฟโตเมตริ เทคนิคเกี่ยวกับการใช้สารกัมมันตรังสี  
 Theories and techniques used in biochemistry laboratory, for example, chromatography (gel filtration and ionexchange), spectrophotometry (UV-VIS and fluorescence), electrophoresis (SDS-PAGE and isoelectrofocusing), centrifugation and techniques related to the use of radioisotopes
- 328-613      เทคโนโลยีของโปรตีนและเอนไซม์      2(2-0-4)  
 (Technology of Protein and Enzyme)  
 รายวิชาบังคับก่อน : 328-501 หรือเทียบเท่า หรืออยู่ในดุลยพินิจของภาควิชาฯ  
 ความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างทางเคมีกับสมบัติทางกายภาพของโปรตีนและเอนไซม์ สมบัติทางจลนศาสตร์ ของเอนไซม์ เทคนิคทางชีวเคมีสำหรับเตรียมโปรตีนและเอนไซม์ทั้งจากธรรมชาติและรีคอมมิแนนท์ ตลอดจนทำให้บริสุทธิ์ การประยุกต์ใช้โปรตีนและเอนไซม์ด้านต่าง ๆ ทั้งระดับห้องปฏิบัติการและอุตสาหกรรม  
 Relationship of structure and physicochemical properties, kinetics, biochemical and molecular techniques in preparation and purification of native and recombinant protein and enzyme, applications of protein or enzyme in laboratory and industry
- 328-621      ชีวเคมีของพืช      3(3-0-6)  
 (Plant Biochemistry)  
 รายวิชาบังคับก่อน : อยู่ในดุลยพินิจของภาควิชาฯ  
 โครงสร้างและการทำงานของเซลล์พืชกระบวนการสังเคราะห์และแตกสลายของชีวโมเลกุลของพืช การสังเคราะห์แสง การตรึงไนโตรเจน ฮอโมนพืช กระบวนการหายใจที่ต่อต้านผลของไซยาไนด์ พันธุศาสตร์ของพืชชีวเคมีของยางพาราและการประยุกต์ใช้  
 Study of structure and function of plant cells, biosynthesis and degradation of biomolecules in plants, photosynthesis, nitrogen fixation, plant hormones, cyanide resistant respiration, plant genetics, rubber biochemistry and its applications
- 330-527      นิเวศวิทยาทางสรีระของสัตว์ทะเล      3(3-0-6)  
 (Physiological Ecology of Marine Animals)  
 รายวิชาบังคับก่อน : อยู่ในดุลยพินิจของภาควิชาฯ  
 ลักษณะการปรับตัวทางสรีระต่อสิ่งแวดล้อมที่สิ่งมีชีวิตอาศัยอยู่ การหาอาหาร การกินอาหาร การจัดสรรพลังงานที่ได้จากอาหาร อัตราการเจริญเติบโต การควบคุมขนาดของร่างกาย แผนการสืบพันธุ์ การปรับตัวทางอุณหภูมิ และการตอบสนองต่อความเครียดทางสภาวะแวดล้อม  
 Physiological adaptation of organisms to their habitats; searching for food and foraging, energy allocation for food, development rate, control of body size, reproduction plan, adaptation to temperature and response to environmental stress

- 330-572 การเพาะเลี้ยงสาหร่าย 3(2-3-4)  
(Algal Culture)  
รายวิชาบังคับก่อน : ชีววิทยาเบื้องต้น หรือเทียบเท่า หรืออยู่ในดุลยพินิจของภาควิชา  
ชีววิทยาของสาหร่ายโดยเฉพาะสาหร่ายที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจ วิธีการเพาะเลี้ยงและการเลือก  
แหล่งเพาะเลี้ยง อิทธิพลสิ่งแวดล้อมและปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของสาหร่าย  
การผลิต การเก็บเกี่ยว อภิปรายความก้าวหน้าและปัญหาในการเพาะเลี้ยง ศึกษาณอกสถานที่  
Biology of algae, especially on economic algae, methods of cultivation and site selection,  
environmental effects and factors affecting growth, production, harvesting, discussion on progress and  
problems in algal culture, field study included
- 330-573 เทคโนโลยีโพรโทพลาสต์ 3(2-3-4)  
(Protoplast Technology)  
รายวิชาบังคับก่อน : การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อและอวัยวะพืช หรือเทียบเท่า หรืออยู่ในดุลยพินิจของภาควิชาฯ  
การแยกโพรโทพลาสต์ด้วยเอนไซม์ การเพาะเลี้ยง การสร้างผนังเซลล์ใหม่ การรวมกันของ  
โพรโทพลาสต์ การคัดเลือกลูกผสม และการเกิดต้นใหม่จากเซลล์ ลูกผสมที่ได้จากการรวมกันของเซลล์ร่างกาย  
Enzymatic isolation of protoplasts, protoplast culture, cell wall regeneration, fusion,  
selection, fusion products and plant regeneration from somatic hybrids
- 330-601 เซลล์และเซลล์วิทยาของพืช 4(3-3-6)  
(Cells and Plant Cell Biology)  
รายวิชาบังคับก่อน : ชีววิทยาของเซลล์ หรือเทียบเท่า หรืออยู่ในดุลยพินิจของภาควิชาฯ  
ทฤษฎีต่างๆ ที่ครอบคลุมหัวข้อใหม่ๆ ที่น่าสนใจทางเซลล์วิทยา ซึ่งครอบคลุมถึงเรื่อง กล้อง  
จุลทรรศน์ กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน โมเลกุลและการสร้างองค์ประกอบของเซลล์ โครงสร้างของเซลล์และ  
เซลล์ออร์แกเนลล์ในระดับจุลภาคและโมเลกุล สรีรวิทยาของเซลล์โดยทั่วไป การเจริญ การเปลี่ยนแปลงและการ  
ทำหน้าที่เฉพาะของเซลล์พืช การแก่ตายของเซลล์พืช รวมทั้งวิธีการศึกษาเซลล์และการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช  
Ultrastructure of cell and organelles, cell physiology, cell differentiation and cell  
specialization in plant; methods for cytological and cytochemical analysis and plant tissue culture
- 2.2 รายวิชาเลือกจากคณะทรัพยากรธรรมชาติ**
- 510-501 เทคโนโลยีชีวภาพขั้นสูงของพืชปลูก 3(2-3-4)  
(Advanced Crop Biotechnology)  
รายวิชาบังคับก่อน : 510-401 หรือเทียบเท่า หรืออยู่ในดุลยพินิจของภาควิชาฯ  
การประยุกต์การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อและพันธุวิศวกรรมเพื่อการปรับปรุงพันธุ์พืช  
Application of tissue culture and genetic engineering for crop improvement
- 510-601 พันธุวิศวกรรมของพืชปลูก 3(2-3-4)  
(Crop Genetic Engineering)  
รายวิชาบังคับก่อน : 510-501 หรืออยู่ในดุลยพินิจของภาควิชาฯ  
ยีนที่สำคัญในการปรับปรุงพันธุ์พืชทั้งในพืชและจากจุลินทรีย์ที่สำคัญ ยีนต้านทานโรค แมลง  
และความแห้งแล้ง ยีนควบคุมการให้ผลผลิต ลำดับและการตัดต่อยีน พาหะตัวนำ เทคนิคทางพันธุวิศวกรรม  
การตรวจสอบผลการตัดต่อ และตัวตรวจสอบทางเคมีที่สำคัญ  
Important genes in crop improvement from both plants and important microorganisms e.g.  
insects, diseases and drought resistant genes, yield controlling genes, sequence and gene recombinants, vectors,  
techniques in genetic engineering, expression and important chemical markers



- 510-602 พันธุศาสตร์เชิงโมเลกุลของพืชปลูก 3(2-3-4)  
(Crop Molecular Genetics)  
รายวิชาบังคับก่อน : 510-501 หรืออยู่ในดุลยพินิจของภาควิชาฯ  
ยีนในระดับเซลล์พืช หน้าที่ กลไก และการแสดงออกของยีน การแยกยีนจากเซลล์พืชเพื่อการปรับปรุงพันทางพันธุวิศวกรรม  
Function of genes, mechanisms and gene expression of important traits, gene isolation from plant cells, genetic engineering and molecular markers for plant improvement
- 515-503 การผลิตสุกรขั้นสูง 3(3-0-6)  
(Advanced Swine Production)  
รายวิชาบังคับก่อน : 515-422 หรืออยู่ในดุลยพินิจของภาควิชาฯ  
การวางแผนโครงการและการจัดการฟาร์มสุกรในเชิงการค้า การคำนวณต้นทุนการผลิต และผลผลิต การใช้คอมพิวเตอร์ในการคำนวณสูตรอาหารสุกรและแบบจำลองการเลี้ยงสุกรด้วยคอมพิวเตอร์ การศึกษางานวิจัยสมัยใหม่ด้านการผลิตสุกร  
Project planning and farm management of commercial pig production; calculation of production cost and products; use of computer for feed formulation and pig growth model; recent research study on pig production
- 515-507 เทคโนโลยีชีวภาพการผลิตสัตว์ 3(2-3-4)  
(Biotechnology for Animal Production)  
รายวิชาบังคับก่อน : 515-511 อยู่ในดุลยพินิจของภาควิชาฯ  
กระบวนการผลิตเอ็มบริโอ การย้ายฝากเอ็มบริโอสำหรับสัตว์เลี้ยงในฟาร์ม พันธุวิศวกรรม และเทคโนโลยีชีวภาพในการผลิตสัตว์  
Process of embryo production; embryo transfer in farm animal; genetic engineering and biotechnology in animal production
- 530-531 โรคสัตว์น้ำขั้นสูง 3(2-3-4)  
(Advanced Aquatic Animal Diseases)  
รายวิชาบังคับก่อน : 530-331 หรือเทียบเท่า หรืออยู่ในดุลยพินิจของภาควิชาฯ  
โรคเฉพาะด้านที่กำลังมีปัญหาอยู่ในสัตว์น้ำเศรษฐกิจในปัจจุบัน เช่น โรคติดเชื้อไวรัส แบคทีเรียในปลาทะเลและกุ้งทะเล การประยุกต์ใช้เทคนิคใหม่ๆ ที่ช่วยในการวินิจฉัยโรคได้อย่างรวดเร็ว รวมทั้งการจัดการระบบการเลี้ยงในการป้องกันรักษาโรค  
Specific disease problem in economical aquatic animals such as viral and bacteria diseases in marine fish and shrimp; the application of biotechnology for rapid diagnosis, techniques for management of culture system, prevention and control of those problems

- 530-532 พยาธิวิทยาของกุ้ง 3(2-3-4)  
(Shrimp Pathology)  
รายวิชาบังคับก่อน : 530-331 หรืออยู่ในดุลยพินิจของภาควิชาฯ  
โรคและสาเหตุของการเกิดโรคในกุ้งหลายชนิด ทั้งในธรรมชาติ และระบบของการเลี้ยง เช่น โรคปรสิต เชื้อรา แบคทีเรียและไวรัส ริคเก็ตเซีย และคลามีเดีย ภูมิคุ้มกัน โรคเบื้องต้นในกุ้ง สาเหตุที่เกี่ยวข้อง ในการเกิดโรค เช่น การจัดการระบบของการเลี้ยงอาหารที่มีผลต่อการเกิดโรค และสารพิษในแหล่งน้ำ รวมทั้งการใช้ยา และสารเคมีในการป้องกันและรักษาโรค

Diseases and causative agent of disease in shrimp in natural water and culture system e.g. parasite, fungi, bacteria and virus, rickettsia and chlamydia; basic immunological function in shrimp; causative agent of disease e.g. management in culture system, nutritional disorder, pollutant and drug and chemical uses for curation and prevention

- 530-534 พันธุศาสตร์ปริมาณเพื่อการปรับปรุงพันธุ์ปลา 3(3-0-6)  
(Quantitative Genetics for Fish Improvement)  
รายวิชาบังคับก่อน : 530-434 หรืออยู่ในดุลยพินิจของภาควิชาฯ  
ทฤษฎีพันธุศาสตร์ปริมาณและพันธุศาสตร์ประชากรที่ประยุกต์ใช้ในการปรับปรุงพันธุ์ปลา ความแปรผันทางพันธุกรรม อินบรีดิง การคัดเลือก และระบบการผสมพันธุ์

Quantitative and population genetics theories applied to fish improvement: genetic variation, inbreeding, selection and mating systems

### 2.3 รายวิชาเลือกจากคณะเภสัชศาสตร์

- 570-562 การสกัดและตรวจเอกลักษณ์สารจากผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ 2(1-3-2)  
(Separation and Identification of Natural Products)  
รายวิชาบังคับก่อน : อยู่ในดุลยพินิจของภาควิชาฯ  
แนวคิดและขั้นตอนในการวิจัยและพัฒนาจากสมุนไพร การตรวจสอบสารเคมีในพืช การสกัด แยกสารและการทำให้สารบริสุทธิ์ การพิสูจน์เอกลักษณ์ของสารจากผลิตภัณฑ์ธรรมชาติโดยอาศัยคุณสมบัติทางกายภาพ คุณสมบัติทางเคมีร่วมกับเทคนิคสเปกโตรสโกปี ได้แก่ Infrared (IR), Nuclear Magnetic Resonance (NMR) และ Mass Spectroscopy (MS)

The idea and procedure in research and development of medicines from medicinal plants, extraction, separation and purification, identification principle by physical and chemical properties, including spectroscopy techniques i.e. Infrared (IR), Nuclear Magnetic Resonance (NMR) and Mass Spectroscopy (MS)

- 570-563 การตรวจสอบฤทธิ์ทางชีวภาพของผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ 2(1-3-2)  
(Biological Activity Determination of Natural Products)  
รายวิชาบังคับก่อน : อยู่ในดุลยพินิจของภาควิชาฯ  
การตรวจสอบฤทธิ์ทางชีวภาพของสารสกัดจากสมุนไพร การประเมินค่าโดยการแสดงผลในหลอดทดลองหรือต่อสิ่งมีชีวิตบางชนิด

Biological activity determination of crude extract from natural products, in vitro or living organisms evaluation

- 570-661 การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชสมุนไพรชั้นสูง 2(1-3-2)  
(Advanced Medicinal Plants Tissue Culture)  
รายวิชาบังคับก่อน: โดยความเห็นชอบของอาจารย์ผู้สอน  
การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อสมุนไพร โดยครอบคลุมเทคนิคต่างๆ ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช เช่น การตรึงเซลล์อิธิซิเตชัน (Elicitation) การหมักเซลล์เพาะเลี้ยงของพืชเป็นต้น และการนำเนื้อเยื่อเพาะเลี้ยงไปประยุกต์ใช้ เช่น การศึกษาวิถีชีวสังเคราะห์ของพืช การตรวจหาสารทุติยภูมิ การศึกษาพันธุวิศวกรรมของเซลล์พืช การทำเอนไซม์จากเนื้อเยื่อเพาะเลี้ยงของพืชให้บริสุทธิ์ เป็นต้น

Tissue cultures of medicinal plants, covering various techniques in plant tissue cultures, i.e., cell elicitation and plant cell fermentation; further application using cultured plant cells and tissues including biosynthetic study, screening of secondary metabolites, genetic engineering in plant cells, and enzyme purification are also discussed

- 570-763 การกำหนดสูตรโครงสร้างทางเคมีของผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ 3(3-0-6)  
(Chemical Structure Determination of Natural Products)  
รายวิชาบังคับก่อน: โดยความเห็นชอบของอาจารย์ผู้สอน  
ศึกษาลักษณะเฉพาะทางสเปกโทรสโกปีของผลิตภัณฑ์ธรรมชาติกลุ่มต่าง ๆ เช่น ฟลาโวนอยด์ คูมาริน โครโมน คิวโนน เทอร์ปีนอยด์และสเตอรอยด์ แอลคาลอยด์ กรดอะมิโนและเพปไทด์และคาร์โบไฮเดรต หลักการวิเคราะห์และกำหนดสูตรโครงสร้างทางเคมีของสารผลิตภัณฑ์ธรรมชาติที่มีสูตรโครงสร้างซับซ้อน โดยใช้เทคนิคนิวเคลียร์แมกเนติกเรโซแนนซ์ สเปกโทรสโกปีและเทคนิคทางสเปกโทรสโกปีอื่น ๆ การวิเคราะห์สเปกโตรโอสโคปีของสาร ทั้งโดยใช้เทคนิคทางสเปกโทรสโกปีและโดยการสังเคราะห์สารอนุพันธ์

The study of spectroscopic characteristics among natural products, including flavonoids, coumarins, chromones, terpenoids and steroids, alkaloids, amino acids and peptides, and carbohydrates, focusing on strategic structure determination of natural products using nuclear magnetic resonance spectroscopy and other spectroscopic techniques; also included are stereochemical analyses using both spectroscopic techniques and chemical derivatization

#### 2.4 รายวิชาเลือกจากคณะกรรมการจัดการสิ่งแวดล้อม

- 830-500 มลพิษทางทะเล 3(2-3-4)  
(Marine Pollution)  
ประเภทของมลพิษ ผลของมลพิษต่อสิ่งมีชีวิตในทะเล การตรวจวัดสถานะมลพิษทางทะเล การป้องกันและการลดผลกระทบของการพัฒนาชายฝั่งต่อระบบนิเวศ  
Type of pollution; effects of pollutants on marine organisms; measurement of marine pollutants; protection and mitigation of the impact of coastal development on the ecosystem

#### 2.5 รายวิชาเลือกจากคณะอุตสาหกรรมเกษตร

- 850-524 การวิเคราะห์อาหารขั้นสูง 3(2-3-4)  
(Advanced Food Analysis)  
รายวิชาบังคับก่อน : 324-243 หรืออยู่ในดุลยพินิจของคณะกรรมการบริหารหลักสูตรฯ  
การเตรียมตัวอย่างและการสุ่มตัวอย่าง ทฤษฎี หลักการวิเคราะห์และการประยุกต์ใช้เครื่องมือขั้นสูง ในการวิเคราะห์อาหาร ประกอบด้วยเทคนิคทางเคมีวิเคราะห์ เทคนิคทางโครมาโตกราฟีและอิเล็กโตรโอสโคปี และเทคนิคการวิเคราะห์โครงสร้างทางจุลภาพ

Sample preparation, sampling; theory and principle of analysis, application of advanced instruments for food analysis including chemical analysis techniques, chromatography techniques, electrophoresis and microstructural analysis techniques

- 850-652 คุณสมบัติทางกายภาพและวิศวกรรมของอาหารและวัสดุชีวภาพ 3(3-0-6)  
(Physical and Engineering Properties of Food and Biomaterials)  
รายวิชาบังคับก่อน: อยู่ในดุลยพินิจของคณะกรรมการบริหารหลักสูตรฯ  
สมบัติทางกายภาพและวิศวกรรมของอาหารและวัสดุชีวภาพ ได้แก่ สมบัติความร้อน สมบัติทางไฟฟ้า สมบัติทางรีโอโลยี สมบัติเกี่ยวกับผิวหน้า และการเปลี่ยนเฟส การประยุกต์ใช้สมบัติเหล่านี้กับกระบวนการแปรรูป การเก็บรักษา และการประเมินคุณภาพ  
Physical and engineering properties of food and biomaterials; thermal properties, electrical properties, rheological properties surface properties, phase transition in foods; searching and presentation of related topics
- 850-653 ปรากฏการณ์ส่งผ่านในอาหารและวัสดุชีวภาพ 3(3-0-6)  
(Transport Phenomena of Food and Biomaterials)  
รายวิชาบังคับก่อน: อยู่ในดุลยพินิจของคณะกรรมการบริหารหลักสูตรฯ  
แบบจำลองโดยทั่วไปของปรากฏการณ์ส่งผ่าน คุณลักษณะและคุณสมบัติของอาหาร และวัสดุชีวภาพอื่นๆ ปรากฏการณ์ส่งผ่านในผลิตภัณฑ์ที่เป็นของเหลว ปรากฏการณ์ส่งผ่านในผลิตภัณฑ์ที่เป็นของแข็ง ปรากฏการณ์ส่งผ่านและแหล่งที่มา แบบจำลองปรากฏการณ์ส่งผ่านในการทำงานเป็นหน่วยบางชนิด และเครื่องมือแปรรูป การรวบรวมและนำเสนอรายงานในหัวข้อที่เกี่ยวข้อง  
General models of transport phenomena, characterization and properties of food and other biological materials, transport phenomena of liquid products, transport phenomena in solid foods, transport phenomena and the source term, transport phenomena models in some unit operations and processing equipment, reviewing and presentation of related topics
- 851-515 เทคโนโลยีการแปรรูปพืชน้ำ 3(2-3-4)  
(Aquatic Plant Processing Technology)  
รายวิชาบังคับก่อน : 851-511 หรืออยู่ในดุลยพินิจของคณะกรรมการบริหารหลักสูตรฯ  
การจำแนกและสัณฐานวิทยาของพืชน้ำและสาหร่าย การเพาะเลี้ยงและการเก็บเกี่ยวองค์ประกอบทางเคมีและคุณค่าทางโภชนาการ กรรมวิธีการแปรรูปพืชน้ำและสาหร่าย การใช้ประโยชน์จากพืชน้ำและผลิตภัณฑ์  
Identification and morphology of aquatic plants and seaweeds; culturing and harvesting; chemical composition and nutritional value; processing of aquatic plants and seaweed; applications of aquatic plants and their products
- 851-531 พิษวิทยาในสัตว์ทะเล 3(3-0-6)  
(Marine Toxicology)  
รายวิชาบังคับก่อน : 324-135, 328-302 หรืออยู่ในดุลยพินิจของคณะกรรมการบริหารหลักสูตรฯ  
ชนิดของสัตว์ทะเลที่เป็นพิษ ชนิดของสารพิษในสัตว์ทะเล สาเหตุ ลักษณะ และอาการของการเกิดพิษจากสัตว์ทะเล กลยุทธ์การควบคุมและการเฝ้าระวังการเกิดพิษจากสัตว์ทะเล  
Types of toxic marine organisms, types of marine toxins; causes, properties and symptoms of poisoning from marine organisms; control and monitoring strategies

- 853-523 เมตาบอลิซึมของเซลล์ 3(3-0-6)  
(Cell Metabolism)  
รายวิชาบังคับก่อน: 328-302, 853-211 หรืออยู่ในดุลยพินิจของคณะกรรมการบริหารหลักสูตรฯ  
หลักการของเซลล์เมตาบอลิซึม การส่งผ่านสารประกอบต่างๆ ระหว่างเซลล์ กระบวนการย่อยสลายและการสังเคราะห์ภายในเซลล์ กระบวนการส่งถ่ายอิเล็กตรอน เทอร์โมไดนามิกส์ของระบบชีวภาพ จลนพลศาสตร์ของเอนไซม์ สมดุลของวิถีเมตาบอลิซึม กลไกการควบคุมเมตาบอลิซึม และการประยุกต์ใช้และการนำเสนอรายงานความก้าวหน้าในเนื้อหาที่เกี่ยวข้อง
- Overview of cellular metabolism; transport phenomenon; catabolic and biosynthetic processes; electron transport and oxidative phosphorylation; thermodynamic of biological systems; enzyme kinetics; metabolic stoichiometry; metabolic regulation and applications; presentation and report on the advances in cell metabolism
- 853-531 อาหารหมักดั้งเดิม 3(3-0-6)  
(Traditional Fermented Foods)  
รายวิชาบังคับก่อน: 853-211 หรืออยู่ในดุลยพินิจของคณะกรรมการบริหารหลักสูตรฯ  
บทบาทของจุลินทรีย์ในอาหารหมักดั้งเดิม การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและเคมีของอาหารระหว่างการหมัก กรรมวิธีการผลิตและการควบคุมการหมักอาหารดั้งเดิมชนิดต่างๆ การศึกษาดูงานนอกสถานที่ และการนำเสนอรายงานความก้าวหน้าในเนื้อหาที่เกี่ยวข้อง
- Roles of microorganisms in traditional fermented foods, physical and chemical changes occurred during fermentation, fermentation processes and process control of various fermented foods; field trips to fermentation factories; presentation of related topics
- 853-532 เทคโนโลยีของยีสต์ 3(3-0-6)  
(Yeast Technology)  
รายวิชาบังคับก่อน: 326-202 หรืออยู่ในดุลยพินิจของคณะกรรมการบริหารหลักสูตรฯ  
ผลของปัจจัยทางกายภาพและเคมีต่อการเจริญและการสร้างผลิตภัณฑ์ของยีสต์ การคัดเลือกและการปรับปรุงพันธุ์ โดยใช้เทคนิคทางพันธุศาสตร์ การหมักแอลกอฮอล์ การผลิตยีสต์ขนมปัง ยีสต์อาหารและอาหารสัตว์ วิตามินและสารเคมีอื่นๆ และการนำเสนอรายงานความก้าวหน้าในเนื้อหาที่เกี่ยวข้อง
- Physical and chemical factors influencing yeast growth and metabolite production, screening and strain improvement by genetic manipulation, alcoholic fermentation, yeast production, yeast bread, yeast for food and feed, vitamin and other secondary metabolites are included; presentation on the current topics relating to the subject is required

- 853-535 เทคโนโลยีการหมักขั้นสูง 3(3-0-6)  
(Advanced Fermentation Technology)  
รายวิชาบังคับก่อน: 853-211 หรืออยู่ในดุลยพินิจของคณะกรรมการบริหารหลักสูตรฯ  
ความสำคัญของอุตสาหกรรมการหมัก การแยกและคัดเลือกจุลินทรีย์ที่มีความสำคัญในอุตสาหกรรม การปรับปรุงสายพันธุ์จุลินทรีย์ การหาสภาวะที่เหมาะสมในการหมัก กระบวนการปฏิบัติงาน และการควบคุมถังหมัก กรณีศึกษาในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ต่างๆที่ได้จากการหมัก การศึกษาดูงานนอกสถานที่  
The importance of fermentation industry, Isolation and selection of microorganisms for fermentation industry, Microbial strain improvement; optimum conditions for fermentation; process and control for fermentation; case study in development of fermentation products; field trips; presentation and report on the advance fermentation technology
- 853-541 การใช้ประโยชน์และการบำบัดวัสดุเศษเหลือจากอุตสาหกรรมเกษตร 3(3-0-6)  
(Waste Utilization and Treatment in Agro-Industry)  
รายวิชาบังคับก่อน: 853-211 หรืออยู่ในดุลยพินิจของคณะกรรมการบริหารหลักสูตรฯ  
การจัดการวัสดุเศษเหลือ เทคโนโลยีสะอาด การใช้ประโยชน์จากวัสดุเศษเหลือในโรงงานอุตสาหกรรมเกษตรต่างๆ การบำบัดน้ำเสีย การรายงานความก้าวหน้าด้านการใช้ประโยชน์และบำบัด วัสดุเศษเหลือ การศึกษาดูงานนอกสถานที่  
Waste management hierarchy, clean technology, waste utilization in various agro-industries; wastewater treatment; recent research and development in waste utilization and wastewater treatment; field trip
- 853-543 การย่อยสลายและการกำจัดสารปนเปื้อนทางชีวภาพ 3(3-0-6)  
(Biodegradation and Bioremediation)  
รายวิชาบังคับก่อน: 326-202, 328-302, 853-542 หรืออยู่ในดุลยพินิจของคณะกรรมการบริหารหลักสูตรฯ  
ความสัมพันธ์ระหว่างจุลินทรีย์กับการย่อยสลายของสารปนเปื้อนในสภาพแวดล้อม ปัจจัยที่มีผลต่อการย่อยสลายและการกำจัดสารปนเปื้อนทางชีวภาพ การย่อยสลายและการกำจัดสารปนเปื้อนทางชีวภาพประเภทต่างๆ การกำจัดโลหะหนักโดยวิธีทางชีวภาพ เทคโนโลยีการกำจัดสารปนเปื้อนโดยชีววิธี เทคนิควิเคราะห์ประเภทต่างๆ การรายงานความก้าวหน้าทางการย่อยสลายและการกำจัดสารปนเปื้อนทางชีวภาพ  
Relationship between microorganisms and the degradation of pollutants; factors effecting biodegradation and bioremediation; biodegradation and bioremediation of xenobiotics; microbial remediation of heavy metals; bioremediation technologies; analytical techniques; presentation and report on the advanced in biodegradation and bioremediation

- 853-551 เทคโนโลยีของสาหร่าย 3(3-0-6)  
(Algal Technology)  
รายวิชาบังคับก่อน: 853-521 หรือเรียนควบคู่กัน หรืออยู่ในดุลยพินิจของคณะกรรมการบริหาร  
หลักสูตรฯ

ชนิดของสาหร่ายและสายพันธุ์ที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ วิธีการเพาะเลี้ยง ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญ วิธีการเก็บเกี่ยวและอบแห้ง ปัญหาการปนเปื้อน องค์ประกอบทางเคมีของสาหร่าย คุณค่าทางอาหารและประโยชน์ต่างๆของสาหร่าย การผลิตสารที่มีมูลค่าสูงจากสาหร่าย ถึงปฏิกิริยาสำหรับเพาะเลี้ยงสาหร่าย และการนำเสนอรายงานความก้าวหน้าในเนื้อหาที่เกี่ยวข้อง

Types and strains of algae with economic importance, cultivation methods, factors affecting growth, methods of harvesting and drying, contamination problems, chemical composition of algae, nutritive value and other benefits, production of high value products, reactor for algae cultivation, report on recent development

- 853-562 จุลชีววิทยาอาหารขั้นสูง 3(3-0-6)  
(Advanced Food Microbiology)

รายวิชาบังคับก่อน: 326-202 หรืออยู่ในดุลยพินิจของคณะกรรมการบริหารหลักสูตรฯ

เทคนิควิเคราะห์ขั้นสูงทางด้านจุลชีววิทยาอาหาร รวมถึงการเปรียบเทียบเทคนิควิเคราะห์ดั้งเดิมกับเทคนิควิเคราะห์ที่รวดเร็วและอัตโนมัติ รวมทั้งการใช้เทคนิคทางพันธุกรรม และอิมมูโนในการตรวจหาจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคในอาหาร แนวทางใหม่ ๆ ทางเทคโนโลยีการหมักของอาหารหมักประเภทต่าง ๆ จุลินทรีย์ที่มีผลดีต่อสุขภาพ จุลชีววิทยาของกระบวนการถนอมอาหารแบบใหม่ ๆ และการควบคุมคุณภาพอาหารในด้านจุลชีววิทยา รวมทั้งการนำเสนอรายงานความก้าวหน้าในเนื้อหาที่เกี่ยวข้อง

Advanced techniques in food microbiology, including conventional versus rapid and automated methods as well as genetic and immunological techniques in the detection of foodborne pathogens; new approaches in fermentation technology of various fermented foods, health-promoting microbes, microbiology in new food preservation methods and controlling the microbiological quality of foods; presentation relating to current topics

- 853-571 เทคโนโลยีวิศวกรรมพันธุศาสตร์ 3(3-0-6)  
(Genetic Engineering Technology)

รายวิชาบังคับก่อน: 328-302 หรืออยู่ในดุลยพินิจของคณะกรรมการบริหารหลักสูตรฯ

หลักเบื้องต้นของวิศวกรรมพันธุศาสตร์ (การสร้างดีเอ็นเอลูกผสม ดีเอ็นเอไลบรารี การวิเคราะห์และคัดเลือกรหัสพันธุกรรมที่มียีนลูกผสม) เครื่องมือทางอณูวิทยาที่ใช้ในการศึกษาการทำงานของยีน วิศวกรรมพันธุศาสตร์ของเซลล์สัตว์และพืช การประยุกต์ใช้ดีเอ็นเอลูกผสม และการนำเสนอรายงานความก้าวหน้าในเนื้อหาที่เกี่ยวข้อง

Principle of genetic engineering involving the construction and expression of recombinant DNA molecules, DNA library, analysis and isolation of recombinant microorganisms, molecular tools for studying gene function, genetic engineering of animal and plant cells, applications of recombinant DNA in various areas of biotechnology and on human genetics, presentation of current issues and trends

- 853-572 วิศวกรรมเมตาบอลิก 3(3-0-6)  
(Metabolic Engineering)  
รายวิชาบังคับก่อน: 328-501, 853-523 หรืออยู่ในดุลยพินิจของคณะกรรมการบริหารหลักสูตรฯ  
ความสำคัญของวิศวกรรมเมตาบอลิซึม กระบวนการเมตาบอลิซึมของเซลล์ ปฏิกริยาภายในเซลล์ และสมดุลปฏิกริยา กลไกการควบคุมวิถีเมตาบอลิซึมและปรับปรุงเมตาบอลิซึม การควบคุมฟลักซ์ของวิถีเมตาบอลิซึม ปฏิกริยาประกอบในวิถีเมตาบอลิซึมและการหาฟลักซ์นั้นๆ และการนำเสนอรายงานความก้าวหน้าในเนื้อหาที่เกี่ยวข้อง  
Importance of metabolic engineering; overview of cellular metabolisms; cellular reactions and material balances; metabolic pathway regulations and manipulations; determination of metabolic fluxes and metabolic flux analysis; metabolic control analysis; metabolic networks and analysis; presentation and report on the advance in metabolic engineering
- 853-581 การประกอบการธุรกิจเทคโนโลยีชีวภาพ 3(3-0-6)  
(Entrepreneurship in Biotechnology)  
รายวิชาบังคับก่อน: 853-521 หรือเรียนควบคู่กัน หรืออยู่ในดุลยพินิจของคณะกรรมการบริหารหลักสูตรฯ  
ความรู้พื้นฐานทางธุรกิจสำหรับนักเทคโนโลยีชีวภาพแนวโน้มนิยมและประเภทของธุรกิจเทคโนโลยีชีวภาพในระดับประเทศและระดับสากล กระบวนการที่สำคัญในการดำเนินการเพื่อประกอบการธุรกิจเทคโนโลยีชีวภาพ กลยุทธ์ทางธุรกิจและการจัดทำแผนธุรกิจ กรณีศึกษาที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินการธุรกิจเทคโนโลยีชีวภาพ การฝึกปฏิบัติจัดทำแผนประกอบการธุรกิจเทคโนโลยีชีวภาพ และการนำเสนอในชั้นเรียน การเยี่ยมชมหน่วยงาน องค์กร หรือบริษัทที่ดำเนินธุรกิจเทคโนโลยีชีวภาพ  
Basic business principles for biotechnologists; trends in biotechnology business at national and international levels; important process in biotechnology entrepreneurship and business initiation; business strategy and plan; case studies in biotechnology business; hand-on practice on developing biotechnology entrepreneurship and business plan; discussion and presentation by students; organization or company visit
- 853-594 หัวข้อเฉพาะทางเทคโนโลยีชีวภาพ 3(3-0-6)  
(Selected Topics in Biotechnology)  
รายวิชาบังคับก่อน: 853-521 หรือเรียนควบคู่กัน หรืออยู่ในดุลยพินิจของคณะกรรมการบริหารหลักสูตรฯ  
การศึกษาค้นคว้าทางเทคโนโลยีชีวภาพ และรายงานเกี่ยวกับการค้นพบสิ่งใหม่ หรือเทคนิคใหม่ เรื่องต่างๆที่น่าสนใจและเป็นประโยชน์ต่ออุตสาหกรรม  
Study on recent and development in biotechnology, Presentation and report related to interesting new products or new techniques that will be benefit to industry



853-611 เครื่องมือไซเบอร์ในการทำวิจัย

1(1-0-2)

(Cybertools for Research)

รายวิชาบังคับก่อน: อยู่ในดุลยพินิจของคณะกรรมการบริหารหลักสูตรฯ

การวางแผนงานวิจัย การจัดการ การสืบค้นสารสนเทศจากฐานข้อมูลห้องสมุดและอินเทอร์เน็ต เพื่อตรวจเอกสารและงานวิจัย การใช้ฐานข้อมูลออนไลน์ต่างๆ เพื่อค้นหาบทความจากวารสารอิเล็กทรอนิกส์ การติดต่อใช้เอกสารระหว่างห้องสมุดด้วยวิธีอิเล็กทรอนิกส์ การเขียนรายงานวิจัยแบบอิเล็กทรอนิกส์ รวมทั้งการสร้างเอกสารด้วย html การใช้สถิติเพื่องานวิจัยจากข้อมูลที่ได้จากการสำรวจและที่ได้จากการทดลอง การใช้สถิติด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ กรณีศึกษาและการเลือกใช้สถิติที่เหมาะสมกับงานวิจัย

Research planning, execution and management, searching for information resources from digital libraries, internet tools and library resources needed to search for literature on research topics, the use of on-line databases, guides for acquisition of articles from e-journals, interlibrary loan services from the Internet, electronic presentation of research reports, a web-based instruction of technical writing as well as tools for creating html documents, statistics for research, data from survey and experimental design, use of statistical packages, case study, how to choose proper statistics for your research

853-631 ตัวเร่งชีวภาพที่ถูกตรึง

3(3-0-6)

(Immobilized Biocatalysts)

รายวิชาบังคับก่อน : 853-534 หรืออยู่ในดุลยพินิจของคณะกรรมการบริหารหลักสูตรฯ

คุณสมบัติของเซลล์และเอนไซม์ การผลิตเซลล์และเอนไซม์ คุณสมบัติของสารยึดเกาะที่ใช้ตรึงวิธีการตรึงตัวเร่งชีวภาพแบบดูดเกาะ แบบพันธะโควาเลนต์ แบบกักขัง และแบบอื่นๆ คุณสมบัติของตัวเร่งชีวภาพหลังการตรึง จลนพลศาสตร์ของตัวเร่งที่ถูกตรึง และการออกแบบถังปฏิกรณ์ การใช้ประโยชน์ทางอุตสาหกรรม และเทคโนโลยีใหม่ที่เกี่ยวข้อง การค้นคว้าและการนำเสนอรายงานความก้าวหน้าในเนื้อหาที่เกี่ยวข้อง

Properties of cell and enzyme, Production of cell and enzyme, Properties of carriers used in immobilization; Immobilized biocatalyst methods with adsorption, covalent bonding, entrapment and others; properties of biocatalysts after immobilization; kinetics of immobilized biocatalysts; reactor design: application in industry and related new technology, Searching and presentation relating to current topics

- 853-661 สารออกฤทธิ์ชีวภาพในอาหาร 3(3-0-6)  
(Bioactive Compounds in Foods)  
รายวิชาบังคับก่อน: 324-233 หรือ 850-221 หรืออยู่ในดุลยพินิจของคณะกรรมการบริหารหลักสูตรฯ  
องค์ประกอบของอาหารที่เป็นสารออกฤทธิ์ชีวภาพ ชนิดและแหล่งของสารออกฤทธิ์ชีวภาพ  
บทบาทของสารออกฤทธิ์ชีวภาพในอาหารและการประยุกต์ใช้ การสังเคราะห์ทางชีวเคมีและทางเคมีของ  
สารออกฤทธิ์ชีวภาพ การเสนอรายงานในหัวข้อปัจจุบันที่เกี่ยวข้อง

Bioactivity of food components, bioactive compounds, source of bioactive compounds in foods, role of bioactive compounds in food system and their application, biochemical and chemical synthesis of the compounds, their biotechnological perspective, Presentation relating to current topics

- 853-662 จุลชีววิทยาระดับสูงของจุลินทรีย์ที่ก่อโรคในอาหาร 3(3-0-6)  
(Advanced Microbiology of Food-borne Pathogens)  
รายวิชาบังคับก่อน: 853-211 หรืออยู่ในดุลยพินิจของคณะกรรมการบริหารหลักสูตรฯ  
การติดเชื้อและสารพิษที่เกิดจากจุลินทรีย์ก่อโรคที่ติดต่อผ่านทางอาหาร เทคนิคใหม่ๆ ในการ  
ตรวจหาและจำแนกจุลินทรีย์ก่อโรคที่ติดต่อทางอาหาร การควบคุมโรค ระบบนิเวศน์และยุทธวิธีที่เกี่ยวข้องใน  
การอยู่รอดของจุลินทรีย์ก่อโรคในอาหาร กลไกและความรุนแรงในการก่อโรค การนำเสนอรายงานในหัวข้อ  
ปัจจุบันที่เกี่ยวข้อง

Infectious and toxigenic agents of foodborne diseases; novel techniques in detection, identification and controls; ecology and survival strategies in foods as well as virulence mechanisms of foodborne pathogens; presentation relating to current topics

- 853-663 เมตาบอลิซึมของจุลินทรีย์ในอาหาร 3(3-0-6)  
(Microbial Metabolism in Foods)  
รายวิชาบังคับก่อน: 853-521 หรืออยู่ในดุลยพินิจของคณะกรรมการบริหารหลักสูตรฯ  
อิทธิพลของเมตาบอลิซึมของจุลินทรีย์ต่อคุณสมบัติของอาหารที่ผลิตโดยการหมักและผลของ  
จุลินทรีย์สิ่งแวดล้อมของอาหารต่อกลไกที่สำคัญของจุลินทรีย์ การเสนอรายงานในหัวข้อปัจจุบันที่เกี่ยวข้อง

Influence of microbial metabolism on properties of foods produced by fermentation and effect of microenvironment of foods on important metabolic pathways of microbes; presentation relating to current topics

- 853-664 พิษวิทยาอาหาร 3(3-0-6)  
(Food Toxicology)  
รายวิชาบังคับก่อน: 853-211 หรืออยู่ในดุลยพินิจของคณะกรรมการบริหารหลักสูตรฯ  
สารเคมีที่เป็นพิษในอาหารรวมทั้งลักษณะทางเคมี การสังเคราะห์ทางชีวภาพ เมตาบอลิซึม พิษวิทยา การเกิดปฏิกิริยาและการควบคุม การตรวจหา การวิเคราะห์ความปลอดภัยของสารเคมีที่เป็นพิษในอาหาร การตอบสนองทางชีวภาพของสารพิษในอาหาร การแพ้อาหาร การไม่ทนทานต่ออาหาร วิทยาภูมิคุ้มกันและพิษวิทยาของภูมิคุ้มกัน สารพิษในอาหารที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ การเขียนรายงานและนำเสนอหัวข้อปัจจุบันที่เกี่ยวข้อง
- Chemical hazards in foods including the aspects of chemistry, biosynthesis, metabolism, toxicology, mode of action and controls, detection, evaluation of the safety of food-borne chemical, biological responses to food-borne toxins, food allergies, food intolerance, immunology/immuno-toxicology and naturally-occurring food-borne toxicants; term papers; presentation relating to current topics
- 854-531 การออกแบบถังปฏิกรณ์ชีวภาพ 3(3-0-6)  
(Bioreactor Design)  
รายวิชาบังคับก่อน : 326-202, 854-212 หรืออยู่ในดุลยพินิจของคณะกรรมการบริหารหลักสูตรฯ  
แนวคิดทั่วไปในการออกแบบถังปฏิกรณ์ชีวภาพ ปฏิกิริยาการถ่ายโอนมวลสารในถังปฏิกรณ์ชีวภาพ รีโอโลยีและการถ่ายโอนโมเมนตัม การถ่ายโอนมวล และการถ่ายโอนความร้อนเครื่องมีวัดและควบคุมในกระบวนการหมัก การวิเคราะห์และออกแบบถังปฏิกรณ์ชีวภาพ ถังปฏิกรณ์แบบถังกวน แพค-เบด ฟลูอิดิซ์เบด แอร์ลิฟท์ ฯลฯ การออกแบบถังปฏิกรณ์ชีวภาพเพื่อให้ได้แบบที่ดีที่สุด
- Overview for bioreactor design; transport phenomena, rheology, momentum transfer, mass and heat transfer in bioreactor; measurement and control devices in fermentation process; analysis and design of bioreactor; stirred tank reactor; pack bed reactor; fluidized bed reactor; air-lift reactor etc.; design for optimum bioreactor
- 854-541 การวัดและระบบการควบคุมกระบวนการทางอาหารและระบบชีวภาพ 3(3-0-6)  
(Measurement and Process Control in Food and Biological System)  
รายวิชาบังคับก่อน : 854-212, 850-323 หรืออยู่ในดุลยพินิจของคณะกรรมการบริหารหลักสูตรฯ  
ระบบการวัดค่าและการควบคุมกระบวนการทางอุตสาหกรรมเกษตร และการใช้ไมโครโพรเซสเซอร์ เพื่อให้ทราบถึงสภาพของระบบทั้งทางกายภาพและเคมีได้ในระยะอันสั้น การเขียนรายงานและนำเสนอในหัวข้อปัจจุบันที่เกี่ยวข้อง
- Measurement and control of parameters in agro-industry process; application of microprocessor for online monitoring of physical and chemical property of the process; report and presentation in related topics

- 854-551   แบบจำลองในระบบชีวภาพ 3(3-0-6)  
 (Modeling and Simulation in Biological System)  
 รายวิชาบังคับก่อน : 326-202, 854-212 หรืออยู่ในดุลยพินิจของคณะกรรมการบริหารหลักสูตรฯ  
 ไคนามิกส์ของระบบชีวภาพที่มีความซับซ้อนน้อย การวิเคราะห์ ความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่ม  
 ประชากรของจุลินทรีย์ ประชากรผสมในระบบธรรมชาติและระบบประยุกต์ โมเดลที่เกี่ยวข้องกับ ปრაกฏการณ์  
 การส่งผ่านในระบบชีวภาพ การตรวจสอบโมเดลและการหาค่าพารามิเตอร์ การใช้คอมพิวเตอร์ ซิมิวเลชันใน  
 การศึกษาไดนามิกส์ ของระบบชีวภาพ การหาผลเลิศในระบบชีวภาพ การเขียนรายงานและนำเสนอในหัวข้อ  
 ปัจจุบันที่เกี่ยวข้อง  
 Dynamics study of non-complicated biological system; analysis of relationship between  
 microorganism population in natural and applied system; mathematical modeling of transport phenomena in  
 biological system; model validation and parameters fitting; computer simulation for dynamics study of  
 biological system; process optimization; report and presentation in related topics
- 854-631   เทคโนโลยีกระบวนการแยกและสกัดสาร 3(3-0-6)  
 (Separation and Extraction Process Technology)  
 รายวิชาบังคับก่อน : 853-521 หรือเรียนควบคู่กัน หรืออยู่ในดุลยพินิจของคณะกรรมการบริหาร  
 หลักสูตรฯ  
 หลักการแยกเอาผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการหมักออกจากน้ำหมัก โดยใช้ชนิดอเปอร์เรชั่นต่าง ๆ  
 ได้แก่ การกรองและการกรองระดับโมเลกุล การเหวี่ยงแยก การทำให้เซลล์แตก การสกัด การดูดซึม  
 อิฐชั้น โครมาโตกราฟี การตกตะกอน อัลตราฟิวเตรชั่น อิเล็กโตรฟอลิซิส การตกผลึกและการทำให้แห้ง  
 รวมไปถึงเศรษฐศาสตร์ของกระบวนการแยกและสกัดสาร  
 Principle of recovery of insolubles, suspended particles from broth of liquid by various techniques;  
 filtration and molecular filtration; centrifugation; cell lysis; extraction; adsorption; elution chromatography;  
 sedimentation; ultrafiltration; electrophoresis; crystallization; drying; economics study of downstream process
- 854-651   แบบจำลองและการควบคุมกระบวนการชีวภาพ 3(3-0-6)  
 (Bioprocess Modeling and Control)  
 รายวิชาบังคับก่อน : อยู่ในดุลยพินิจของคณะกรรมการบริหารหลักสูตรฯ  
 ความสำคัญของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในเทคโนโลยีกระบวนการชีวภาพและการควบคุม  
 กฎพื้นฐานของกระบวนการทางกายภาพและเคมี จลนพลศาสตร์ของปฏิกิริยา แบบจำลอง ทางคณิตศาสตร์ของ  
 กระบวนการทางเคมีและชีวภาพ การออกแบบการทดลองและการใช้คอมพิวเตอร์ในการสร้างแบบจำลองทาง  
 คณิตศาสตร์ การหาผลเลิศและการควบคุมกระบวนการ  
 The importance of mathematical modeling in bioprocess technology and control; Basic principles  
 of physical and chemical process; reaction kinetics; mathematical modeling of chemical and biological process;  
 experimental design and computer application in construction of mathematical modeling; process optimization  
 and control

- 857-551 การตลาดทางอุตสาหกรรมเกษตร 3(3-0-6)  
 (Marketing in Agro-Industry)  
 รายวิชาบังคับก่อน : 461-212 หรืออยู่ในดุลยพินิจของคณะกรรมการบริหารหลักสูตรฯ  
 บทบาทของอุตสาหกรรมเกษตรต่อการพัฒนาเศรษฐกิจ หลักและส่วนประสมการตลาด การตลาด  
 ภายในและส่งออกของผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเกษตร ข้อตกลงทางการค้าและการลงทุนระหว่างประเทศ  
 ที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเกษตร

Role of Agro-Industry in economic development principle and of marketing, domestic marketing and exporting of agro-industrial products, trade agreement and investment between countries in relation to Agro-Industrial products

### 3. วิทยานิพนธ์

- 853-818 วิทยานิพนธ์ 18(0-54-0)  
 (Thesis)  
 การศึกษาค้นคว้าและวิจัยทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพ ตามลักษณะเนื้อหาวิชาที่กำหนดไว้ใน  
 หลักสูตร ภายใต้การดูแลและแนะนำของคณะกรรมการที่ปรึกษา

Study and research in biotechnology followed description in curriculum and advisor committee's suggestion

- 853-836 วิทยานิพนธ์ 36(0-108-0)  
 (Thesis)  
 การศึกษาค้นคว้าและวิจัยทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพ ตามลักษณะเนื้อหาวิชาที่กำหนดไว้ใน  
 หลักสูตร ภายใต้การดูแลและแนะนำของคณะกรรมการที่ปรึกษา

Study and research in biotechnology followed description in curriculum and advisor committee's suggestion