



หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ (หลักสูตรนานาชาติ)  
หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2564

สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ  
คณะอุตสาหกรรมเกษตร และบัณฑิตวิทยาลัย  
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่

## สารบัญ

เรื่อง	หน้า
<b>หมวดที่ 1 ข้อมูลทั่วไป</b>	
1) รหัสและชื่อหลักสูตร	1
2) ชื่อปริญญาและสาขาวิชา	1
3) วิชาเอก (ถ้ามี)	1
4) จำนวนหน่วยกิตที่เรียนตลอดหลักสูตร	1
5) รูปแบบของหลักสูตร	1
6) สถานภาพของหลักสูตรและการพิจารณาอนุมัติ/เห็นชอบหลักสูตร	2
7) ความพร้อมในการเผยแพร่หลักสูตรที่มีคุณภาพและมาตรฐาน	2
8) อาชีพที่สามารถประกอบได้หลังสำเร็จการศึกษา	2
9) ชื่อ นามสกุล เลขประจำตัวบัตรประชาชน ตำแหน่ง และคุณวุฒิการศึกษาของ อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร	3
10) สถานที่จัดการเรียนการสอน	4
11) สถานการณ์ภายนอกหรือการพัฒนาที่จำเป็นต้องนำมาพิจารณาในการวางแผนหลักสูตร	4
12) ผลกระทบจาก ข้อ 11 ต่อการพัฒนาหลักสูตร/กระบวนการพัฒนา/ปรับปรุงหลักสูตรในครั้งนี้ และความเกี่ยวข้องกับพันธกิจของสถาบัน	6
13) ความสัมพันธ์ (ถ้ามี) กับหลักสูตรอื่นที่เปิดสอนในคณะ/สาขาวิชาอื่นของสถาบัน	8
<b>หมวดที่ 2 ข้อมูลเฉพาะของหลักสูตร</b>	
1) ปรัชญา ความสำคัญ / หลักการและเหตุผล และวัตถุประสงค์ของหลักสูตร	9
2) แผนพัฒนาปรับปรุง	10
<b>หมวดที่ 3 ระบบการจัดการศึกษา การดำเนินการ และโครงสร้างของหลักสูตร</b>	
1) ระบบการจัดการศึกษา	12
2) การดำเนินการหลักสูตร	12
3) หลักสูตรและอาจารย์ผู้สอน	14
4) องค์ประกอบเกี่ยวกับประสบการณ์ภาคสนาม (การฝึกงาน หรือสหกิจศึกษา) (ถ้ามี)	32
5) ข้อกำหนดเกี่ยวกับการทำโครงการหรืองานวิจัย	32
<b>หมวดที่ 4 ผลการเรียนรู้ กลยุทธ์การสอนและการประเมินผล</b>	
1) การพัฒนาคุณลักษณะพิเศษของนักศึกษา	34
2) ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหลักสูตร (PLOs) ที่สอดคล้องกับมาตรฐานด้านผลลัพธ์ของผู้เรียน ตามมาตรฐานการอุดมศึกษา พ.ศ. 2561	35
3) ความสัมพันธ์ระหว่างผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหลักสูตร (PLOs) กับมาตรฐานคุณวุฒิระดับ อุดมศึกษาแห่งชาติ	35
4) ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหลักสูตร (PLOs) กลยุทธ์/วิธีการสอน และกลยุทธ์/วิธีการวัด และการประเมินผล	38

## สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
<b>หมวดที่ 4 ผลการเรียนรู้ กลยุทธ์การสอนและการประเมินผล</b>	
5) แผนที่แสดงการกระจายความรับผิดชอบผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหลักสูตร (PLOs) สู่วิชา (Curriculum Mapping)	39
6) ความคาดหวังของผลลัพธ์การเรียนรู้เมื่อสิ้นปีการศึกษา	41
<b>หมวดที่ 5 หลักเกณฑ์ในการประเมินผลนักศึกษา</b>	
1) กฎระเบียบหรือหลักเกณฑ์ในการให้ระดับคะแนน (เกรด)	42
2) กระบวนการทวนสอบมาตรฐานผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษา	42
3) เกณฑ์การสำเร็จการศึกษาตามหลักสูตร	42
4) การอุทธรณ์ของนักศึกษา	43
<b>หมวดที่ 6 การพัฒนาคณาจารย์</b>	
1) การเตรียมการสำหรับอาจารย์ใหม่	44
2) การพัฒนาความรู้และทักษะให้แก่คณาจารย์	44
<b>หมวดที่ 7 การประกันคุณภาพหลักสูตร</b>	
1) การกำกับมาตรฐาน	45
2) บัณฑิต	47
3) นักศึกษา	47
4) คณาจารย์	48
5) หลักสูตร การเรียนการสอน การประเมินผู้เรียน	49
6) สิ่งสนับสนุนการเรียนรู้	50
7) ตัวบ่งชี้ผลการดำเนินงาน (Key Performance Indicators)	50
<b>หมวดที่ 8 การประเมิน และปรับปรุงการดำเนินการของหลักสูตร</b>	
1) การประเมินประสิทธิผลของการสอน	52
2) การประเมินหลักสูตรในภาพรวม	52
3) การประเมินผลการดำเนินงานตามรายละเอียดหลักสูตร	53
4) การทบทวนผลการประเมินและวางแผนปรับปรุงหลักสูตร	53
<b>ภาคผนวก ก</b>	
ก-1 ตารางเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างหลักสูตรเดิมกับหลักสูตรปรับปรุง	54
ก-2 ตารางเปรียบเทียบความคิดเห็นและข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิกับการดำเนินการของผู้รับผิดชอบหลักสูตร	61
<b>ภาคผนวก ข</b>	
ข-1 ภาระงานสอนและผลงานทางวิชาการของอาจารย์ประจำหลักสูตร	70

## สารบัญ (ต่อ)

(3)

เรื่อง	หน้า
<b>ภาคผนวก ค</b>	
ค-1 การดำเนินการตามแนวทาง Outcome-Based Education (OBE)	83
ค-2 ข้อมูลรายวิชาที่จัดการศึกษาเชิงบูรณาการกับการทำงาน (Work Integrated Learning : WiL)	91
ค-3 แบบฟอร์มแสดงรายละเอียดของกระบวนการจัดการเรียนรู้ของแต่ละรายวิชาในหลักสูตร ที่สะท้อนการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก (Active Learning)	92
ค-4 ข้อมูลชุดวิชา (Module) ในหลักสูตร	96
<b>ภาคผนวก ง</b>	
ง-1 ข้อบังคับมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ว่าด้วยการศึกษาชั้นบัณฑิตศึกษา พ.ศ. 2563	97
ง-2 สำเนาคำสั่งแต่งตั้งคณะกรรมการปรับปรุงหลักสูตร หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ	112

**หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต**  
**สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ (หลักสูตรนานาชาติ)**  
**หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2564**

ชื่อสถาบันอุดมศึกษา    มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์  
 วิทยาเขตหาดใหญ่    คณะอุตสาหกรรมเกษตร    สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ

**หมวดที่ 1 ข้อมูลทั่วไป**

**1. รหัสและชื่อหลักสูตร**

1.1 รหัสหลักสูตร

1.2 ชื่อหลักสูตร    หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ (หลักสูตรนานาชาติ)  
 Master of Science Program in Biotechnology (International Program)

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

**5. รูปแบบของหลักสูตร**

**5.1 รูปแบบ**

หลักสูตรปริญญาโท

**5.2 ภาษาที่ใช้**

หลักสูตรจัดการศึกษาเป็นภาษาต่างประเทศ ภาษาอังกฤษ

**การรับเข้าศึกษา**

รับทั้งนักศึกษาไทยและนักศึกษาต่างชาติ

**5.4 ความร่วมมือกับหน่วยงานและ/หรือสถาบันอื่น**

เป็นหลักสูตรของสถาบันโดยเฉพาะ

เป็นหลักสูตรที่ได้รับความร่วมมือสนับสนุนจากสถาบันอื่น

⇒ ชื่อสถาบันภายนอกประเทศ ได้รับความร่วมมือจาก Hokkaido University, Ritsumeikan University, Kyoto Institute of Technology, Okayama University, Wageningen University, University of Hawaii at Manoa, University of Natural Resources and Applied Life Sciences, Toyama Prefectural University

⇒ ชื่อสถาบันภายในประเทศ ได้รับความร่วมมือจากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ มหาวิทยาลัยขอนแก่น มหาวิทยาลัยทักษิณ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา และมหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง

⇒ รูปแบบของความร่วมมือสนับสนุน แลกเปลี่ยนนักศึกษาและทำวิจัยร่วมกัน

การให้ปริญญาแก่ผู้สำเร็จการศึกษา

ให้ปริญญาเพียงสาขาวิชาเดียว

#### 6. สถานภาพของหลักสูตรและการพิจารณาอนุมัติ/เห็นชอบหลักสูตร

หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2564 ⇒ กำหนดเปิดสอนในภาคการศึกษาที่ 2

(เดือน พฤศจิกายน พ.ศ. 2564) ปีการศึกษา 2564

โดยพัฒนามาจากหลักสูตรที่เริ่มเปิดครั้งแรกคือ วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชา เทคโนโลยีชีวภาพ (นานาชาติ) หลักสูตรใหม่ พ.ศ. 2547

และปรับปรุงมาจากหลักสูตร วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชา เทคโนโลยีชีวภาพ (นานาชาติ) หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2560

เริ่มใช้มาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2547

ได้รับอนุมัติ/เห็นชอบหลักสูตรจากคณะกรรมการนโยบายวิชาการ ในคราวประชุมครั้งที่ 24(5/2564) เมื่อวันที่ 14 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2564

ได้รับอนุมัติ/เห็นชอบหลักสูตรจากสภามหาวิทยาลัยฯ ในการประชุมครั้งที่ 421(4/2564) เมื่อวันที่ 17 เดือน กรกฎาคม พ.ศ. 2564

#### 7. ความพร้อมในการเผยแพร่หลักสูตรคุณภาพและมาตรฐาน

หลักสูตรจะได้รับการเผยแพร่ว่าเป็นหลักสูตรที่มีคุณภาพและมาตรฐานตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2552 ในปีการศึกษา 2565

#### 8. อาชีพที่สามารถประกอบได้หลังสำเร็จการศึกษา

- 1) นักวิชาการ/นักวิทยาศาสตร์/นักวิจัยด้านเทคโนโลยีชีวภาพในสถาบันวิจัยของหน่วยงานของรัฐและเอกชน ทั้งในและต่างประเทศ
- 2) พนักงานฝ่ายออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ด้านเทคโนโลยีชีวภาพในโรงงานอุตสาหกรรม
- 3) ครู/อาจารย์ในสถาบันการศึกษาที่สอนในสาขาเทคโนโลยีชีวภาพและสาขาที่เกี่ยวข้อง
- 4) ผู้ประกอบการ/เจ้าของธุรกิจ/ที่ปรึกษาผลิตภัณฑ์ด้านเทคโนโลยีชีวภาพ

9. ชื่อ นามสกุล เลขประจำตัวบัตรประชาชน ตำแหน่ง และคุณวุฒิการศึกษาของอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร

ที่	เลขประจำตัวประชาชน	ตำแหน่งทางวิชาการ	ชื่อ-สกุล	ระดับการศึกษา	วุฒิการศึกษาที่สำเร็จการศึกษาในแต่ละระดับ			
					ปีที่สำเร็จการศึกษา	ชื่อหลักสูตร	สาขาวิชา	ชื่อสถาบัน
1		รศ.	นางปิยะรัตน์ บุญแสง	ปริญญาเอก ปริญญาโท ปริญญาตรี	2545 2537 2534	Ph.D. วท.ม. วท.บ.	Chemical Engineering เทคโนโลยีชีวภาพ เทคโนโลยีทางอาหารและ เทคโนโลยีชีวภาพ	Texas A&M U., U.S.A. จุฬาลงกรณ์ฯ จุฬาลงกรณ์ฯ
2		ผศ.	นายวิริยะ ดวงสุวรรณ	ปริญญาเอก ปริญญาโท ปริญญาตรี	2553 2544 2537	Ph.D. วศ.ม. วศ.บ.	Chemical and Process Engineering วิศวกรรมเครื่องกล วิศวกรรมเครื่องกล	U. of Surrey, U.K. ม.สงขลานครินทร์ ม.สงขลานครินทร์
3		ผศ.	นางสาวอัจฉรา ธรรมรัตน์	ปริญญาเอก ปริญญาโท ปริญญาตรี	2555 2551 2548	Ph.D. วท.ม. วท.บ.	Materials and Life Science เทคโนโลยีชีวภาพ ชีววิทยา	Kyoto Institute of Technology, Japan ม.สงขลานครินทร์ ม.สงขลานครินทร์

## 10. สถานที่จัดการเรียนการสอน

ในสถานที่ตั้งมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ คณะอุตสาหกรรมเกษตร

## 11. สถานการณ์ภายนอกหรือการพัฒนาที่จำเป็นต้องนำมาพิจารณาในการวางแผนหลักสูตร

### 11.1 สถานการณ์หรือการพัฒนาทางเศรษฐกิจ

ปัจจุบันประเทศไทยเป็นหนึ่งในสมาชิกกลุ่มประเทศอาเซียนที่เข้าร่วม “ประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน (ASEAN Economic Community, AEC)” ทำให้เกิดการเคลื่อนย้ายประชากรระหว่างประเทศสมาชิก เช่น แรงงาน บุคลากร และนักศึกษา รวมทั้งความรู้และเทคโนโลยีเพื่อรองรับการขยายตัวทางด้านเศรษฐกิจ และเพิ่มศักยภาพในการแข่งขัน ประกอบกับในช่วงหลายสิบปีที่ผ่านมาเศรษฐกิจของประเทศไทยขยายตัวช้า ประชาชนส่วนใหญ่ของประเทศยังมีรายได้น้อย ส่งผลให้ประเทศไทยยังคงติดกับดักรายได้ปานกลางมาอย่างยาวนาน จากแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560-2564) ระบุสถานการณ์การพัฒนาทางเศรษฐกิจในช่วง 3 ปีแรกของแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 11 ว่าประเทศไทยได้ขยับฐานะขึ้นมาเป็นประเทศรายได้ปานกลางขั้นสูง (Upper Middle Income Country) อย่างไรก็ตาม การพัฒนาประเทศไทยไปสู่ Thailand 4.0 ต้องก้าวข้ามปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ อาทิ ปัญหาทรัพยากรเสื่อมโทรม ขยะล้นเมือง โลกร้อน รวมถึงรายได้เกษตรกรที่ไม่เพิ่มขึ้น รัฐบาลจึงได้กำหนดให้มียุทธศาสตร์การขับเคลื่อนประเทศไทยด้วย BCG Economy Model ซึ่งเป็นโมเดลเศรษฐกิจใหม่ โดยเป็นรูปแบบการพัฒนาเศรษฐกิจแบบใหม่ที่จะมาต่อยอดโมเดลเดิมที่รัฐบาลกำลังพยายามผลักดันอยู่

BCG Economy Model เป็นกลไกสำคัญในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจของประเทศไทยให้เติบโตแบบก้าวกระโดด กระจายโอกาส กระจายรายได้ และนำความมั่งคั่งไปสู่ชุมชนในท้องถิ่นอย่างทั่วถึง นำพาประเทศไทยก้าวข้ามกับดักประเทศรายได้ปานกลางไปสู่ประเทศรายได้สูง ตลอดจนมีการพัฒนาทางเศรษฐกิจและสังคมที่ยั่งยืน โดยมีการตั้งเป้าว่าภายใน 5 ปี จะช่วยเพิ่ม GDP ของประเทศเป็น 4.3 ล้านล้านบาท ช่วยสร้างสิ่งแวดล้อมของประเทศไทยให้สมบูรณ์ รวมถึงจะทำให้ประเทศไทยบรรลุเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Development Goals : SDGs) ขององค์การสหประชาชาติด้วย โดยโมเดล BCG ประกอบด้วยเศรษฐกิจหลัก 3 ด้าน ที่ต้องขับเคลื่อนไปพร้อม ๆ กัน คือ B = Bio Economy (ระบบเศรษฐกิจชีวภาพ) เป็นการนำความรู้ เทคโนโลยี และนวัตกรรม มาพัฒนาต่อยอดจากฐานความเข้มแข็งเดิม คือ ทรัพยากรชีวภาพ และผลิตผลทางการเกษตร เพื่อเพิ่มมูลค่าให้กับสินค้าเชื่อมโยงกับ C = Circular Economy (ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน) เป็นการนำทรัพยากรมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดและคุ้มค่าที่สุด ที่สำคัญคือการมุ่งไปที่ zero waste หรือการลดปริมาณของเสียให้น้อยลงหรือเท่ากับศูนย์ ด้วยการปรับกระบวนการผลิต และทั้ง 2 ระบบเศรษฐกิจนี้อยู่ภายใต้ G = Green Economy (ระบบเศรษฐกิจสีเขียว) มุ่งเน้นการลดผลกระทบต่อโลกอย่างยั่งยืน โดยเฉพาะความยั่งยืนด้านสิ่งแวดล้อม

จากกรอบนโยบายการพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพของประเทศไทย (พ.ศ. 2555-2564) ที่มีนโยบายชัดเจนในการพัฒนาอุตสาหกรรมจากอุตสาหกรรมเคมีไปสู่การเป็นอุตสาหกรรมชีวภาพ ซึ่งเป็นอุตสาหกรรมที่สะอาดและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เนื่องจากประเทศไทยมีความพร้อมด้านวัตถุดิบจากการเกษตรและทรัพยากรชีวภาพที่หลากหลาย ร่วมกับการขับเคลื่อน BCG Economy Model ของรัฐบาล ทำให้สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพมีความโดดเด่นมากยิ่งขึ้นเพราะเป็นสาขาวิชาหนึ่งที่มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการพัฒนาอุตสาหกรรมชีวภาพของประเทศ เนื่องจากเป็นสาขาที่มีการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ และเทคโนโลยี มาประยุกต์ใช้ในกระบวนการเปลี่ยนแปลงวัตถุดิบจากการเกษตรและทรัพยากรชีวภาพเพื่อผลิตผลิตภัณฑ์ทางชีวภาพ หรือเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตทางชีวภาพที่มีประโยชน์



ในเชิงพาณิชย์และอุตสาหกรรม รวมทั้งเป็นการนำความรู้ทางเทคโนโลยีชีวภาพมาใช้ในการพัฒนาและแก้ปัญหาต่างๆ ในระบบการผลิตภาคอุตสาหกรรม และการพัฒนาชีวิต ความเป็นอยู่ เศรษฐกิจและสังคม รวมทั้งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ได้แก่ ด้านอาหารและการเกษตร ด้านการแพทย์ และด้านสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้ปัจจุบันประเทศไทยมีการใช้พลังงานเชื้อเพลิงในภาคอุตสาหกรรมและการขนส่งค่อนข้างสูง โดยเชื้อเพลิงดังกล่าวส่วนใหญ่แล้วต้องนำเข้ามาจากต่างประเทศทำให้ประเทศไทยประสบปัญหาเกี่ยวกับความเสียเปรียบด้านพลังงาน การพิจารณาหาแหล่งพลังงานใหม่ ๆ จึงเป็นสิ่งที่สำคัญและได้รับการผลักดันจากหลายๆ ฝ่ายอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะการพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพใหม่ๆ เพื่อผลิตพลังงานทางเลือกที่หลากหลาย อีกทั้งการพัฒนาองค์ความรู้และนวัตกรรมทางเทคโนโลยีชีวภาพเพื่อส่งเสริมการขับเคลื่อนโมเดลเศรษฐกิจใหม่ BCG ทั้งระบบเศรษฐกิจชีวภาพที่มุ่งเน้นการใช้ทรัพยากรชีวภาพอย่างคุ้มค่า ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียนคำนึงถึงการนำวัสดุต่าง ๆ กลับมาใช้ประโยชน์ให้มากที่สุด และระบบเศรษฐกิจสีเขียวที่มุ่งแก้ไขปัญหามลพิษเพื่อลดผลกระทบต่อโลกอย่างยั่งยืน

### 11.2 สถานการณ์หรือการพัฒนาทางสังคมและวัฒนธรรม

เดิมประเทศไทยมีโครงสร้างสังคมและเศรษฐกิจแบบพึ่งพาเกษตรกรรมเป็นหลัก มีสัดส่วนประชากรในภาคเกษตรกรรมเป็นจำนวนมาก แต่ประสิทธิภาพการผลิตอยู่ในระดับต่ำ ต้นทุนการผลิตสูง มีการใช้ปัจจัยการผลิตอย่างไม่เหมาะสม รวมทั้งมีการแข่งขันและการกีดกันทางการค้าเพิ่มมากขึ้นในรูปแบบของการกำหนดมาตรฐานความปลอดภัยของสินค้า รวมทั้งมาตรการเพื่อปกป้องสิ่งแวดล้อมในรูปแบบต่างๆ นอกจากนี้ยังขาดการวิจัยและพัฒนาทางเทคโนโลยีและนวัตกรรมเพื่อนำมาใช้ในภาคเกษตรกรรม ทำให้มีการกำหนดยุทธศาสตร์เกษตรและสหกรณ์ระยะ 20 ปี (พ.ศ. 2560-2579) โดยมุ่งส่งเสริมจุดแข็งและแก้ไขจุดอ่อนให้เอื้อต่อการพัฒนาภาคเกษตรกรรมและภาคอุตสาหกรรมในระยะยาว เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและยกระดับมาตรฐานสินค้าเกษตร เพิ่มความสามารถในการแข่งขันภาคเกษตรกรรมและภาคอุตสาหกรรมด้วยเทคโนโลยีและนวัตกรรม มีการบริหารจัดการทรัพยากรการเกษตรและสิ่งแวดล้อมอย่างสมดุลและยั่งยืน ตลอดจนพัฒนาระบบบริหารจัดการภาครัฐ นอกจากนี้ยังมีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างสังคมไทยที่กลายเป็นสังคมผู้สูงอายุอย่างรวดเร็ว โดยคาดการณ์ว่าในปี พ.ศ. 2567 ประเทศไทยจะมีจำนวนผู้สูงอายุประมาณร้อยละ 20 ของประชากรทั้งหมดของประเทศ ส่งผลทำให้สัดส่วนของประชากรวัยทำงานลดลงอย่างรวดเร็ว ในจำนวนนี้รวมถึงแรงงานที่มีฝีมือและมีความเชี่ยวชาญ โดยเฉพาะบุคลากรด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประกอบกับองค์ความรู้พื้นฐานในการพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมของประเทศไทยยังไม่เพียงพอที่จะเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันกับประเทศที่พัฒนาแล้ว

จากแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560-2564) ได้ยึดกรอบแนวคิดและหลักการในการวางแผนที่สำคัญ ดังนี้ (1) การน้อมนำและประยุกต์ใช้หลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง (2) คนเป็นศูนย์กลางของการพัฒนาอย่างมีส่วนร่วม (3) การสนับสนุนและส่งเสริมแนวคิดการปฏิรูปประเทศ และ (4) การพัฒนาสู่ความมั่นคง มั่งคั่ง ยั่งยืน สังคมอยู่ร่วมกันอย่างมีความสุข อีกทั้งรัฐบาลในช่วงที่ผ่านมาได้พยายามผลักดันและขับเคลื่อนนโยบายที่เกี่ยวข้องกับระบบเศรษฐกิจแบบใหม่ที่เร่งให้เศรษฐกิจเติบโตแบบก้าวกระโดดอย่างทั่วถึงบนฐานการพัฒนาที่ยั่งยืน สอดคล้องกับหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ส่งเสริมการเติบโตโดยไม่ทิ้งใครไว้ข้างหลัง และการพัฒนาที่ยั่งยืน คาดว่าภายใน 20 ปี จะสามารถสร้างมูลค่าเพิ่ม

ให้กับสินค้าเกษตรมากกว่า 3 เท่าตัว และลดการใช้ทรัพยากรเหลือสองในสามจากปัจจุบัน รูปแบบการพัฒนาเศรษฐกิจใหม่มีลักษณะสำคัญ คือ (1) เป็นระบบเศรษฐกิจที่เป็นแนวคิดแบบใหม่ ซึ่งส่วนหนึ่งเป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจ สังคม การเมือง และเทคโนโลยี (2) เป็นระบบเศรษฐกิจที่พึ่งพาความรู้ การจัดการ และเทคโนโลยีใหม่ ๆ โดยต้องนำจุดเด่นของประเทศ คือ ตำแหน่งที่ตั้ง ความหลากหลายทางชีวภาพ รวมไปถึงความเข้มแข็งของบุคลากรในแง่การวิจัยและบริการ และลักษณะสำคัญข้อสุดท้ายคือ (3) เป็นระบบเศรษฐกิจที่ส่งผลกระทบต่อเชิงเศรษฐศาสตร์มากและปรับเปลี่ยนได้รวดเร็ว อาทิ การใช้ประยุกต์ใช้ข้อมูล Big Data กับการวางแผนจัดการระบบการเกษตรโดยรวมของประเทศ ทำให้สังคมไทยมีความต้องการเทคโนโลยีหลายรูปแบบเพื่อทำให้เกิดการพัฒนาทั้งทางด้านเศรษฐกิจและสังคมมากขึ้น

นอกจากนี้ประเทศไทยยังต้องมีการเตรียมความพร้อมและปรับตัวด้านการศึกษา โดยพัฒนาหลักสูตรและการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาบุคลากรให้มีความรู้และความสามารถ มีคุณลักษณะและทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อให้สามารถดำรงชีวิตในสังคมที่มีความหลากหลายและมีการเปลี่ยนแปลงทางด้านเศรษฐกิจและสังคมอยู่ตลอดเวลา สอดรับกับข้อตกลงในกฎบัตรอาเซียน (ASEAN Charter) ซึ่งสาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพเป็นศาสตร์หนึ่งที่มีความสำคัญต่อชีวิตความเป็นอยู่ที่ดีของประชากร อาทิ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างคุ้มค่า การเพิ่มความหลากหลายของทรัพยากรในการนำไปใช้ประโยชน์ การลดปัญหาสิ่งแวดล้อม และการสร้างผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม เป็นต้น หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ (หลักสูตรนานาชาติ) จึงได้มีการปรับปรุงและพัฒนาเพื่อให้ตอบสนองต่อความต้องการของสังคมและรองรับการเปลี่ยนแปลงทางวัฒนธรรม โดยส่งเสริมให้มีการเรียนการสอนรวมทั้งการวิจัยที่นำไปสู่การพัฒนาอุตสาหกรรมทางเทคโนโลยีชีวภาพให้มีความหลากหลาย มีประสิทธิภาพ เน้นการบูรณาการความรู้ และการแก้ปัญหาของโรงงานอุตสาหกรรม โดยเฉพาะการแก้ปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมที่มีผลมาจากการเพิ่มจำนวนของโรงงานอุตสาหกรรม ตลอดจนการนำเอาองค์ความรู้ที่ได้จากการวิจัยไปใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์มากขึ้น

## 12. ผลกระทบจาก ข้อ 11 ต่อการพัฒนาหลักสูตร/กระบวนการพัฒนา/ปรับปรุงหลักสูตรในครั้งนี้ และ ความเกี่ยวข้องกับพันธกิจของสถาบัน

### 12.1 การพัฒนาหลักสูตรและกระบวนการพัฒนา/ปรับปรุงหลักสูตรที่เน้นผลการเรียนรู้

ผลกระทบจากสถานการณ์ภายนอกทั้งทางด้านเศรษฐกิจ สิ่งแวดล้อม สังคมและวัฒนธรรม ประกอบกับการพัฒนาประเทศไทยไปสู่ Thailand 4.0 รัฐบาลจึงมุ่งขับเคลื่อน BCG Economy Model ที่จะช่วยเร่งให้เศรษฐกิจไทยมีการเติบโตแบบก้าวกระโดดอย่างทั่วถึง บนฐานการพัฒนาที่ยั่งยืน โดยได้ออกแบบโมเดลนี้ให้ครอบคลุมอุตสาหกรรมเป้าหมายที่เป็น S-Curve ทั้งหมด 4 อุตสาหกรรมหลัก ได้แก่ (1) อุตสาหกรรมเกษตรและอาหาร (2) อุตสาหกรรมพลังงานและเคมีชีวภาพ (3) อุตสาหกรรมสุขภาพ และสุขภาพ และ (4) อุตสาหกรรมการท่องเที่ยว แต่อุปสรรคสำคัญที่จะทำให้โมเดลนี้ดำเนินการไปได้เข้า คือ ความพร้อมของบุคลากรในเรื่องความรู้ทางเทคโนโลยีต่าง ๆ ทำให้มีความจำเป็นต้องพัฒนาหลักสูตรในเชิงรุกที่ทันสมัยเพื่อให้สอดคล้องกับการปรับเปลี่ยนจากอุตสาหกรรมเคมีเป็นอุตสาหกรรมชีวภาพ และรองรับการแข่งขันทางการพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพทั้งในประเทศไทยและต่างประเทศ และจากความสำเร็จของคณาจารย์ที่มีประสบการณ์ในการทำงานวิจัย และการแก้ปัญหาวิจัยของ

ภาคอุตสาหกรรมเกษตร หลักสูตรวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ (หลักสูตรนานาชาติ) จึงได้มีการปรับปรุงและพัฒนาหลักสูตรเพื่อผลิตบุคลากรให้มีความพร้อมรองรับรูปแบบการพัฒนาเศรษฐกิจแบบใหม่ของรัฐบาล โดยเฉพาะใน 2 ลำดับแรกของอุตสาหกรรมเป้าหมายที่เป็น S-Curve และ Green Economy โดยหลักสูตรได้กำหนดผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย การวิเคราะห์กลุ่ม และวิธีการได้มาซึ่งสมรรถนะที่จำเป็นจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสียแต่ละกลุ่มอย่างชัดเจน ทั้งนี้กลุ่มผู้มีส่วนได้ส่วนเสียประกอบด้วย อาจารย์ในหลักสูตร ศิษย์ปัจจุบัน ศิษย์เก่า ผู้ใช้บัณฑิต คณะและมหาวิทยาลัย และกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัย และนวัตกรรม นำไปสู่การจัดทำ Program Learning Outcomes (PLO) ของหลักสูตร ทั้ง 5 ข้อ ที่แสดงความรู้ ทักษะ และเจตคติ ที่จะเกิดขึ้นของผู้เรียน และออกแบบรายวิชาต่างๆ ของหลักสูตรฯ ตามหลัก backward curriculum design (ภาคผนวก ค1) ให้มีความสอดคล้องกับรูปแบบการพัฒนาทางเศรษฐกิจ สังคม และวัฒนธรรม ทำให้สามารถผลิตบัณฑิตที่มีความรู้ความชำนาญทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพอย่างมืออาชีพพร้อมที่จะปฏิบัติงานได้ทันที และมีศักยภาพสูงในการพัฒนาตนเองให้เข้ากับลักษณะงานทั้งด้านวิชาการและวิชาชีพ มีคุณธรรมและจริยธรรม ซึ่งเป็นไปตามนโยบายและวิสัยทัศน์ของมหาวิทยาลัยในด้านที่มุ่งสู่ความเป็นเลิศในเทคโนโลยีและการวิจัย การผลิตบัณฑิตที่ดีและเก่ง รวมถึงมีความเข้าใจในผลกระทบของเทคโนโลยีชีวภาพต่อสังคม มีบทบาทต่อการแก้ปัญหาและพัฒนาองค์ความรู้ใหม่ที่มีประโยชน์ต่อการพัฒนาชีวิต ความเป็นอยู่ เศรษฐกิจ และสังคม

## 12.2 ความเกี่ยวข้องกับพันธกิจของสถาบัน

ผลกระทบจากสถานการณ์หรือการพัฒนาทางสังคมและวัฒนธรรมที่มีต่อวิสัยทัศน์ “มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ เป็นมหาวิทยาลัยเพื่อนวัตกรรมและสังคม ที่มีความเป็นเลิศทางวิชาการ และเป็นกลไกหลักในการพัฒนาภาคใต้และประเทศ มุ่งสู่มหาวิทยาลัยชั้นนำ 1 ใน 5 ของอาเซียน ภายในปี พ.ศ. 2570” และพันธกิจของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ 3 ข้อ คือ (1) สร้างความเป็นผู้นำทางวิชาการ และนวัตกรรมโดยมีการวิจัยเป็นฐานเพื่อการพัฒนาภาคใต้และประเทศเชื่อมโยงสู่สังคมและเครือข่ายสากล (2) สร้างบัณฑิตที่มีสมรรถนะทางวิชาการและวิชาชีพ ชื่อสัตย์ มีวินัย ใฝ่ปัญญา จิตสาธารณะและทักษะในศตวรรษที่ 21 สามารถประยุกต์ความรู้บนพื้นฐานประสบการณ์จากการปฏิบัติ และ (3) พัฒนามหาวิทยาลัยให้เป็นสังคมฐานความรู้บนพื้นฐานพหุวัฒนธรรม และหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง โดยให้ผู้ใช้ได้มีโอกาสเข้าถึงความรู้ได้อย่างหลากหลายรูปแบบ หลักสูตรวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ (หลักสูตรนานาชาติ) จึงได้มีการปรับปรุงและพัฒนาหลักสูตรด้วยการจัดทำ Program Learning Outcomes (PLO) ของหลักสูตรทั้ง 5 ข้อให้มีความเกี่ยวข้องและสอดคล้องกับวิสัยทัศน์และพันธกิจของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ (ภาคผนวก ค1) มุ่งเน้นการผลิตบุคลากรของประเทศที่มีความรู้และทักษะทางเทคโนโลยีชีวภาพ ตลอดจนเป็นผู้มีคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของบัณฑิตในระดับบัณฑิตศึกษาของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อย่างไรก็ตาม เทคโนโลยีชีวภาพเป็นศาสตร์ที่มีความเกี่ยวข้องกับสิ่งมีชีวิต ดังนั้นการพัฒนาหลักสูตรจึงต้องเน้นและส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่คำนึงถึงคุณธรรมและจริยธรรมทางวิชาชีพ โดยใส่ใจถึงผลกระทบต่อผู้บริโภคปลายทาง สังคม และวัฒนธรรมไทย โดยที่ยังคงพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพที่มีความทันสมัยและคุ้มค่า สามารถปรับเปลี่ยนไปตามการเปลี่ยนแปลงของวิสัยทัศน์และพันธกิจของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

## 12.3 ความเกี่ยวข้องกับพันธกิจของสถาบัน

ผลกระทบจากสถานการณ์หรือการพัฒนาทางสังคมและวัฒนธรรมที่มีต่อวิสัยทัศน์ “มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ เป็นมหาวิทยาลัยเพื่อนวัตกรรมและสังคม ที่มีความเป็นเลิศทางวิชาการ

และเป็นกลไกหลักในการพัฒนาภาคใต้และประเทศ มุ่งสู่มหาวิทยาลัยชั้นนำ 1 ใน 5 ของอาเซียน ภายในปี พ.ศ. 2570” และพันธกิจของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ 3 ข้อ คือ (1) สร้างความเป็นผู้นำทางวิชาการ และนวัตกรรมโดยมีการวิจัยเป็นฐานเพื่อการพัฒนาภาคใต้และประเทศเชื่อมโยงสู่สังคมและเครือข่ายสากล (2) สร้างบัณฑิตที่มีสมรรถนะทางวิชาการและวิชาชีพ ชื่อสัตย์ มีวินัย ใฝ่ปัญญา จิตสาธารณะและทักษะใน ศตวรรษที่ 21 สามารถประยุกต์ความรู้บนพื้นฐานประสบการณ์จากการปฏิบัติ และ (3) พัฒนามหาวิทยาลัย ให้เป็นสังคมฐานความรู้บนพื้นฐานพหุวัฒนธรรม และหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง โดยให้ผู้ใช้ได้มี โอกาสเข้าถึงความรู้ได้อย่างหลากหลายรูปแบบ หลักสูตรวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชา เทคโนโลยีชีวภาพ (หลักสูตรนานาชาติ) จึงได้มีการปรับปรุงและพัฒนาหลักสูตรด้วยการจัดทำ Program Learning Outcomes (PLO) ของหลักสูตรทั้ง 5 ข้อให้มีความเกี่ยวข้องและสอดคล้องกับวิสัยทัศน์และ พันธกิจของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ (ภาคผนวก ค1) มุ่งเน้นการผลิตบุคลากรของประเทศที่มีความรู้และ ทักษะทางเทคโนโลยีชีวภาพอย่างมืออาชีพ ตลอดจนเป็นผู้มีคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของบัณฑิตในระดับ บัณฑิตศึกษาของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อย่างไรก็ตาม เทคโนโลยีชีวภาพเป็นศาสตร์ที่มีความ เกี่ยวข้องกับสิ่งมีชีวิต ดังนั้นการพัฒนาหลักสูตรจึงต้องเน้นและส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่คำนึงถึง คุณธรรมและจริยธรรมทางวิชาชีพ โดยใส่ใจถึงผลกระทบต่อผู้บริโภคปลายทาง สังคม และวัฒนธรรมไทย โดยที่ยังคงพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพที่มีความทันสมัยและคุ้มค่า สามารถปรับเปลี่ยนไปตามการเปลี่ยนแปลง ของวิสัยทัศน์และพันธกิจของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

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

ไม่มี

## หมวดที่ 2 ข้อมูลเฉพาะของหลักสูตร

### 1. ปรัชญา ความสำคัญ/หลักการและเหตุผล และวัตถุประสงค์ของหลักสูตร

#### ปรัชญา

หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ (หลักสูตรนานาชาติ) เน้นให้ผู้เรียนมีความรู้และความสามารถในการค้นคว้าวิจัยเพื่อให้เกิด ประโยชน์ใช้ความรู้ใหม่ทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพ อาหาร พลังงาน และสิ่งแวดล้อม ที่ตอบสนองอุตสาหกรรมเกษตรในภาคใต้ พร้อมทั้งเป็นผู้ที่ยึดมั่นในคุณธรรมและจริยธรรม มีความคิดสร้างสรรค์เพื่อส่งเสริมการปฏิบัติจริง โดยการจัดการเรียนการสอนตามแนวทางพิพัฒนาการนิยม (Progressivism)

#### 1.1 ความสำคัญ/หลักการและเหตุผล

เทคโนโลยีชีวภาพมีรากฐานการพัฒนามาจากการใช้ประโยชน์จากจุลินทรีย์ โดยเฉพาะในยุคอุตสาหกรรมที่ใช้จุลินทรีย์เป็นตัวกลางในการผลิตที่เรียกว่าจุลชีววิทยาอุตสาหกรรม จนทำให้เกิดเป็นการปฏิบัติทางอุตสาหกรรมชีวภาพอื่นๆ ตามมา การพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพให้เกิดประโยชน์กับมนุษย์สูงสุดจำเป็นต้องมีความรู้ความเข้าใจในวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลาย และความสามารถในการดำรงชีวิตอยู่ของสิ่งมีชีวิตนั้นๆ ภายใต้สภาวะแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไป ซึ่งถือเป็นรากฐานสำคัญในการค้นหาคำตอบใหม่ ๆ เช่น เป็นแนวทางก่อให้เกิดอุตสาหกรรมใหม่ สามารถใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติได้มากขึ้น สามารถควบคุมให้เกิดการประหยัดพลังงานได้ อำนวยประโยชน์ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาคุณภาพชีวิตและสภาพแวดล้อมของโลก เป็นต้น

โดยเทคโนโลยีชีวภาพภายในประเทศที่มีความสำคัญในการพัฒนาชีวิต ความเป็นอยู่ เศรษฐกิจและสังคม รวมทั้งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม แบ่งได้ 3 ด้าน คือ ด้านอาหารและการเกษตร ได้แก่ ผลิตภัณฑ์กลุ่มอาหารสุขภาพ อาหารที่เสริมโปรไบโอติกและพรีไบโอติก การปรับปรุงพันธุ์พืช-สัตว์ การพัฒนาวิธีตรวจวินิจฉัยโรคในสัตว์ ด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม ได้แก่ การส่งเสริมให้โรงงานอาหารประเภทต่างๆ บำบัดน้ำเสียโดยให้มีผลพลอยได้เป็นแก๊สชีวภาพ เพิ่มการลงทุนระบบการผลิตแก๊สชีวภาพ การใช้พลังงานชีวภาพทั้งในรูปแบบของเอทานอลและไบโอดีเซล ในด้านสิ่งแวดล้อมมีการพัฒนานวัตกรรมหลายด้าน เช่น ผลิตภัณฑ์ตัวอย่างของพลาสติกย่อยสลายได้ ผลิตภัณฑ์จุลินทรีย์เพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการบำบัดของเสีย รวมทั้งการฟื้นฟูพื้นที่เสื่อมโทรม และด้านการแพทย์ ได้แก่ การพัฒนาชุดตรวจโรค การสร้างองค์ความรู้ใหม่ๆ ที่เกี่ยวข้องกับโรคที่เป็นปัญหาสำคัญของประเทศ การวางแผนด้านสาธารณสุขของประเทศ และการพัฒนาวัคซีนต้นแบบสำหรับรักษาโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) เป็นต้น อีกทั้งประเทศไทยมีจุดเด่นด้านการป้องกันการแพร่กระจายของเชื้อไวรัส COVID-19 ซึ่งหากสถานการณ์การแพร่ระบาดทั่วโลกดีขึ้นเป็นที่คาดว่าภาคธุรกิจอุตสาหกรรมของไทยจะค่อย ๆ ฟื้นตัว สามารถกลับมาดำเนินกิจการได้เร็วกว่าประเทศอื่น ๆ นำมาซึ่งการจ้างงานในภาคอุตสาหกรรมทั้งหมด รวมทั้งกลุ่มอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีชีวภาพ เช่น การผลิตผลิตภัณฑ์อาหาร เครื่องดื่ม และยารักษาโรค การบำบัดของเสีย น้ำเสีย พลังงานชีวภาพ การประยุกต์การใช้ประโยชน์จากวัสดุเศษเหลือ การอนุรักษ์และฟื้นฟูสิ่งแวดล้อม เป็นต้น

จากความสำคัญของเทคโนโลยีชีวภาพดังกล่าวข้างต้น ทำให้การศึกษาวิจัยทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพจึงเป็นเรื่องเร่งด่วนและจำเป็นที่จะต้องมีความรู้ความสามารถ ในการเพิ่มคุณค่าผลผลิตจากการเกษตรและทรัพยากรชีวภาพที่มีคุณภาพและมีความหลากหลาย การลดต้นทุนโดยการนำวัสดุเศษเหลือกลับมาใช้ใหม่ การประหยัดพลังงาน การใช้พลังงานชีวภาพทดแทน การออกแบบกระบวนการแปรรูปที่มีทิศทางที่ถูกต้อง ชัดเจน ยืดหยุ่นทำให้เกิดเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ ๆ ที่มีประโยชน์ ตรงกับความต้องการของ

ตลาด มีความคุ้มค่าต่อการผลิต และสามารถนำวัสดุเหลือใช้จากภาคอุตสาหกรรมมาทำให้เกิดประโยชน์ ตลอดจนมีวิธีการกำจัดวัสดุเหลือใช้ได้อย่างถูกวิธี ก็จะทำให้ลดปัญหามลภาวะที่จะเกิดขึ้นต่อสิ่งแวดล้อม ดังนั้นคณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จึงจัดทำหลักสูตรเทคโนโลยีชีวภาพ ปรับปรุงให้มีความทันสมัยและสอดคล้องกับโมเดลเศรษฐกิจชีวภาพ เศรษฐกิจหมุนเวียน และเศรษฐกิจสีเขียว (BCG economy) เพื่อให้สามารถผลิตบัณฑิตสาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ ที่มีความสามารถในด้านการทำงานวิจัยได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีคุณภาพ สามารถนำผลงานวิจัยไปประยุกต์ใช้ได้จริง รวมทั้งตีพิมพ์เผยแพร่ในระดับประเทศและระดับนานาชาติ โดยหลักสูตรนี้มีความแตกต่างจากหลักสูตรอื่น คือเน้นงานวิจัยที่นำเอาปัญหาจากภาคอุตสาหกรรมที่สำคัญในภาคใต้มาตั้งเป็นโจทย์วิจัย เพื่อให้เกิดประโยชน์กับการพัฒนาชุมชนและอุตสาหกรรมในท้องถิ่นอย่างเป็นรูปธรรม ซึ่งจะนำไปสู่การพัฒนาประเทศตามเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Development Goals)

## 1.2 วัตถุประสงค์

เพื่อผลิตมหาบัณฑิตให้มีคุณลักษณะต่อไปนี้

- 1) แสดงออกถึงการมีคุณธรรม จริยธรรม และจรรยาบรรณทางวิชาการ
- 2) สามารถประยุกต์ใช้องค์ความรู้ทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพทางอาหารและพลังงาน และสิ่งแวดล้อม เพื่อพัฒนาอุตสาหกรรมเกษตรในภาคใต้
- 3) สามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศค้นคว้าและเรียนรู้เทคโนโลยี นวัตกรรม และสถานการณ์โลกด้วยตนเอง
- 4) สามารถเสนอแนวความคิดสำหรับการประกอบการธุรกิจทางเทคโนโลยีชีวภาพ
- 5) สามารถสื่อสารเชิงวิชาการได้ถูกต้องและตรงประเด็น

## 2. แผนพัฒนาปรับปรุง

แผนการพัฒนา/เปลี่ยนแปลง	กลยุทธ์	หลักฐาน/ตัวบ่งชี้
1. ปรับปรุงหลักสูตรให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงและความต้องการของภาคอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้อง	1. การปรับปรุงหลักสูตรอย่างสม่ำเสมอ 2. ประชุม/สัมมนาอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร อาจารย์ประจำหลักสูตร ผู้ทรงคุณวุฒิจากภาครัฐและเอกชน 3. ติดตามการเปลี่ยนแปลงและความต้องการของผู้ใช้บัณฑิตทั้งภาครัฐและเอกชนที่เกี่ยวข้องด้านการจัดการอุตสาหกรรมเกษตร	1. หลักสูตรที่ผ่านการปรับปรุงตามข้อกำหนดของรอบเวลา 2. ผลสรุปและผลการประเมินการประชุมสัมมนา 3. รายงานผลการประเมินความพึงพอใจและความต้องการของผู้ใช้บัณฑิต
2. ส่งเสริมการจัดการเรียนการสอนให้ตอบสนองยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี (2560-2579) สร้างมหาบัณฑิตให้มีลักษณะการคิดวิเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ สร้างนวัตกรรม และคิดริเริ่มคิดค้น เพื่อสร้างคุณค่าให้ตนเอง สังคม และประเทศชาติ	1. กำหนดเป้าหมายรายวิชาที่มีการจัดการเรียนการสอนแบบ active learning 2. เพิ่มพูนทักษะและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ประสบการณ์การจัดการเรียนการสอนแบบ active learning ของคณาจารย์	1. แผนการจัดการเรียนการสอนแบบ active learning สำหรับรายวิชาที่เปิดสอนอย่างน้อยร้อยละ 50 2. กิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเองและกรณีศึกษาในรายละเอียดยของรายวิชา (มคอ.3) อย่างน้อยร้อยละ 50
3. ส่งเสริมการจัดการเรียนรู้และการประเมินผลเพื่อให้บรรลุมาตรฐานผลการเรียนรู้ทุกด้าน	1. พัฒนาทักษะอาจารย์ในการจัดการเรียนรู้และการประเมินผลการเรียนรู้ของนักศึกษาตามมาตรฐานผลการเรียนรู้ 2. กำหนดให้มีการจัดการเรียนรู้และการประเมินผลตามมาตรฐานผลการเรียนรู้ทุกวิชา 3. ปรับ mindset ของอาจารย์ ให้สามารถนำสิ่งที่ค้นพบหรือความรู้ใหม่ไปใช้ประโยชน์ได้สูงสุด ส่งเสริมการเรียนรู้ยุคใหม่ที่ทุกคนสามารถเข้ามาเรียนรู้ได้	1. ผลการพัฒนาทักษะของอาจารย์ที่ร่วมกิจกรรมการเพิ่มพูนทักษะการจัดการเรียนรู้ตามมาตรฐานผลการเรียนรู้ 2. รายวิชาที่จัดการเรียนรู้และประเมินผลตามมาตรฐานผลการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ใน curriculum mapping ของหลักสูตร 3. จำนวนผลงานวิจัยที่นำไปใช้ได้จริงเป็นรูปธรรม จำนวนการส่งเสริมการเรียนรู้สู่ชุมชน
4. พัฒนาศักยภาพการเรียนการสอนที่จำเป็น อย่างเพียงพอและมีประสิทธิภาพ	1. กำหนดแผนความต้องการและงบประมาณ เพื่อจัดหาทรัพยากรการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับความต้องการของหลักสูตร 2. ปรับปรุงเพิ่มเติมเครื่องมือการเรียนรู้ รวมทั้งปรับให้มีบทเรียนออนไลน์ที่ตอบสนองความต้องการของผู้เรียนยุคใหม่และให้มีบริบทที่สามารถเปลี่ยนแปลงได้	1. ผลการตรวจสอบและการเตรียมความพร้อมด้านทรัพยากรการเรียนการสอนที่จำเป็นในแต่ละภาคการศึกษา 2. จำนวนเครื่องมือการเรียนรู้ที่ได้รับการปรับปรุง เช่น จำนวนบทเรียนออนไลน์ เป็นต้น

### หมวดที่ 3 ระบบการจัดการศึกษา การดำเนินการ และโครงสร้างของหลักสูตร

#### 1. ระบบการจัดการศึกษา

##### 1.1 ระบบ

- ระบบทวิภาค โดย 1 ปีการศึกษา แบ่งออกเป็น 2 ภาคการศึกษาปกติ และมีระยะเวลาการศึกษาไม่น้อยกว่า 15 สัปดาห์ และข้อกำหนดต่าง ๆ ให้เป็นไปตามข้อบังคับมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ว่าด้วยการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา พ.ศ. 2563

##### 1.2 การจัดการศึกษาภาคฤดูร้อน

- ไม่มีภาคฤดูร้อน

##### 1.3 การเทียบเคียงหน่วยกิตในระบบทวิภาค

ไม่มี

#### 2. การดำเนินการหลักสูตร

##### 2.1 วัน-เวลาในการดำเนินการเรียนการสอน

- วัน – เวลาราชการปกติ  
ภาคการศึกษาที่ 1 เดือน มิถุนายน – เดือน ตุลาคม  
ภาคการศึกษาที่ 2 เดือน พฤศจิกายน – เดือน พฤษภาคม

##### 2.2 คุณสมบัติของผู้เข้าศึกษา

###### แผน ก 1

- 1) เป็นผู้สำเร็จการศึกษาปริญญาตรี สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพหรือสาขาที่เกี่ยวข้อง และมีผลการเรียนเกรดเฉลี่ยสะสมไม่ต่ำกว่า 3.00
- 2) คุณสมบัติอื่น ๆ ที่นอกเหนือจากข้อ 1) ให้อยู่ในดุลยพินิจของคณะกรรมการบริหารหลักสูตร และให้เป็นไปตามระเบียบมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ว่าด้วยการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา พ.ศ. 2563

###### แผน ก 2

- 1) เป็นผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีทางวิทยาศาสตร์ในสาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพหรือสาขาวิชาที่เกี่ยวข้อง
- 2) คุณสมบัติอื่น ๆ ที่นอกเหนือจากข้อ 1) และ 2) ให้อยู่ในดุลยพินิจของคณะกรรมการบริหารหลักสูตร และให้เป็นไปตามระเบียบมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ว่าด้วยการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา พ.ศ. 2563

##### 2.3 ปัญหาของนักศึกษาแรกเขา

- 1) นักศึกษาที่ไม่ได้สำเร็จการศึกษาสาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพขาดความรู้พื้นฐานด้านเทคโนโลยีชีวภาพ
- 2) ขาดทักษะการคิด วิเคราะห์ และประมวลผล

##### 2.4 กลยุทธ์ในการดำเนินการเพื่อแก้ไขปัญหา / ขอบจำกัดของนักศึกษาในข้อ 2.3

- 1) อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตรพิจารณารายวิชาพื้นฐานด้านวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะด้านชีวเคมี จุลชีววิทยา และกำหนดให้นักศึกษาลงเรียนรายวิชาพื้นฐานที่จำเป็นเพิ่มเติมโดยไม่นับหน่วยกิต หากนักศึกษายังไม่เคยลงเรียนรายวิชานั้นหรือมีผลการเรียนต่ำกว่าระดับ B
- 2) จัดให้มีกิจกรรมการอ่านบทความทางวิชาการและการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการนำเสนอข้อมูลเชิงวิชาการ เพื่อเพิ่มทักษะในการคิด วิเคราะห์ และประมวลผล
- 3) จัดการเรียนการสอนในรูปแบบ active learning ในรายวิชาที่เปิดสอนในหลักสูตร และเชื่อมโยงกิจกรรมการเรียนกับหัวข้อวิจัยในวิทยานิพนธ์ เพื่อเพิ่มทักษะการค้นคว้า การคิดวิเคราะห์ การบูรณาการความรู้ที่ได้ในแต่ละรายวิชามาใช้ในการแก้ไขปัญหาและพัฒนางานวิจัยของนักศึกษา



## 2.5 แผนการรับนักศึกษาและผู้สำเร็จการศึกษาในระยะ 5 ปี

แผนการศึกษา	จำนวนนักศึกษา	จำนวนนักศึกษาแต่ละปีการศึกษา				
		2564	2565	2566	2567	2568
แผน ก 1	ชั้นปีที่ 1	5	5	5	5	5
	ชั้นปีที่ 2	-	5	5	5	5
	รวม	5	10	10	10	10
	จำนวนที่คาดว่าจะสำเร็จการศึกษา	-	-	5	5	5
แผน ก 2	ชั้นปีที่ 1	10	10	10	10	10
	ชั้นปีที่ 2	-	10	10	10	10
	รวม	10	20	20	20	20
	จำนวนที่คาดว่าจะสำเร็จการศึกษา	-	-	10	10	10

\*ปี 2564 เปิดรับนักศึกษาในปีการศึกษา 2/2564

## 2.6 งบประมาณตามแผน

## 1) งบประมาณรายรับ (หน่วยบาท)

รายละเอียดรายรับ	ปีงบประมาณ				
	2565	2566	2567	2568	2569
ค่าบำรุงการศึกษาและค่าลงทะเบียน	280,000	560,000	560,000	560,000	560,000
เงินอุดหนุนจากรัฐบาล	269,600	539,100	539,100	539,100	539,100
รวมรายรับ	549,600	1,099,100	1,099,100	1,099,100	1,099,100

## 2) งบประมาณรายจ่าย (หน่วยบาท)

หมวดเงิน	ปีงบประมาณ				
	2565	2566	2567	2568	2569
<b>ก. งบดำเนินการ</b>					
1. ค่าใช้จ่ายบุคลากร	486,184	515,355	546,276	579,053	613,796
2. ค่าใช้จ่ายดำเนินงาน (ไม่รวม 3)	329,730	692,433	761,676	837,844	921,628
3. ทุนการศึกษา	0	0	0	0	0
4. ใช้จ่ายระดับมหาวิทยาลัย	0	0	0	0	0
รวม (ก)	815,914	1,207,788	1,307,952	1,416,897	1,535,424
<b>ข. งบลงทุน</b>					
ค่าครุภัณฑ์	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000
รวม (ข)	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000
<b>รวม (ก) + (ข)</b>	<b>915,914</b>	<b>1,307,788</b>	<b>1,407,952</b>	<b>1,516,897</b>	<b>1,635,424</b>
จำนวนนักศึกษา	5	10	10	10	10
ค่าใช้จ่ายต่อหัวนักศึกษา/คน/ปี	544,400	322,224	343,727	366,798	391,557

\*งบดำเนินการของบุคลากรคิดเฉลี่ยจากภาระงานสอนร่วมในหลักสูตรอื่น

## 2.7 ระบบการศึกษา

- แบบชั้นเรียน
- แบบอื่นๆ เรียนในสถานประกอบการ

## 2.8 การเทียบโอนหน่วยกิต รายวิชา และการลงทะเบียนเรียนข้ามมหาวิทยาลัย (ถ้ามี)

ให้เป็นไปตามข้อบังคับมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ว่าด้วยการศึกษาชั้นบัณฑิตศึกษา พ.ศ. 2563

## 2.9 การจัดการเรียนการสอน หลักสูตรนี้มีรูปแบบการจัดการเรียนการสอน ดังนี้

- 1) มีรายวิชาที่จัดการศึกษาเชิงบูรณาการการเรียนรู้กับการทำงาน (Work Integrated Learning: WIL) เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่สามารถปฏิบัติงานได้จริง เช่น การเรียนรู้ที่เน้นการลงมือทำจริง การผสมผสานการเรียนรู้จากประสบการณ์จริงนอกห้องเรียนผนวกกับการเรียนในห้องเรียน ทั้งในรูปแบบของการศึกษาวิจัย การฝึกงาน สหกิจศึกษา การทำงานเพื่อสังคม เป็นต้น โดยจัดให้มีรายวิชาที่สอดแทรก WIL ไม่น้อยกว่าร้อยละ 50 ของรายวิชาในหลักสูตร (แผน ก 1)
- 2) กำหนดให้มีรายวิชาที่จัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก (Active Learning) และหลักสูตรจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก (Active Learning) ร้อยละ 100 ของรายวิชาในหลักสูตร

## 3. หลักสูตรและอาจารย์ผู้สอน

หลักสูตรปริญญาโทหลักสูตรนี้เป็นแผน ก ซึ่งเน้นการวิจัยโดยมีการทำวิทยานิพนธ์ โดยแบ่งเป็น 2 แบบดังนี้

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

### 3.1 หลักสูตร

#### 3.1.1 จำนวนหน่วยกิตรวมตลอดหลักสูตร 36 หน่วยกิต

#### 3.1.2 โครงสร้างหลักสูตร

<input checked="" type="checkbox"/> แผน ก 1	36	หน่วยกิต
- วิทยานิพนธ์	36	หน่วยกิต
<input checked="" type="checkbox"/> แผน ก 2	36	หน่วยกิต
- หมวดวิชาบังคับ	12	หน่วยกิต
- หมวดวิชาเลือก	6	หน่วยกิต
- วิทยานิพนธ์	18	หน่วยกิต

#### 3.1.3 รายวิชา

##### 3.1.3.1 รายวิชาสำหรับหลักสูตรแผน ก 1

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

##### 3.1.3.2 สำหรับหลักสูตรแผน ก 2

หมวดวิชาบังคับ	12	หน่วยกิต
853-521 เทคโนโลยีชีวภาพ	4((4)-0-8)	
(Biotechnology)		
853-522 การประกอบการธุรกิจเทคโนโลยีชีวภาพ	3((3)-0-6)	
(Entrepreneurship in Biotechnology)		
853-523 พื้นฐานเทคนิควิจัยทางเทคโนโลยีชีวภาพ	1(0-3-0)	
(Fundamental Research Techniques in Biotechnology)		

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)
<b>หมวดวิชาเลือก</b>		6 หน่วยกิต
เลือกตามหัวข้อวิทยานิพนธ์ของนักศึกษาโดยได้รับความเห็นชอบจากอาจารย์ที่ปรึกษา วิทยานิพนธ์ และคณะกรรมการบริหารหลักสูตรฯ จากรายวิชาต่อไปนี้		
853-501	ชุดวิชาเทคโนโลยีชีวภาพสิ่งแวดล้อม (Module : Environmental Biotechnology)	6((4)-6-8)
853-502	ชุดวิชาเทคโนโลยีชีวภาพอุตสาหกรรม (Module : Industrial Biotechnology)	6((4)-6-8)
853-525	เมตาบอลิซึมของเซลล์ (Cell Metabolism)	3((3)-0-6)
853-531	เทคโนโลยีเอนไซม์ (Enzyme Technology)	3((3)-0-6)
853-532	อาหารหมักดั้งเดิม (Traditional Fermented Foods)	3((3)-0-6)
853-533	เทคโนโลยีของยีสต์ (Yeast Technology)	3((3)-0-6)
853-534	เทคโนโลยีของสาหร่าย (Algal 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	การย่อยสลายและการกำจัดสาร ปนเปื้อนทางชีวภาพ (Biodegradation and Bioremediation)	3((3)-0-6)
853-544	จุลินทรีย์ทางการเกษตรและการประยุกต์ใช้ (Agricultural Microorganism and applications)	3((3)-0-6)
853-551	เทคโนโลยีพลังงานชีวภาพ (Bioenergy Technology)	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)

853-573	เทคโนโลยีชีวภาพโมเลกุล (Molecular Biotechnology)	3((3)-0-6)
853-581	วิศวกรรมกระบวนการชีวภาพขั้นสูง (Advanced Bioprocess Engineering)	3((3)-0-6)
853-582	การออกแบบถังปฏิกรณ์ชีวภาพ (Bioreactor Design)	3((3)-0-6)
853-583	การวัดและควบคุมกระบวนการทาง อุตสาหกรรมเกษตรและชีวภาพ (Measurement and Process Control in Agro- and Bioindustry)	3((3)-0-6)
853-584	การสร้างแบบจำลองและการควบคุมกระบวนการชีวภาพ (Bioprocess Modeling and Control)	3((3)-0-6)
853-585	กระบวนการปลายน้ำในเทคโนโลยีชีวภาพ (Downstream Processing in Biotechnology)	3((3)-0-6)
859-599	ระเบียบวิธีวิจัย (Research Methodology)	1-3((x)-x-x)

หมายเหตุ นักศึกษาสามารถเลือกเรียนรายวิชาอื่น ๆ ที่เปิดสอนในมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ หรือสถาบันการศึกษาอื่น ๆ โดยให้อยู่ในดุลยพินิจของคณะกรรมการบริหารหลักสูตร

<b>หมวดวิทยานิพนธ์/สารนิพนธ์</b>	18	หน่วยกิต
853-818 วิทยานิพนธ์ (Thesis)	18(0-54-0)	
853-836 วิทยานิพนธ์ (Thesis)	36(0-108-0)	

### 3.1.3.3 ความหมายของรหัสวิชา

รหัสวิชา ประกอบด้วยรหัสตัวเลข 6 หลัก มีความหมายดังต่อไปนี้  
 ตัวเลข 3 ตัวแรก หมายถึง หลักสูตรที่รับผิดชอบการจัดการศึกษาในรายวิชานั้น ๆ  
 ตัวเลขหลักร้อย หมายถึง ชั้นปีหรือระดับการศึกษาของรายวิชานั้น  
 เลข 5 หมายถึง วิชาในระดับปริญญาโท  
 ตัวเลขหลักสิบ หมายถึง วิชาในแต่ละกลุ่มวิชา  
 เลข 0 หมายถึง ชุดวิชา  
 เลข 1 หมายถึง พื้นฐานทั่วไป  
 เลข 2 หมายถึง พื้นฐานทางเทคโนโลยีชีวภาพ  
 เลข 3 หมายถึง เทคโนโลยีเอนไซม์และการหมัก  
 เลข 4 หมายถึง เทคโนโลยีชีวภาพสิ่งแวดล้อม  
 เลข 5 หมายถึง เทคโนโลยีชีวภาพพลังงาน  
 เลข 6 หมายถึง เทคโนโลยีชีวภาพอาหาร  
 เลข 7 หมายถึง วิศวกรรมพันธุศาสตร์  
 เลข 8 หมายถึง วิศวกรรมกระบวนการชีวภาพ  
 เลข 9 หมายถึง สัมมนาและหัวข้อพิเศษ

ตัวเลขหลักหน่วย หมายถึง ลำดับรายวิชาในแต่ละกลุ่มวิชา  
 สำหรับรายวิชาวิทยานิพนธ์

ตัวเลขหลักร้อย หมายถึง ชั้นปีหรือระดับการศึกษาของรายวิชานั้น  
 เลข 8 หมายถึง วิชาในระดับปริญญาโท

ตัวเลขหลักสิบและหลักหน่วย หมายถึง จำนวนหน่วยกิตวิทยานิพนธ์ตามหลักสูตร  
เช่น 836 หมายถึง วิทยานิพนธ์ในระดับปริญญาโทจำนวนหน่วยกิตวิทยานิพนธ์ตาม  
หลักสูตร คือ 36 หน่วยกิต

### 3.1.3. 4 ความหมายของจำนวนหน่วยกิต

- รายวิชาที่จัดการเรียนรู้ภาคทฤษฎี ให้ระบุการเขียนหน่วยกิต เช่น 3(2-3-4) ซึ่งมีความหมาย  
ดังต่อไปนี้

- ตัวเลขที่ 1 (3) หมายถึง จำนวนหน่วยกิตรวม
- ตัวเลขที่ 2 (2) หมายถึง จำนวนชั่วโมงบรรยายต่อสัปดาห์
- ตัวเลขที่ 3 (3) หมายถึง จำนวนชั่วโมงปฏิบัติการต่อสัปดาห์
- ตัวเลขที่ 4 (4) หมายถึง จำนวนชั่วโมงศึกษาด้วยตนเองต่อสัปดาห์

- รายวิชาที่จัดการเรียนรู้แบบบูรณาการที่ใช้กิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก (Active Learning) เช่น 3((3)-0-6) มีความหมายดังต่อไปนี้

- ตัวเลขที่ 1 (3) หมายถึง จำนวนหน่วยกิตรวม
- ตัวเลขที่ 2 ((3)) หมายถึง จำนวนชั่วโมงบรรยายต่อสัปดาห์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ active learning
- ตัวเลขที่ 3 (0) หมายถึง จำนวนชั่วโมงปฏิบัติการต่อสัปดาห์
- ตัวเลขที่ 4 (6) หมายถึง จำนวนชั่วโมงศึกษาด้วยตนเองต่อสัปดาห์

### 3.1.4 แผนการศึกษา

แผนการศึกษาหลักสูตรแผน ก 1

ชั้นปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 1

853-836 วิทยานิพนธ์ 9 (0-27-0) หน่วยกิต  
(Thesis)

ชั้นปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 2

853-836 วิทยานิพนธ์ 9 (0-27-0) หน่วยกิต  
(Thesis)

ชั้นปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 1

853-836 วิทยานิพนธ์ 9 (0-27-0) หน่วยกิต  
(Thesis)

ชั้นปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 2

853-836 วิทยานิพนธ์ 9 (0-27-0) หน่วยกิต  
(Thesis)

รวม 36(0-108-0) หน่วยกิต

แผนการศึกษาหลักสูตรแผน ก 2

ชั้นปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 1

853-521 เทคโนโลยีชีวภาพ 4((4)-0-8) หน่วยกิต  
(Biotechnology)

853-522 การประกอบการธุรกิจเทคโนโลยีชีวภาพ 3((3)-0-6) หน่วยกิต  
(Entrepreneurship in Biotechnology)

*853-523	พื้นฐานเทคนิควิจัยทางเทคโนโลยีชีวภาพ (Fundamental Research Techniques in Biotechnology)	1(0-3-0)	หน่วยกิต
853-524	เทคนิควิจัยทางเทคโนโลยีชีวภาพ (Research Techniques in Biotechnology)	3(1-6-2)	หน่วยกิต
853-818	วิทยานิพนธ์ (Thesis)	2(0-6-0)	หน่วยกิต
	รวม	12(8-12-16)	หน่วยกิต
*ไม่นับหน่วยกิต			
<b>ชั้นปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 2</b>			
853-xyz	รายวิชาเลือก	6((6)-0-12)	หน่วยกิต
853-596	สัมมนา 1 (Seminar I)	1(0-2-1)	หน่วยกิต
853-818	วิทยานิพนธ์ (Thesis)	5(0-15-0)	หน่วยกิต
	รวม	12((6)-17-12)	หน่วยกิต
<b>ชั้นปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 1</b>			
853-597	สัมมนา 2 (Seminar II)	1(0-2-1)	หน่วยกิต
853-818	วิทยานิพนธ์ (Thesis)	6(0-18-0)	หน่วยกิต
	รวม	7(0-19-1)	หน่วยกิต
<b>ชั้นปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 2</b>			
853-818	วิทยานิพนธ์ (Thesis)	5(0-10-0)	หน่วยกิต
	รวม	5(0-10-0)	หน่วยกิต

### 3.1.5 คำอธิบายรายวิชา

- 853-501 ชุมวิชาเทคโนโลยีชีวภาพสิ่งแวดล้อม 6((4)-6-8)  
(Module : Environmental Biotechnology)  
รายวิชาบังคับก่อน:-  
Prerequisite: -

ความสำคัญของปัญหามลพิษที่เกิดจากการเกษตรและอุตสาหกรรม กฎหมายสิ่งแวดล้อม เทคโนโลยีการย่อยสลายและการกำจัดสารปนเปื้อนทางชีวภาพ เทคโนโลยีสะอาด การใช้ประโยชน์วัสดุเศษเหลือจากอุตสาหกรรมเกษตร การบำบัดน้ำเสียและวัสดุเศษเหลือจากอุตสาหกรรมเกษตร เทคโนโลยีพลังงานชีวภาพ อย่างยั่งยืน จุลินทรีย์ทางการเกษตรและการประยุกต์ใช้ มินิโปรเจกต์ที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อที่เรียนในห้อง

The importance of pollution from industry and agriculture; environmental law; biodegradation and bioremediation technologies; clean technology; waste utilization in agro-industry; waste water treatment and agro-industry waste treatment; sustainable bioenergy technology; agricultural microorganism and applications; mini-project relating to topics in class

853-502 ชุติวิชาเทคโนโลยีชีวภาพอุตสาหกรรม 6((4)-6-8)  
(Module : Industrial Biotechnology)

รายวิชาบังคับก่อน: -

Prerequisite: -

พื้นฐานของเทคโนโลยีอุตสาหกรรม การหมักจุลินทรีย์ กระบวนการทางเอนไซม์ กระบวนการต้นน้ำและปลายน้ำ มินิโปรเจกต์ที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อที่เรียนในห้อง

Basics of industrial technology; microbial fermentation; enzymatic process; up-stream and down stream process desing; mini-project relating to topics in class

853-521 เทคโนโลยีชีวภาพ 4((4)-0-8)  
Biotechnology

รายวิชาบังคับก่อน: -

Prerequisite: -

ความหมาย ประวัติความเป็นมาและวิวัฒนาการของเทคโนโลยีชีวภาพ หลักการพื้นฐานของจุลชีววิทยาอุตสาหกรรม เทคโนโลยีการหมัก วิศวกรรมกระบวนการชีวภาพ การออกแบบถังปฏิกรณ์ การขยายขนาดการผลิต การหาสภาวะที่เหมาะสมของกระบวนการ สรีรวิทยาของจุลินทรีย์ขั้นสูง เมตาบอลิซึมและกลไกการควบคุม เทคโนโลยีชีวภาพสมัยใหม่ วิศวกรรมพันธุศาสตร์ วิศวกรรมโปรตีน จีโนมส์ โปรตีโอมส์ ชีวสารสนเทศศาสตร์ กระบวนการ เทคโนโลยี นวัตกรรมที่เกี่ยวข้อง การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีชีวภาพด้านต่างๆ กระบวนการทางเศรษฐศาสตร์ สิทธิบัตร กฎหมาย และธุรกิจที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีชีวภาพ จริยธรรมทางเทคโนโลยีชีวภาพ ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีชีวภาพ กรณีศึกษา

Definition, history, classification of biotechnology; basic knowledge of industrial microbiology; fermentation technology; bioprocess engineering; reactor design, scale up, process optimization; advanced microbial physiology, metabolisms and regulations, modern biotechnology including genetic engineering, protein engineering, genomics, proteomics, bioinformatics; related process, techniques, product and innovation in biotechnology; various applications of biotechnology; economics, patent, laws and business relating to biotechnology, ethics in biotechnology; recent research in biotechnology; case study

853-522 การประกอบการธุรกิจเทคโนโลยีชีวภาพ 3((3)-0-6)  
(Entrepreneurship in Biotechnology)

รายวิชาบังคับก่อน: -

Prerequisite: -

ความสำคัญและลักษณะของการประกอบการธุรกิจเทคโนโลยีชีวภาพและอุตสาหกรรมเทคโนโลยีชีวภาพ ความรู้พื้นฐานทางธุรกิจสำหรับนักเทคโนโลยีชีวภาพ แนวโน้มและประเภทของธุรกิจเทคโนโลยีชีวภาพในระดับประเทศและระดับสากล กระบวนการที่สำคัญ ในการดำเนินการเพื่อประกอบการธุรกิจเทคโนโลยีชีวภาพ กลยุทธ์ทางธุรกิจและการจัดทำแผนธุรกิจ การพัฒนาการตลาดทางเทคโนโลยีชีวภาพ การจัดการทรัพย์สินทางปัญญา กรณีศึกษาเกี่ยวกับการดำเนินธุรกิจเทคโนโลยีชีวภาพ การฝึกทำแผนธุรกิจเทคโนโลยีชีวภาพ และการนำเสนอตัวอย่างบริษัทที่ดำเนินธุรกิจเทคโนโลยีชีวภาพ

Significance and characteristics of biotechnology entrepreneurship and the biotechnology industry; 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; biotechnology market development; intellectual property management; case studies in biotechnology business; practice on developing biotechnology business plan and presentation, examples of biotechnology companies

853-523 พื้นฐานเทคนิควิจัยทางเทคโนโลยีชีวภาพ 1(0-3-0)  
(Fundamental Research Techniques in Biotechnology)

รายวิชาบังคับก่อน: -

Prerequisite: -

หลักการและความปลอดภัยในการใช้ห้องปฏิบัติการ การทำให้ปลอดเชื้อ การเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ การตรวจนับและวิเคราะห์จำนวนจุลินทรีย์ การเก็บรักษาเชื้อจุลินทรีย์ รวมทั้งเทคนิคพื้นฐานทางเทคโนโลยีชีวภาพอาหารและสิ่งแวดล้อม อาทิ การตรวจวิเคราะห์เชื้อจุลินทรีย์ในตัวอย่างอาหารและการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำ

Principles of laboratory safety; aseptic technique; media preparation; microbial count and determination of microorganisms; preservation of microorganisms; fundamental techniques in food and environmental biotechnology such as determination of microorganisms in food and analysis of water quality

853-524 เทคนิควิจัยทางเทคโนโลยีชีวภาพ 3(1-6-2)  
(Research Techniques in Biotechnology)

รายวิชาบังคับก่อน: -

Prerequisite: -

หลักการคัดแยกและคัดเลือกเชื้อจุลินทรีย์ หลักการจำแนกเชื้อที่คัดเลือกได้ด้วยวิธีทางชีวโมเลกุล การหาสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์จากจุลินทรีย์ หลักการเก็บเกี่ยวและการทำบริสุทธิ์โปรตีน การตรวจวิเคราะห์โดยใช้โครมาโทกราฟีของเหลวสมรรถนะสูงและแก๊สโครมาโทกราฟี รวมทั้งการวิเคราะห์ปัญหาและพัฒนาโครงการวิจัย การออกแบบการทดลอง วิเคราะห์ประมวลผลทางสถิติ และการทำโครงการพิเศษ

Principles of isolation and screening of desired microorganisms; principles of identification of selected microorganisms by molecular method; optimization for production of bioproducts from microorganisms; principles of protein recovery and purification; chromatographic techniques such as high- performance liquid chromatography and gas chromatography; problem analysis and proposal development; experimental design, statistical analysis and mini-project

853-525 เมตาบอลิซึมของเซลล์ 3((3)-0-6)  
(Cell Metabolism)

รายวิชาบังคับก่อน: -

Prerequisite: -

ภาพรวมของเซลล์เมตาบอลิซึม การส่งผ่านสารประกอบต่าง ๆ ระหว่างเซลล์ กระบวนการย่อยสลายและการสังเคราะห์ภายในเซลล์ กระบวนการส่งถ่ายอิเล็กตรอนและการสร้างพลังงาน เทอร์โมไดนามิกส์ของระบบชีวภาพ จลนพลศาสตร์ของเอนไซม์ สมดุลของวิถีเมตาบอลิซึม กลไกการควบคุมเมตาบอลิซึม และการประยุกต์ใช้ และการนำเสนอรายงานความก้าวหน้าในเนื้อหาที่เกี่ยวข้อง

Overview of cellular metabolism; transport phenomenon; catabolic and biosynthetic processes; electron transport and energy production; thermodynamic of biological systems; enzyme kinetics; metabolic stoichiometry; metabolic regulation and applications; presentation and report on the advances in cell metabolism



853-531 เทคโนโลยีเอนไซม์

3((3)-0-6)

Enzyme Technology

รายวิชาบังคับก่อน: -

Prerequisite: -

ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้องกับเอนไซม์วิทยาประกอบด้วยตั้งชื่อและการจำแนกเอนไซม์ คุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของเอนไซม์ กลไกการเร่งปฏิกิริยาของเอนไซม์ จลนศาสตร์ของเอนไซม์ ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับกลไกการสังเคราะห์การเอนไซม์ โครงสร้างของเอนไซม์และความสัมพันธ์กับหน้าที่ของเอนไซม์ การผลิตเอนไซม์ ขบวนการเก็บเกี่ยวและการทำบริสุทธิ์ การบ่งชี้คุณสมบัติทางชีวเคมีของเอนไซม์ การตรึงเอนไซม์ เทคนิคที่ใช้เพื่อปรับปรุงการผลิตและคุณสมบัติของเอนไซม์ การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเอนไซม์ในอุตสาหกรรมทางเทคโนโลยีชีวภาพ การนำเสนอและรายงานหัวข้อที่เกี่ยวข้อง

The principle knowledge relevant to the enzymology including nomenclatures; classification; physical and chemical properties; catalytic mechanism and kinetics; mechanism of enzyme synthesis; structure and its relationship to function; basic knowledge about enzyme production, purification, characterization and immobilization; techniques employed to improve enzyme production and enzyme properties; applications of enzyme technology in biotechnological areas; cause study, presentation and report on the current topics relating to the subject

853-532 อาหารหมักดั้งเดิม

3((3)-0-6)

(Traditional Fermented Foods)

รายวิชาบังคับก่อน: -

Prerequisite: -

บทบาทของจุลินทรีย์ในอาหารหมักดั้งเดิม การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและเคมีของอาหารระหว่างการหมัก กรรมวิธีการผลิตและการควบคุมการหมักอาหารดั้งเดิมชนิดต่าง ๆ โพรไบโอติกและสารออกฤทธิ์ชีวภาพในอาหารหมักดั้งเดิม การพัฒนาอาหารหมักดั้งเดิมให้มีคุณภาพและความปลอดภัย การศึกษาดูงานนอกสถานที่ และการนำเสนอรายงานความก้าวหน้าในเนื้อหาที่เกี่ยวข้อง ผลการเรียนรู้: ผู้เรียนสามารถ

Roles of microorganisms in traditional fermented foods, physical and chemical changes occurred during fermentation, fermentation processes and process control of various traditional fermented foods; probiotics and bioactive compounds in traditional fermented foods; quality and safety development in fermented foods; field trips to fermentation factories; presentation of related topics

853-533 เทคโนโลยีของยีสต์

3((3)-0-6)

(Yeast Technology)

รายวิชาบังคับก่อน: -

Prerequisite: -

ปัจจัยทางกายภาพและเคมีต่อการเจริญและการสร้างผลิตภัณฑ์ของยีสต์ การคัดเลือกและการปรับปรุงสายพันธุ์ การหมักแอลกอฮอล์ การผลิตยีสต์ขนมปัง ยีสต์อาหารและอาหารสัตว์ วิตามิน และการพัฒนาการผลิตสารชีวเคมีภัณฑ์

Physical and chemical factors influencing yeast growth and metabolite production; screening and strain improvement; alcoholic fermentation; production of bread yeast; yeast for food and feed; vitamin and development in biochemicals production

853-534 เทคโนโลยีของสาหร่าย  
(Algal Technology)

3((3)-0-6)

รายวิชาบังคับก่อน : -

Prerequisite: -

ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการเพาะเลี้ยงและการใช้ประโยชน์จากสาหร่ายขนาดเล็ก ทักษะที่จำเป็นสำหรับการเพาะเลี้ยงสาหร่ายขนาดเล็ก แนวทางในการคัดเลือกและปรับปรุงสายพันธุ์ หลักการออกแบบเบื้องต้นและการตั้งค่าเครื่องปฏิกรณ์ชีวภาพแบบให้แสง กลยุทธ์การผลิตขั้นพื้นฐานและล่าสุดที่เหมาะสมสำหรับมวลชีวภาพสาหร่ายขนาดเล็กและองค์ประกอบที่มีคุณค่า การขยายขนาดและประเมินต้นทุนการผลิต

Basic knowledge of microalgae cultivation and utilization; essential skills for microalgae cultivation; approaches for strain selection and improvement; basic design principles and set up of photobioreactors; basic and recent optimal production strategies for microalgae biomass and their valuable composition; scale up and evaluation of production costs

853-541 การใช้ประโยชน์และการบำบัดวัสดุเศษเหลือจากอุตสาหกรรมเกษตร 3((3)-0-6)  
(Waste Utilization and Treatment in Agro-Industry)

รายวิชาบังคับก่อน:

Prerequisite:

ลำดับขั้นตอนในการจัดการวัสดุเศษเหลือ เทคโนโลยีสะอาด หลักการพื้นฐานในการแปรสภาพวัสดุเศษเหลือด้วยกระบวนการทางชีวภาพ ผลิตภัณฑ์ชีวภาพจากการใช้ประโยชน์จากวัสดุเศษเหลือในโรงงานอุตสาหกรรมเกษตรต่างๆ หลักการในการบำบัดน้ำเสีย ระบบบำบัดน้ำเสีย เทคนิคทางอนุชีววิทยาในการศึกษาประชากรจุลินทรีย์ การรายงานความก้าวหน้าด้านการใช้ประโยชน์และบำบัดวัสดุเศษเหลือ การศึกษาดูงานนอกสถานที่

Waste management hierarchy, clean technology, basic principles of biological conversion of waste, bioproducts from waste utilization in various agro-industries; principles of wastewater treatment, wastewater treatment system; molecular technique used for microbial population study; recent research and development in waste utilization and wastewater treatment; field trip

853-542 เทคโนโลยีชีวภาพสิ่งแวดล้อมขั้นสูง  
(Advanced Environmental Biotechnology)

3((3)-0-6)

รายวิชาบังคับก่อน: -

Prerequisite: -

ความสำคัญของปัญหามลพิษที่เกิดจากการเกษตรและอุตสาหกรรม ปัจจัยในการสลายตัวและกลไกการสลายตัวของสารที่ก่อมลพิษ การย่อยสลายและการกำจัดสารปนเปื้อนทางชีวภาพ การใช้เทคนิควิศวกรรมพันธุศาสตร์ในเทคโนโลยีชีวภาพสิ่งแวดล้อม การจัดการวัสดุเศษเหลือ การกำจัดมลพิษทางอากาศ ระบบบำบัดน้ำเสีย ผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม กรณีศึกษาและรายงานความก้าวหน้าในหัวข้อที่เกี่ยวข้อง การศึกษาดูงานนอกสถานที่

The importance of pollution from industry and agriculture; factors affecting degradation and mechanisms of pollutant degradation; biodegradation and bioremediation; utilization of genetic engineering in environmental biotechnology; waste management; air pollution treatment; wastewater treatment system; green products for good environment; case study and report on recent development in related topics; field trips

853-543 การย่อยสลายและการกำจัดสารปนเปื้อนทางชีวภาพ 3((3)-0-6)  
(Biodegradation and Bioremediation)

รายวิชาบังคับก่อน: -

Prerequisite: -

ความสัมพันธ์ระหว่างจุลินทรีย์กับการย่อยสลายของสารปนเปื้อน ปัจจัยที่มีผลต่อการย่อยสลายและการกำจัดสารปนเปื้อนทางชีวภาพ การย่อยสลายและการกำจัดสารปนเปื้อนทางชีวภาพประเภทต่างๆ การกำจัดโลหะหนักโดยวิธีทางชีวภาพ เทคโนโลยีการกำจัดสารปนเปื้อนโดยชีววิธี เทคนิควิเคราะห์ประเภทต่างๆ การรายงานความก้าวหน้าทางการย่อยสลายและการกำจัดสารปนเปื้อนทางชีวภาพ

Relationship between microorganisms and the degradation of pollutants; factors affecting 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

853-544 จุลินทรีย์ทางการเกษตรและการประยุกต์ใช้ 3((3)-0-6)  
(Agricultural Microorganism and applications)

รายวิชาบังคับก่อน:-

Prerequisite: -

บทบาทของจุลินทรีย์ต่อการเกษตร ปศุสัตว์ ประมง แหล่งที่มาของจุลินทรีย์ การคัดเลือกและคุณสมบัติของจุลินทรีย์สำหรับการประยุกต์ใช้ทางการเกษตร การประยุกต์ใช้จุลินทรีย์ทางการเกษตร เช่น ชีวภัณฑ์ การเกษตร ปุ๋ยชีวภาพ โพรไบโอติก การศึกษาประชากรจุลินทรีย์โดยเทคนิคอนุวิธาน งานวิจัยและนวัตกรรมทางด้านจุลินทรีย์ทางการเกษตร

Role of microorganisms in agriculture, livestock and fisheries; source of microorganisms, screening and properties of microorganisms for agricultural application; application of microorganisms in agriculture such as bio-pesticide, bio-fertilizer, probiotics; molecular technique used for microbial population study; report and presentation in related topics research and innovation

853-551 เทคโนโลยีพลังงานชีวภาพ 3((3)-0-6)  
(Bioenergy Technology)

รายวิชาบังคับก่อน: -

Prerequisite: -

ความสำคัญของพลังงาน แหล่งพลังงาน การอนุรักษ์พลังงาน กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับพลังงาน ชีวมวลและทรัพยากรสำหรับการผลิตพลังงานชีวภาพ ประเภทของพลังงานชีวภาพและการจัดการอย่างยั่งยืน การจัดการชีวมวลเพื่อผลิตพลังงานชีวภาพและพลังงานทดแทน การใช้เทคโนโลยีชีวภาพในกระบวนการผลิตเอทานอลชีวภาพ ไฮโดรเจนชีวภาพ แก๊สชีวภาพ ไบโอดีเซล เซลล์เชื้อเพลิงจุลชีพ วัฏจักรพลังงานชีวภาพ ผลกระทบสิ่งแวดล้อมของเชื้อเพลิงชีวภาพ การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีสำหรับการผลิตพลังงานชีวภาพ กรณีศึกษาในการปรับปรุงและพัฒนาพลังงานชีวภาพ

Importance of energy; source of energy; energy conservation; laws related to energy; biomass and resources for bioenergy production; type of bioenergy and sustainable management; management for production of bioenergy and alternative energy; application of biotechnology for production of bioethanol, biohydrogen, biogas, biodiesel, microbial fuel cell; bioenergy life cycle; environmental impacts of bioenergy; greenhouse gas mitigation; recent technology for bioenergy production; case study for improvement and development of bioenergy

853-561 เทคโนโลยีชีวภาพอาหาร 3((3)-0-6)

(Food Biotechnology)

รายวิชาบังคับก่อน: -

Prerequisite: -

ผลกระทบของเทคโนโลยีชีวภาพต่อคุณภาพของวัตถุดิบ คุณค่าทางโภชนาการและกระบวนการแปรรูปในอุตสาหกรรมอาหาร การประยุกต์ใช้วิธีการและเทคนิคทางเทคโนโลยีชีวภาพด้านเทคโนโลยีการหมัก เทคโนโลยีเอนไซม์ เทคโนโลยีพันธุวิศวกรรม วิศวกรรมโปรตีน และวิศวกรรมกระบวนการชีวภาพในการตัดแปรงค์ประกอบของอาหารเพื่อปรับปรุงคุณสมบัติหรือเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ใหม่ที่มีมูลค่าสูง 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 in food biotechnology

853-562 จุลชีววิทยาอาหารขั้นสูง 3((3)-0-6)

(Advance Food Microbiology)

รายวิชาบังคับก่อนหรือเรียนควบคู่: 853-532

Concurrent prerequisite/: 853-532

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: -

Prerequisite: -

หลักเบื้องต้นของวิศวกรรมพันธุศาสตร์ (การสร้างดีเอ็นเอลูกผสม ดีเอ็นเอไลบรารี การวิเคราะห์และคัดเลือกจุลินทรีย์ที่มียืนลูกผสม) เครื่องมือทางอณูวิทยาที่ใช้ในการศึกษาการทำงานของยีน วิศวกรรมพันธุศาสตร์ของเซลล์สัตว์และพืช สิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรม ชีวสารสนเทศศาสตร์เบื้องต้น การประยุกต์ใช้ดีเอ็นเอลูกผสมในสาขาต่าง ๆ ของเทคโนโลยีชีวภาพ และการนำเสนอรายงานความก้าวหน้าในเนื้อหาที่เกี่ยวข้อง

Principles 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; genetically modified organisms; principle of bioinformatics; applications of recombinant DNA in various areas of biotechnology, presentation of current issues and trends

853-572 วิศวกรรมเมตาบอลิก

3((3)-0-6)

(Metabolic Engineering)

รายวิชาบังคับก่อน: 853-523

Prerequisite: 853-523

ความสำคัญของวิศวกรรมเมตาบอลิซึม ภาพรวมของเมตาบอลิซึมภายในเซลล์ ปฏิกริยาภายในเซลล์ กลไกการควบคุมวิถีเมตาบอลิซึม การควบคุมของวิถีเมตาบอลิซึม การหาฟลักซ์ของวิถีเมตาบอลิซึม วิศวกรรมทางวิถีเมตาบอลิซึม และการนำเสนอรายงานความก้าวหน้าในเนื้อหาที่เกี่ยวข้อง

Importance of metabolic engineering; overview of cellular metabolisms; cellular reactions; metabolic pathway regulations and balances; metabolic control analysis; metabolic flux analysis; metabolic engineering strategies; presentation and report on the advance in metabolic engineering

853-573 เทคโนโลยีชีวภาพโมเลกุล

3((3)-0-6)

(Molecular Biotechnology)

รายวิชาบังคับก่อน: -

Prerequisite: -

พัฒนาการของเทคโนโลยีชีวภาพโมเลกุล ชีวสารสนเทศ จีโนมิกส์ และโปรตีโอมิกส์ การแสดงออกของยีนในโปรคาริโอต การผลิตโปรตีนในเซลล์ยูคาริโอต ไตเร็คเตดมิวตาจีนีซิสและวิศวกรรมโปรตีน เทคโนโลยีชีวภาพโมเลกุลในระบบของจุลินทรีย์ เทคโนโลยีชีวภาพโมเลกุลในระบบของยูคาริโอต เทคโนโลยีชีวภาพโมเลกุลและสังคม และการนำเสนอรายงานความก้าวหน้าในเนื้อหาที่เกี่ยวข้อง

Development of molecular biotechnology; bioinformatics; genomics; and proteomics; manipulation of gene expression in prokaryotes; heterologous protein production in eukaryotic cells; directed mutagenesis and protein engineering; molecular biotechnology of microbial systems; molecular biotechnology of eukaryotic systems; molecular biotechnology and society; presentation relating to current topics

853-581 วิศวกรรมกระบวนการชีวภาพขั้นสูง 3((3)-0-6)

(Advanced Bioprocess Engineering)

รายวิชาบังคับก่อน: -

Prerequisite: -

ตัวเร่งปฏิกิริยาทางชีวภาพในการผลิตผลิตภัณฑ์ชีวภาพและการแปรรูปทางชีวภาพของทรัพยากรธรรมชาติ เทคโนโลยีพื้นฐานและล่าสุดที่เกี่ยวกับกระบวนการต้นน้ำ กลางน้ำ และปลายน้ำ การคัดเลือกทรัพยากรทางชีวภาพ จลนพลศาสตร์ปฏิกิริยาของตัวเร่งปฏิกิริยาทางชีวภาพ รูปแบบของปฏิกิริยา เครื่องปฏิกรณ์ชีวภาพ การแยกและการทำบริสุทธิ์สาร เศรษฐศาสตร์เกี่ยวกับต้นทุนและการลงทุนในกระบวนการทางชีวภาพ

Biocatalysts in bioproduction and bioconversion of natural resources; basic and recent technology relating to upstream, bioreaction and downstream; screening of biological resources; reaction kinetics of biocatalysts; mode of operation; bioreactor; separation and purification; economics study of cost and investment in bioprocess

853-582 การออกแบบถังปฏิกรณ์ชีวภาพ 3((3)-0-6)

(Bioreactor Design)

รายวิชาบังคับก่อน: -

Prerequisite: -

แนวคิดทั่วไปในการเลือกและออกแบบถังปฏิกรณ์ชีวภาพให้เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ชีวภาพ หัววัดและควบคุมกระบวนการหมัก ปรากฏการณ์การส่งผ่านในถังปฏิกรณ์ชีวภาพ ได้แก่ รั่วไหลและการถ่ายโอนโมเมนตัม การถ่ายโอนมวล และการถ่ายโอนความร้อน การวิเคราะห์และขยายขนาดถังปฏิกรณ์แบบถังกวน แพคเบด ฟลูอิดไคซ์เบด แอร์ลิฟท์ ฯลฯ

Overview for selection and design of bioreactors based upon bioproducts; sensors and control devices in fermentation process; transport phenomena in bioreactor including rheology, momentum transfer, mass and heat transfer; analysis and scale-up of stirred tank reactor; pack bed reactor; fluidized bed reactor; air-lift reactor etc.

853-583 การวัดและควบคุมกระบวนการทางอุตสาหกรรมเกษตรและชีวภาพ 3((3)-0-6)

(Measurement and Process Control in Agro- and Bioindustry)

รายวิชาบังคับก่อน : 850-323 หรืออยู่ในดุลยพินิจของคณะกรรมการบริหารหลักสูตรฯ

Prerequisite: 850- 323 or depends on the discretion of the program management committee.

ตัวอย่างของผลิตภัณฑ์ทางอุตสาหกรรมเกษตร และชีวภาพ ตัวอย่างของกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ทางอุตสาหกรรมเกษตร และชีวภาพ การวัดและควบคุมพารามิเตอร์ต่าง ๆ ในกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ทางอุตสาหกรรมเกษตรและชีวภาพ อาทิ สัญญาณและเซนเซอร์ ตัวควบคุม การควบคุมกระบวนการควบคุมกระบวนการด้วยระบบคอมพิวเตอร์ การเขียนรายงานและนำเสนอในหัวข้อปัจจุบันที่เกี่ยวข้อง

Examples of food and agro-industry bioproducts; Examples of food and industrial bioprocesses; Measurement and control of parameters in agro- industry and bioproduct processings: signals and sensors, controllers, process control and computer-based control; report and presentation in related topics

853-584 การสร้างแบบจำลองและการควบคุมกระบวนการชีวภาพ 3((3)-0-6)  
 (Bioprocess Modeling and Control)  
 รายวิชาบังคับก่อน: 853-511  
 Prerequisite: 853-511

แนวความคิดภาพรวมของการใช้แบบจำลองและการควบคุมกระบวนการชีวภาพ ไดนามิกส์ของระบบชีวภาพที่มีความซับซ้อนน้อย เครื่องมือและเทคนิคสำหรับการวัดตัวแปรของกระบวนการชีวภาพ แบบจำลองที่เกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์การส่งผ่าน การตรวจสอบโมเดลและการหาค่าพารามิเตอร์ คอมพิวเตอร์ซิมูเลชัน ไดนามิกส์ของระบบชีวภาพ การหาสภาวะที่เหมาะสมของกระบวนการ

Overview on the use of modeling and control for bioprocess; dynamics study of non- complicated biological system; instruments and techniques for bioprocess variables determination; mathematical modeling of transport phenomena in biological system; model validation and parameters fitting; computer simulation and control for dynamics study of biological system; process optimization

853-585 กระบวนการปลายน้ำในเทคโนโลยีชีวภาพ 3((3)-0-6)  
 (Downstream Processing in Biotechnology)  
 รายวิชาบังคับก่อน: -  
 Prerequisite: -

ขั้นตอนของกระบวนการปลายน้ำ วิธีการปลดปล่อยผลิตภัณฑ์ชีวภาพที่อยู่ภายในเซลล์ (อัลตราโซนิค เอนไซม์ และเชิงกล); การแยกของแข็งออกจากน้ำหมัก (การปั่นเหวี่ยง และการกรอง); การทำเข้มข้นน้ำหมักที่ผ่านการแยกของแข็งแล้ว (การระเหย, การตกตะกอน และการแยกด้วยเมมเบรน); การแยกน้ำออกจากผลิตภัณฑ์ชีวภาพ (การสกัด, การตกผลึก และการกลั่น); การทำบริสุทธิ์ผลิตภัณฑ์ชีวภาพด้วยวิธีโครมาโตกราฟี; การออกแบบกระบวนการโดยการผสมผสานขั้นตอนการแยกต่างๆ ที่เหมาะสม

Sequence of downstream process steps; release of intracellular bioproducts (ultrasonic release, enzymatic release and mechanical release); clarification of fermentation broth (centrifugation and filtration); concentration of the clarified broth (evaporation, precipitation and membrane separations); separation of water from the bioproduct (extraction, crystallization and distillation); purification of bioproduct using chromatography; process design using optimal combination of many separation steps

859-599 ระเบียบวิธีวิจัย 1-3((x)-x-x)  
 (Research Methodology)  
 รายวิชาบังคับเรียนก่อน : อยู่ในดุลพินิจของคณะกรรมการบริหารหลักสูตร  
 Prerequisite: -

การวิจัยด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ การพัฒนาโครงร่างวิจัย การทบทวนและประเมินวรรณกรรม จริยธรรมการวิจัย การนำเสนอทางวิชาการ การเขียนทางวิชาการ ระเบียบวิธีวิจัย ได้แก่ สถิติสำหรับการวิจัย การออกแบบการทดลอง

Scientific research method; proposal development; literature search and review; academic and research ethics; academic presentation; academic writing; common research methodologies, statistics for research, experimental design

<p>ชุดวิชาที่ 1 ระเบียบวิธีวิจัย-การวิจัยเป็นวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Module 1: Research Methodology- Research as Scientific Approach) การวิจัยด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ การพัฒนาโครงร่างวิจัย การทบทวนและประเมินวรรณกรรม จริยธรรมการวิจัย การนำเสนอทางวิชาการ การเขียนทางวิชาการ Scientific research method; proposal development; literature search and review; academic and research ethics; academic presentation; academic writing</p>	1((1)-0-2)
<p>ชุดวิชาที่ 2 ระเบียบวิธีวิจัย-สถิติสำหรับการวิจัย (Module 2: Research Methodology-Statistics for Research) สถิติเชิงพรรณนา การนำเสนอข้อมูลในรูปแบบตารางและกราฟ การกระจายตัวของกลุ่มตัวอย่าง การคำนวณขนาดของกลุ่มตัวอย่าง สถิติเชิงอนุมาน; ANOVA ไคสแควร์ สหสัมพันธ์ การถดถอยเชิงเส้น ความกลมกลืน ตัวแปรกววน และปฏิสัมพันธ์ Descriptive statistics; data presentation: tables and graph; sampling distribution; sample size calculation; inferential statistics; ANOVA; Chi-square; correlation; linear regression; goodness of fit; confounding and interaction</p>	1((0)-2-1)
<p>ชุดวิชาที่ 3 ระเบียบวิธีวิจัย-การออกแบบการทดลอง (Module 3: Research Methodology-Experimental Design) การออกแบบการทดสอบสมมติฐาน แผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ การทดลองที่มีแผนแบบสุ่มบล็อกสมบูรณ์ การออกแบบเชิงแฟกทอเรียลแบบ 2 และ 3 การออกแบบการทดลองขั้นสูง การออกแบบงานวิจัยทางคลินิก Design for hypothesis testing; completely randomized design; randomized complete block design; 2 n and 3 n Factorial design; advanced experimental design; clinical research design</p>	2((1)-2-3)
<p>853-596 สัมนา 1 (Seminar I) รายวิชาบังคับก่อน: - Prerequisite: - การนำเสนอข้อมูลและความก้าวหน้าทางวิชาการในสาขาเทคโนโลยีชีวภาพ พร้อมทั้งการจัดทำและนำส่งรายงานฉบับสมบูรณ์ Presentation of information and research progress in biotechnology; preparation and submission of final report</p>	1(0-2-1)
<p>853-597 สัมนา 2 (Seminar II) รายวิชาบังคับก่อน: 853-596 Prerequisite: 853-596 การนำเสนอข้อมูลและความก้าวหน้างานวิจัยที่ดำเนินการอยู่ การวิเคราะห์และแปลผลข้อมูลงานวิจัย พร้อมทั้งการจัดทำและนำส่งรายงานฉบับสมบูรณ์ Presentation of information and report in progress of research being conducted; analysis and interpretation of research information; submission of final report</p>	1(0-2-1)



853-818 วิทยานิพนธ์

18(0-54-0)

(Thesis)

รายวิชาบังคับก่อน: -

Prerequisite: -

การศึกษาค้นคว้าและวิจัยทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพ โดยมีการกำหนดหัวข้อวิจัย การพัฒนาและ  
และสอบโครงร่างวิทยานิพนธ์ การดำเนินงานวิจัยและรายงานความก้าวหน้า การเขียนและจัดทำรูปเล่มวิทยานิพนธ์  
การนำเสนอผลงานต่อที่ประชุมวิชาการ การถ่ายทอดเทคโนโลยี และการสอบป้องกันวิทยานิพนธ์

Study and research in biotechnology; formulating research title, developing and  
defend thesis proposal; conducting research work and preparing thesis progress report; writing and  
preparing thesis book; presentation at an academic conference; technology transfer and thesis  
defens

853-836 วิทยานิพนธ์

36(0-108-0)

(Thesis)

รายวิชาบังคับก่อน: -

Prerequisite: -

การศึกษาค้นคว้าและวิจัยทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพ โดยมีการกำหนดหัวข้อวิจัย การพัฒนาและ  
สอบโครงร่างวิทยานิพนธ์ การดำเนินงานวิจัยและรายงานความก้าวหน้า การเขียนและจัดทำรูปเล่มวิทยานิพนธ์  
การนำเสนอผลงานต่อที่ประชุมวิชาการ การถ่ายทอดเทคโนโลยี และการสอบป้องกันวิทยานิพนธ์

Study and research in biotechnology; formulating research title, developing and  
defend thesis proposal; conducting research work and preparing thesis progress report; writing and  
preparing thesis book; presentation at an academic conference; technology transfer and thesis  
defense

### 3.2 ชื่อ สกุล เลขประจำตัวบัตรประชาชน ตำแหน่งและคุณวุฒิของอาจารย์

#### 3.2.1 อาจารย์ประจำหลักสูตร

ที่	เลขประจำตัวประชาชน	ตำแหน่งทางวิชาการ	ชื่อ-สกุล	ระดับการศึกษา	วุฒิการศึกษาที่สำเร็จการศึกษาในแต่ละระดับ				ภาระงานสอนและผลงานทางวิชาการ
					ปีที่สำเร็จการศึกษา	ชื่อหลักสูตร	สาขาวิชา	ชื่อสถาบัน	
1		ศ.	นางสาวเบญจมาศ เชียรศิลป์	ปริญญาเอก ปริญญาโท ปริญญาตรี	2546 2542 2540	D.Eng. M.Eng. B.Eng.	Biotechnology Biotechnology Chemical Engineering	Osaka U., Japan Osaka U., Japan Tohoku U., Japan	ดูภาคผนวก ข-1 หน้า 70
2		รศ.	นายศุภศิลป์ มณีรัตน์	ปริญญาเอก ปริญญาโท ปริญญาตรี	2548 2541 2536	Ph.D. วท.ม. วท.บ.	Agriculture เทคโนโลยีชีวภาพ เทคโนโลยีชีวภาพ	Okayama U., Japan ม.สงขลานครินทร์ ม.เกษตรศาสตร์	ดูภาคผนวก ข-1 หน้า 71
3		รศ.	นางสาวทิพรรัตน์ หงษ์ทรีศรี	ปริญญาเอก ปริญญาโท ปริญญาตรี	2543 2535 2527	Ph.D. วท.ม. วท.บ.	Food Science เทคโนโลยีชีวภาพ อุตสาหกรรมเกษตร	U. of Wisconsin Madison, U.S.A. ม.สงขลานครินทร์ ม.สงขลานครินทร์	ดูภาคผนวก ข-1 หน้า 73
4		รศ.	นางปิยะรัตน์ บุญแสวง	ปริญญาเอก ปริญญาโท ปริญญาตรี	2545 2537 2534	Ph.D. วท.ม. วท.บ.	Chemical Engineering เทคโนโลยีชีวภาพ เทคโนโลยีทางอาหารและ เทคโนโลยีชีวภาพ	Texas A&M U., U.S.A. จุฬาลงกรณ์ฯ จุฬาลงกรณ์ฯ	ดูภาคผนวก ข-1 หน้า 74
5		ผศ.	นายอภิชาติ อุไพบิจิตร	ปริญญาเอก ปริญญาโท ปริญญาตรี	2546 2540 2534	Dr.techn. วท.ม. วท.บ.	Technical Chemistry เทคโนโลยีชีวภาพ เกษตรศาสตร์	Graz U. of Technology, Austria ม.มหิดล ม.เกษตรศาสตร์	ดูภาคผนวก ข-1 หน้า 76

ที่	เลขประจำตัวประชาชน	ตำแหน่งทางวิชาการ	ชื่อ-สกุล	ระดับการศึกษา	วุฒิการศึกษาที่สำเร็จการศึกษาในแต่ละระดับ				ภาระงานสอนและผลงานทางวิชาการ
					ปีที่สำเร็จการศึกษา	ชื่อหลักสูตร	สาขาวิชา	ชื่อสถาบัน	
6		ผศ.	นายวิริยะ ดวงสุวรรณ	ปริญญาเอก	2553	Ph.D.	Chemical and Process Engineering	U. of Surrey, U.K.	ดูภาคผนวก ข-1 หน้า 77
				ปริญญาโท	2544	วศ.ม.	วิศวกรรมเครื่องกล	ม.สงขลานครินทร์	
				ปริญญาตรี	2537	วศ.บ.	วิศวกรรมเครื่องกล	ม.สงขลานครินทร์	
7		ผศ.	นางสาวอัจฉรา ธรรมรัตน์	ปริญญาเอก	2555	Ph.D.	Materials and Life Science	Kyoto Institute of Technology, Japan	ดูภาคผนวก ข-1 หน้า 79
				ปริญญาโท	2551	วท.ม.	เทคโนโลยีชีวภาพ	ม.สงขลานครินทร์	
				ปริญญาตรี	2548	วท.บ.	ชีววิทยา	ม.สงขลานครินทร์	
8		ผศ.	นางสาววาสนา สุโยธา	ปริญญาเอก	2558	PhD.	Biotechnology	Ritsumeikan U., Japan	ดูภาคผนวก ข-1 หน้า 81
				ปริญญาโท	2555	M.Eng.	Applied chemistry and Biotechnology	Ritsumeikan U., Japan	
				ปริญญาตรี	2553	B.Eng.	Bioscience and Biotechnology	Ritsumeikan U., Japan	

### 3.2.3 อาจารย์พิเศษที่เป็นอาจารย์ผู้สอน

ไม่มี แต่หลักสูตรจะเชิญอาจารย์พิเศษที่มีความรู้ ความเชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตรทั้งจากหน่วยงานภายในมหาวิทยาลัย และภายนอกมหาวิทยาลัย ทั้งจากภาครัฐและเอกชน ในการสอนระดับบัณฑิตศึกษาเพื่อร่วมสอน

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

#### 5. ข้อกำหนดเกี่ยวกับการทำโครงการหรืองานวิจัย

นักศึกษาทุกคนต้องมีหัวข้องานวิจัยของตนเอง โดยเป็นการค้นคว้าวิจัยในหัวข้อที่เกี่ยวข้องในสาขาเทคโนโลยีชีวภาพและเป็นหัวข้อที่น่าสนใจทันสมัยและเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาอุตสาหกรรมเกษตร นักศึกษากำหนดหัวข้อวิจัยร่วมกับอาจารย์ที่ปรึกษาและผู้ประกอบการ เกษตรกรหรือหน่วยงานที่ต้องการพัฒนางานวิจัยสำหรับการผลิต งานวิจัยมีขอบเขตการทำงานที่ชัดเจน และมีการรายงานความก้าวหน้าทุกภาคการศึกษา การเขียนวิทยานิพนธ์ตามรูปแบบที่กำหนด การนำเสนอผลงานต่อที่ประชุมวิชาการและทดสอบความรู้ด้วยปากเปล่าต่อคณะกรรมการสอบ และการถ่ายทอดเทคโนโลยีให้แก่ผู้ประกอบการหรือผู้ใช้ประโยชน์จากผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ภายใต้การดูแลและให้คำปรึกษาจากอาจารย์ที่ปรึกษา

#### 5.1 คำอธิบายโดยย่อ

การศึกษาค้นคว้าและวิจัยทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพ โดยมีการกำหนดหัวข้อวิจัย การพัฒนาและสอบโครงร่างวิทยานิพนธ์ การดำเนินงานวิจัยและรายงานความก้าวหน้า การเขียนและจัดทำรูปเล่มวิทยานิพนธ์ การนำเสนอผลงานต่อที่ประชุมวิชาการ การถ่ายทอดเทคโนโลยี และการสอบป้องกันวิทยานิพนธ์

#### 5.2 มาตรฐานผลการเรียนรู้

- 1) มีความรู้ความเข้าใจในกระบวนการวิจัย
- 2) สามารถบูรณาการความรู้ในสาขาเทคโนโลยีชีวภาพกับศาสตร์ต่าง ๆ เพื่อประโยชน์ต่อการพัฒนาอุตสาหกรรม
- 3) สามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศค้นคว้า เรียนรู้ วิเคราะห์ และติดตามความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี นวัตกรรม และสถานการณ์โลกในการทำวิจัย
- 4) สามารถเผยแพร่ผลงานวิจัยในวารสารหรือในที่ประชุมวิชาการ หรือถ่ายทอดเทคโนโลยีแก่ผู้ประกอบการ
- 5) สามารถประสานงานและทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างดี
- 6) สามารถวิเคราะห์เชิงเศรษฐกิจสำหรับหัวข้อวิทยานิพนธ์ที่เลือกทำได้

#### 5.3 ช่วงเวลา

- แผน ก 1 : ตั้งแต่ภาคการศึกษาที่ 1 ของปีการศึกษาที่ 1 ถึงภาคการศึกษาที่ 2 ของปีการศึกษาที่ 2  
แผน ก 2 : ตั้งแต่ภาคการศึกษาที่ 1 ของปีการศึกษาที่ 1 ถึงภาคการศึกษาที่ 2 ของปีการศึกษาที่ 2

#### 5.4 จำนวนหน่วยกิต

- แผน ก 1           จำนวน 36 หน่วยกิต  
แผน ก 2           จำนวน 18 หน่วยกิต

#### 5.5 การเตรียมการ

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

#### 5.6 กระบวนการประเมินผล

- 1) นักศึกษาทุกคนต้องมีการนำเสนอรายงานความก้าวหน้าวิทยานิพนธ์ภาคการศึกษาละครั้ง ตลอดระยะเวลาการทำวิทยานิพนธ์
- 2) ต้องสอบผ่านวิทยานิพนธ์โดยคณะกรรมการซึ่งประกอบด้วยผู้ทรงคุณวุฒิทั้งภายในและภายนอกมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
- 3) ต้องส่งเล่มวิทยานิพนธ์ฉบับสมบูรณ์ตามรูปแบบที่มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์กำหนด
- 4) ข้อกำหนดอื่นๆ ให้เป็นไปตามข้อบังคับมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ว่าด้วยการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา

### หมวดที่ 4 ผลการเรียนรู้ กลยุทธ์การสอนและการประเมินผล

#### 1. การพัฒนาคุณลักษณะพิเศษของนักศึกษา

คุณลักษณะพิเศษ	กลยุทธ์หรือกิจกรรมของนักศึกษา	ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหลักสูตร (PLOs)
1. ประยุกต์ใช้องค์ความรู้ทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพทางอาหารและพลังงาน และสิ่งแวดล้อม เพื่อพัฒนาอุตสาหกรรมเกษตรในภาคใต้	1. จัดอบรมเพื่อพัฒนาทักษะด้านเทคโนโลยีชีวภาพ 2. จัดสัมมนาเพื่อแลกเปลี่ยนความรู้และเทคโนโลยีใหม่ๆ ทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพ 3. จัดกิจกรรมในรายวิชาให้นักศึกษาได้ไปดูงานนอกสถานที่และรับรู้ปัญหาของภาคอุตสาหกรรมและนำกลับมาตั้งเป็นโจทย์วิจัย 4. จัดอบรมเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาในภาคอุตสาหกรรม	PLO2 ประยุกต์ใช้องค์ความรู้ทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพทางอาหารและพลังงานและสิ่งแวดล้อม เพื่อพัฒนาอุตสาหกรรมเกษตรในภาคใต้
2. เสนอแนวความคิดสำหรับการประกอบการธุรกิจทางเทคโนโลยีชีวภาพ	จัดกิจกรรมเพิ่มทักษะการเรียนรู้ตลอดชีวิต (Life Long Learning) และกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับทักษะและ mindset การเป็นผู้ประกอบการ	PLO4 เสนอแนวความคิดสำหรับการประกอบการธุรกิจทางเทคโนโลยีชีวภาพ

2. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหลักสูตร (PLOs) ที่สอดคล้องกับมาตรฐานด้านผลลัพธ์ของผู้เรียนตามมาตรฐานการอุดมศึกษา พ.ศ. 2561

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหลักสูตร (PLOs)	ทักษะทั่วไป (Generic Skill)	ทักษะเฉพาะ (Specific Skill)	มาตรฐานด้านผลลัพธ์ของผู้เรียนตามมาตรฐานการอุดมศึกษา พ.ศ. 2561		
			ผู้เรียน (Learner)	ผู้ร่วมสร้างสรรค์ (Co-creator)	พลเมืองที่เข้มแข็ง (Active citizen)
PLO1 แสดงออกถึงการมีคุณธรรม จริยธรรม และจรรยาบรรณทางวิชาการ	✓		✓		✓
PLO2 ประยุกต์ใช้องค์ความรู้ทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพทางอาหารและพลังงาน และสิ่งแวดล้อม เพื่อพัฒนาอุตสาหกรรมเกษตรในภาคใต้		✓	✓	✓	✓
PLO3 สามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ ค้นคว้าและเรียนรู้เทคโนโลยี นวัตกรรม และสถานการณ์โลกด้วยตนเอง	✓		✓	✓	✓
PLO4 เสนอแนวความคิดสำหรับการประกอบการธุรกิจทางเทคโนโลยีชีวภาพ		✓	✓	✓	✓
PLO5 สามารถสื่อสารเชิงวิชาการได้ถูกต้อง และตรงประเด็น	✓		✓		

3. ความสัมพันธ์ระหว่างผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหลักสูตร (PLOs) กับมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ / มคอ.1 สาขา/สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ พ.ศ 2564 / มาตรฐานวิชาชีพ

มาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติระดับปริญญาโท

1. คุณธรรม จริยธรรม

- 1.1 สามารถจัดการปัญหาทางคุณธรรม จริยธรรมที่ซับซ้อนเชิงวิชาการหรือวิชาชีพโดยคำนึงถึงความรู้สึกของผู้อื่น
- 1.2 ริเริ่มในการยกปัญหาทางจรรยาบรรณที่มีอยู่เพื่อการทบทวนและแก้ไข
- 1.3 แสดงออกซึ่งภาวะผู้นำในการส่งเสริมให้มีการประพฤติปฏิบัติตามหลักคุณธรรม จริยธรรมในที่ทำงานและสังคม

2. ความรู้

- 2.1 มีความรู้และความเข้าใจอย่างถ่องแท้ ในเนื้อหาสาระหลักของสาขาวิชา ทั้งทางวิชาการและวิชาชีพ
- 2.2 มีความเข้าใจในวิธีพัฒนาความรู้ใหม่ ๆ ที่ส่งผลกระทบต่อผลงานวิจัยในปัจจุบันที่ต้ององค์ความรู้ในสาขาวิชา ทั้งวิชาการและวิชาชีพ

3. ทักษะทางปัญญา

- 3.1 ใช้ความรู้ทางทฤษฎีและภาคปฏิบัติในการจัดการบริบทใหม่ที่ไม่คาดคิดทางวิชาการและวิชาชีพ
- 3.2 พัฒนานวัตกรรมริเริ่มและสร้างสรรค์เพื่อตอบสนองประเด็นหรือปัญหาทางวิชาการและวิชาชีพ
- 3.3 สามารถบูรณาการองค์ความรู้เพื่อสังเคราะห์ผลงานวิจัย สิ่งตีพิมพ์ทางวิชาการ หรือรายงานทางวิชาชีพ
- 3.4 สามารถวางแผนและดำเนินการโครงการสำคัญหรือโครงการวิจัยค้นคว้าทางวิชาการได้ด้วยตนเอง

#### 4. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

- 4.1 สามารถแก้ไขปัญหาที่มีความซับซ้อน หรือความยุ่งยากระดับสูงทางวิชาการและวิชาชีพได้ด้วยตนเอง
- 4.2 สามารถวางแผนในการปรับปรุงตนเองให้มีประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานระดับสูงได้
- 4.3 มีความรับผิดชอบในการดำเนินงานของตนเอง และร่วมมือกับผู้อื่นอย่างเต็มที่เพื่อการจัดการข้อโต้แย้ง และปัญหาต่าง ๆ
- 4.4 แสดงออกทักษะการเป็นผู้นำได้อย่างเหมาะสมตามโอกาสและสถานการณ์เพื่อเพิ่มพูนประสิทธิภาพในการทำงานของกลุ่ม

#### 5. ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

- 5.1 สามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อคัดกรองข้อมูลทางคณิตศาสตร์และสถิติเพื่อนำมาใช้ในการศึกษาค้นคว้าปัญหา สรุปปัญหาและเสนอแนะแก้ไขปัญหาในด้านต่าง ๆ
- 5.2 สามารถสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพได้อย่างเหมาะสมกับกลุ่มบุคคลต่าง ๆ ทั้งในวงการวิชาการและวิชาชีพรวมถึงชุมชนทั่วไป
- 5.3 สามารถนำเสนอรายงานทั้งในรูปแบบที่เป็นทางการและไม่เป็นทางการ ผ่านสิ่งพิมพ์ทางวิชาการและวิชาชีพรวมทั้งวิทยานิพนธ์หรือโครงการวิจัย





4. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหลักสูตร (PLOs) กลยุทธ์/วิธีการสอน และกลยุทธ์/วิธีการวัดและการประเมินผล  
ระดับปริญญาโท

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหลักสูตร (PLOs)	กลยุทธ์การสอนที่ใช้พัฒนาการเรียนรู้	กลยุทธ์การประเมินผลการเรียนรู้
PLO1 แสดงออกถึงการมีคุณธรรม จริยธรรม และจรรยาบรรณทางวิชาการ	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) สร้างวัฒนธรรมองค์กร เพื่อปลูกฝังให้นักศึกษามีระเบียบวินัย เน้นการเข้าชั้นเรียนตรงเวลา แต่งกายสุภาพ และเสียสละ</li> <li>2) มอบหมายให้นักศึกษาทำงานเป็นกลุ่ม ฝึกการเป็นผู้นำ สมาชิกกลุ่ม ฝึกความรับผิดชอบ</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) ประเมินจากการตรงต่อเวลาของนักศึกษาในการเข้าเรียน การส่งงานที่ได้รับมอบหมาย การแต่งกาย</li> <li>2) การแสดงออกของนักศึกษาเมื่อมีการทำงานเป็นกลุ่มและระหว่างการเรียนการสอน</li> </ol>
PLO2 ประยุกต์ใช้องค์ความรู้ทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพทางอาหาร พลังงาน และสิ่งแวดล้อม เพื่อพัฒนาอุตสาหกรรมเกษตรในภาคใต้	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) เน้นการเรียนการสอนที่เป็น active learning ฝึกให้นักศึกษารู้จักค้นคว้าข้อมูลและแลกเปลี่ยนความรู้</li> <li>2) จัดกิจกรรมดูงานนอกสถานที่และการเรียนรู้จากสถานการณ์จริง</li> <li>3) จัดบรรยายพิเศษโดยวิทยากรภายนอกที่มีความเชี่ยวชาญหรือมีประสบการณ์ตรง</li> <li>4) จัดให้มีการถ่ายทอดเทคโนโลยีแก่ผู้ใช้ประโยชน์</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) ประเมินจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และการปฏิบัติงานของนักศึกษาในด้านต่างๆ คือ การสอบข้อเขียน/ปฏิบัติ/ปากเปล่า/การเขียนรายงาน/การนำเสนอ</li> <li>2) ประเมินโดยผู้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยี</li> </ol>
PLO3 สามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ ค้นคว้าและเรียนรู้เทคโนโลยี นวัตกรรม และสถานการณ์โลกด้วยตนเอง	มอบหมายงานให้นักศึกษาค้นคว้ารวบรวมความรู้เกี่ยวกับความก้าวหน้าทางเทคนิคนวัตกรรม และสถานการณ์โลกของรายวิชานั้นๆ โดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ	ประเมินจากการนำเสนอ/การเขียนรายงาน
PLO4 เสนอแนวความคิดสำหรับการประกอบการธุรกิจทางเทคโนโลยีชีวภาพ	จัดกิจกรรมเพิ่มทักษะการเรียนรู้ตลอดชีวิต (Life Long Learning) และกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับทักษะและ mindset การเป็นผู้ประกอบการ	ประเมินจาก <ol style="list-style-type: none"> <li>1) การนำเสนอปากเปล่า</li> <li>2) การเขียนรายงาน</li> </ol>
PLO5 สามารถสื่อสารเชิงวิชาการได้ ถูกต้องและตรงประเด็น	จัดกิจกรรมส่งเสริมการนำเสนอผลงาน การสัมมนาเชิงวิชาการ และการถ่ายทอดเทคโนโลยี	ประเมินจาก <ol style="list-style-type: none"> <li>1) การนำเสนอปากเปล่า</li> <li>2) การเขียนรายงาน</li> </ol>

5. แผนที่แสดงการกระจายความรับผิดชอบผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหลักสูตร (PLOs) สู่รายวิชา (Curriculum Mapping)

ระดับปริญญาโท

● ความรับผิดชอบหลัก ○ ความรับผิดชอบรอง

รายวิชาและหน่วยกิต		ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหลักสูตร (PLOs)				
		PLO1	PLO2	PLO3	PLO4	PLO5
853-501 ชุมวิชาเทคโนโลยีชีวภาพสิ่งแวดล้อม	6((4)-6-8)	●	●	●	○	○
853-502 ชุมวิชาเทคโนโลยีชีวภาพอุตสาหกรรม	6((4)-6-8))	●	●	●	●	●
853-521 เทคโนโลยีชีวภาพ	4((4)-0-8)	●	●	●	○	●
853-522 การประกอบการธุรกิจเทคโนโลยีชีวภาพ	3((3)-0-6)	●	●	●	●	●
853-523 พื้นฐานเทคนิควิจัยทางเทคโนโลยีชีวภาพ	1(0-3-0)	●	●	○		○
853-524 เทคนิควิจัยทางเทคโนโลยีชีวภาพ	3(1-6-2)	●	●	○		●
853-525 เมตาบอลิซึมของเซลล์	3((3)-0-6)	●	●	○		●
853-531 เทคโนโลยีเอนไซม์	3((3)-0-6)	●	●	●	○	●
853-532 อาหารหมักดั้งเดิม	3((3)-0-6)	●	●	○		●
853-533 เทคโนโลยีของยีสต์	3((3)-0-6)	●	●	○		●
853-534 เทคโนโลยีของสาหร่าย	3((3)-0-6)	●	●	○		●
853-541 การใช้ประโยชน์และการบำบัดวัสดุเศษเหลือจากอุตสาหกรรมเกษตร	3((3)-0-6)	●	●	●		●
853-542 เทคโนโลยีชีวภาพสิ่งแวดล้อมขั้นสูง	3((3)-0-6)	●	●	○		●
853-543 การย่อยสลายและการกำจัดสารปนเปื้อนทางชีวภาพ	3((3)-0-6)	●	●	○		●

รายวิชาและหน่วยกิต		ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหลักสูตร (PLOs)				
		PLO1	PLO2	PLO3	PLO4	PLO5
853-544 จุลินทรีย์ทางการเกษตรและการประยุกต์ใช้	3((3)-0-6)	●	●	●		●
853-551 เทคโนโลยีพลังงานชีวภาพ	3((3)-0-6)	●	●	○		●
853-561 เทคโนโลยีชีวภาพอาหาร	3((3)-0-6)	●	●	○		●
853-562 จุลชีววิทยาอาหารขั้นสูง	3((3)-0-6)	●	●	○		●
853-571 เทคโนโลยีวิศวกรรมพันธุศาสตร์	3((3)-0-6)	●	●	○		●
853-572 วิศวกรรมเมตาบอลิก	3((3)-0-6)	●	●	○		●
853-573 เทคโนโลยีชีวภาพโมเลกุล	3((3)-0-6)	●	●	○		●
853-581 วิศวกรรมกระบวนการชีวภาพขั้นสูง	3((3)-0-6)	●	●	●		●
853-582 การออกแบบถังปฏิกรณ์ชีวภาพ	3((3)-0-6)	●	●	○		●
853-583 การวัดและควบคุมกระบวนการทางอุตสาหกรรมเกษตรและชีวภาพ	3((3)-0-6)	●	●	○		●
853-584 การสร้างแบบจำลองและการควบคุมกระบวนการชีวภาพ	3((3)-0-6)	●	●	○		●
853-585 กระบวนการปลายน้ำในเทคโนโลยีชีวภาพ	3((3)-0-6)	●	●	○		●
859-599 ระเบียบวิธีวิจัย	1-3((x)-x-x)	●		●		●
853-596 สัมมนา 1	1(0-2-1)	●	○	●		●
853-597 สัมมนา 2	1(0-2-1)	●	●	●		●
853-818 วิทยานิพนธ์	18(0-54-0)	●	●	●	●	●
853-836 วิทยานิพนธ์	36 (0-108-0)	●	●	●	●	●

## 6. ความคาดหวังของผลลัพธ์การเรียนรู้เมื่อสิ้นปีการศึกษา

ปีที่	แผน ก1	แผน ก2
1	<p>มีคุณธรรม จริยธรรม และจรรยาบรรณทางวิชาชีพ ประยุกต์และบูรณาการความรู้ในศาสตร์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อประโยชน์ต่อการพัฒนาอุตสาหกรรม สามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศค้นหา วิเคราะห์ และติดตามความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี นวัตกรรมและสถานการณ์โลก มีทักษะในการประมวลความคิดทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพอย่างเป็นระบบ สามารถวิเคราะห์ปัญหาและเสนอแนวทางการแก้ไขปัญหาทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพ และสื่อสารโดยใช้ภาษาเชิงวิชาการได้อย่างถูกต้องและตรงประเด็น</p>	<p>มีคุณธรรม จริยธรรม และจรรยาบรรณทางวิชาชีพ อธิบายองค์ความรู้และทักษะในสาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพทั้งภาคทฤษฎี และภาคปฏิบัติอย่างกว้างขวาง เป็นระบบ เป็นสากล และทันสมัยต่อสถานการณ์โลก สามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศค้นหา วิเคราะห์ และติดตามความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี นวัตกรรม และสถานการณ์โลก ประยุกต์และบูรณาการองค์ความรู้ด้านเทคโนโลยีชีวภาพ มีทักษะในการประมวลความคิดทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพอย่างเป็นระบบ และสื่อสารโดยใช้ภาษาเชิงวิชาการได้อย่างถูกต้องและตรงประเด็น</p>
2	<p>ประยุกต์ใช้องค์ความรู้และทักษะทางเทคโนโลยีชีวภาพที่ทันสมัยและเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาอุตสาหกรรมเกษตร และสามารถวิเคราะห์และแก้ปัญหาโดยใช้นวัตกรรมทางเทคโนโลยีชีวภาพ มีแนวคิดในการเป็นผู้ประกอบการ ตีพิมพ์ผลงานทางวิชาการ</p>	<p>ประยุกต์ใช้องค์ความรู้และทักษะทางเทคโนโลยีชีวภาพที่ทันสมัยและเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาอุตสาหกรรมเกษตร และสามารถวิเคราะห์และแก้ปัญหาโดยใช้นวัตกรรมทางเทคโนโลยีชีวภาพ มีแนวคิดในการเป็นผู้ประกอบการ นำเสนอผลงานทางวิชาการ</p>

## หมวดที่ 5 หลักเกณฑ์ในการประเมินผลนักศึกษา

### 1. กฎระเบียบหรือหลักเกณฑ์ในการให้ระดับคะแนน (เกรด)

การวัดผลและการสำเร็จการศึกษา เป็นไปตามข้อบังคับมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ว่าด้วยการศึกษาชั้นบัณฑิตศึกษา พ.ศ. 2563 ลงวันที่ 28 กันยายน 2563 หน้า 9 หมวดที่ 4 (ภาคผนวก ง)

### 2. กระบวนการทวนสอบมาตรฐานผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษา

#### 2.1 การทวนสอบมาตรฐานผลการเรียนรู้ของนักศึกษายังไม่สำเร็จการศึกษา

คณะกรรมการบริหารหลักสูตรจะทำการทวนสอบมาตรฐานผลการเรียนรู้ดังนี้

1) การเรียนการสอนในระดับรายวิชา ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ

- ประเมินจากความคิดเห็นของนักศึกษาต่อประสิทธิภาพการสอนและการควบคุมวิทยานิพนธ์
- ประเมินจากคณะกรรมการบริหารหลักสูตร โดยพิจารณาจากแผนการสอน เนื้อหาและความทันสมัย

การประเมินข้อสอบ และผลสัมฤทธิ์ของการเรียนการสอน

2) การทวนสอบ

รายวิชาบรรยาย/ปฏิบัติการ

- มีคณะกรรมการพิจารณาความเหมาะสมและความสอดคล้องของข้อสอบให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์และแผนการสอนของรายวิชา

- มีคณะกรรมการประเมินและรับรองผลระดับคะแนน

รายวิชาวิทยานิพนธ์

- มีระบบการติดตามความก้าวหน้าการทำงานวิจัยโดยอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร และมีคณะกรรมการประเมินการนำเสนอรายงานความก้าวหน้าวิทยานิพนธ์ระดับหลักสูตร

- มีระบบประกันคุณภาพภายในสถาบันการศึกษา ดำเนินการทวนสอบมาตรฐานผลการเรียนรู้ และ

รายงานผล

#### 2.2 การทวนสอบมาตรฐานผลการเรียนรู้หลังจากนักศึกษาสำเร็จการศึกษา

การทวนสอบมาตรฐานผลการเรียนรู้หลังนักศึกษาสำเร็จการศึกษา มีการสำรวจผลสัมฤทธิ์ของการประกอบอาชีพของบัณฑิต และนำผลที่ได้มาปรับปรุงการเรียนการสอนและหลักสูตร โดยมีการดำเนินการดังนี้

1) ศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้บัณฑิต เพื่อให้ได้ข้อมูลมาพัฒนาบัณฑิตศึกษา

2) มีการติดตามข้อมูลของบัณฑิตต่อการได้งานทำเพื่อนำมาพัฒนาและปรับปรุงหลักสูตรให้ สอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้บัณฑิต

3) ความคิดเห็นจากผู้ทรงคุณวุฒิภายนอกหรืออาจารย์พิเศษต่อกระบวนการเรียนรู้และผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษา

### 3. เกณฑ์การสำเร็จการศึกษาตามหลักสูตร

นักศึกษาจะสำเร็จการศึกษาได้ต้องมีคุณสมบัติเป็นไปตามข้อบังคับมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ว่าด้วยการศึกษาชั้นบัณฑิตศึกษา พ.ศ. 2563 ลงวันที่ 28 กันยายน 2563 หน้า 14 หมวดที่ 6 และเกณฑ์มาตรฐานหลักสูตรระดับบัณฑิตศึกษา พ.ศ. 2558

โดยมีรายละเอียด ดังนี้

#### แผน ก 1

1) เสนอวิทยานิพนธ์และสอบผ่านการสอบปากเปล่าขั้นสุดท้าย โดยคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และต้องเป็นระบบเปิดให้ผู้สนใจเข้ารับฟังได้ และ

2) สำหรับวิทยานิพนธ์หรือส่วนหนึ่งของวิทยานิพนธ์ต้องได้รับการตีพิมพ์ หรืออย่างน้อยได้รับการยอมรับให้ตีพิมพ์ในวารสารระดับชาติ หรือนานาชาติที่มีคุณภาพตามประกาศคณะกรรมการการอุดมศึกษา เรื่อง หลักเกณฑ์การพิจารณาวารสารทางวิชาการสำหรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการอย่างน้อย 1 รายการ

3) ต้องสอบเทียบหรือสอบผ่านความรู้ภาษาต่างประเทศ มีคุณสมบัติอื่นและเป็นไปตามเงื่อนไขของผู้สำเร็จการศึกษาที่กำหนดไว้ในประกาศบัณฑิตวิทยาลัย เรื่อง คุณสมบัติและเงื่อนไขของผู้สำเร็จการศึกษาในหลักสูตรปริญญาโทและปริญญาเอก

4) ชำระหนี้สินทั้งหมดต่อมหาวิทยาลัยเรียบร้อยแล้ว

5) ปฏิบัติตามเงื่อนไขอื่นๆ ตามที่มหาวิทยาลัย บัณฑิตวิทยาลัย คณะ หรือหลักสูตรกำหนด ทั้งนี้เงื่อนไขที่ คณะหรือหลักสูตรกำหนด ต้องผ่านความเห็นชอบจากบัณฑิตวิทยาลัย

#### แผน ก 2

1) ต้องสอบผ่านรายวิชาต่างๆ และมีจำนวนหน่วยกิตครบถ้วนตามที่กำหนดไว้ในหลักสูตร และแต้มระดับคะแนนเฉลี่ยสะสมของรายวิชาตามหลักสูตรไม่ต่ำกว่า 3.00

2) เสนอวิทยานิพนธ์และสอบผ่านการสอบปากเปล่าขั้นสุดท้าย โดยคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และต้องเป็นระบบเปิดให้ผู้สนใจเข้ารับฟังได้ และ

3) สำหรับวิทยานิพนธ์หรือส่วนหนึ่งของวิทยานิพนธ์ต้องได้รับการตีพิมพ์ หรืออย่างน้อยได้รับการยอมรับให้ตีพิมพ์ในวารสารระดับชาติ หรือนานาชาติที่มีคุณภาพตามประกาศคณะกรรมการการอุดมศึกษา เรื่อง หลักเกณฑ์การพิจารณาวารสารทางวิชาการสำหรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ หรือได้รับการยอมรับให้ตีพิมพ์ในรายงานการประชุมเชิงวิชาการในระดับชาติหรือนานาชาติ (Proceeding) อย่างน้อย 1 รายการ

4) ต้องสอบเทียบหรือสอบผ่านความรู้ภาษาต่างประเทศ มีคุณสมบัติอื่นและเป็นไปตามเงื่อนไขของผู้สำเร็จการศึกษาที่กำหนดไว้ในประกาศบัณฑิตวิทยาลัย เรื่อง คุณสมบัติและเงื่อนไขของผู้สำเร็จการศึกษาในหลักสูตรปริญญาโทและปริญญาเอก

5) ชำระหนี้สินทั้งหมดต่อมหาวิทยาลัยเรียบร้อยแล้ว

6) ปฏิบัติตามเงื่อนไขอื่นๆ ตามที่มหาวิทยาลัย บัณฑิตวิทยาลัย คณะ หรือหลักสูตรกำหนด ทั้งนี้เงื่อนไขที่ คณะหรือหลักสูตรกำหนด ต้องผ่านความเห็นชอบจากบัณฑิตวิทยาลัย

#### 4. การอุทธรณ์ของนักศึกษา

นักศึกษาสามารถดำเนินการอุทธรณ์ต่อการดำเนินงานของหลักสูตรฯ ได้โดยการยื่นคำร้องต่อประธานหลักสูตรฯ จากนั้นประธานหลักสูตรฯ จะนำเข้าพิจารณาในที่ประชุมหลักสูตรฯ และประธานหลักสูตรฯ จะดำเนินการแจ้งผลการพิจารณาให้นักศึกษาทราบโดยตรง

## หมวดที่ 6 การพัฒนาคณาจารย์

### 1. การเตรียมการสำหรับอาจารย์ใหม่

- 1.1 การมอบหมายให้มืออาจารย์ที่เลี้ยงทำหน้าที่ให้คำแนะนำและเป็นพี่ปรึกษาในด้านการจัดการเรียนการสอน
- 1.2 ชี้แจงและมอบเอกสารที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ รายละเอียดหลักสูตร ซึ่งแสดงถึงปรัชญา ความสำคัญและวัตถุประสงค์ของหลักสูตร ฎระเบียบการศึกษา คู่มือนักศึกษา คู่มืออาจารย์ ฯลฯ ให้อาจารย์ใหม่
- 1.3 ชี้แจงและมอบเอกสารรายละเอียดรายวิชา ซึ่งแสดงถึงผลการเรียนรู้ที่คาดหวังจากรายวิชาและกลยุทธ์การสอนและการประเมินผลให้แก่อาจารย์ผู้สอนทั้งอาจารย์ใหม่และอาจารย์พิเศษ
- 1.4 การมอบหมายให้อาจารย์ใหม่ศึกษาค้นคว้า จัดทำเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสอนในหัวข้อหนึ่งหรือหลายหัวข้อที่ อาจารย์ใหม่มีความรู้และถนัด เพื่อทดลองทำการสอนภายใต้คำแนะนำของอาจารย์ที่เลี้ยงหรือประธานหลักสูตร
- 1.5 การกำหนดให้อาจารย์ใหม่เข้าร่วมสังเกตการณ์การสอนของอาจารย์ในหลักสูตร

### 2. การพัฒนาความรู้และทักษะให้แก่คณาจารย์

#### 2.1 การพัฒนาทักษะการจัดการเรียนการสอน การวัดและการประเมินผล

- 1) กำหนดให้อาจารย์ต้องเข้ารับการอบรมเพื่อพัฒนาตนเองด้านการจัดการเรียนการสอน การวัดและการประเมินผลตามความต้องการของอาจารย์และเป็นไปตามนโยบายของมหาวิทยาลัย ซึ่งมหาวิทยาลัยมีการเปิดหลักสูตรอบรมเพื่อพัฒนาอาจารย์ในหัวข้อต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอน การวิจัย การผลิตผลงานทางวิชาการ เป็นประจำทุกปี
- 2) การจัดให้มีการสอนแบบเป็นทีม ซึ่งจะส่งเสริมโอกาสให้อาจารย์ได้มีประสบการณ์การสอนร่วมกับคนอื่น รวมถึงการมีโอกาสได้เป็นผู้รับผิดชอบรายวิชา ผู้ประสานงาน และผู้ร่วมทีมการสอน
- 3) การกระตุ้นให้อาจารย์ใช้งานวิจัยมาเพิ่มพูนและสร้างเสริมประสบการณ์ในการเรียนการสอน
- 4) การส่งเสริมให้คณาจารย์เข้าร่วมโครงการอบรมที่จัดขึ้นทั้งในและนอกหน่วยงานเพื่อเพิ่มพูนทักษะการจัดการเรียนการสอนและการประเมินผลให้ทันสมัย
- 5) การส่งเสริมหรือสร้างโอกาสให้มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ประสบการณ์ด้านการจัดการเรียนการสอนระหว่าง อาจารย์ในหลักสูตร หรือทำวิจัยการเรียนการสอนที่สามารถนำไปเผยแพร่ในการประชุมวิชาการที่มีการจัดการเรียนการสอนในสาขาวิชาเดียวกันของหลายๆ สถาบัน

#### 2.2 การพัฒนาวิชาการและวิชาชีพด้านอื่นๆ

- 1) กระตุ้นให้อาจารย์ทำผลงานทางวิชาการในสาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ
- 2) การฝึกอบรมการพัฒนาข้อเสนอโครงการวิจัย และการเขียนบทความวิจัยตีพิมพ์ในวารสารทั้งในและต่างประเทศ
- 3) การสนับสนุนความร่วมมือในการทำงานวิจัยทั้งในและต่างประเทศ
- 4) สนับสนุนให้อาจารย์จัดทำผลงานวิชาการเพื่อให้มีตำแหน่งทางวิชาการสูงขึ้น
- 5) การส่งเสริมให้อาจารย์เข้าร่วมการอบรม การประชุมสัมมนาในสาขาวิชาการหรือวิชาชีพที่จัดขึ้นทั้งในระดับชาติและนานาชาติ
- 6) สนับสนุนการทำวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนการสอน และสนับสนุนให้คณาจารย์นำเสนอผลงานทางวิชาการทั้งในระดับชาติและนานาชาติ
- 7) สนับสนุนให้คณาจารย์เข้าร่วมเป็นคณะกรรมการประจำวิชาชีพ



## หมวดที่ 7 การประกันคุณภาพหลักสูตร

ตามเกณฑ์มาตรฐานหลักสูตรระดับบัณฑิตศึกษา พ.ศ. 2558 ได้กำหนดให้ทุกหลักสูตรมีระบบการประกันคุณภาพหลักสูตร ดังต่อไปนี้

### 1. การกำกับมาตรฐาน

หลักสูตรมีคณะกรรมการบริหารหลักสูตร ประกอบด้วยอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตรรวมกันไม่น้อยกว่า 3 คน ซึ่งได้รับมอบหมายและแต่งตั้งจากคณบดี โดยคณะกรรมการบริหารหลักสูตร ทำหน้าที่วางแผน การจัดการเรียนการสอน การประเมิน การประกันคุณภาพและการพัฒนาหลักสูตร โดยมีแนวทางการบริหารหลักสูตรเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของหลักสูตรและเป็นไปตามการบริหารจัดการหลักสูตรตามเกณฑ์มาตรฐานของหลักสูตรที่กำหนดโดย สกอ.

เป้าหมาย	วิธีการดำเนินการ	วิธีการประเมินผล
<p>อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร อาจารย์ประจำหลักสูตร อาจารย์ผู้สอนและอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ มีความรู้ความสามารถ และสมบัติตามเกณฑ์มาตรฐานของหลักสูตรที่กำหนดโดย สกอ.</p>	<p>1. กำหนดอาจารย์ผู้รับผิดชอบ 3 คนโดยไม่ซ้ำกับหลักสูตรอื่น และมีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าปริญญาเอกหรือชั้นต่ำ ป.โท ที่ดำรงตำแหน่ง รศ. และมีผลงานทางวิชาการที่ได้รับการเผยแพร่ อย่างน้อย 3 รายการ ในรอบ 5 ปี ย้อนหลัง โดย 1 รายการต้องเป็นผลงานวิจัย</p>	<p>1. มีการทบทวนประวัติอาจารย์ด้าน คุณสมบัติ ประสิทธิภาพ ภาระงาน อาจารย์ที่ปรึกษา วิทยานิพนธ์ผลงานทางวิชาการ ทุนวิจัยและการพัฒนาอบรมของอาจารย์ทุกปี</p> <p>2. มีการทบทวนแผนการสอนในแต่ละรายวิชาทุกภาคการศึกษา</p> <p>3. มีการประเมินผลความพึงพอใจ การเรียนการสอนโดยนักศึกษา</p>
	<p>2. กำหนดอาจารย์ประจำหลักสูตรมีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าปริญญาเอกหรือชั้นต่ำ ป.โท ที่ดำรงตำแหน่ง รศ. และมีผลงานทางวิชาการที่ได้รับการเผยแพร่ อย่างน้อย 3 รายการ ในรอบ 5 ปี ย้อนหลัง โดย 1 รายการต้องเป็นผลงานวิจัย</p>	
	<p>3. กำหนดให้อาจารย์ประจำมีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าปริญญาโท และมีผลงานทางวิชาการที่ได้รับการเผยแพร่ อย่างน้อย 3 รายการ ในรอบ 5 ปี ย้อนหลัง โดย 1 รายการต้องเป็นผลงานวิจัย</p>	
	<p>4. กำหนดอาจารย์ผู้สอน เป็นอาจารย์ประจำหลักสูตร หรือ อาจารย์พิเศษ มีคุณสมบัติชั้นต่ำ ป.โท และมีผลงานทางวิชาการที่ได้รับการเผยแพร่ อย่างน้อย 1 รายการ ในรอบ 5 ปี ย้อนหลัง กรณีอาจารย์พิเศษต้องมีชั่วโมงการสอนไม่เกินร้อยละ 50 ของรายวิชาโดยมีอาจารย์ประจำเป็นผู้รับผิดชอบรายวิชา</p>	
	<p>5. กำหนดคุณสมบัติของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลักเป็นอาจารย์ประจำหลักสูตร ที่มีคุณวุฒิป.เอก หรือชั้นต่ำ ป.โท ที่มีตำแหน่งรองศาสตราจารย์ และมีผลงานทางวิชาการที่ได้รับการเผยแพร่ อย่างน้อย 3 รายการในรอบ 5 ปี ย้อนหลัง โดย 1 รายการต้องเป็นผลงานวิจัย</p>	
	<p>6. กำหนดคุณสมบัติของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม (ถ้ามี) เป็นอาจารย์ประจำหลักสูตรที่มีคุณวุฒิป.เอก หรือชั้นต่ำ ป.โท ที่มีตำแหน่งรองศาสตราจารย์ หรือเป็นผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก มีคุณวุฒิป.เอก และมีผลงานทาง</p>	

เป้าหมาย	วิธีการดำเนินการ	วิธีการประเมินผล
	<p>วิชาการที่ได้รับการตีพิมพ์เผยแพร่ในวารสารระดับชาติ ไม่น้อยกว่า 10 เรื่อง</p> <p>7. กำหนดอาจารย์ผู้สอบวิทยานิพนธ์ เป็นอาจารย์ประจำหลักสูตรที่มีคุณวุฒิป.เอก หรือชั้นต่ำ ป.โท ที่มีตำแหน่ง รศ. และมีผลงานทางวิชาการที่ได้รับการเผยแพร่ อย่างน้อย 3 รายการ ในรอบ 5 ปีย้อนหลังโดย 1 รายการต้องเป็นผลงานวิจัย หรือ เป็นผู้ทรงคุณวุฒิภายนอกสถาบันที่มีคุณวุฒิ ป.เอก และมีผลงานทางวิชาการที่ได้รับการตีพิมพ์เผยแพร่ในวารสารระดับชาติ ไม่น้อยกว่า 10 เรื่อง</p> <p>8. กำหนดภาระงานอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ให้เป็นไปตามเกณฑ์ที่ สกอ กำหนด</p> <p>9. กำหนดให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์มีผลงานวิจัยอย่างต่อเนื่องและสม่ำเสมอ</p>	
<p>นักศึกษามีความสามารถในการสร้างองค์ความรู้ใหม่ และมีผลงานวิจัยที่มีคุณภาพ</p>	<p>การตีพิมพ์เผยแพร่ผลงานของผู้สำเร็จการศึกษา มีการเผยแพร่ผลงานตามเกณฑ์ สกอ.</p>	<p>1. มีการติดตามความก้าวหน้าวิทยานิพนธ์ทุกภาคการศึกษา</p> <p>2. จำนวนผลงานวิชาการในการประชุมวิชาการต่างๆและการเผยแพร่ผลงานทางวารสารวิชาการต่างๆ</p>
<p>พัฒนาหลักสูตรให้ทันสมัยกับเทคโนโลยีที่เปลี่ยนแปลงไป รวมถึงการเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจ สังคม ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม</p>	<p>1. มีการปรับปรุงหลักสูตรให้ทันสมัยทุก 5 ปี</p> <p>2. มีการประเมินผลการดำเนินงานของหลักสูตรทุกปีการศึกษา</p>	<p>1. มีการประเมินหลักสูตรทุกปีการศึกษา โดยคณะกรรมการประเมินหลักสูตรที่แต่งตั้งโดยมหาวิทยาลัย</p> <p>2. มีการประเมินหลักสูตรที่ปรับปรุงแล้วทุก 5 ปีโดยผู้ทรงคุณวุฒิ และ คณะกรรมการคณะฯ เพื่อส่งให้สภามหาวิทยาลัยอนุมัติ</p>

## 2. บัณฑิต

### 2.1 คุณภาพบัณฑิตตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ

มีการประเมินคุณภาพบัณฑิตตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิจากผู้ใช้บัณฑิตในทุกปีการศึกษา เพื่อนำผลมาใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาหลักสูตรและการเรียนการสอน โดยประเมินตามมาตรฐานผลการเรียนรู้ทั้ง 5 ด้านตามที่กำหนดไว้ในหลักสูตร ดังนี้

- 1) ด้านคุณธรรมจริยธรรม
- 2) ด้านความรู้
- 3) ด้านทักษะทางปัญญา
- 4) ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล
- 5) ด้านทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

### 2.2 การดำเนินงานทำของบัณฑิต

มีการสำรวจภาวะการดำเนินงานทำของบัณฑิตและความพึงพอใจของผู้ใช้บัณฑิตทุกปี เพื่อนำข้อมูลไปปรับปรุงหลักสูตรให้ตรงกับความต้องการกำลังคนสาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพอุตสาหกรรม นอกจากนี้ยังใช้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องเนื่องกับการประเมินความต้องการของตลาดแรงงาน

## 3. นักศึกษา

### 3.1 การรับนักศึกษา

มีกระบวนการคัดเลือกนักศึกษาโดยวิธีการสอบสัมภาษณ์ พร้อมทั้งให้นักศึกษานำเสนอโครงร่างงานวิจัย โดยมีการแต่งตั้งคณะกรรมการคัดเลือกเพื่อให้มีความโปร่งใส ชัดเจนและสอดคล้องกับคุณสมบัติของนักศึกษาที่กำหนดในหลักสูตรและได้นักศึกษาที่มีความพร้อมในการเรียน สามารถสำเร็จการศึกษาได้ตามระยะเวลาที่หลักสูตรกำหนด จากกระบวนการรับนักศึกษาจะทำให้ได้ข้อมูลพื้นฐานของนักศึกษาซึ่งคณะกรรมการบริหารหลักสูตรสามารถนำมาใช้ในการเตรียมความพร้อมให้นักศึกษาแต่ละรายก่อนเข้าศึกษาได้ และมีการปฐมนิเทศนักศึกษา โดยแนะนำหลักสูตร ระบบการเรียนการสอน กฎเกณฑ์ต่าง ๆ ของการเป็นนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา

### 3.2 การส่งเสริมและพัฒนานักศึกษา

3.2.1 มีการพัฒนาศักยภาพนักศึกษาและการเสริมสร้างทักษะการเรียนรู้ ผ่านการเรียนการสอนในรายวิชา และการทำวิทยานิพนธ์ เพื่อให้ นักศึกษาสามารถสำเร็จการศึกษาได้ตามระยะเวลาที่หลักสูตรกำหนด โดยมีกลไกในการควบคุมดูแล การให้คำปรึกษาวิทยานิพนธ์แก่นักศึกษา มีคู่มือนักศึกษา การจัดหาอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ การติดตามความก้าวหน้าในการทำวิทยานิพนธ์และจัดเก็บข้อมูลสถานะนักศึกษารายบุคคลทุกภาคการศึกษา

#### 3.2.2 การสนับสนุนและการให้คำแนะนำนักศึกษา ด้านวิชาการ และอื่น ๆ

- มีการปฐมนิเทศนักศึกษาใหม่เพื่อแนะนำเกี่ยวกับการเรียนการสอนในหลักสูตร โดยรองคณบดีฝ่ายวิชาการและบัณฑิตศึกษา และประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร

- มีการแต่งตั้งอาจารย์ที่ปรึกษาให้แก่นักศึกษาแรกเข้า เพื่อช่วยเหลือให้คำปรึกษาด้านการเรียนแก่นักศึกษา

- เมื่อนักศึกษามีหัวข้อวิทยานิพนธ์และเลือกอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์แล้ว และพร้อมที่จะทำวิจัยเพื่อวิทยานิพนธ์ คณะจะดำเนินการแต่งตั้งอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก/ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม (ถ้ามี) เพื่อให้คำปรึกษาและดูแลนักศึกษาทั้งด้านการเรียนการวิจัย และอื่นๆ

- อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ต้องจัดสรรเวลาให้นักศึกษาได้พบและขอคำแนะนำ

- มีหน่วยบัณฑิตศึกษาที่ให้คำแนะนำนักศึกษาและช่วยเหลือนักศึกษาได้อีกทางหนึ่ง

### 3.3 ผลที่เกิดกับนักศึกษา

มีการติดตามอัตราการคงอยู่ การสำเร็จการศึกษา และความพึงพอใจและผลการจัดการข้อร้องเรียนของนักศึกษาเป็นประจำทุกปี เพื่อนำข้อมูลมาใช้ในการกระบวนการจัดการการเรียนการสอนและพัฒนาหลักสูตร

## 4. คณาจารย์

### 4.1 การบริหารและพัฒนาอาจารย์

4.1.1 การรับอาจารย์ใหม่มีการคัดเลือกอาจารย์ประจำใหม่ตามระเบียบและหลักเกณฑ์ของมหาวิทยาลัย โดยต้องมีคะแนนทดสอบความสามารถภาษาอังกฤษได้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ในประกาศของมหาวิทยาลัยหรือประกาศของคณะกรรมการการอุดมศึกษา เรื่อง มาตรฐานความสามารถภาษาอังกฤษของอาจารย์ประจำ

4.1.2 การมีส่วนร่วมของคณาจารย์ในการวางแผน การติดตามและทบทวนหลักสูตร อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตรจะต้องร่วมกันวางแผนการจัดการเรียนการสอน การประเมินผล เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อเตรียมไว้สำหรับการปรับปรุงหลักสูตร ตลอดจนปรึกษาหารือแนวทางที่จะทำให้บรรลุเป้าหมายตามหลักสูตร และได้บัณฑิตตามคุณลักษณะบัณฑิตที่พึงประสงค์

4.1.3 การแต่งตั้งอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก/ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม (ถ้ามี) ที่สอดคล้องกับหัวข้อวิทยานิพนธ์ของนักศึกษา โดยต้องมีคุณวุฒิ ป.เอก หรือขั้นต่ำ ป.โท ที่มีตำแหน่งรองศาสตราจารย์ และมีการติดตามผลงานทางวิชาการที่ได้รับการเผยแพร่ให้เป็นไปตามเกณฑ์โดยต้องมีผลงานอย่างน้อย 3 รายการในรอบ 5 ปี ย้อนหลัง โดย 1 รายการต้องเป็นผลงานวิจัย และมีภาระงานอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เป็นไปตามเกณฑ์ที่ สกอ กำหนด

4.1.4 การแต่งตั้งคณาจารย์พิเศษ มีการเสนอแต่งตั้งอาจารย์พิเศษตามความเหมาะสมเพื่อให้ทำหน้าที่สอน หรือ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาร่วมโดยอาจารย์พิเศษต้องมีคุณวุฒิขั้นต่ำปริญญาโทหรือเทียบเท่า ในสาขาวิชานั้นหรือสาขาวิชาที่สัมพันธ์กัน หรือในสาขาวิชาของรายวิชาที่สอน และมีประสบการณ์ด้านการสอนและมีผลงานทางวิชาการที่ไม่ใช่ส่วนหนึ่งของการศึกษาเพื่อรับปริญญาและเป็นผลงานทางวิชาการที่ได้รับการเผยแพร่ตามหลักเกณฑ์ที่กำหนดในการพิจารณาแต่งตั้งให้บุคคลดำรงตำแหน่งทางวิชาการอย่างน้อย 1 รายการ ในรอบ 5 ปี ย้อนหลัง ทั้งนี้อาจารย์พิเศษต้องมีชั่วโมงสอนไม่เกินร้อยละ 50 ของรายวิชา โดยมีอาจารย์ประจำเป็นผู้รับผิดชอบรายวิชานั้น

### 4.2 คุณภาพอาจารย์

มีการจัดทำข้อมูลและติดตามผลการส่งเสริมและพัฒนาอาจารย์ประจำหลักสูตรเป็นประจำทุกปี โดยพิจารณาจากร้อยละของอาจารย์ประจำหลักสูตรที่มีคุณวุฒิปริญญาเอก ร้อยละของอาจารย์ประจำหลักสูตรที่ดำรงตำแหน่งทางวิชาการ และปริมาณผลงานวิชาการของอาจารย์ประจำหลักสูตร

### 4.3 ผลที่เกิดกับอาจารย์

หลักสูตรฯ มีการประชุมวางแผนกรอบอัตรากำลังอาจารย์เพื่อเพิ่มอัตราใหม่และทดแทนอาจารย์ที่เกษียณอายุราชการทุก 4 ปี และมีการทบทวนทุกปี โดยยึดแนวปฏิบัติตามที่มหาวิทยาลัยฯ และคณะฯ กำหนด ทั้งนี้เพื่อให้มีจำนวนอาจารย์ที่มีคุณสมบัติตรงตามความต้องการของสาขาวิชาครบตามข้อกำหนด ส่งผลดีต่อคุณภาพด้านการเรียนการสอน การวิจัยและการบริการวิชาการซึ่งเป็นพันธกิจหลักของหลักสูตรฯ รวมทั้งมีระบบสนับสนุนความก้าวหน้าของตำแหน่งทางวิชาการของอาจารย์ประจำหลักสูตรฯ นอกจากนี้ หลักสูตรฯ มีการติดตามอัตรากำลังของอาจารย์ประจำหลักสูตร และความพึงพอใจต่อการบริหารหลักสูตรของอาจารย์ประจำหลักสูตรทุกปี และมีการจัดทำแผนระยะสั้นและแบ่งภาระงานหากอาจารย์ต้องการลาเพื่อไปเพิ่มพูนความรู้และเหตุผลส่วนตัวทุกปี

## 5. หลักสูตร การเรียนการสอน การประเมินผู้เรียน

### 5.1 สารของรายวิชาในหลักสูตร

5.1.1 หลักสูตรฯ ได้ดำเนินการตามระบบและกลไกในการพัฒนาและปรับปรุงหลักสูตรตามแผนที่คณะฯ และมหาวิทยาลัยฯ กำหนด โดยหลักสูตรมีการกำหนดผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย ได้แก่ ศิษย์เก่า นักศึกษาปัจจุบัน และผู้ใช้บัณฑิตทั้งภาครัฐและภาคเอกชน เพื่อสำรวจความต้องการและความคิดเห็นของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย แล้วนำข้อมูลมาใช้ในการปรับปรุงหลักสูตรและกำหนดผลการเรียนรู้ที่คาดหวังสอดคล้องกับวิสัยทัศน์และพันธกิจของมหาวิทยาลัยฯ และคณะฯ รวมทั้งครอบคลุมมาตรฐานการเรียนรู้ทั้ง 5 ด้าน ที่เป็นไปตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2558 ได้แก่ คุณธรรม จริยธรรม, ความรู้, ทักษะทางปัญญา, ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ, และทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

5.1.2 นำผลการเรียนรู้ที่คาดหวังได้กำหนดไว้มาออกแบบสาระของรายวิชาตามหลักการของ OBE (Outcome Based Education) ครอบคลุมทั้งรายวิชาบังคับ รายวิชาเลือก รายวิชาศึกษาด้วยตนเอง และวิทยานิพนธ์ ซึ่งมีความสมดุลกันระหว่างความรู้ทักษะทั่วไปและเฉพาะทาง และสอดคล้องกับคุณลักษณะบัณฑิตที่พึงประสงค์ของมหาวิทยาลัยฯ ตามที่ระบุใน มคอ.2 และสอดคล้องกับความต้องการของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย

5.1.3 มีการประเมินหลักสูตรอย่างสม่ำเสมอ โดยประเมินหลักสูตรโดยผู้ทรงคุณวุฒิภายในอย่างต่อเนื่อง และจากผู้ทรงคุณวุฒิภายนอกทุกๆ 5 ปี รวมทั้งประเมินความพึงพอใจของหลักสูตรและการเรียนการสอนทุกปีการศึกษา

### 5.2 การวางระบบผู้สอนและกระบวนการจัดการเรียนการสอน

5.2.1 มีการวางระบบผู้สอนที่มีคุณสมบัติตามเกณฑ์ที่ สกอ. กำหนด และมีความเชี่ยวชาญในรายวิชาที่สอน

5.2.2 มีกระบวนการจัดการเรียนการสอนให้มีทั้งภาคทฤษฎี ภาคปฏิบัติ และการทำวิจัยเพื่อให้นักศึกษาได้รับความรู้ที่ทันสมัย โดยมีการกำกับติดตามและตรวจสอบการจัดทำแผนการเรียนรู้ (มคอ.3) ในทุกรายวิชาก่อนเปิดสอน

5.2.3 มีระบบการแต่งตั้งอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ที่มีความเชี่ยวชาญสอดคล้องหรือสัมพันธ์กับหัวข้อวิทยานิพนธ์ของนักศึกษาแต่ละราย และมีระบบการช่วยเหลือกำกับติดตามการทำวิทยานิพนธ์

5.2.4 นักศึกษาสามารถยื่นคำร้องเพื่อขออุทธรณ์ ในกรณีที่มีข้อสงสัยเกี่ยวกับการสอบ ผลคะแนน และวิธีการประเมินผล โดยจัดช่องทางรับคำร้องเพื่อการขออุทธรณ์ของนักศึกษาทั้งสายตรงคณบดี กล้องรับความคิดเห็น และการทำ focus group หากมีข้อร้องเรียน คณะกรรมการบริหารหลักสูตรและ/หรือคณะกรรมการพิจารณาการอุทธรณ์ของนักศึกษาที่แต่งตั้งโดยคณะฯ จะดำเนินการพิจารณาคำร้องและแจ้งผลให้นักศึกษาทราบ

### 5.3 การประเมินผู้เรียน

5.3.1 มีการประเมินผลการเรียนรู้ของนักศึกษาที่มีความแตกต่างกันตามลักษณะของวิชา ประกอบด้วย การสอบ การค้นคว้าเพื่อรายงานเป็นกรณีศึกษา การนำเสนอ การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ รวมถึงการเรียนรู้ด้านอื่นๆ ด้วย ซึ่งรายละเอียดของ วิธีการประเมินผล คำอธิบายการประเมินโดยใช้ rubrics ช่วงเวลา และค่าคะแนน ได้ระบุไว้ในรายละเอียดของรายวิชา (มคอ. 3) พร้อมทั้งแจ้งให้ผู้เรียนทราบตั้งแต่คาบแรกของการเรียนการสอนในแต่ละรายวิชา ด้วยรูปแบบกระดาษและระบบออนไลน์ (ระบบ LMS) มีคณะกรรมการประเมินพิจารณาความเหมาะสม ความสอดคล้องของข้อสอบให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์และแผนการสอนของรายวิชา สำหรับรายวิชาวิทยานิพนธ์ ได้มีการประเมินผลเริ่มจากการสอบโครงร่างวิทยานิพนธ์ ประเมินความก้าวหน้าของการวิจัยทุกภาคการศึกษา และการสอบป้องกันวิทยานิพนธ์โดยคณะกรรมการจากภายในและภายนอกหลักสูตรสอดคล้องกับประกาศของคณะฯ เมื่อสิ้นสุดภาคการศึกษาหลักสูตรฯ มีการประชุมเพื่อตัดเกรดและพิจารณาวิธีการประเมินแต่ละรายวิชา

5.3.2 มีการกำกับจัดการประเมินการจัดการเรียนการสอนและประเมินหลักสูตร (มคอ.5) ภายใน 30 วัน หลังสิ้นสุดการเรียน ทุกภาคการศึกษา

5.3.3 มีการทวนสอบมาตรฐานผลการเรียนรู้ระหว่างนักศึกษากำลังศึกษาทุกภาคการศึกษา

## 6. สิ่งสนับสนุนการเรียนรู้

### 6.1 การบริหารงบประมาณ

คณะ/หลักสูตรจัดสรรงบประมาณแผ่นดินและงบประมาณเงินรายได้เพื่อจัดซื้อสื่อการเรียนการสอน โสตทัศนูปกรณ์ และวัสดุครุภัณฑ์คอมพิวเตอร์อย่างเพียงพอ เพื่อสนับสนุนการเรียนการสอนในชั้นเรียนและสร้างสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมกับการเรียนรู้ด้วยตนเองของนักศึกษา

### 6.2 ทรัพยากรการเรียนการสอนที่มีอยู่เดิม

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

### 6.3 การจัดหาทรัพยากรการเรียนการสอนเพิ่มเติม

- 1) หลักสูตรมีการจัดหาทรัพยากรการเรียนการสอนเพิ่มเติม โดยประสานงานระหว่างสำนักทรัพยากรการเรียนรู้คุณหญิงหลง อรรถกระวีสุนทร และอาจารย์ประจำหลักสูตรเพื่อจัดซื้อหนังสือและตำราที่เกี่ยวข้อง เพื่อใช้ในการเรียนการสอนและทำวิทยานิพนธ์
- 2) ประสานงานระหว่างหลักสูตรและคณะฯ เพื่อจัดซื้อวัสดุและครุภัณฑ์พื้นฐานในการเรียน และทำวิจัยเพื่อใช้ในห้องปฏิบัติการ

### 6.4 การประเมินความเพียงพอของทรัพยากรการเรียนรู้

หลักสูตรมีการประเมินความเพียงพอของทรัพยากรการเรียนรู้ โดยการสำรวจความต้องการของนักศึกษา และอาจารย์ทุกปีการศึกษา และนำข้อมูลที่ได้มาประเมินลำดับความสำคัญเพื่อดำเนินการจัดหาทรัพยากรให้เพียงพอต่อการเรียนการสอนต่อไป

## 7. ตัวบ่งชี้ผลการดำเนินงาน (Key Performance Indicators)

### 7.1 ระดับปริญญาโท

ดัชนีบ่งชี้ผลการดำเนินงาน	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 5
1) อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร อย่างน้อยร้อยละ 80 มีการประชุมหลักสูตร เพื่อวางแผน ติดตาม และทบทวนการดำเนินงานหลักสูตร อย่างน้อย ปีการศึกษาละ 2 ครั้ง โดยต้องบันทึกการประชุมทุกครั้ง	X	X	X	X	X
2) มีรายละเอียดของหลักสูตรตามแบบ มคอ.2 ที่สอดคล้องกับกรอบ มาตรฐานคุณวุฒิแห่งชาติ หรือมาตรฐานคุณวุฒิสาชา/สาขาวิชา (ถ้ามี)	X	X	X	X	X
3) มีรายละเอียดของรายวิชาและรายละเอียดของประสบการณ์ภาคสนาม (ถ้ามี) ตามแบบ มคอ.3 และ มคอ.4 อย่างน้อยก่อนการเปิดสอนในแต่ละ ภาคการศึกษาให้ครบทุกวิชา	X	X	X	X	X
4) จัดทำรายงานผลการดำเนินการของรายวิชาและรายงานผลการดำเนินการ ของประสบการณ์ภาคสนาม (ถ้ามี) ตามแบบ มคอ.5 และ มคอ.6 ภายใน 30 วัน หลังสิ้นสุดภาคการศึกษาที่เปิดสอนให้ครบทุกรายวิชา	X	X	X	X	X
5) จัดทำรายงานผลการดำเนินการของหลักสูตรตามมหาวิทยาลัย/ สภาวิชาชีพกำหนด ภายใน 60 วันหลังสิ้นสุดปีการศึกษา	X	X	X	X	X
6) มีการทวนสอบผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษาตามมาตรฐานผลการเรียนรู้ที่กำหนดใน มคอ.3 และมคอ.4 (ถ้ามี) อย่างน้อยร้อยละ 25 ของรายวิชา ที่เปิดสอนในแต่ละปีการศึกษา	X	X	X	X	X

ดัชนีบ่งชี้ผลการดำเนินงาน	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 5
7) มีการพัฒนา/ปรับปรุง การจัดการเรียนการสอน กลยุทธ์การสอนหรือการประเมินผลการเรียนรู้จากผลการดำเนินงานที่รายงานในผลการดำเนินการของหลักสูตรปีที่ผ่านมา	X	X	X	X	X
8) อาจารย์ใหม่ (ถ้ามี) ทุกคนได้รับการปฐมนิเทศหรือคำแนะนำด้านการจัดการเรียนการสอน	X	X	X	X	X
9) อาจารย์ประจำทุกคนได้รับการพัฒนาทางวิชาการและ/หรือวิชาชีพ อย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง	X	X	X	X	X
10) จำนวนบุคลากรสนับสนุนการเรียนการสอน (ถ้ามี) ไม่น้อยกว่าร้อยละ 50 ได้รับการพัฒนาทางวิชาการและ/หรือวิชาชีพ อย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง	X	X	X	X	X
11) ระดับความพึงพอใจของนักศึกษาปีสุดท้าย/บัณฑิตใหม่ที่มีต่อคุณภาพหลักสูตรเฉลี่ยไม่น้อยกว่า 3.51 จากคะแนนเต็ม 5.0		X	X	X	X
12) ระดับความพึงพอใจของผู้ใช้บัณฑิตที่มีต่อบัณฑิตใหม่เฉลี่ยไม่น้อยกว่า 3.51 จากคะแนนเต็ม 5.0			X	X	X

ผลการดำเนินการบรรลุตามเป้าหมายตัวบ่งชี้ทั้งหมดอยู่ในเกณฑ์ดีต่อเนื่อง 2 ปีการศึกษาเพื่อติดตามการดำเนินการตาม TQF ต่อไป ทั้งนี้เกณฑ์การประเมินผ่าน คือ มีการดำเนินงานตามข้อ 1-5 และอย่างน้อยร้อยละ 80 ของตัวบ่งชี้ผลการดำเนินงานที่ระบุไว้ในแต่ละปี

## หมวดที่ 8 การประเมิน และปรับปรุงการดำเนินการของหลักสูตร

### 1. การประเมินประสิทธิผลของการสอน

#### 1.1 การประเมินกลยุทธ์การสอน

การประเมินกลยุทธ์การสอนได้กำหนดไว้ในแผนพัฒนากระบวนการเรียนการสอน โดยมีกระบวนการดังนี้

1) หลักสูตรฯ กำหนดให้อาจารย์มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับกลยุทธ์การสอนแบบ active learning การประเมินหลักสูตรฯ โดยใช้ AUN-QA เพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการการบริหารหลักสูตรที่ใช้ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง จัดอบรมการพัฒนากระบวนการเรียนการสอนโดยผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและกลยุทธ์การสอน

2) ประชุมเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็น คำแนะนำ/ข้อเสนอแนะ ในการดำเนินการตามกลยุทธ์การสอนของคณาจารย์ประจำหลักสูตร และกรรมการบริหารหลักสูตร

3) อาจารย์ผู้จัดการวิชา/อาจารย์ผู้สอนนำกลยุทธ์การสอนที่วางแผนไว้ไปใช้ ประเมินผลการเรียนรู้ของนักศึกษาจากกิจกรรมการเรียนการสอนในห้อง การอภิปรายโต้ตอบจากนักศึกษา การตอบคำถามของนักศึกษาในชั้นเรียน รวมทั้งการสอบย่อย สอบกลางภาค และสอบปลายภาค

4) จัดให้มีการประเมินรายวิชา ประเมินการสอน และประเมินผลสัมฤทธิ์ของแต่ละรายวิชา โดยนักศึกษา และกำหนดให้อาจารย์ผู้จัดการวิชา/อาจารย์ผู้สอนวิเคราะห์ผลการประเมินโดยนักศึกษา เพื่อนำมาปรับปรุงแผนกลยุทธ์การสอนในรอบต่อไป

#### 1.2 การประเมินทักษะของอาจารย์ในการใช้แผนกลยุทธ์การสอน

1) นักศึกษาประเมินทักษะและวิธีการสอนของอาจารย์ผู้สอน และประเมินตนเองตามผลการเรียนรู้ที่หลักสูตรกำหนด

2) ผู้จัดการวิชาวิเคราะห์ผลการประเมิน แจ้งอาจารย์ผู้สอน วางแผนการปรับปรุงกลยุทธ์การสอนเพื่อให้ นักศึกษามีผลการเรียนรู้ตามที่หลักสูตรกำหนด และรายงานผลการดำเนินการของรายวิชาต่อผู้รับผิดชอบหลักสูตร ทุกภาคการศึกษา

3) คณะกรรมการบริหารหลักสูตรประชุมเพื่อพิจารณาทักษะของอาจารย์ในการใช้แผนกลยุทธ์การสอน และการปรับปรุงแผนกลยุทธ์การสอน ในภาพรวมทั้งหลักสูตร เพื่อจัดกิจกรรมในการพัฒนา/ปรับปรุงทักษะและกลยุทธ์การสอนในภาพรวม

### 2. การประเมินหลักสูตรในภาพรวม

การประเมินหลักสูตรในภาพรวมและการบรรลุผลการเรียนรู้ที่คาดหวังจากกลุ่มผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย ได้แก่

#### 2.1 การประเมินโดยนักศึกษาและบัณฑิต

ประเมินหลักสูตรและการบรรลุผลการเรียนรู้โดย นักศึกษาทุกชั้นปี บัณฑิตที่สำเร็จการศึกษาแล้ว และผู้ใช้บัณฑิต ทุกปีการศึกษา เพื่อให้ได้ข้อมูลป้อนกลับในการพัฒนาและปรับปรุงหลักสูตรในภาพรวม

#### 2.2 การประเมินโดยผู้ใช้บัณฑิตและ/หรือผู้มีส่วนได้ส่วนเสียอื่น ๆ

ติดตามบัณฑิตใหม่โดยสำรวจข้อมูลจากนายจ้างและ/หรือผู้บังคับบัญชาโดยใช้แบบสอบถามและ/หรือการสัมภาษณ์

#### 2.3 การประเมินโดยผู้ทรงคุณวุฒิและ/หรือจากผู้ประเมินภายนอก

คณะกรรมการประเมินหลักสูตรทำการวิเคราะห์และประเมินหลักสูตรในภาพรวมและใช้ข้อมูลป้อนกลับของผู้เรียน ผู้สำเร็จการศึกษา ผู้ใช้บัณฑิตประกอบการประเมิน และจัดทำรายงานผลการดำเนินการของหลักสูตรต่อผู้ทรงคุณวุฒิและหรือผู้ประเมินภายนอกตามแนวทางของ AUN-QA และวางแผนปรับปรุงหลักสูตรในภาพรวมทุกปีการศึกษา



### 3. การประเมินผลการดำเนินงานตามรายละเอียดหลักสูตร

1) อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตรสรุปผลการดำเนินการหลักสูตรประจำปี โดยรวบรวมข้อมูลการประเมินการสอนรายวิชา การประเมินการบริการและสิ่งอำนวยความสะดวก รายงานผลการทวนสอบผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษา รายงานผลการประเมินหลักสูตร รายงานผลการประเมินคุณภาพภายใน ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิจัดทำรายงานผลการดำเนินการหลักสูตรประจำปี

2) คณะกรรมการประกันคุณภาพภายในระดับภาควิชาและระดับคณะประกอบด้วยกรรมการ 3 คน โดยเป็นผู้ทรงคุณวุฒิในสาขาวิชาอย่างน้อย 1 คน ดำเนินการประเมินผลการดำเนินงานตามตัวบ่งชี้ (Key Performance Indicators) ในหมวดที่ 7 ข้อ 7

### 4. การทบทวนผลการประเมินและวางแผนปรับปรุงหลักสูตร

1) คณะกรรมการบริหารหลักสูตรร่วมกับอาจารย์จัดการวิชา/อาจารย์ผู้สอนวิเคราะห์ทบทวนผลการประเมิน การดำเนินงานที่ผ่านมา และสาระรายวิชาของหลักสูตรฉบับเดิม และพิจารณาสถานการณ์ภายนอกหรือการพัฒนาที่เป็นทั้งทางด้านเศรษฐกิจและสังคม เพื่อนำไปสู่การปรับปรุงปรัชญา ความสำคัญ และวัตถุประสงค์ของหลักสูตร

2) กำหนดผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง โครงสร้างหลักสูตรและสาระรายวิชาที่ตรงกับความต้องการของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย ทันสมัย สอดคล้องกับปรัชญาและวัตถุประสงค์ของหลักสูตร วิสัยทัศน์ และพันธกิจของมหาวิทยาลัยฯ และคณะ

3) การกำหนดแนวทางการจัดการเรียนรู้ รวมทั้งการวัดและประเมินผลที่สอดคล้องกับหลักคิดและผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

4) เสนอร่างหลักสูตรที่ปรับปรุงแล้วเพื่อรับการประเมินโดยคณะกรรมการพัฒนาหลักสูตรและผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก ทั้งนี้มหาวิทยาลัยได้กำหนดให้ทุกหลักสูตรมีการพัฒนาหลักสูตรให้ทันสมัย แสดงการปรับปรุงดัชนีด้านมาตรฐานและคุณภาพการศึกษาเป็นระยะๆ และมีการประเมินเพื่อปรับปรุงหลักสูตรอย่างต่อเนื่องทุก 5 ปี

## ภาคผนวก ก

## ก-1 ตารางเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างหลักสูตรเดิมกับหลักสูตรปรับปรุง

หลักสูตรเดิม พ.ศ. 2560	หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2564																
<p><b>หมวดที่ 1 ข้อมูลทั่วไป</b> ชื่อ นามสกุล เลขประจำตัวบัตรประชาชน ตำแหน่ง และคุณวุฒิการศึกษาของอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร</p> <table border="1" data-bbox="245 602 820 842"> <thead> <tr> <th>ตำแหน่งทางวิชาการ</th> <th>อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>รศ.</td> <td>นางสาวเบญจมาศ เขียรศิลป์</td> </tr> <tr> <td>ผศ.</td> <td>นางสาวทิพรรัตน์ หงษ์ทรีศรี</td> </tr> <tr> <td>ผศ.</td> <td>นางปิยะรัตน์ บุญแสวง</td> </tr> </tbody> </table>	ตำแหน่งทางวิชาการ	อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร	รศ.	นางสาวเบญจมาศ เขียรศิลป์	ผศ.	นางสาวทิพรรัตน์ หงษ์ทรีศรี	ผศ.	นางปิยะรัตน์ บุญแสวง	<p><b>หมวดที่ 1 ข้อมูลทั่วไป</b> ชื่อ นามสกุล เลขประจำตัวบัตรประชาชน ตำแหน่ง และคุณวุฒิการศึกษาของอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร</p> <table border="1" data-bbox="884 602 1458 842"> <thead> <tr> <th>ตำแหน่งทางวิชาการ</th> <th>อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>รศ.</td> <td>นางปิยะรัตน์ บุญแสวง</td> </tr> <tr> <td>ผศ.</td> <td>นายวิริยะ ดวงสุวรรณ</td> </tr> <tr> <td>ผศ.</td> <td>นางสาวอัจฉรา ธรรมรัตน์</td> </tr> </tbody> </table>	ตำแหน่งทางวิชาการ	อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร	รศ.	นางปิยะรัตน์ บุญแสวง	ผศ.	นายวิริยะ ดวงสุวรรณ	ผศ.	นางสาวอัจฉรา ธรรมรัตน์
ตำแหน่งทางวิชาการ	อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร																
รศ.	นางสาวเบญจมาศ เขียรศิลป์																
ผศ.	นางสาวทิพรรัตน์ หงษ์ทรีศรี																
ผศ.	นางปิยะรัตน์ บุญแสวง																
ตำแหน่งทางวิชาการ	อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร																
รศ.	นางปิยะรัตน์ บุญแสวง																
ผศ.	นายวิริยะ ดวงสุวรรณ																
ผศ.	นางสาวอัจฉรา ธรรมรัตน์																
<p><b>หมวดที่ 2 ข้อมูลเฉพาะของหลักสูตร</b> <b>ปรัชญา</b> หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ เน้นให้ผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานสำคัญทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพ และมีความรู้และความสามารถในการค้นคว้าวิจัยเพื่อให้เกิดองค์ความรู้ ทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพและประยุกต์ใช้เทคโนโลยีชีวภาพระดับบูรณาการได้อย่างเหมาะสม พร้อมทั้งเป็นผู้ที่มีคุณธรรมและจริยธรรม</p> <p><b>ความสำคัญ</b> เทคโนโลยีชีวภาพมีรากฐานการพัฒนามาจากการใช้ประโยชน์จากจุลินทรีย์ โดยเฉพาะในยุคอุตสาหกรรมที่ใช้จุลินทรีย์เป็นตัวกลางในการผลิตที่เรียกว่าจุลชีววิทยาอุตสาหกรรม จนทำให้เกิดเป็นการปฏิบัติทางอุตสาหกรรมชีวภาพอื่นๆ ตามมา การพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพให้เกิดประโยชน์กับมนุษย์สูงสุดจำเป็นต้องมีความรู้ความเข้าใจในวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายและความสามารถในการดำรงชีวิตอยู่ของสิ่งมีชีวิตนั้นๆ ภายใต้สภาวะแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไป ซึ่งถือเป็นรากฐานสำคัญในการค้นหาศักยภาพใหม่ๆ เช่น เป็นแนวทางก่อให้เกิดอุตสาหกรรมใหม่ สามารถใช้ประโยชน์</p>	<p><b>หมวดที่ 2 ข้อมูลเฉพาะของหลักสูตร</b> <b>ปรัชญา</b> หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ (หลักสูตรนานาชาติ) เน้นให้ผู้เรียน มีความรู้และความสามารถในการค้นคว้าวิจัยเพื่อให้เกิดประยุกต์ใช้ความรู้ใหม่ทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพอาหาร พลังงาน และสิ่งแวดล้อม ที่ตอบสนองอุตสาหกรรมเกษตรในภาคใต้ พร้อมทั้งเป็นผู้ที่ยึดมั่นในคุณธรรมและจริยธรรม มีความคิดสร้างสรรค์เพื่อส่งเสริมการปฏิบัติจริง โดยการจัดการเรียนการสอนตามแนวทางพิพัฒนาการนิยม (Progressivism)</p> <p><b>ความสำคัญ/หลักการและเหตุผล</b> เทคโนโลยีชีวภาพมีรากฐานการพัฒนามาจากการใช้ประโยชน์จากจุลินทรีย์ โดยเฉพาะในยุคอุตสาหกรรมที่ใช้จุลินทรีย์เป็นตัวกลางในการผลิตที่เรียกว่า จุลชีววิทยาอุตสาหกรรม จนทำให้เกิดเป็นการปฏิบัติทางอุตสาหกรรมชีวภาพอื่นๆ ตามมา การพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพให้เกิดประโยชน์กับมนุษย์สูงสุดจำเป็นต้องมีความรู้ความเข้าใจในวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายและความสามารถในการดำรงชีวิตอยู่ของสิ่งมีชีวิตนั้น ๆ ภายใต้สภาวะแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไป ซึ่งถือเป็นรากฐานสำคัญในการค้นหาศักยภาพใหม่ ๆ เช่น เป็นแนวทางก่อให้เกิดอุตสาหกรรมใหม่ สามารถใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติได้มากขึ้น สามารถควบคุมให้เกิดการประหยัดพลังงานได้</p>																

หลักสูตรเดิม พ.ศ. 2560	หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2564
<p>จากทรัพยากรธรรมชาติได้มากขึ้น สามารถควบคุมให้เกิดการประหยัดพลังงานได้ อำนวยประโยชน์ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาคุณภาพชีวิตและสภาพแวดล้อมของโลก เป็นต้น</p> <p>โดยเทคโนโลยีชีวภาพภายในประเทศที่มีความสำคัญในการพัฒนาชีวิต ความเป็นอยู่ เศรษฐกิจและสังคม รวมทั้งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม แบ่งได้ 3 ด้าน คือ ด้านอาหารและการเกษตร ได้แก่ ผลิตภัณฑ์กลุ่มอาหารสุภาพ อาหารที่เสริมโปรไบโอติกและพรีไบโอติก การปรับปรุงพันธุ์พืช-สัตว์ การพัฒนาวิธีตรวจวินิจฉัยโรคในสัตว์ ด้านการแพทย์ ได้แก่ การพัฒนาชุดตรวจโรค การสร้างองค์ความรู้ใหม่ๆ ที่เกี่ยวข้องกับโรคที่เป็นปัญหาสำคัญของประเทศ การวางแผนด้านสาธารณสุขของประเทศ การพัฒนาวัคซีนต้นแบบสำหรับรักษาโรคเอดส์และภูมิแพ้อันเกิดจากการแพ้ฝุ่น เป็นต้น และด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม ได้แก่ การส่งเสริมให้โรงงานอาหารประเภทต่างๆ ส่งเสริมการบำบัดน้ำเสียโดยให้มีผลพลอยได้เป็นแก๊สชีวภาพ เพิ่มการลงทุนระบบการผลิตแก๊สชีวภาพ การใช้พลังงานชีวภาพทั้งในรูปของเอทานอลและไบโอดีเซล ในด้านสิ่งแวดล้อมมีการพัฒนานวัตกรรมหลายด้าน เช่น ผลิตภัณฑ์ตัวอย่างของพลาสติกย่อยสลายได้ ผลิตภัณฑ์จุลินทรีย์เพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการบำบัดของเสีย รวมทั้งการฟื้นฟูพื้นที่เสื่อมโทรม นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับโมเดลพัฒนาเศรษฐกิจของรัฐบาล Thailand 4.0 ข้อที่ 1</p> <p>จากความสำคัญของเทคโนโลยีชีวภาพดังกล่าวข้างต้น ทำให้การศึกษาวิจัยทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพจึงเป็นเรื่องเร่งด่วนและจำเป็นที่จะต้องมีบุคลากรที่มีความรู้ความสามารถ ในการเพิ่มคุณค่าผลผลิตจากการเกษตรและทรัพยากรชีวภาพที่มีคุณภาพและมีความหลากหลาย การลดต้นทุนโดยการนำวัสดุเศษเหลือกลับมาใช้ใหม่ การประหยัดพลังงาน การใช้พลังงานชีวภาพทดแทน การออกแบบกระบวนการแปรรูปที่มีทิศทางที่ถูกต้อง ชัดเจน ยืดหยุ่นทำให้เกิดเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ ที่มีประโยชน์ ตรงกับความต้องการของตลาด มีความคุ้มค่าต่อการผลิต และสามารถนำวัสดุเหลือ</p>	<p>อำนวยประโยชน์ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาคุณภาพชีวิตและสภาพแวดล้อมของโลก เป็นต้น</p> <p>โดยเทคโนโลยีชีวภาพภายในประเทศที่มีความสำคัญในการพัฒนาชีวิต ความเป็นอยู่ เศรษฐกิจและสังคม รวมทั้งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม แบ่งได้ 3 ด้าน คือ ด้านอาหารและการเกษตร ได้แก่ ผลิตภัณฑ์กลุ่มอาหารสุภาพ อาหารที่เสริมโปรไบโอติกและพรีไบโอติก การปรับปรุงพันธุ์พืช-สัตว์ การพัฒนาวิธีตรวจวินิจฉัยโรคในสัตว์ ด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม ได้แก่ การส่งเสริมให้โรงงานอาหารประเภทต่างๆ บำบัดน้ำเสียโดยให้มีผลพลอยได้เป็นแก๊สชีวภาพ เพิ่มการลงทุนระบบการผลิตแก๊สชีวภาพ การใช้พลังงานชีวภาพทั้งในรูปของเอทานอลและไบโอดีเซล ในด้านสิ่งแวดล้อมมีการพัฒนานวัตกรรมหลายด้าน เช่น ผลิตภัณฑ์ตัวอย่างของพลาสติกย่อยสลายได้ ผลิตภัณฑ์จุลินทรีย์เพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการบำบัดของเสีย รวมทั้งการฟื้นฟูพื้นที่เสื่อมโทรม และด้านการแพทย์ ได้แก่ การพัฒนาชุดตรวจโรค การสร้างองค์ความรู้ใหม่ๆ ที่เกี่ยวข้องกับโรคที่เป็นปัญหาสำคัญของประเทศ การวางแผนด้านสาธารณสุขของประเทศ และการพัฒนาวัคซีนต้นแบบสำหรับรักษาโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) เป็นต้น อีกทั้งประเทศไทยมีจุดเด่นด้านการป้องกันการแพร่กระจายของเชื้อไวรัส COVID-19 ซึ่งหากสถานการณ์การแพร่ระบาดทั่วโลกดีขึ้นเป็นที่คาดว่าภาคธุรกิจอุตสาหกรรมของไทยจะค่อยๆ ฟื้นตัวสามารถกลับมาดำเนินกิจการได้เร็วกว่าประเทศอื่นๆ นำมาซึ่งการจ้างงานในภาคอุตสาหกรรมทั้งหมด รวมทั้งกลุ่มอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีชีวภาพ เช่น การผลิตผลิตภัณฑ์อาหาร เครื่องดื่ม และยารักษาโรค การบำบัดของเสีย น้ำเสีย พลังงานชีวภาพ การประยุกต์การใช้ประโยชน์จากวัสดุเศษเหลือ การอนุรักษ์และฟื้นฟูสิ่งแวดล้อม เป็นต้น</p> <p>จากความสำคัญของเทคโนโลยีชีวภาพดังกล่าวข้างต้น ทำให้การศึกษาวิจัยทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพจึงเป็นเรื่องเร่งด่วนและจำเป็นที่จะต้องมีบุคลากรที่มีความรู้ความสามารถ ในการเพิ่มคุณค่าผลผลิตจากการเกษตรและทรัพยากรชีวภาพที่มีคุณภาพและมีความหลากหลาย การลดต้นทุนโดยการนำวัสดุเศษเหลือกลับมาใช้ใหม่ การประหยัดพลังงาน การใช้พลังงานชีวภาพทดแทน การออกแบบกระบวนการแปรรูปที่มีทิศทางที่ถูกต้อง ชัดเจน ยืดหยุ่นทำให้เกิดเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ ที่มีประโยชน์</p>

หลักสูตรเดิม พ.ศ. 2560	หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2564
<p>ใช้จากภาคอุตสาหกรรมมาทำให้เกิดประโยชน์ ตลอดจนมีวิธีการกำจัดวัสดุเหลือใช้ได้อย่างถูกวิธี ก็จะทำให้ลดปัญหามลภาวะที่จะเกิดขึ้นต่อสิ่งแวดล้อม ดังนั้นภาควิชาเทคโนโลยีชีวภาพ อุตสาหกรรม คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จึงจัดทำหลักสูตรเทคโนโลยีชีวภาพและปรับปรุงให้มีความทันสมัยอย่างต่อเนื่อง เพื่อสามารถผลิตบัณฑิตสาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ ที่มีความสามารถในด้านการทำงานวิจัยได้มีประสิทธิภาพ เพื่อให้ได้งานวิจัยที่มีคุณภาพ สามารถตีพิมพ์เผยแพร่ในระดับประเทศ และระดับนานาชาติ โดยหลักสูตรนี้มีความแตกต่างจากหลักสูตรอื่น คือเน้นงานวิจัยที่นำเอาปัญหาจากภาคอุตสาหกรรมที่สำคัญในภาคใต้มาตั้งเป็นโจทย์วิจัย เพื่อให้เกิดประโยชน์กับการพัฒนาชุมชนและอุตสาหกรรมในท้องถิ่นอย่างเป็นรูปธรรม ซึ่งจะนำไปสู่การพัฒนาประเทศอย่างยั่งยืน</p> <p><b>วัตถุประสงค์</b></p> <p>เพื่อผลิตมหาบัณฑิตให้มีคุณลักษณะต่อไปนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) เพื่อผลิตมหาบัณฑิตที่สามารถวิเคราะห์ปัญหา และเสนอแนวทางการแก้ไขปัญหาทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพที่ตอบสนองต่อภาคอุตสาหกรรมอย่างมืออาชีพ</li> <li>(2) เพื่อผลิตมหาบัณฑิตสาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพที่มีคุณธรรมและจริยธรรม</li> <li>(3) เพื่อผลิตมหาบัณฑิตที่มีความรู้ความเข้าใจในกระบวนการสร้างและประยุกต์ใช้ความรู้ใหม่ในสาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพเพื่อการพัฒนาและสังคม</li> <li>(4) เพื่อผลิตมหาบัณฑิตที่มีความสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ และแสดงออกซึ่งภาวะผู้นำ</li> <li>(5) เพื่อผลิตมหาบัณฑิตที่มีความสามารถในการวิเคราะห์เชิงตัวเลขสื่อสารและการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ</li> </ol>	<p>ตรงกับความต้องการของตลาด มีความคุ้มค่าต่อการผลิต และสามารถนำวัสดุเหลือใช้จากภาคอุตสาหกรรมมาทำให้เกิดประโยชน์ ตลอดจนมีวิธีการกำจัดวัสดุเหลือใช้ได้อย่างถูกวิธี ก็จะทำให้ลดปัญหามลภาวะที่จะเกิดขึ้นต่อสิ่งแวดล้อม ดังนั้นคณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จึงจัดทำหลักสูตรเทคโนโลยีชีวภาพ ปรับปรุงให้มีความทันสมัยและสอดคล้องกับโมเดลเศรษฐกิจชีวภาพ เศรษฐกิจหมุนเวียน และเศรษฐกิจสีเขียว (BCG economy) เพื่อให้สามารถผลิตบัณฑิตสาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ ที่มีความสามารถในด้านการทำงานวิจัยได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีคุณภาพ สามารถนำผลงานวิจัยไปประยุกต์ใช้ได้จริง รวมทั้งตีพิมพ์เผยแพร่ในระดับประเทศและระดับนานาชาติ โดยหลักสูตรนี้มีความแตกต่างจากหลักสูตรอื่น คือเน้นงานวิจัยที่นำเอาปัญหาจากภาคอุตสาหกรรมที่สำคัญในภาคใต้มาตั้งเป็นโจทย์วิจัย เพื่อให้เกิดประโยชน์กับการพัฒนาชุมชนและอุตสาหกรรมในท้องถิ่นอย่างเป็นรูปธรรม ซึ่งจะนำไปสู่การพัฒนาประเทศตามเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Development Goals)</p> <p><b>วัตถุประสงค์</b></p> <p>เพื่อผลิตมหาบัณฑิตให้มีคุณลักษณะต่อไปนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) แสดงออกถึงการมีคุณธรรม จริยธรรม และจรรยาบรรณทางวิชาการ</li> <li>2) สามารถประยุกต์ใช้องค์ความรู้ทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพทางอาหารและพลังงาน และสิ่งแวดล้อม เพื่อพัฒนาอุตสาหกรรมเกษตรในภาคใต้</li> <li>3) สามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศค้นคว้าและเรียนรู้เทคโนโลยี นวัตกรรม และสถานการณ์โลกด้วยตนเอง</li> <li>4) สามารถเสนอแนวความคิดสำหรับการประกอบการธุรกิจทางเทคโนโลยีชีวภาพ</li> <li>5) สามารถสื่อสารเชิงวิชาการได้ถูกต้องและตรงประเด็น</li> </ol>

หลักสูตรเดิม พ.ศ. 2560	หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2564
<b>หมวดที่ 3 ระบบการจัดการศึกษา การดำเนินการ และโครงสร้างของหลักสูตร</b>	<b>หมวดที่ 3 ระบบการจัดการศึกษา การดำเนินการ และโครงสร้างของหลักสูตร</b>
โครงสร้างหลักสูตร	เพิ่มกลยุทธ์จัดการเรียนการสอนในรูปแบบ active learning
หมวดวิชาบังคับ จำนวน 12 หน่วยกิต	ในรายวิชาที่เปิดสอนในหลักสูตร และเชื่อมโยงกิจกรรมการเรียนกับหัวข้อวิจัยในวิทยานิพนธ์ เพื่อเพิ่มทักษะการค้นคว้า
- วิชาบังคับทั่วไป จำนวน 9 หน่วยกิต	การคิดวิเคราะห์ การบูรณาการความรู้ที่ได้ในแต่ละรายวิชามา
853-521 เทคโนโลยีชีวภาพ 4(4-0-8)	ใช้ในการแก้ไขปัญหาและพัฒนางานวิจัยของนักศึกษา
853-525 เทคนิควิจัยทางเทคโนโลยีชีวภาพ 3(1-6-2)	การจัดการเรียนการสอน หลักสูตรนี้มีรูปแบบการจัดการเรียน
853-596 สัมมนา 1 1(0-2-1)	การสอน ดังนี้
853-597 สัมมนา 2 1(0-2-1)	1) มีรายวิชาที่จัดการศึกษาเชิงบูรณาการการเรียนรู้กับการ
853-544 เทคโนโลยีพลังงานชีวภาพ 3((3)-0-6)	ทำงาน (Work Integrated Learning: WIL) เพื่อให้เกิดการ
<b>รายวิชาเลือก</b>	เรียนรู้ที่สามารถปฏิบัติงานได้จริง เช่น การเรียนรู้ที่เน้นการ
850-512 การวิเคราะห์อาหารชั้นสูง 3(2-3-4)	ลงมือทำจริง การผสมผสานการเรียนรู้จากประสบการณ์จริง
850-552 คุณสมบัติทางกายภาพและวิศวกรรมของ	นอกห้องเรียนผนวกกับการเรียนในห้องเรียน ทั้งในรูปแบบ
อาหารและวัสดุชีวภาพ 3(2-3-4)	ของการศึกษาวิจัย การฝึกงาน สหกิจศึกษา การทำงาน
850-584 เทคโนโลยีการแปรรูปพืชน้ำ 3(2-3-4)	เพื่อสังคม เป็นต้น โดยจัดให้มีรายวิชาที่สอดแทรก WIL ไม่
850-652 ปรากฏการณ์ส่งผ่านในอาหารและวัสดุ	น้อยกว่าร้อยละ 50 ของรายวิชาในหลักสูตร (แผน ก 1)
ชีวภาพ 3(3-0-6)	2) กำหนดให้มีรายวิชาที่จัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก (Active
853-523 เมตาบอลิซึมของเซลล์ 3(3-0-6)	Learning) ไม่น้อยกว่าร้อยละ 50 ของจำนวนชั่วโมงตาม
853-524 พื้นฐานเทคนิควิจัยทางเทคโนโลยีชีวภาพ	หน่วยกิตทฤษฎี และหลักสูตรจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก
1(0-3-0)	(Active Learning) ร้อยละ 100 ของรายวิชาในหลักสูตร
853-531 อาหารหมักดั้งเดิม 3(3-0-6)	รายวิชา
853-532 เทคโนโลยีของยีสต์ 3(3-0-6)	หมวดวิชาบังคับ 12 หน่วยกิต
853-534 เทคโนโลยีเอนไซม์ 3(3-0-6)	853-521 เทคโนโลยีชีวภาพ 4((4)-0-8)
853-535 เทคโนโลยีการหมักชั้นสูง 3(3-0-6)	853-522 การประกอบการธุรกิจเทคโนโลยีชีวภาพ 3((3)-0-6)
853-541 การใช้ประโยชน์และการบำบัดวัสดุเศษ	853-523 พื้นฐานเทคนิควิจัยทางเทคโนโลยีชีวภาพ
เหลือ 3(3-0-6)	1(0-3-0)
853-542 เทคโนโลยีชีวภาพสิ่งแวดล้อมขั้นสูง	853-524 เทคนิควิจัยทางเทคโนโลยีชีวภาพ 3(1-6-2)
3(3-0-6)	853-596 สัมมนา 1 1(0-2-1)
853-543 การย่อยสลายและการกำจัดสารปนเปื้อน	853-597 สัมมนา 2 1(0-2-1)
ทางชีวภาพ 3(3-0-6)	853-596 สัมมนา 1 1(0-2-1)
853-544 เทคโนโลยีพลังงานชีวภาพ 3(3-0-6)	853-597 สัมมนา 2 1(0-2-1)
853-551 เทคโนโลยีของสาหร่าย 3(3-0-6)	เปลี่ยนแปลงรายวิชาในกลุ่มวิชาบังคับ
853-552 เทคโนโลยีชีวภาพทางทะเลขั้นสูง	853-522 การประกอบการธุรกิจเทคโนโลยีชีวภาพ 3((3)-0-6)
3(3-0-6)	ยกเลิกการเลือกรายวิชาบังคับตามกลุ่มและรวมวิชาบังคับตาม
853-561 เทคโนโลยีชีวภาพอาหาร 3(3-0-6)	กลุ่มให้อยู่ในหมวดวิชาเลือก
853-562 จุลชีววิทยาอาหารขั้นสูง 3(3-0-6)	
853-571 เทคโนโลยีวิศวกรรมพันธุศาสตร์	
3(3-0-6)	

หลักสูตรเดิม พ.ศ. 2560	หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2564
853-572 วิศวกรรมเมตาบอลิก 3(3-0-6)	หมวดวิชาเลือก 6 หน่วยกิต
853-581 การประกอบกิจการธุรกิจเทคโนโลยีชีวภาพ 3(3-0-6)	เลือกตามหัวข้อวิทยานิพนธ์ของนักศึกษาโดยได้รับความเห็นชอบจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และคณะกรรมการบริหารหลักสูตรฯ จากรายวิชาต่อไปนี้
853-594 หัวข้อเฉพาะทางเทคโนโลยีชีวภาพ 3(3-0-6)	853-525 เมตาบอลิซึมของเซลล์ 3((3)-0-6)
	853-531 เทคโนโลยีเอนไซม์ 3((3)-0-6)
	853-532 อาหารหมักดั้งเดิม 3((3)-0-6)
	853-533 เทคโนโลยีของยีสต์ 3((3)-0-6)
	853-534 เทคโนโลยีของสาหร่าย 3((3)-0-6)
	853-541 การใช้ประโยชน์และการบำบัดวัสดุเศษเหลือจากอุตสาหกรรมเกษตร 3((3)-0-6)
	853-542 เทคโนโลยีชีวภาพสิ่งแวดล้อมขั้นสูง 3((3)-0-6)
	853-543 การย่อยสลายและการกำจัดสารปนเปื้อนทางชีวภาพ 3((3)-0-6)
	853-544 จุลินทรีย์ทางการเกษตรและการประยุกต์ใช้ 3((3)-0-6)
	853-551 เทคโนโลยีพลังงานชีวภาพ 3((3)-0-6)
	853-561 เทคโนโลยีชีวภาพอาหาร 3((3)-0-6)
	853-562 จุลชีววิทยาอาหารขั้นสูง 3((3)-0-6)
	853-571 เทคโนโลยีวิศวกรรมพันธุศาสตร์ 3((3)-0-6)
	853-572 วิศวกรรมเมตาบอลิก 3((3)-0-6)
	853-581 วิศวกรรมกระบวนการชีวภาพขั้นสูง 3((3)-0-6)
	853-582 การออกแบบถังปฏิกรณ์ชีวภาพ 3((3)-0-6)
	853-583 การวัดและควบคุมกระบวนการทางอุตสาหกรรมเกษตรและชีวภาพ 3((3)-0-6)
	853-584 การสร้างแบบจำลองและการควบคุมกระบวนการชีวภาพ 3((3)-0-6)
	853-585 กระบวนการปลายนํ้าในเทคโนโลยีชีวภาพ 3((3)-0-6)
	<u>ตัดรายวิชาเลือก</u>
	853-552 เทคโนโลยีชีวภาพทางทะเลขั้นสูง 3((3)-0-6)
	850-552 คุณสมบัติทางกายภาพและวิศวกรรมของอาหารและวัสดุชีวภาพ 3(2-3-4)
	850-584 เทคโนโลยีการแปรรูปพืชนํ้า 3(2-3-4)
	857-532 การตลาดอุตสาหกรรมเกษตร 3(3-0-6)
	<u>เพิ่มรายวิชาเลือก</u>
	853-544 จุลินทรีย์ทางการเกษตรและการประยุกต์ใช้ 3((3)-0-6)
	853-573 เทคโนโลยีชีวภาพโมเลกุล 3((3)-0-6)
	853-585 กระบวนการปลายนํ้าในเทคโนโลยีชีวภาพ 3((3)-0-6)
	859-599 ระเบียบวิธีวิจัย 1-3((x)-x-x)

หลักสูตรเดิม พ.ศ. 2560	หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2564
<p><b>ความหมายของรหัสวิชา</b> วิชาที่เน้นทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพ (เลข 3 ตัวแรก รหัส 853) กลุ่มที่ 4 เทคโนโลยีชีวภาพพลังงานและสิ่งแวดล้อม</p> <p>แผนการศึกษา แผน ก แบบ ก 2 853-521 เทคโนโลยีชีวภาพ 4 หน่วย กิต 853-525 เทคนิควิจัยทางเทคโนโลยีชีวภาพ 3 หน่วยกิต วิชาบังคับตามกลุ่มวิชา 3 หน่วยกิต 853-818 วิทยานิพนธ์ 2 หน่วยกิต</p>	<p><b>ความหมายของรหัสวิชา</b> ตัวเลข 3 ตัวแรก หมายถึง วิชาที่เน้นทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพ</p> <p>ตัวเลขหลักสิบ (ตัวเลขสองตัวหลัง) หมายถึง วิชาในแต่ละกลุ่มวิชา</p> <p>เลข 4 หมายถึงเทคโนโลยีชีวภาพสิ่งแวดล้อม เลข 5 หมายถึงเทคโนโลยีชีวภาพพลังงาน เลข 8 หมายถึงวิศวกรรมกระบวนการชีวภาพ</p>
<p><b>คำอธิบายรายวิชา</b></p>	<p><b>คำอธิบายรายวิชา</b> เพิ่มผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของรายวิชา</p>
<p><b>ข้อกำหนดเกี่ยวกับการทำโครงการหรืองานวิจัย</b> นักศึกษาทุกคนต้องมีหัวข้องานวิจัยของตนเอง โดยเป็นการค้นคว้าวิจัยในหัวข้อที่น่าสนใจในสาขาเทคโนโลยีชีวภาพภายใต้การดูแลและให้คำปรึกษาจากอาจารย์ที่ปรึกษา มีขอบเขตการทำงาน ที่ชัดเจน และมีการรายงานความก้าวหน้าทุกภาคการศึกษา การเขียนวิทยานิพนธ์ตามรูปแบบที่กำหนด การนำเสนอผลงานต่อที่ประชุมวิชาการและทดสอบความรู้ด้วยปากเปล่าต่อคณะกรรมการสอบ</p> <p><b>มาตรฐานผลการเรียนรู้</b> 1) มีวินัย ตรงต่อเวลา ซื่อสัตย์สุจริต ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น เคารพกฎ และมีเจตคติที่ดี ต่อวิชาชีพ 2) มีความรู้ในสาขาเทคโนโลยีชีวภาพ มีกระบวนการและเทคนิคการวิจัย ท้นต่อความก้าวหน้าทางวิชาการ และสามารถนำความรู้ความสามารถในสาขาวิชาไปประยุกต์ใช้ 3) สามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในด้านการค้นคว้าและนำเสนอทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพ ในการเรียนรู้ ติดตามความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีใหม่ๆ ที่เกี่ยวข้อง มีการสืบค้นข้อมูลอย่างเป็นระบบ</p>	<p><b>ข้อกำหนดเกี่ยวกับการทำโครงการหรืองานวิจัย</b> นักศึกษาทุกคนต้องมีหัวข้องานวิจัยของตนเอง โดยเป็นการค้นคว้าวิจัยในหัวข้อที่เกี่ยวข้องในสาขาเทคโนโลยีชีวภาพ และเป็นหัวข้อที่น่าสนใจทันสมัยและเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาอุตสาหกรรมเกษตรนักศึกษากำหนดหัวข้อวิจัยร่วมกับอาจารย์ที่ปรึกษาและผู้ประกอบการเกษตรหรือหน่วยงานที่ต้องการพัฒนางานวิจัยสำหรับการผลิต งานวิจัยมีขอบเขตการทำงานที่ชัดเจน และมีการรายงานความก้าวหน้าทุกภาคการศึกษา การเขียนวิทยานิพนธ์ตามรูปแบบที่กำหนด การนำเสนอผลงานต่อที่ประชุมวิชาการและทดสอบความรู้ด้วยปากเปล่าต่อคณะกรรมการสอบ และการถ่ายทอดเทคโนโลยีให้แก่ผู้ประกอบการหรือผู้ใช้ประโยชน์จากผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องภายใต้การดูแลและให้คำปรึกษาจากอาจารย์ที่ปรึกษา</p> <p><b>มาตรฐานผลการเรียนรู้</b> ระบุมาตรฐานผลการเรียนรู้หลักๆที่ต้องการจากการทำงานวิจัยทั้งวิทยานิพนธ์ โดยกำหนดให้สอดคล้องกับที่ระบุไว้ในแผนที่แสดงการกระจายความรับผิดชอบผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหลักสูตร (PLOs) สู่วิชา (Curriculum Mapping) 1) มีความรู้ความเข้าใจในกระบวนการวิจัย 2) สามารถบูรณาการความรู้ในสาขาเทคโนโลยีชีวภาพกับศาสตร์ต่าง ๆ เพื่อประโยชน์ต่อการพัฒนาอุตสาหกรรม 3) สามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศค้นคว้า เรียนรู้ วิเคราะห์ และติดตามความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี นวัตกรรม และสถานการณ์โลกในการทำวิจัย</p>

หลักสูตรเดิม พ.ศ. 2560	หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2564
<p>4) ตระหนักในหน้าที่รับผิดชอบของตนและงานที่ได้รับมอบหมาย สามารถปรับตัวและทำงานร่วมกับผู้อื่นทั้งในฐานะผู้นำและผู้ตามได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีมนุษยสัมพันธ์ที่ดีกับผู้ร่วมงานในองค์กรและกับบุคคลทั่วไป</p> <p>5) สามารถดำเนินงานวิจัยอย่างสร้างสรรค์ด้วยตนเอง โดยใช้ความรู้ทั้งภาคทฤษฎี ภาคปฏิบัติคุณประโยชน์ เทคนิควิจัยหรือเทคนิคคำนวณ และการวิเคราะห์ เพื่อหาข้อสรุปที่สมบูรณ์ที่ขยาย องค์ความรู้เดิมหรือแนวทางปฏิบัติได้อย่างมีนัยสำคัญ</p>	<p>4) สามารถเผยแพร่ผลงานวิจัยในวารสารหรือในที่ประชุมวิชาการ หรือถ่ายทอดเทคโนโลยีแก่ผู้ประกอบการ</p> <p>5) สามารถประสานงานและทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างดี</p>
<p><b>หมวดที่ 4 ผลการเรียนรู้ กลยุทธ์การสอน และการประเมินผล</b></p> <p>1) การพัฒนาคุณลักษณะพิเศษของนักศึกษา เพิ่มตารางกลยุทธ์หรือกิจกรรมการพัฒนาคุณลักษณะพิเศษของนักศึกษา</p> <p>2) การพัฒนาผลการเรียนรู้ในแต่ละด้าน เพิ่มแผนที่แสดงการกระจายความรับผิดชอบมาตรฐานผลการเรียนรู้จากหลักสูตรสู่รายวิชา (Curriculum Mapping)</p>	<p><b>หมวดที่ 4 ผลการเรียนรู้ กลยุทธ์การสอน และการประเมินผล</b></p> <p>1) การพัฒนาคุณลักษณะพิเศษของนักศึกษา เพิ่มคอลัมน์ ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหลักสูตร (PLOs) ในตารางกลยุทธ์หรือกิจกรรมการพัฒนาคุณลักษณะพิเศษของนักศึกษา</p> <p>2) เพิ่มเติมตารางผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหลักสูตร (PLOs) ที่สอดคล้องกับมาตรฐานด้านผลลัพธ์ของผู้เรียนตามมาตรฐานการอุดมศึกษา พ.ศ. 2561</p> <p>3) เพิ่มเติมตารางความสัมพันธ์ระหว่างผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหลักสูตร (PLOs) กับมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษา แห่งชาติ /มคอ.1 สาขา/สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ พ.ศ 2565 / มาตรฐานวิชาชีพ</p> <p>4) เพิ่มเติมตารางผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหลักสูตร (PLOs) กลยุทธ์/วิธีการสอน และกลยุทธ์/วิธีการวัดและการประเมินผล</p> <p>5) ตัดออกแผนที่แสดงการกระจายความรับผิดชอบมาตรฐานผลการเรียนรู้จากหลักสูตรสู่รายวิชา (Curriculum Mapping)</p> <p>6) เพิ่มเติมแผนที่แสดงการกระจายความรับผิดชอบผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหลักสูตร (PLOs) สู่รายวิชา (Curriculum Mapping)</p> <p>7) เพิ่มเติมความคาดหวังของผลลัพธ์การเรียนรู้เมื่อสิ้นปีการศึกษา</p>