



หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ (หลักสูตรนานาชาติ)
หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2564

สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ
คณะอุตสาหกรรมเกษตร และบัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
หมวดที่ 1 ข้อมูลทั่วไป	
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/ปรับปรุงหลักสูตรในครั้ง นี้และความเกี่ยวข้องกับพันธกิจของสถาบัน	6
13) ความสัมพันธ์ (ถ้ามี) กับหลักสูตรอื่นที่เปิดสอนในคณะ/สาขาวิชาอื่นของสถาบัน	7
หมวดที่ 2 ข้อมูลเฉพาะของหลักสูตร	
1) ปรัชญา ความสำคัญ / หลักการและเหตุผล และวัตถุประสงค์ของหลักสูตร	9
2) แผนพัฒนาปรับปรุง	11
หมวดที่ 3 ระบบการจัดการศึกษา การดำเนินการ และโครงสร้างของหลักสูตร	
1) ระบบการจัดการศึกษา	12
2) การดำเนินการหลักสูตร	12
3) หลักสูตรและอาจารย์ผู้สอน	15
4) องค์ประกอบเกี่ยวกับประสบการณ์ภาคสนาม (การฝึกงาน หรือสหกิจศึกษา) (ถ้ามี)	45
5) ข้อกำหนดเกี่ยวกับการทำโครงการหรืองานวิจัย	45
หมวดที่ 4 ผลการเรียนรู้ กลยุทธ์การสอนและการประเมินผล	
1) การพัฒนาคุณลักษณะพิเศษของนักศึกษา	47
2) ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหลักสูตร (PLOs) ที่สอดคล้องกับมาตรฐานด้านผลลัพธ์ของผู้เรียน ตามมาตรฐานการอุดมศึกษา พ.ศ. 2561	48
3) ความสัมพันธ์ระหว่างผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหลักสูตร (PLOs) กับมาตรฐานคุณวุฒิระดับ อุดมศึกษาแห่งชาติ	49
4) ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหลักสูตร (PLOs) กลยุทธ์/วิธีการสอน และกลยุทธ์/วิธีการวัด และการประเมินผล	50

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
หมวดที่ 4 ผลการเรียนรู้ กลยุทธ์การสอนและการประเมินผล	
5) แผนที่แสดงการกระจายความรับผิดชอบผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหลักสูตร (PLOs) สู่วิชา (Curriculum Mapping)	53
6) ความคาดหวังของผลลัพธ์การเรียนรู้เมื่อสิ้นปีการศึกษา	56
หมวดที่ 5 หลักเกณฑ์ในการประเมินผลนักศึกษา	
1) กฎระเบียบหรือหลักเกณฑ์ในการให้ระดับคะแนน (เกรด)	58
2) กระบวนการทวนสอบมาตรฐานผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษา	58
3) เกณฑ์การสำเร็จการศึกษาตามหลักสูตร	58
4) การอุทธรณ์ของนักศึกษา	59
หมวดที่ 6 การพัฒนาอาจารย์	
1) การเตรียมการสำหรับอาจารย์ใหม่	60
2) การพัฒนาความรู้และทักษะให้แก่คณาจารย์	60
หมวดที่ 7 การประกันคุณภาพหลักสูตร	
1) การกำกับมาตรฐาน	61
2) บัณฑิต	61
3) นักศึกษา	63
4) คณาจารย์	64
5) หลักสูตร การเรียนการสอน การประเมินผู้เรียน	65
6) สิ่งสนับสนุนการเรียนรู้	66
7) ตัวบ่งชี้ผลการดำเนินงาน (Key Performance Indicators)	67
หมวดที่ 8 การประเมิน และปรับปรุงการดำเนินการของหลักสูตร	
1) การประเมินประสิทธิผลของการสอน	69
2) การประเมินหลักสูตรในภาพรวม	69
3) การประเมินผลการดำเนินงานตามรายละเอียดหลักสูตร	70
4) การทบทวนผลการประเมินและวางแผนปรับปรุงหลักสูตร	70
ภาคผนวก ก	
ก-1 ตารางเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างหลักสูตรเดิมกับหลักสูตรปรับปรุง	71
ก-2 ตารางเปรียบเทียบความคิดเห็นและข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิกับการดำเนินการของผู้รับผิดชอบหลักสูตร	80
ภาคผนวก ข	
ข-1 ภาระงานสอนและผลงานทางวิชาการของอาจารย์ประจำหลักสูตร	90

สารบัญ (ต่อ)

(3)

เรื่อง	หน้า
ภาคผนวก ค	
ค-1 การดำเนินการตามแนวทาง Outcome-Based Education (OBE)	105
ค-2 ข้อมูลรายวิชาที่จัดการศึกษาเชิงบูรณาการกับการทำงาน (Work Integrated Learning : WiL)	114
ค-3 แบบฟอร์มแสดงรายละเอียดของกระบวนการจัดการเรียนรู้ของแต่ละรายวิชาในหลักสูตร ที่สะท้อนการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก (Active Learning)	115
ค-4 ข้อมูลชุดวิชา (Module) ในหลักสูตร	122
ภาคผนวก ง	
ง-1 ข้อบังคับมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ว่าด้วยการศึกษาชั้นบัณฑิตศึกษา พ.ศ. 2563	125
ง-2 สำเนาคำสั่งแต่งตั้งคณะกรรมการปรับปรุงหลักสูตร หลักสูตรวิทยาศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ	140

หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ (หลักสูตรนานาชาติ)
หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2564

ชื่อสถาบันอุดมศึกษา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
 วิทยาเขต หาดใหญ่ คณะอุตสาหกรรมเกษตร

หมวดที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

1. รหัสและชื่อหลักสูตร

1.1 รหัสหลักสูตร

1.2 ชื่อหลักสูตร หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ (หลักสูตรนานาชาติ)
 Doctor of Philosophy Program in Biotechnology (International Program)

2. ชื่อปริญญาและสาขาวิชา

ชื่อเต็ม ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต (เทคโนโลยีชีวภาพ)
 Doctor of Philosophy (Biotechnology)
 ชื่อย่อ ปร.ด. (เทคโนโลยีชีวภาพ)
 Ph.D. (Biotechnology)

3. วิชาเอก (ถ้ามี) ไม่มี

4. จำนวนหน่วยกิตที่เรียนตลอดหลักสูตร

1) แผน 1.1 และ 2.1	ไม่น้อยกว่า	48	หน่วยกิต
2) แผน 1.2 และ 2.2	ไม่น้อยกว่า	72	หน่วยกิต

5. รูปแบบของหลักสูตร

5.1 รูปแบบ

หลักสูตรปริญญาเอก

1) แบบ 1.1	หลักสูตร 3 ปี	แบบ 1.2	หลักสูตร 4 ปี
2) แบบ 2.1	หลักสูตร 3 ปี	แบบ 2.2	หลักสูตร 4 ปี

5.2 ภาษาที่ใช้

หลักสูตรจัดการศึกษาเป็นภาษาต่างประเทศ (ภาษาอังกฤษ)

5.3 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 ได้รับความร่วมมือจาก จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ มหาวิทยาลัยขอนแก่น มหาวิทยาลัยทักษิณ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา และมหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง

⇒ รูปแบบของความร่วมมือสนับสนุน แลกเปลี่ยนนักศึกษาและทำวิจัยร่วมกัน

5.5 การให้ปริญญาแก่ผู้สำเร็จการศึกษา

ให้ปริญญาเพียงสาขาวิชาเดียว

6. สถานภาพของหลักสูตรและการพิจารณาอนุมัติ/เห็นชอบหลักสูตร

หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2564 ⇒ กำหนดเปิดสอนในภาคการศึกษาที่ 2

(เดือน พฤศจิกายน พ.ศ. 2564) ปีการศึกษา 2564

ปรับปรุงมาจากหลักสูตร ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ (หลักสูตรนานาชาติ) 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 2566

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		ผศ.	นายอภิชาติ อุไพจิตร	ปริญญาเอก	2546	Dr.techn.	Technical Chemistry	Graz U. of Technology, Austria
				ปริญญาโท	2540	วท.ม.	เทคโนโลยีชีวภาพ	ม.มหิดล
				ปริญญาตรี	2534	วท.บ.	เกษตรศาสตร์	ม.เกษตรศาสตร์
2		ศ.	นางสาวเบญจมาศ เขียรศิลป์	ปริญญาเอก	2546	D.Eng.	Biotechnology	Osaka U., Japan
				ปริญญาโท	2542	M.Eng.	Biotechnology	Osaka U., Japan
				ปริญญาตรี	2540	B.Eng.	Chemical Engineering	Tohoku U., Japan
3		รศ.	นายศุภศิศิลป์ มณีรัตน์	ปริญญาเอก	2548	Ph.D.	Agriculture	Okayama U., Japan
				ปริญญาโท	2541	วท.ม.	เทคโนโลยีชีวภาพ	ม.สงขลานครินทร์
				ปริญญาตรี	2536	วท.บ.	เทคโนโลยีชีวภาพ	ม.เกษตรศาสตร์

10. สถานที่จัดการเรียนการสอน

ในสถานที่ตั้งมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ คณะอุตสาหกรรมเกษตร

11. สถานการณ์ภายนอกหรือการพัฒนาที่จำเป็นต้องนำมาพิจารณาในการวางแผนหลักสูตร

11.1 สถานการณ์หรือการพัฒนาทางเศรษฐกิจ

ปัจจุบันประเทศไทยเป็นหนึ่งในสมาชิกกลุ่มประเทศอาเซียนที่เข้าร่วม “ประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน (ASEAN Economic Community, AEC)” ทำให้เกิดการเคลื่อนย้ายประชากรระหว่างประเทศสมาชิก เช่น แรงงาน บุคลากร และนักศึกษา รวมทั้งความรู้และเทคโนโลยีเพื่อรองรับการขยายตัวทางด้านเศรษฐกิจและเพิ่มศักยภาพในการแข่งขัน กอปรกับในช่วงหลายสิบปีที่ผ่านมาเศรษฐกิจของประเทศไทยขยายตัวเข้าประชาชนส่วนใหญ่ของประเทศยังมีรายได้น้อย ส่งผลให้ประเทศไทยยังคงติดกับดักรายได้ปานกลางมาอย่างยาวนาน จากแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560-2564) ระบุสถานการณ์การพัฒนาทางเศรษฐกิจในช่วง 3 ปีแรกของแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 11 ว่าประเทศไทยได้ขยับฐานะขึ้นมาเป็นประเทศรายได้ปานกลางชั้นสูง (Upper Middle Income Country) อย่างไรก็ตามการพัฒนาประเทศไทยไปสู่ Thailand 4.0 ต้องก้าวข้ามปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ อาทิ ปัญหาทรัพยากรเสื่อมโทรม ขยะล้นเมือง โลกร้อน รวมถึงรายได้เกษตรกรที่ไม่เพิ่มขึ้น รัฐบาลจึงได้กำหนดให้มียุทธศาสตร์การขับเคลื่อนประเทศไทยด้วย BCG Economy Model ซึ่งเป็นโมเดลเศรษฐกิจใหม่ โดยเป็นรูปแบบการพัฒนาเศรษฐกิจแบบใหม่ ที่จะมาต่อยอดโมเดลเดิมที่รัฐบาลกำลังพยายามผลักดันอยู่

BCG Economy Model เป็นกลไกสำคัญในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจของประเทศไทยให้เติบโตแบบก้าวกระโดด กระจายโอกาส กระจายรายได้ และนำความมั่งคั่งไปสู่ชุมชนในท้องถิ่นอย่างทั่วถึง นำพาประเทศไทยก้าวข้ามกับดักประเทศรายได้ปานกลางไปสู่ประเทศรายได้สูง ตลอดจนมีการพัฒนาทางเศรษฐกิจและสังคมที่ยั่งยืน โดยมีการตั้งเป้าว่าภายใน 5 ปีจะช่วยเพิ่ม 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 มาพัฒนาต่อยอดจากฐานความเข้มแข็งเดิมคือ ทรัพยากรชีวภาพ และผลิตผลทางการเกษตร เพื่อเพิ่มมูลค่าให้กับสินค้า เชื่อมโยงกับ C = Circular Economy (ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน) เป็นการนำทรัพยากรมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดและคุ้มค่าที่สุดที่สำคัญคือการมุ่งไปที่ zero waste หรือการลดปริมาณของเสียให้น้อยลงหรือเท่ากับศูนย์ ด้วยการปรับกระบวนการผลิต และทั้ง 2 ระบบเศรษฐกิจนี้อยู่ภายใต้ G = Green Economy (ระบบเศรษฐกิจสีเขียว) มุ่งเน้นการลดผลกระทบต่อโลกอย่างยั่งยืน โดยเฉพาะความยั่งยืนด้านสิ่งแวดล้อม

จากกรอบนโยบายการพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพของประเทศไทย (พ.ศ. 2555-2564) ที่มีนโยบายชัดเจนในการพัฒนาอุตสาหกรรมจากอุตสาหกรรมเคมีไปสู่การเป็นอุตสาหกรรมชีวภาพ ซึ่งเป็นอุตสาหกรรมที่

สะอาดและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เนื่องจากประเทศไทยมีความพร้อมด้านวัตถุดิบจากการเกษตรและทรัพยากรชีวภาพที่หลากหลาย ร่วมกับการขับเคลื่อน BCG Economy Model ของรัฐบาล ทำให้สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพมีความโดดเด่นมากยิ่งขึ้นเพราะเป็นสาขาวิชาหนึ่งที่มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการพัฒนาอุตสาหกรรมชีวภาพของประเทศ เนื่องจากเป็นสาขาที่มีการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ และเทคโนโลยี มาประยุกต์ใช้ในกระบวนการเปลี่ยนแปลงวัตถุดิบจากการเกษตรและทรัพยากรชีวภาพ เพื่อผลิตผลิตภัณฑ์ทางชีวภาพ หรือเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตทางชีวภาพที่มีประโยชน์ในเชิงพาณิชย์และอุตสาหกรรม รวมทั้งเป็นการนำความรู้ทางเทคโนโลยีชีวภาพมาใช้ในการพัฒนาและแก้ปัญหาต่าง ๆ ในระบบการผลิตภาคอุตสาหกรรม และการพัฒนาชีวิต ความเป็นอยู่ เศรษฐกิจและสังคม รวมทั้งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ได้แก่ ด้านอาหารและการเกษตร ด้านการแพทย์ และด้านสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้ ปัจจุบันประเทศไทยมีการใช้พลังงานเชื้อเพลิงในภาคอุตสาหกรรมและการขนส่งค่อนข้างสูง โดยเชื้อเพลิงดังกล่าวส่วนใหญ่แล้วต้องนำเข้ามาจากต่างประเทศทำให้ประเทศไทยประสบปัญหาเกี่ยวกับความเสียเปรียบด้านพลังงาน การพิจารณาหาแหล่งพลังงานใหม่ ๆ จึงเป็นสิ่งสำคัญและได้รับการผลักดันจากหลาย ๆ ฝ่ายอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะการพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพใหม่ ๆ เพื่อผลิตพลังงานทางเลือกที่หลากหลาย อีกทั้งการพัฒนาด้านความรู้และนวัตกรรมทางเทคโนโลยีชีวภาพเพื่อส่งเสริมการขับเคลื่อนโมเดลเศรษฐกิจใหม่ BCG ทั้งระบบเศรษฐกิจชีวภาพที่มุ่งเน้นการใช้ทรัพยากรชีวภาพอย่างคุ้มค่า ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียนคำนึงถึงการนำวัสดุต่าง ๆ กลับมาใช้ประโยชน์ให้มากที่สุด และระบบเศรษฐกิจสีเขียว ที่มุ่งแก้ไขปัญหามลพิษเพื่อลดผลกระทบต่อโลกอย่างยั่งยืน

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 ส่งผลทำให้สัดส่วนของประชากร

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

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

12. ผลกระทบจาก ข้อ 11 ต่อการพัฒนาหลักสูตร/กระบวนการพัฒนา/ปรับปรุงหลักสูตรในครั้งนี และ ความเกี่ยวข้องกับพันธกิจของสถาบัน

12.1 การพัฒนาหลักสูตรและกระบวนการพัฒนา/ปรับปรุงหลักสูตรที่เน้นผลการเรียนรู้

ผลกระทบจากสถานการณ์ภายนอกทั้งทางด้านเศรษฐกิจ สิ่งแวดล้อม สังคมและวัฒนธรรม กอปรกับการพัฒนาประเทศไทยไปสู่ Thailand 4.0 รัฐบาลจึงมุ่งขับเคลื่อน BCG Economy Model ที่จะช่วยเร่งให้เศรษฐกิจไทยมีการเติบโตแบบก้าวกระโดดอย่างทั่วถึง บนฐานการพัฒนาที่ยั่งยืน โดยได้ออกแบบโมเดลนี้ให้ครอบคลุมอุตสาหกรรมเป้าหมายที่เป็น S-Curve ทั้งหมด 4 อุตสาหกรรมหลัก ได้แก่ (1) อุตสาหกรรมเกษตรและอาหาร (2) อุตสาหกรรมพลังงานและเคมีชีวภาพ (3) อุตสาหกรรมการแพทย์และสุขภาพ และ (4) อุตสาหกรรมการท่องเที่ยว แต่อุปสรรคสำคัญที่จะทำให้โมเดลนี้ดำเนินการไปได้ซำ คือ ความพร้อมของบุคลากรในเรื่องความรู้ทางเทคโนโลยีต่าง ๆ ทำให้มีความจำเป็นต้องพัฒนาหลักสูตรในเชิงรุกที่ทันสมัยเพื่อให้สอดคล้องกับการปรับเปลี่ยนจากอุตสาหกรรมเคมีเป็นอุตสาหกรรมชีวภาพ และรองรับการแข่งขันทางด้านการพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพทั้งในประเทศไทยและต่างประเทศ และจากความเชี่ยวชาญของคณาจารย์ที่มีประสบการณ์ในการทำงานวิจัยและการแก้ปัญหาโจทย์วิจัยของภาคอุตสาหกรรมเกษตร อาทิ อุตสาหกรรมปาล์ม น้ำมัน อุตสาหกรรมอาหาร และอุตสาหกรรมยางพารา หลักสูตรวิทยาศาสตร์สุขภาพบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ (หลักสูตรนานาชาติ) จึงได้มีการปรับปรุงและพัฒนาหลักสูตรเพื่อผลิตบุคลากรให้มีความพร้อมรองรับรูปแบบการพัฒนาเศรษฐกิจแบบใหม่ของรัฐบาล โดยเฉพาะใน 2 ลำดับแรกของอุตสาหกรรมเป้าหมายที่เป็น S-Curve โดยหลักสูตรได้กำหนดผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย การวิเคราะห์กลุ่ม และวิธีการได้มาซึ่งสมรรถนะที่จำเป็นจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสียแต่ละกลุ่มอย่างชัดเจน ทั้งนี้กลุ่มผู้มีส่วนได้ส่วนเสียประกอบด้วย อาจารย์ในหลักสูตร ศิษย์ปัจจุบัน ศิษย์เก่า ผู้ใช้บัณฑิต คณะและมหาวิทยาลัย และกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัย และนวัตกรรม นำไปสู่การจัดทำ Program Learning Outcomes (PLOs) ของหลักสูตรทั้ง 6 ข้อ ที่แสดงความรู้ ทักษะ และเจตคติ ที่จะเกิดขึ้นของผู้เรียน และออกแบบรายวิชาต่าง ๆ 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 ซื่อสัตย์ มีวินัย ใฝ่ปัญญา จิตสาธารณะและทักษะในศตวรรษที่ 21 สามารถประยุกต์ความรู้บนพื้นฐานประสบการณ์จากการปฏิบัติ และ (3) พัฒนามหาวิทยาลัย ให้เป็นสังคมฐานความรู้บนพื้นฐานพหุวัฒนธรรม และหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง โดยให้ผู้ใฝ่รู้ได้มีโอกาสเข้าถึงความรู้ได้อย่างหลากหลายรูปแบบ หลักสูตรวิทยาศาสตร์ดุสิตบัณฑิต สาขาวิชา เทคโนโลยีชีวภาพ (หลักสูตรนานาชาติ) จึงได้มีการปรับปรุงและพัฒนาหลักสูตรด้วยการจัดทำ Program Learning Outcomes (PLOs) ของหลักสูตรทั้ง 6 ข้อ ให้มีความเกี่ยวข้องและสอดคล้องกับวิสัยทัศน์และพันธกิจของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ (ภาคผนวก ค1) มุ่งเน้นการผลิตบุคลากรของประเทศที่มีความรู้และทักษะทางเทคโนโลยีชีวภาพ ตลอดจนเป็นผู้มีคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของบัณฑิตในระดับบัณฑิตศึกษาของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อย่างไรก็ตาม เทคโนโลยีชีวภาพเป็นศาสตร์ที่มีความเกี่ยวข้องกับสิ่งมีชีวิต ดังนั้นการพัฒนาหลักสูตรจึงต้องเน้นและส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่คำนึงถึงคุณธรรมและจริยธรรมทางวิชาชีพ โดยใส่ใจถึงผลกระทบต่อผู้บริโภคปลายทาง สังคม และวัฒนธรรมไทย โดยที่ยังคงพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพที่มีความทันสมัยและคุ้มค่า สามารถปรับเปลี่ยนไปตามการเปลี่ยนแปลงของวิสัยทัศน์และพันธกิจของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

13. ความสัมพันธ์ (ถ้ามี) กับหลักสูตรอื่นที่เปิดสอนในคณะ/ภาควิชาอื่นของสถาบัน

- ไม่มี

หมวดที่ 2 ข้อมูลเฉพาะของหลักสูตร

1. ปรัชญา ความสำคัญ/หลักการและเหตุผล และวัตถุประสงค์ของหลักสูตร

ปรัชญา

หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ (หลักสูตรนานาชาติ) เน้นให้ผู้เรียนมีการวิจัยเพื่อพัฒนาองค์ความรู้ใหม่และนวัตกรรมทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพอาหาร พลังงาน และสิ่งแวดล้อมเพื่อพัฒนาภาคอุตสาหกรรมเกษตรในภาคใต้อย่างยั่งยืน พร้อมทั้งเป็นผู้ที่มีคุณธรรมและจริยธรรม โดยจัดการเรียนการสอนตามหลักปรัชญาพัฒนาการนิยม (Progressivism)

1.1 ความสำคัญ/หลักการและเหตุผล

เทคโนโลยีชีวภาพมีรากฐานการพัฒนามาจากการใช้ประโยชน์จากจุลินทรีย์ โดยเฉพาะในยุคอุตสาหกรรมที่ใช้จุลินทรีย์เป็นตัวกลางในการผลิตที่เรียกว่าจุลชีววิทยาอุตสาหกรรม จนทำให้เกิดเป็นการปฏิวัติทางอุตสาหกรรมชีวภาพอื่น ๆ ตามมา การพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพให้เกิดประโยชน์กับมนุษย์สูงสุดจำเป็นต้องมีความรู้ความเข้าใจในวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลาย และความสามารถในการดำรงชีวิตอยู่ของสิ่งมีชีวิตนั้น ๆ ภายใต้สภาวะแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไป ซึ่งถือเป็นรากฐานสำคัญในการค้นหาคักยภาพใหม่ ๆ เช่น เป็นแนวทางก่อให้เกิดอุตสาหกรรมใหม่ สามารถใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติได้มากขึ้น สามารถควบคุมให้เกิดการประหยัดพลังงานได้ อำนวยประโยชน์ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาคุณภาพชีวิตและสภาพแวดล้อมของโลก เป็นต้น

โดยเทคโนโลยีชีวภาพภายในประเทศที่มีความสำคัญในการพัฒนาชีวิต ความเป็นอยู่ เศรษฐกิจและสังคม รวมทั้งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม แบ่งได้ 3 ด้าน คือ ด้านอาหารและการเกษตร ได้แก่ ผลิตภัณฑ์กลุ่มอาหารสุขภาพ อาหารที่เสริมโปรไบโอติกและพรีไบโอติก การปรับปรุงพันธุ์พืช-สัตว์ การพัฒนาวิธีตรวจวินิจฉัยโรคในสัตว์ ด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม ได้แก่ การส่งเสริมให้โรงงานอาหารประเภทต่าง ๆ 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 ทำให้การศึกษาวิจัยทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพ จึงเป็นเรื่องเร่งด่วนและจำเป็นที่จะต้องมีการบูรณาการที่มีความรู้ความสามารถ ในการเพิ่มคุณค่าผลผลิตจากการเกษตรและทรัพยากรชีวภาพที่มีคุณภาพและมีความหลากหลาย การลดต้นทุนโดยการนำวัสดุเศษเหลือกลับมาใช้ใหม่ การประหยัดพลังงาน การใช้พลังงานชีวภาพทดแทน การออกแบบกระบวนการแปรรูปที่มีทิศทางที่ถูกต้อง ชัดเจน ยืดหยุ่นทำให้เกิดเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ ๆ ที่มีประโยชน์ ตรงกับความต้องการของตลาด มีความคุ้มค่าต่อการผลิต และสามารถนำวัสดุเหลือใช้จากภาคอุตสาหกรรมมาทำให้เกิดประโยชน์ ตลอดจนมีวิธีการกำจัดวัสดุเหลือใช้ได้อย่างถูกวิธี ก็จะทำให้ลดปัญหามลภาวะที่จะเกิดขึ้นต่อสิ่งแวดล้อม ดังนั้นคณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จึงจัดทำหลักสูตรเทคโนโลยีชีวภาพ ปรับปรุงให้มีความทันสมัยและสอดคล้องกับโมเดลเศรษฐกิจชีวภาพ เศรษฐกิจหมุนเวียน และเศรษฐกิจสีเขียว (BCG economy) เพื่อให้สามารถผลิตบัณฑิตสาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ ที่มีความสามารถในด้านการทำงานวิจัยได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีคุณภาพ สามารถนำผลงานวิจัยไปประยุกต์ใช้ได้จริง รวมทั้งตีพิมพ์เผยแพร่ในระดับประเทศและระดับนานาชาติ โดยหลักสูตรนี้มีความแตกต่างจากหลักสูตรอื่น คือนำงานวิจัยที่นำเอาปัญหาจากภาคอุตสาหกรรมที่สำคัญในภาคใต้มาตั้งเป็นโจทย์วิจัย เพื่อให้เกิดประโยชน์กับการพัฒนาชุมชนและอุตสาหกรรมในท้องถิ่นอย่างเป็นรูปธรรม ซึ่งจะนำไปสู่การพัฒนาประเทศตามเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Development Goals)

1.2 วัตถุประสงค์

เพื่อผลิตผู้เชี่ยวชาญที่มีคุณลักษณะต่อไปนี้

- 1) สามารถแสดงออกถึงการมีคุณธรรม จริยธรรม และจรรยาบรรณทางวิชาการ
- 2) สามารถบูรณาการองค์ความรู้ทางเทคโนโลยีชีวภาพขั้นสูงเพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่หรือนวัตกรรมทางเทคโนโลยีชีวภาพอาหาร พลังงาน และสิ่งแวดล้อม
- 3) สามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศค้นคว้าและเรียนรู้เทคโนโลยี นวัตกรรม และสถานการณ์โลกด้วยตนเอง
- 4) สามารถเสนอแนวความคิดสำหรับการประกอบการธุรกิจทางเทคโนโลยีชีวภาพ
- 5) สามารถสื่อสารทั้งการพูดและการเขียนเชิงวิชาการได้อย่างถูกต้องและตรงประเด็น

2. แผนพัฒนาปรับปรุง

แผนการพัฒนา/เปลี่ยนแปลง	กลยุทธ์	หลักฐาน/ตัวบ่งชี้
1. ปรับปรุงหลักสูตรให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงและความต้องการของภาคอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้อง	<ol style="list-style-type: none"> 1. การปรับปรุงหลักสูตรอย่างสม่ำเสมอ 2. ประชุม/สัมมนาอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร อาจารย์ประจำหลักสูตร ผู้ทรงคุณวุฒิจากภาครัฐและเอกชน 3. ติดตามการเปลี่ยนแปลงและความต้องการของผู้ใช้บัณฑิตทั้งภาครัฐและเอกชนที่เกี่ยวข้องด้านการจัดการอุตสาหกรรมเกษตร 	<ol style="list-style-type: none"> 1. หลักสูตรที่ผ่านการปรับปรุงตามข้อกำหนดของรอบเวลา 2. ผลสรุปและผลการประเมินการประชุมสัมมนา 3. รายงานผลการประเมินความพึงพอใจและความต้องการของผู้ใช้บัณฑิต
2. ส่งเสริมการจัดการเรียนการสอนให้ตอบสนองยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี (2560-2579) สร้างคุณูปการบัณฑิตให้มีลักษณะการคิดวิเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ สร้างนวัตกรรม และคิดริเริ่มคิดค้น เพื่อสร้างคุณค่าให้ตนเอง สังคม และประเทศชาติ	<ol style="list-style-type: none"> 1. กำหนดเป้าหมายรายวิชาที่มีการจัดการเรียนการสอนแบบ active learning 2. เพิ่มพูนทักษะและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ประสบการณ์การจัดการเรียนการสอนแบบ active learning ของคณาจารย์ 	<ol style="list-style-type: none"> 1. แผนการจัดการเรียนการสอนแบบ active learning สำหรับรายวิชาที่เปิดสอนอย่างน้อยร้อยละ 50 2. กิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเองและกรณีศึกษาในรายละเอียดของรายวิชา (มคอ.3) อย่างน้อยร้อยละ 50
3. ส่งเสริมการจัดการเรียนรู้และการประเมินผลเพื่อให้บรรลุมาตรฐานผลการเรียนรู้ทุกด้าน	<ol style="list-style-type: none"> 1. พัฒนาทักษะอาจารย์ในการจัดการเรียนรู้และการประเมินผลการเรียนรู้ของนักศึกษาตามมาตรฐานผลการเรียนรู้ 2. กำหนดให้มีการจัดการเรียนรู้และการประเมินผลตามมาตรฐานผลการเรียนรู้ทุกวิชา 3. ปรับ mindset ของอาจารย์ ให้สามารถนำสิ่งที่ค้นพบหรือความรู้ใหม่ไปใช้ ประโยชน์ได้สูงสุด ส่งเสริมการเรียนรู้ยุคใหม่ที่ทุกคนสามารถเข้ามาเรียนรู้ได้ 	<ol style="list-style-type: none"> 1. ผลการพัฒนาทักษะของอาจารย์ที่ร่วมกิจกรรมการเพิ่มพูนทักษะการจัดการเรียนรู้ตามมาตรฐานผลการเรียนรู้ 2. รายวิชาที่จัดการเรียนรู้และประเมินผลตามมาตรฐานผลการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ใน curriculum mapping ของหลักสูตร 3. จำนวนผลงานวิจัยที่นำไปใช้ได้จริงเป็นรูปธรรม จำนวนการส่งเสริมการเรียนรู้สู่ชุมชน
4. พัฒนาทรัพยากรการเรียนการสอนที่จำเป็น อย่างเพียงพอและมีประสิทธิภาพ	<ol style="list-style-type: none"> 1. กำหนดแผนความต้องการและงบประมาณ เพื่อจัดหาทรัพยากรการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับความต้องการของหลักสูตร 2. ปรับปรุงเพิ่มเติมเครื่องมือการเรียนรู้ รวมทั้งปรับให้มีบทเรียนออนไลน์ที่ตอบสนองความต้องการของผู้เรียนยุคใหม่และให้มีบริบทที่สามารถเปลี่ยนแปลงได้ 	<ol style="list-style-type: none"> 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

แบบ 1.1

เป็นผู้สำเร็จการศึกษาปริญญาโทสาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพหรือสาขาที่เกี่ยวข้อง ที่มีประสบการณ์ในการวิจัยหรือมีผลงานวิจัยที่ได้รับการตีพิมพ์ หรือผลงานวิจัยอื่น ๆ ที่คณะกรรมการบริหารหลักสูตรให้ความเห็นชอบ และมีผลการสอบภาษาอังกฤษตามประกาศบัณฑิตวิทยาลัย เรื่อง เกณฑ์ความรู้ภาษาอังกฤษสำหรับผู้สมัครเข้าศึกษาระดับปริญญาเอก

แบบ 1.2

เป็นผู้สำเร็จการศึกษาปริญญาตรีสาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพหรือสาขาที่เกี่ยวข้อง ที่มีผลการเรียนเกรดเฉลี่ยสะสมไม่ต่ำกว่า 3.50 และมีประสบการณ์ในการวิจัยหรือมีผลงานวิจัยที่ได้รับการตีพิมพ์ หรือผลงานวิจัยอื่น ๆ ที่คณะกรรมการบริหารหลักสูตรให้ความเห็นชอบ และมีผลการสอบภาษาอังกฤษตามประกาศบัณฑิตวิทยาลัย เรื่อง เกณฑ์ความรู้ภาษาอังกฤษสำหรับผู้สมัครเข้าศึกษาระดับปริญญาเอก

แบบ 2.1

เป็นผู้สำเร็จการศึกษาปริญญาโทสาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพหรือสาขาที่เกี่ยวข้อง และมีผลการสอบภาษาอังกฤษตามประกาศบัณฑิตวิทยาลัย เรื่อง เกณฑ์ความรู้ภาษาอังกฤษสำหรับผู้สมัครเข้าศึกษาระดับปริญญาเอก

แบบ 2.2

เป็นผู้สำเร็จการศึกษาปริญญาตรีสาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพหรือสาขาที่เกี่ยวข้อง ที่มีผลการเรียนเกรดเฉลี่ยสะสมไม่ต่ำกว่า 3.50 และมีผลการสอบภาษาอังกฤษตามประกาศบัณฑิตวิทยาลัย เรื่อง เกณฑ์ความรู้ภาษาอังกฤษสำหรับผู้สมัครเข้าศึกษาระดับปริญญาเอก

2.3 ปัญหาของนักศึกษาแรกเข้า

- 1) นักศึกษาที่ไม่ได้สำเร็จการศึกษาสาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพขาดความรู้พื้นฐานด้านเทคโนโลยีชีวภาพ
- 2) ขาดทักษะการคิด วิเคราะห์ และประมวลผล

2.4 กลยุทธ์ในการดำเนินการเพื่อแก้ไขปัญหา/ข้อจำกัดของนักศึกษาในข้อ 2.3

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

2.5 แผนการรับนักศึกษาและผู้สำเร็จการศึกษาในระยะ 5 ปี

แผนการศึกษา	จำนวนนักศึกษา	จำนวนนักศึกษาแต่ละปีการศึกษา				
		2564	2565	2566	2567	2568
แบบ 1.1	ชั้นปีที่ 1	6	6	6	6	6
	ชั้นปีที่ 2	-	6	6	6	6
	ชั้นปีที่ 3	-	-	6	6	6
	รวม	6	12	18	18	18
	จำนวนที่คาดว่าจะสำเร็จการศึกษา	-	-	6	6	6
แบบ 1.2	ชั้นปีที่ 1	3	3	3	3	3
	ชั้นปีที่ 2	-	3	3	3	3
	ชั้นปีที่ 3	-	-	3	3	3
	ชั้นปีที่ 4	-	-	-	3	3
	รวม	3	6	9	12	12
	จำนวนที่คาดว่าจะสำเร็จการศึกษา	-	-	-	3	3
แบบ 2.1	ชั้นปีที่ 1	3	3	3	3	3
	ชั้นปีที่ 2	-	3	3	3	3
	ชั้นปีที่ 3	-	-	3	3	3
	รวม	3	6	9	9	9
	จำนวนที่คาดว่าจะสำเร็จการศึกษา	-	-	3	3	3

แผนการศึกษา	จำนวนนักศึกษา	จำนวนนักศึกษาแต่ละปีการศึกษา				
		2564	2565	2566	2567	2568
แบบ 2.2	ชั้นปีที่ 1	3	3	3	3	3
	ชั้นปีที่ 2	-	3	3	3	3
	ชั้นปีที่ 3	-	-	3	3	3
	ชั้นปีที่ 4	-	-	-	3	3
	รวม	3	6	9	12	12
	จำนวนที่คาดว่าจะสำเร็จการศึกษา	-	-	-	3	3

2.6 งบประมาณตามแผน

1) งบประมาณรายรับ (หน่วยบาท)

รายละเอียดรายรับ	ปีงบประมาณ				
	2564	2565	2566	2567	2568
ค่าบำรุงการศึกษาและค่าลงทะเบียน	280,000	560,000	840,000	1,120,000	1,120,000
เงินอุดหนุนจากรัฐบาล	269,600	539,100	808,650	1,078,200	1,078,200
รวมรายรับ	549,600	1,099,100	1,648,650	2,198,200	2,198,200

2) งบประมาณรายจ่าย (หน่วยบาท)

หมวดเงิน	ปีงบประมาณ				
	2564	2565	2566	2567	2568
ก. งบดำเนินการ					
1. ค่าใช้จ่ายบุคลากร	477,024	505,645	535,984	568,143	602,232
2. ค่าใช้จ่ายดำเนินงาน (ไม่รวม 3)	329,730	692,433	1,454,109	1,962,223	2,158,446
3. ทุนการศึกษา	0	0	0	0	0
4. รายจ่ายระดับมหาวิทยาลัย	0	0	0	0	0
รวม (ก)	806,754	1,198,078	1,990,093	2,530,366	2,760,678
	ข. งบลงทุน				
ข. ค่าครุภัณฑ์	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000
รวม (ข)	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000
รวม (ก) + (ข)	906,754	1,298,078	2,090,093	2,630,366	2,860,678
จำนวนนักศึกษา	15	30	45	51	51
ค่าใช้จ่ายต่อหัวนักศึกษา/คน/ปี	190,710	112,307	95,233	97,206	104,459

หมายเหตุ: งบดำเนินการของบุคลากรคิดตัวเฉลี่ยจากภาระงานสอนร่วมในหลักสูตรอื่น

2.7 ระบบการศึกษา

- แบบชั้นเรียน
- 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 โดยจัดให้มีรายวิชาที่สอดคล้อง WIL ไม่น้อยกว่าร้อยละ 50 ของรายวิชาในหลักสูตร (แผน ก 1)
- 2) กำหนดให้มีรายวิชาที่จัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก (Active Learning) ไม่น้อยกว่าร้อยละ 50 ของจำนวนชั่วโมงตามหน่วยกิตทฤษฎี และหลักสูตรจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก (Active Learning) ร้อยละ 100 ของรายวิชาในหลักสูตร

3. หลักสูตรและอาจารย์ผู้สอน

หลักสูตรปริญญาเอกหลักสูตรนี้แบ่งเป็น 2 แบบคือ

- แบบ 1.1 และ 1.2 เป็นแผนการศึกษาที่เน้นการวิจัยโดยการทำวิทยานิพนธ์เพียงอย่างเดียวแต่อาจกำหนดให้เรียนเพิ่มเติมหรือทำกิจกรรมทางวิชาการอื่นเพิ่มขึ้นได้ โดยไม่นับหน่วยกิต
- แบบ 2.1 และ 2.2 เป็นแผนการศึกษาที่เน้นการวิจัยและการเรียนรายวิชา ร่วมกับการทำวิทยานิพนธ์

3.1 หลักสูตร

3.1.1 จำนวนหน่วยกิตรวมตลอดหลักสูตร

- 1) แบบ 1.1 และ 2.1 สำหรับผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโท ไม่น้อยกว่า 48 หน่วยกิต
- 2) แบบ 1.2 และ 2.2 สำหรับผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี ไม่น้อยกว่า 72 หน่วยกิต

3.1.2 โครงสร้างหลักสูตร

<input checked="" type="checkbox"/> แบบ 1.1	48	หน่วยกิต
- วิทยานิพนธ์	48	หน่วยกิต
<input checked="" type="checkbox"/> แบบ 1.2	72	หน่วยกิต
- วิทยานิพนธ์	72	หน่วยกิต
<input checked="" type="checkbox"/> แบบ 2.1	48	หน่วยกิต
- หมวดวิชาบังคับ	6	หน่วยกิต
- หมวดวิชาเลือก	6	หน่วยกิต
- วิทยานิพนธ์	36	หน่วยกิต
<input checked="" type="checkbox"/> แบบ 2.2	72	หน่วยกิต
- หมวดวิชาบังคับ	17	หน่วยกิต
- หมวดวิชาเลือก	7	หน่วยกิต
- วิทยานิพนธ์	48	หน่วยกิต

3.1.3 รายวิชา

3.1.3.1 รายวิชาสำหรับหลักสูตร แบบ 1.1

หมวดวิชาสัมมนา		
*853-696 สัมมนา 1 (Seminar I)	1(0-2-1)	
*853-697 สัมมนา 2 (Seminar II)	1(0-2-1)	
*853-698 สัมมนา 3 (Seminar III)	1(0-2-1)	
*ไม่นับหน่วยกิต		
หมวดวิชาวิทยานิพนธ์	48	หน่วยกิต
853-948 วิทยานิพนธ์ (Thesis)	48(0-144-0)	

3.1.3.2 รายวิชาสำหรับหลักสูตร แบบ 1.2

หมวดวิชาสัมมนา		
*853-696 สัมมนา 1 (Seminar I)	1(0-2-1)	
*853-697 สัมมนา 2 (Seminar II)	1(0-2-1)	
*853-698 สัมมนา 3 (Seminar III)	1(0-2-1)	
*853-699 สัมมนา 4 (Seminar V)	1(0-2-1)	
*ไม่นับหน่วยกิต		
หมวดวิชาวิทยานิพนธ์	72	หน่วยกิต
853-972 วิทยานิพนธ์ (Thesis)	72(0-216-0)	

3.1.3.3 รายวิชาสำหรับหลักสูตร แบบ 2.1

หมวดวิชาบังคับ	6	หน่วยกิต
853-621 เทคนิควิจัยทางเทคโนโลยีชีวภาพขั้นสูง (Advanced Research Techniques in Biotechnology)	2((1)-3-2)	
853-691 หัวข้อพิเศษทางเทคโนโลยีชีวภาพ (Special Topics in Biotechnology)	1(1-0-2)	
853-696 สัมมนา 1 (Seminar I)	1(0-2-1)	
853-697 สัมมนา 2 (Seminar II)	1(0-2-1)	

853-698	สัมมนา 3 (Seminar III)	1(0-2-1)
	หมวดวิชาเลือก	6 หน่วยกิต
	เลือกตามที่นักศึกษาต้องการเรียนเน้นในด้านนั้น โดยได้รับความเห็นชอบจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ 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	การใช้ประโยชน์และการบำบัดวัสดุเศษเหลือจากอุตสาหกรรมเกษตร (Waste Utilization and Treatment in Agro-Industry)	3((3)-0-6)
853-542	เทคโนโลยีชีวภาพสิ่งแวดล้อมขั้นสูง (Advanced Environmental Biotechnology)	3((3)-0-6)
853-543	การย่อยสลายและการกำจัดสารปนเปื้อนทางชีวภาพ (Biodegradation and Bioremediation)	3((3)-0-6)
853-544	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)
853-601 ชุดวิชาการประกอบการธุรกิจเทคโนโลยีชีวภาพ (Module : Biotechnology Entrepreneur)	6((4)-6-8)
853-602 ชุดวิชาเทคโนโลยีชีวภาพเพื่อเศรษฐกิจชีวภาพ-หมุนเวียน-สีเขียว (BCG) (Module : Biotechnology for Bio-Circular-Green (BCG) economy)	6((4)-6-8)
853-622 การจัดการเทคโนโลยีและนวัตกรรมสำหรับ ผลิตภัณฑ์ชีวภาพ (Technology and Innovation Management for Bioproducts)	3((3)-0-6)
853-631 เทคโนโลยีเอนไซม์ขั้นสูง (Advanced Enzyme Technology)	3((3)-0-6)
853-632 ตัวเร่งชีวภาพที่ถูกตรึง (Immobilized Biocatalysts)	3((3)-0-6)
853-661 สารออกฤทธิ์ชีวภาพในอาหาร (Bioactive Compounds in Foods)	3((3)-0-6)
853-662 เมตาบอลิซึมของจุลินทรีย์ในอาหาร (Microbial Metabolism in Foods)	3((3)-0-6)

853-681 เทคโนโลยีกระบวนการแยกและสกัดสาร (Separation and Extraction Process Technology)	3((3)-0-6)
510-501 เทคโนโลยีชีวภาพขั้นสูงของพืชปลูก (Advanced Crop Biotechnology)	3((2)-3-4)
595-761 เทคโนโลยีชีวภาพทางเภสัชกรรมขั้นสูง 1 (Advanced Pharmaceutical Biotechnology I)	3((3)-0-6)
595-762 เทคโนโลยีชีวภาพทางเภสัชกรรมขั้นสูง 2 (Advanced Pharmaceutical Biotechnology II)	3((3)-0-6)

หมายเหตุ นักศึกษาสามารถเลือกเรียนรายวิชาอื่น ๆ ที่เปิดสอนในมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ หรือสถาบันการศึกษาอื่น ๆ โดยให้อยู่ในดุลยพินิจของคณะกรรมการบริหารหลักสูตร

หมวดวิชาวิทยานิพนธ์	36	หน่วยกิต
853-936 วิทยานิพนธ์ (Thesis)		36(0-108-0)

3.1.3.4 รายวิชาสำหรับหลักสูตรหลักสูตร แบบ 2.2

หมวดวิชาบังคับ	17	หน่วยกิต
853-521 เทคโนโลยีชีวภาพ (Biotechnology)		4((4)-0-8)
853-522 การประกอบการธุรกิจเทคโนโลยีชีวภาพ (Entrepreneurship in Biotechnology)		3((3)-0-6)
853-524 เทคนิควิจัยทางเทคโนโลยีชีวภาพ (Research Techniques in Biotechnology)		3((1)-6-2)
853-621 เทคนิควิจัยทางเทคโนโลยีชีวภาพขั้นสูง (Advanced Research Techniques in Biotechnology)		2((1)-3-2)
853-691 หัวข้อพิเศษทางเทคโนโลยีชีวภาพ (Special Topics in Biotechnology)		1(1-0-2)
853-696 สัมมนา 1 (Seminar I)		1(0-2-1)
853-697 สัมมนา 2 (Seminar II)		1(0-2-1)
853-698 สัมมนา 3 (Seminar III)		1(0-2-1)
853-699 สัมมนา 4 (Seminar IV)		1(0-2-1)

หมวดวิชาเลือก ไม่น้อยกว่า 7 หน่วยกิต
เลือกตามที่นักศึกษาต้องการเรียนเน้นในด้านนั้น โดยได้รับความเห็นชอบจากอาจารย์ที่
ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และคณะกรรมการบริหารหลักสูตรฯ จากรายวิชาเลือกในข้อ 3.1.3.3

หมวดวิชาวิทยานิพนธ์	48 หน่วยกิต
853-948 วิทยานิพนธ์ (Thesis)	48(0-144-0)

3.1.3.5 ความหมายของรหัสวิชา

เลข 3 ตัวแรก เป็นรหัสประจำสาขาวิชา

แสดงถึงภาควิชาผู้รับผิดชอบการจัดการศึกษารายวิชานั้นๆ

เช่น 853-*** คือ รายวิชาที่เปิดสอนในสาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ

854-*** คือ รายวิชาที่เปิดสอนในสาขาวิชาวิศวกรรมกระบวนการชีวภาพ

สำหรับรายวิชาที่ไม่ใช่วิทยานิพนธ์

เลขตัวที่ 4 หมายถึง รหัสประจำระดับการศึกษา

เลข 5 หมายถึง วิชาในระดับปริญญาโท

เลข 6 หมายถึง วิชาในระดับปริญญาเอก

เลขตัวที่ 5 หมายถึง กลุ่มวิชา ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

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

เลขตัวที่ 6 หมายถึง ลำดับรายวิชาในแต่ละกลุ่มวิชา

สำหรับรายวิชาวิทยานิพนธ์

เลขตัวที่ 4 หมายถึง ชั้นปีหรือระดับการศึกษาของรายวิชานั้น

เลข 9 หมายถึง วิชาในระดับปริญญาเอก

เลขตัวที่ 5-6 หมายถึง จำนวนหน่วยกิตวิทยานิพนธ์ตามหลักสูตร

เช่น 936 คือ วิทยานิพนธ์ในระดับปริญญาเอก จำนวนหน่วยกิตตามหลักสูตรคือ 36 หน่วยกิต

3.1.3.6 ความหมายของจำนวนหน่วยกิต

- รายวิชาที่จัดการเรียนรู้ภาคทฤษฎี ให้ระบุการเขียนหน่วยกิต เช่น 3(2-3-4) ซึ่งมีความหมายดังต่อไปนี้

- 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

3.1.4.1 สำหรับนักศึกษาที่ศึกษาในหลักสูตรแบบ 1

ปีที่	ภาคการศึกษาที่	ผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโท (แบบ 1.1)	ผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี (แบบ 1.2)
1	1	853-948 วิทยานิพนธ์ 8(0-24-0)	853-972 วิทยานิพนธ์ 9(0-27-0)
	2	853-948 วิทยานิพนธ์ 8(0-24-0) *853-696 สัมมนา 1(0-2-1)	853-972 วิทยานิพนธ์ 9(0-27-0) *853-696 สัมมนา 1 1(0-2-1)
	รวม	16(0-48-0)	รวม 18(0-54-0)
2	1	853-948 วิทยานิพนธ์ 8(0-24-0)	853-972 วิทยานิพนธ์ 9(0-27-0)
	2	853-948 วิทยานิพนธ์ 8(0-24-0) *853-697 สัมมนา 2 1(0-2-1)	853-972 วิทยานิพนธ์ 9(0-27-0) *853-697 สัมมนา 2 1(0-2-1)
	รวม	16(0-48-0)	รวม 18(0-54-0)
3	1	853-948 วิทยานิพนธ์ 8(0-24-0)	853-972 วิทยานิพนธ์ 9(0-27-0)
	2	853-948 วิทยานิพนธ์ 8(0-24-0) *853-698 สัมมนา 3 1(0-2-1)	853-972 วิทยานิพนธ์ 9(0-27-0) *853-698 สัมมนา 3 1(0-2-1)
	รวม	16(0-48-0)	รวม 18(0-54-0)
4	1	-	853-972 วิทยานิพนธ์ 9(0-27-0)
	2	-	853-972 วิทยานิพนธ์ 9(0-27-0) *853-699 สัมมนา 4 1(0-2-1)
	รวม		รวม 18(0-54-0)
รวมตลอดหลักสูตร		48(0-144-0)	รวมตลอดหลักสูตร 72(0-216-0)

*ไม่นับหน่วยกิต

3.1.5.2 สำหรับนักศึกษาที่ศึกษาในหลักสูตรแบบ 2

ปีที่	ภาคการศึกษาที่	ผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโท (แบบ 2.1)		ผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี (แบบ 2.2)	
1	1	853-691 หัวข้อพิเศษทาง เทคโนโลยีชีวภาพ	1(1-0-2)	853-521 เทคโนโลยีชีวภาพ	4((4)-0-8)
		853-xxx วิชาเลือก	6((6)-0-12)	853-524 เทคนิควิจัยทาง เทคโนโลยีชีวภาพ	3(1-6-2)
	853-936 วิทยานิพนธ์	3(0-9-0)	853-522 การประกอบ การธุรกิจ	3((3)-0-6)	
			เทคโนโลยีชีวภาพ		
			853-xxx วิชาเลือก	3((3)-0-6))	
	รวม	10(7-9-14)	รวม	13 ((11)-6-22)	
2	2	853-621 เทคนิควิจัยทาง เทคโนโลยีชีวภาพ ขั้นสูง	2((1)-3-2)	853-621 เทคนิควิจัยทาง เทคโนโลยีชีวภาพขั้นสูง	2((1)-3-2)
		853-943 วิทยานิพนธ์	6(0-18-0) 1(0-	853-xxx วิชาเลือก	4((x)-x-x)
		853-696 สัมมนา 1	2-1)	853-948 วิทยานิพนธ์	3(0-9-0)
	รวม	9 (1-23-3)	รวม	10(x-x-x)	
2	1	853-936 วิทยานิพนธ์	7(0-21-0)	853-691 หัวข้อพิเศษทาง เทคโนโลยีชีวภาพ	1(1-0-2)
				853-948 วิทยานิพนธ์	8(0-24-0)
	รวม	7(0-21-0)	รวม	9(1-24-2)	
	2	853-697 สัมมนา 2	1(0-2-1)	853-697 สัมมนา 2	1(0-2-1)
		853-936 วิทยานิพนธ์	7(0-21-0)	853-948 วิทยานิพนธ์	8(0-24-0)
		รวม	8(0-23-1)	รวม	9(0-26-1)
3	1	853-936 วิทยานิพนธ์	7(0-21-0)	853-948 วิทยานิพนธ์	8(0-24-0)
		รวม	7(0-21-0)	รวม	8(0-24-0)
	2	853-698 สัมมนา 3	1(0-2-1)	853-698 สัมมนา 3	1(0-2-1)
		853-936 วิทยานิพนธ์	6(0-18-0)	853-948 วิทยานิพนธ์	8(0-24-0)
		รวม	7(0-20-1)	รวม	9(0-26-1)
4	1	-		853-948 วิทยานิพนธ์	8(0-24-0)
				รวม	8(0-24-0)
	2	-		853-699 สัมมนา 4	1(0-2-1)
				853-948 วิทยานิพนธ์	5(0-15-0)
รวม		รวม	6(0-17-1)		
		รวมตลอดหลักสูตร	48(8-117-19)	รวมตลอดหลักสูตร	72 (x-x-x)

3.1.5 คำอธิบายรายวิชา

853-501 ชุติวิชาเทคโนโลยีชีวภาพสิ่งแวดล้อม 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 ไบโอดีไฟน์เนอรี มินิโปรเจกต์ที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อที่เรียนในห้อง

Basics of industrial technology; microbial fermentation; enzymatic process; up-stream and down stream process desing; biorefinery; 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 ในการดำเนินการเพื่อประกอบธุรกิจเทคโนโลยีชีวภาพ กลยุทธ์ทางธุรกิจและการจัดทำแผนธุรกิจ การพัฒนาการตลาดทางเทคโนโลยีชีวภาพ การจัดการทรัพยากรสิ้นทางปัญญา 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

853-524 เทคนิควิจัยทางเทคโนโลยีชีวภาพ 3((1)-6-2)

(Research Techniques in Biotechnology)

รายวิชาบังคับก่อน: -

Prerequisite: -

หลักการคัดแยกและคัดเลือกเชื้อจุลินทรีย์ หลักการจำแนกเชื้อที่คัดเลือกได้ด้วยวิธีทางชีวโมเลกุล การหาสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์จากจุลินทรีย์ หลักการเก็บเกี่ยวและการทำบริสุทธิ์โปรตีน การตรวจวิเคราะห์โดยใช้โครมาโทกราฟีของเหลวสมรรถนะสูงและแก๊สโครมาโทกราฟี รวมทั้งการวิเคราะห์ปัญหาและพัฒนาโครงร่างวิจัย 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 กลไกการควบคุมเมตาบอลิซึมและการประยุกต์ใช้ 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 3((3)-0-6)

(Algal Technology)

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

3((3)-0-6)

(Advanced Environmental Biotechnology)

รายวิชาบังคับก่อน: -

Prerequisite: -

ความสำคัญของปัญหามลพิษที่เกิดจากการเกษตรและอุตสาหกรรม ปัจจัยในการสลายตัวและกลไกการสลายตัวของสารที่ก่อมลพิษ การย่อยสลายและการกำจัดสารปนเปื้อนทางชีวภาพ การใช้เทคนิควิศวกรรมพันธุศาสตร์ในเทคโนโลยีชีวภาพสิ่งแวดล้อม การจัดการวัสดุเศษเหลือ การกำจัดมลพิษทางอากาศ ระบบบำบัดน้ำเสีย ผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม กรณีศึกษาและรายงานความก้าวหน้าในหัวข้อที่เกี่ยวข้อง การดูงานนอกสถานที่

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 การศึกษาประชากรจุลินทรีย์โดยเทคนิคอนุวิทยา 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 กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับพลังงานชีวมวล และทรัพยากรสำหรับการผลิตพลังงานชีวภาพ 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 การประยุกต์ใช้วิธีการและเทคโนโลยีทางด้านเทคโนโลยีการหมัก เทคโนโลยีเอนไซม์ เทคโนโลยีพันธุวิศวกรรม วิศวกรรมโปรตีน และวิศวกรรมกระบวนการชีวภาพในการดัดแปลงองค์ประกอบของอาหารเพื่อปรับปรุงคุณสมบัติหรือเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ใหม่ที่มีมูลค่าสูง 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)

(Advanced 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 การวิเคราะห์และคัดเลือกจุลินทรีย์ที่มียีนลูกผสม) 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: -

Prerequisite: -

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 ปრაกฏการณ์การส่งผ่านในถังปฏิกรณ์ชีวภาพ ได้แก่ รีโอโลยีและการถ่ายโอนโมเมนตัม การถ่ายโอนมวล และการถ่ายโอนความร้อน การวิเคราะห์และขยายขนาดถังปฏิกรณ์แบบถังกวน แพคเบด ฟลูอิดซ์เบด 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

แนวคิดภาพรวมของการใช้แบบจำลองและการควบคุมกระบวนการชีวภาพ 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; การออกแบบกระบวนการโดยการผสมผสานขั้นตอนการแยกต่าง ๆ 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

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

ชุดวิชาที่ 1 ระเบียบวิธีวิจัย-การวิจัยเป็นวิธีการทางวิทยาศาสตร์

1((1)-0-2)

(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

ชุดวิชาที่ 2 ระเบียบวิธีวิจัย-สถิติสำหรับการวิจัย

1((0)-2-1)

(Module 2: Research Methodology-Statistics for Research)

สถิติเชิงพรรณนา การนำเสนอข้อมูลในรูปแบบตารางและกราฟ การกระจายตัวของกลุ่มตัวอย่าง การคำนวณขนาดของกลุ่มตัวอย่าง สถิติเชิงอนุมาน; ANOVA ไคสแควร์ สหสัมพันธ์ การถดถอยเชิงเส้น ความกลมกลืน ตัวแปรกวน 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

ชุดวิชาที่ 3 ระเบียบวิธีวิจัย-การออกแบบการทดลอง 2((1)-2-3)

(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

853-601 ชุดวิชาการประกอบการธุรกิจเทคโนโลยีชีวภาพ 6((4)-6-8)

(Module : Biotechnology Entrepreneur)

รายวิชาบังคับก่อน: -

Prerequisite: -

ความสำคัญและลักษณะของการประกอบธุรกิจเทคโนโลยีชีวภาพและอุตสาหกรรมเทคโนโลยีชีวภาพ ความรู้พื้นฐานทางธุรกิจสำหรับนักเทคโนโลยีชีวภาพ แนวโน้มและประเภทของธุรกิจเทคโนโลยีชีวภาพในระดับประเทศและระดับสากล กระบวนการที่สำคัญ ในการดำเนินการเพื่อประกอบธุรกิจเทคโนโลยีชีวภาพ หลักการของเทคโนโลยีและการจัดการนวัตกรรม การสร้างกลยุทธ์ทางนวัตกรรม เทคนิคและเครื่องมือในการสร้างนวัตกรรม การศึกษาความเป็นไปได้เชิงพาณิชย์ กลยุทธ์ทางธุรกิจและการจัดทำแผนธุรกิจ การพัฒนาการตลาดทางเทคโนโลยีชีวภาพ การจัดการทรัพย์สินทางปัญญา กรณีศึกษาเกี่ยวกับการดำเนินธุรกิจเทคโนโลยีชีวภาพ การฝึกพัฒนานวัตกรรมสำหรับผลิตภัณฑ์ชีวภาพ จัดทำแผนธุรกิจและการนำเสนอนวัตกรรมสำหรับผลิตภัณฑ์ชีวภาพเชิงธุรกิจ

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; concept of technology and innovation management; develop a framework for innovation strategy; techniques and tools for development of innovation; feasibility study for commercialization; business strategy and plan; biotechnology market development; intellectual property management; case studies in biotechnology business; practice on innovation for bioproducts, developing business plan and business presentation for innovation of bioproducts

853-602 ชุมวิชาเทคโนโลยีชีวภาพเพื่อเศรษฐกิจชีวภาพ-หมุนเวียน-สีเขียว (BCG) 6((4)-6-8)
(Module : Biotechnology for Bio-Circular-Green (BCG) economy)

รายวิชาบังคับก่อน: -

Prerequisite: -

การผลิตผลิตภัณฑ์ชีวภาพด้วยเทคโนโลยีชีวภาพ การออกแบบกระบวนการที่ของเสียเป็นศูนย์การออกแบบกระบวนการที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม การหมุนเวียนนำทรัพยากรกลับมาใช้ใหม่ กระบวนการต้นแบบที่ใช้เทคโนโลยีชีวภาพเพื่อเศรษฐกิจ BCG

Biotechnology for production of bioproducts; design for zero-waste process; design for environmentally friendly process; circular utilization of resources; prototype based on biotechnology for BCG economy

853-621 เทคนิควิจัยทางเทคโนโลยีชีวภาพขั้นสูง 2((1)-3-2)

(Advanced Research Techniques in Biotechnology)

รายวิชาบังคับก่อน: 853-525 หรืออยู่ในดุลยพินิจของคณะกรรมการบริหารหลักสูตรฯ

Prerequisite: 853-525 or study together or depends on the discretion of the program management committee

หลักการและเทคนิคในการวิจัย รวมทั้งการใช้เครื่องมือและวิทยาการขั้นสูงทางเทคโนโลยีชีวภาพ อาทิ การตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงของจุลินทรีย์และความหลากหลายทางชีวภาพ การโคลนนิ่งและการตรวจวิเคราะห์ วิศวกรรมโปรตีน การตรวจวิเคราะห์ด้วยเทคนิคทางชีวโมเลกุล การออกแบบถังหมัก ตลอดจนความก้าวหน้าของเทคนิคใหม่ ๆ ในงานวิจัยด้านเทคโนโลยีชีวภาพ

Principles and techniques in research, instrumentation and advanced technology in biotechnology i.e. monitoring of microbial changes and biodiversity, gene cloning and detection, protein engineering, molecular techniques for analysis, reactor design and recent research techniques used in biotechnology

853-622 การจัดการเทคโนโลยีและนวัตกรรมสำหรับผลิตภัณฑ์ชีวภาพ 3((3)-0-6)

(Technology and Innovation Management for Bioproducts)

รายวิชาบังคับก่อน: -

Prerequisite: -

หลักการของเทคโนโลยีและการจัดการนวัตกรรม การสร้างกลยุทธ์ทางนวัตกรรม เทคนิคและเครื่องมือในการสร้างนวัตกรรม การหาช่องว่างทางการตลาด การศึกษาความเป็นไปได้ด้านเทคโนโลยีของผลิตภัณฑ์ชีวภาพ กลยุทธ์ทางธุรกิจและการจัดทำแผนธุรกิจ การศึกษาความเป็นไปได้เชิงพาณิชย์ การจัดการทรัพย์สินทางปัญญา การฝึกพัฒนานวัตกรรมสำหรับผลิตภัณฑ์ชีวภาพ จัดทำแผนธุรกิจและการนำเสนอโครงการสำหรับผลิตภัณฑ์ชีวภาพเชิงธุรกิจ

Concept of technology and innovation management; develop a framework for innovation strategy; techniques and tools for development of innovation; market gap finding; feasibility study based on emerging technologies for bioproducts; feasibility study for commercialization; intellectual property management; practice on innovation for bioproducts, developing business plan and business presentation for innovation of bioproducts

853-631 เทคโนโลยีเอนไซม์ขั้นสูง 3((3)-0-6)

(Advanced Enzyme Technology)

รายวิชาบังคับก่อน: 853-531

Prerequisite: 853-531

ความรู้ขั้นสูงเกี่ยวกับเทคโนโลยีเอนไซม์ วิศวกรรมโปรตีนเพื่อการผลิตเอนไซม์ เทคนิคทางพันธุวิศวกรรมศาสตร์ที่ใช้ในปรับปรุงการผลิตเอนไซม์และคุณสมบัติของเอนไซม์ พัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมที่ยั่งยืนโดยใช้ขบวนการทางเอนไซม์ ประเด็นทางสังคมและจริยธรรมที่เกี่ยวข้องกับการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเอนไซม์ โครงร่างเสนอการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเกี่ยวข้องกับงานวิจัยนักศึกษา

Advanced knowledge in enzyme technology; importance of protein engineering for enzyme production; DNA recombinant; gene and protein manipulation; protein structure modeling; development of sustainable technologies using enzymatic process; ethical and legal issues related to application enzyme technology. Mini-proposal of applying relevant enzyme technology in the student's research area

853-632 ตัวเร่งชีวภาพที่ถูกตรึง 3((3)-0-6)

(Immobilized Biocatalysts)

รายวิชาบังคับก่อน :853-531หรืออยู่ในดุลยพินิจของคณะกรรมการบริหารหลักสูตร

Prerequisite: 853-531 or depends on the discretion of the program management committee.

คุณสมบัติของเซลล์และเอนไซม์ การผลิตเซลล์และเอนไซม์ คุณสมบัติของสารยึดเกาะที่ใช้ตรึงวิธีการตรึงตัวเร่งชีวภาพแบบดูดเกาะ แบบพันธะโควาเลนต์ แบบกักขัง และแบบอื่นๆ คุณสมบัติของตัวเร่งชีวภาพหลักการตรึง จลนพลศาสตร์ของตัวเร่งที่ถูกตรึง และการออกแบบถังปฏิกรณ์ การใช้ประโยชน์ทางอุตสาหกรรมและเทคโนโลยีใหม่ที่เกี่ยวข้อง การค้นคว้าและการนำเสนอรายงานความก้าวหน้าในเนื้อหาที่เกี่ยวข้อง

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

853-661 สารออกฤทธิ์ชีวภาพในอาหาร 3((3)-0-6)
(Bioactive Compounds in Foods)

รายวิชาบังคับก่อน: -

Prerequisite: -

นิยามของสารออกฤทธิ์ชีวภาพ ชนิดและแหล่งของสารออกฤทธิ์ชีวภาพ องค์ประกอบของอาหารที่เป็นสารออกฤทธิ์ชีวภาพ บทบาทของสารออกฤทธิ์ชีวภาพในอาหารและการประยุกต์ใช้ การสังเคราะห์ทางเคมีและชีวเคมีของสารออกฤทธิ์ชีวภาพ มุมมองทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพต่อสารออกฤทธิ์ชีวภาพ การเสนอรายงานในหัวข้อปัจจุบันที่เกี่ยวข้อง

Definition of bioactive compounds; types and sources of bioactive compounds; food components that are bioactive compounds; role of bioactive compounds in foods and their applications; chemical and biochemical syntheses of bioactive compounds, their biotechnological perspective; presentation relating to current topics

853-662 เมตาบอลิซึมของจุลินทรีย์ในอาหาร 3((3)-0-6)
(Microbial Metabolism in Foods)

รายวิชาบังคับก่อน: 853-521 หรืออยู่ในดุลยพินิจของคณะกรรมการบริหารหลักสูตรฯ

Prerequisite: 853-521 or study together or depends on the discretion of the program management committee.

อิทธิพลของเมตาบอลิซึมของจุลินทรีย์ต่อคุณสมบัติของอาหารที่ผลิตโดยการหมักและผลของจุลินทรีย์สิ่งแวดล้อมของอาหารต่อกลไกที่สำคัญของจุลินทรีย์ การเสนอรายงานในหัวข้อปัจจุบันที่เกี่ยวข้อง

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

853-681 เทคโนโลยีกระบวนการแยกและสกัดสาร 3((3)-0-6)
(Separation and Extraction Process Technology)

รายวิชาบังคับก่อน : 853-521 หรือเรียนควบคู่กัน หรืออยู่ในดุลยพินิจของ
คณะกรรมการบริหาร หลักสูตรฯ

Prerequisite: 853-521 or study together or depends on the discretion of the program management committee.

หลักการแยกเอาผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการหมักออกจากน้ำหมัก โดยใช้ยูนิตอเปอร์เรชั่นต่าง ๆ ได้แก่ การกรองและการกรองระดับโมเลกุล การเหวี่ยงแยก การทำให้เซลล์แตก การสกัด การดูดซึม อิเล็กโทรโครมาโตกราฟี การตกตะกอน อัลตราฟิวเรชั่น อิเล็กโทรฟอลิซิส การตกผลึกและการทำให้แห้ง รวมไปถึงเศรษฐศาสตร์ของกระบวนการแยกและสกัดสาร

Principle of recovery of insolubles, suspended particles from broth of liquid by various techniques; filtration and molecular filtration; centrifugation; cell lysis; extraction; adsorption; elution chromatography; sedimentation; ultrafiltration; electrophoresis; crystallization; drying; economics study of separation and extraction processes

853-691 หัวข้อพิเศษทางเทคโนโลยีชีวภาพ 1(1-0-2)

(Special Topics in Biotechnology)

ประเด็นที่น่าสนใจของเทคโนโลยีสมัยใหม่และนวัตกรรมทางเทคโนโลยีชีวภาพ

Current interests concerning modern technology and innovation in biotechnology

รายวิชาบังคับก่อน: -

Prerequisite: -

ประเด็นที่น่าสนใจของเทคโนโลยีสมัยใหม่และนวัตกรรมทางเทคโนโลยีชีวภาพ

Current interests concerning modern technology and innovation in biotechnology

510-501 เทคโนโลยีชีวภาพขั้นสูงของพืชปลูก 3((2)-3-4)

(Advanced Crop Biotechnology)

รายวิชาบังคับก่อน: 330-360 พันธุศาสตร์และ/หรือ 510-212 หลักการผลิตพืชสวน

หรือโดยความเห็นชอบของคณะกรรมการบริหารหลักสูตร

Prerequisite: 330-360 Genetics and/or 510-212 Principles of Horticulture or consent of the program committees

หลักการ ทฤษฎี และการใช้วิธีการทางเทคโนโลยีชีวภาพด้านการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช เซลล์ พันธุศาสตร์ การกลายพันธุ์ และพันธุวิศวกรรม เพื่อการขยายพันธุ์และการปรับปรุงพันธุ์พืช

Principles, theory and the use of biotechnological methods in terms of plant tissue culture, cell genetics, mutation and genetic engineering for plant propagation and improvement

595-761 เทคโนโลยีชีวภาพทางเภสัชกรรมขั้นสูง 1 3((3)-0-6)

(Advanced Pharmaceutical Biotechnology I)

รายวิชาบังคับก่อน: -

Prerequisite: -

ความรู้พื้นฐานและการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีชีวภาพในการวิจัยและพัฒนาทางเภสัช กรรม โครงสร้างและหน้าที่ของยีน เอนไซม์ที่ใช้ในการตัดต่อยีน การนำยีนที่สนใจหรือโอนถ่ายยีนเข้าสู่เซลล์ เทคนิคการ หลอมเซลล์พืชและสัตว์ การควบคุมการแสดงออกของยีนในสิ่งมีชีวิตทั้งโพรคาริโอติกและยูคาริโอติก การพัฒนา เซลล์เพาะเลี้ยงพืช สัตว์ และจุลชีพ เพื่อการประยุกต์ใช้ในการผลิตหรือสังเคราะห์สาร ที่มีประโยชน์ทางยา

Basic and applications of biotechnology in pharmaceutical research and development; structure and function of DNA, enzymes in gene manipulation; introduction of interesting gene into host cells; protoplast fusion and hybridoma technology; gene expression and

regulation in prokaryotic and eukaryotic systems; process development of cell cultures; plant, animal and microbial cell cultures and their applications for production of pharmacologically active compounds

595-762 เทคโนโลยีชีวภาพทางเภสัชกรรมขั้นสูง 2

3((3)-0-6)

(Advanced Pharmaceutical Biotechnology II)

รายวิชาบังคับก่อน: -

Prerequisite: -

การหมักและปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการหมัก กระบวนการวิเคราะห์เภสัชภัณฑ์ หรือชีวผลิตภัณฑ์ในขั้นตอนก่อนและหลังการทำพันธุวิศวกรรมด้วยเทคนิคทั้งทางเคมีกายภาพและชีววิทยา ระดับโมเลกุล เช่น เทคนิคการเพิ่มปริมาณสารพันธุกรรม การตรวจหายีนที่สนใจด้วยวิธีไฮบริดไดเซชันชนิดต่าง ๆ การหาลำดับเบสของยีนที่สนใจ การแยกและการทำให้บริสุทธิ์ด้วยการกรอง การหมุนเหวี่ยง อิเล็กโทรโฟเรซิส และโครมาโทกราฟี วิศวกรรมกระบวนการชีวภาพ การควบคุมคุณภาพทางเภสัชเทคโนโลยีชีวภาพ การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีชีวภาพ การค้นหาและประเมินผลยาใหม่ กฎ ระเบียบและจริยธรรมที่เกี่ยวข้องสำหรับงานด้านเทคโนโลยีชีวภาพทางเภสัชศาสตร์

Fermentation technology and factors affecting in fermentation process; analytical procedures of biotechnology-derived pharmaceutically active compounds in downstream and upstream processing; gene amplification technique by Polymerase Chain Reaction; analysis of cloned gene by hybridizations and sequencing technique; isolation and purification of biotechnological products by methods of filtration, centrifugation, electrophoresis and chromatography; chemical process engineering; quality control of biotechnology derived pharmaceutical products; the application of biotechnology in drug discovery and evaluation and the regulations and ethics in pharmaceutical biotechnology

853-696 สัมมนา 1

1(0-2-1)

(Seminar I)

รายวิชาบังคับก่อน: -

Prerequisite: -

การนำเสนอข้อมูลและความก้าวหน้าทางวิชาการในสาขาเทคโนโลยีชีวภาพ พร้อมทั้งการจัดทำและนำเสนอรายงานฉบับสมบูรณ์

Presentation of information and research progress in biotechnology; preparation and submission of final report

853-697	สัมมนา 2 (Seminar II) รายวิชาบังคับก่อน: 853-696 Prerequisite: 853-696	1(0-2-1)
<p>การนำเสนอข้อมูลและความก้าวหน้างานวิจัยที่ดำเนินการอยู่ การวิเคราะห์และแปลผลข้อมูลงานวิจัย พร้อมทั้งการจัดทำและนำเสนอรายงานฉบับสมบูรณ์</p> <p>Presentation of information and report in progress of research being conducted; analysis and interpretation of research information; submission of final report</p>		
853-698	สัมมนา 3 (Seminar III) รายวิชาบังคับก่อน: 853-696 Prerequisite: 853-696	1(0-2-1)
<p>การนำเสนอข้อมูลและความก้าวหน้างานวิจัยที่ดำเนินการอยู่ การวิเคราะห์และแปลผลข้อมูลงานวิจัย พร้อมทั้งการจัดทำและนำเสนอรายงานฉบับสมบูรณ์</p> <p>Presentation of information and report in progress of research being conducted; analysis and interpretation of research information; submission of final report</p>		
853-699	สัมมนา 4 (Seminar IV) รายวิชาบังคับก่อน: 853-696 Prerequisite: 853-696	1(0-2-1)
<p>การนำเสนอข้อมูลและความก้าวหน้างานวิจัยที่ดำเนินการอยู่ การวิเคราะห์และแปลผลข้อมูลงานวิจัย พร้อมทั้งการจัดทำและนำเสนอรายงานฉบับสมบูรณ์</p> <p>Presentation of information and report in progress of research being conducted; analysis and interpretation of research information; submission of final report</p>		
853-936	วิทยานิพนธ์ (Thesis) รายวิชาบังคับก่อน: - Prerequisite: -	36(0-108-0)
<p>การศึกษาค้นคว้าและวิจัยทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพ โดยมีการกำหนดหัวข้อวิจัย การพัฒนาและสอบโครงร่างวิทยานิพนธ์ การดำเนินงานวิจัยและรายงานความก้าวหน้า การเขียนและจัดทำรูปเล่มวิทยานิพนธ์ การนำเสนอผลงานต่อที่ประชุมวิชาการ การถ่ายทอดเทคโนโลยี และการสอบป้องกันวิทยานิพนธ์</p> <p>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</p>		

853-948 วิทยานิพนธ์ 48(0-144-0)

(Thesis)

รายวิชาบังคับก่อน: -

Prerequisite: -

การศึกษาค้นคว้าและวิจัยทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพ โดยมีการกำหนดหัวข้อวิจัย การพัฒนาและสอบโครงร่างวิทยานิพนธ์ 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

853-972 วิทยานิพนธ์ 72(0-216-0)

(Thesis)

รายวิชาบังคับก่อน: -

Prerequisite: -

การศึกษาค้นคว้าและวิจัยทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพ โดยมีการกำหนดหัวข้อวิจัย การพัฒนาและสอบโครงร่างวิทยานิพนธ์ 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.	นางสาวเบญจมาส 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 90
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 92
3		รศ.	นางสาวทิพรัตน์ หงษ์ทรศิริ	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 93
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 95

ที่	เลขประจำตัวประชาชน	ตำแหน่งทางวิชาการ	ชื่อ-สกุล	ระดับการศึกษา	วุฒิการศึกษาที่สำเร็จการศึกษาในแต่ละระดับ				ภาระงานสอนและผลงานทางวิชาการ
					ปีที่สำเร็จการศึกษา	ชื่อหลักสูตร	สาขาวิชา	ชื่อสถาบัน	
5		ผศ.	นายอภิชาติ อุไพจิตร	ปริญญาเอก	2546	Dr.techn.	Technical Chemistry	Graz U. of Technology, Austria	ดูภาคผนวก ข-1 หน้า 97
				ปริญญาโท	2540	วท.ม.	เทคโนโลยีชีวภาพ	ม.มหิดล	
				ปริญญาตรี	2534	วท.บ.	เกษตรศาสตร์	ม.เกษตรศาสตร์	
6		ผศ.	นายวิริยะ ดวงสุวรรณ	ปริญญาเอก	2553	Ph.D.	Chemical and Process Engineering	U. of Surrey, U.K.	ดูภาคผนวก ข-1 หน้า 99
				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 100
				ปริญญาโท	2551	วท.ม.	เทคโนโลยีชีวภาพ	ม.สงขลานครินทร์	
				ปริญญาตรี	2548	วท.บ.	ชีววิทยา	ม.สงขลานครินทร์	
8		ผศ.	นางสาววาสนา สุโยธา	ปริญญาเอก	2558	Ph.D.	Biotechnology	Ritsumeikan U., Japan	ดูภาคผนวก ข-1 หน้า 103
				ปริญญาโท	2555	M.Eng.	Applied chemistry and Biotechnology	Ritsumeikan U., Japan	
				ปริญญาตรี	2553	B.Eng.	Bioscience and Biotechnology	Ritsumeikan U., Japan	

3.2.2 อาจารย์ประจำ (ถ้ามี)

- ไม่มี

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 เพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่หรือนวัตกรรมทางเทคโนโลยีชีวภาพที่ทันสมัยและประโยชน์ต่อการพัฒนาอุตสาหกรรม
- 3) สามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศค้นคว้า เรียนรู้ วิเคราะห์ และติดตามความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี นวัตกรรม และสถานการณ์โลกในการทำวิจัย
- 4) สามารถเผยแพร่ผลงานวิจัยในวารสารหรือในที่ประชุมวิชาการ หรือถ่ายทอดเทคโนโลยีแก่ผู้ประกอบการ (PLO5)
- 5) สามารถประสานงานและทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างดี

5.3 ช่วงเวลา

แผน 1.1 และ 2.1 : ตั้งแต่ภาคการศึกษาที่ 1 ของปีการศึกษาที่ 1 ถึงภาคการศึกษาที่ 2 ของปีการศึกษาที่ 3
แผน 1.2 และ 2.2 : ตั้งแต่ภาคการศึกษาที่ 1 ของปีการศึกษาที่ 1 ถึงภาคการศึกษาที่ 2 ของปีการศึกษาที่ 4

5.4 จำนวนหน่วยกิต

แบบ 1.1 และ 2.2 จำนวน 48 หน่วยกิต
แบบ 1.2 จำนวน 72 หน่วยกิต
แบบ 2.1 จำนวน 36 หน่วยกิต

5.5 การเตรียมการ

- 1) นักศึกษาต้องเสนอหัวข้อวิทยานิพนธ์ภายในภาคการศึกษาแรกที่ลงหน่วยกิตวิทยานิพนธ์
- 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	ผลลัพธ์การเรียนรู้ ระดับหลักสูตร (PLOs)
1. สามารถบูรณาการองค์ความรู้ทางเทคโนโลยีชีวภาพขั้นสูงเพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่หรือนวัตกรรมทางเทคโนโลยีชีวภาพ อาหาร พลังงาน และสิ่งแวดล้อม	<ol style="list-style-type: none"> จัดอบรมเพื่อพัฒนาทักษะการทำวิจัยขั้นสูงด้านเทคโนโลยีชีวภาพ จัดกิจกรรมสัมมนาในรายวิชาเพื่อแลกเปลี่ยนความรู้และเทคโนโลยีใหม่ ๆ ทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพ จัดกิจกรรมให้นักศึกษานำเสนอข้อมูลเชิงวิชาการที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีชีวภาพเชิงลึก เพื่อเพิ่มทักษะในการคิด วิเคราะห์ และประมวลผล จัดกิจกรรมให้นักศึกษาได้ฝึกทักษะในการสร้างนวัตกรรมด้านเทคโนโลยีชีวภาพ และส่งผลงานเข้าประกวด 	PLO2 สามารถบูรณาการองค์ความรู้ทางเทคโนโลยีชีวภาพขั้นสูงเพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่หรือนวัตกรรมทางเทคโนโลยีชีวภาพ อาหาร พลังงาน และสิ่งแวดล้อม
2. สามารถริเริ่มพัฒนาโจทย์วิจัยเพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่หรือนวัตกรรมทางเทคโนโลยีชีวภาพ	<ol style="list-style-type: none"> จัดสัมมนาเพื่อแลกเปลี่ยนความรู้และเทคโนโลยีใหม่ ๆ ทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพ จัดกิจกรรมในรายวิชาให้นักศึกษาได้ไปดูงานนอกสถานที่และรับรู้ปัญหาของภาคอุตสาหกรรม และนำกลับมาตั้งเป็นโจทย์วิจัย จัดอบรมเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาในภาคอุตสาหกรรม 	PLO4 สามารถริเริ่มพัฒนาโจทย์วิจัยเพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่หรือนวัตกรรมทางเทคโนโลยีชีวภาพ
3. สามารถเสนอแนวความคิดสำหรับการประกอบการธุรกิจทางเทคโนโลยีชีวภาพ	<ol style="list-style-type: none"> จัดกิจกรรมเพิ่มทักษะการเรียนรู้ตลอดชีวิต (Life Long Learning) และกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับทักษะและ mindset การเป็นผู้ประกอบการ จัดกิจกรรมไปดูงานนอกสถานที่และรับรู้ปัญหาของภาคอุตสาหกรรม 	PLO5 สามารถเสนอแนวความคิดสำหรับการประกอบการธุรกิจทางเทคโนโลยีชีวภาพ

2. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหลักสูตร (PLOs) ที่สอดคล้องกับมาตรฐานด้านผลลัพธ์ของผู้เรียนตามมาตรฐาน
การอุดมศึกษา พ.ศ. 2561

ผลลัพธ์การเรียนรู้ ระดับหลักสูตร (PLOs)	ทักษะทั่วไป (Generic Skill)	ทักษะเฉพาะ (Specific Skill)	มาตรฐานด้านผลลัพธ์ของผู้เรียน ตามมาตรฐานการอุดมศึกษา พ.ศ. 2561		
			ผู้เรียน (Learner)	ผู้ร่วมสร้างสรรค์ (Co-creator)	พลเมืองที่เข้มแข็ง (Active citizen)
PLO1 สามารถแสดงออกถึงการมีคุณธรรม จริยธรรม และจรรยาบรรณทางวิชาการ	✓		✓		✓
PLO2 สามารถบูรณาการองค์ความรู้ทางเทคโนโลยีชีวภาพขั้นสูงเพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่หรือนวัตกรรมทางเทคโนโลยีชีวภาพอาหารพลังงาน และสิ่งแวดล้อม		✓	✓	✓	✓
PLO3 สามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศค้นคว้าและเรียนรู้เทคโนโลยี นวัตกรรม และสถานการณ์โลกด้วยตนเอง	✓		✓	✓	✓
PLO4 สามารถริเริ่มพัฒนาโจทย์วิจัยเพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่หรือนวัตกรรมทางเทคโนโลยีชีวภาพ		✓	✓	✓	✓
PLO5 สามารถเสนอแนวความคิดสำหรับการประกอบการธุรกิจทางเทคโนโลยีชีวภาพ		✓	✓	✓	✓
PLO6 สามารถสื่อสารทั้งการพูดและการเขียนเชิงวิชาการได้อย่างถูกต้องและตรงประเด็น	✓		✓		

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

มาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติระดับปริญญาเอก

1. คุณธรรม จริยธรรม

- 1.1 สามารถจัดการปัญหาทางคุณธรรม จริยธรรมที่ซับซ้อนในบริบททางวิชาการหรือวิชาชีพ โดยคำนึงถึง
ความรู้สึกของผู้อื่นที่จะได้รับผลกระทบ
- 1.2 ริเริ่มชี้ให้เห็นข้อบกพร่องของจรรยาบรรณที่ใช้อยู่ในปัจจุบันเพื่อทบทวนและแก้ไข
- 1.3 แสดงออกซึ่งภาวะผู้นำในการส่งเสริมให้มีการประพฤติปฏิบัติตามหลักคุณธรรม จริยธรรมในที่
ทำงานและสังคมที่กว้างขวางขึ้น

2. ความรู้

- 2.1 มีความเข้าใจอย่างถ่องแท้และลึกซึ้งในองค์ความรู้ที่เป็นแก่นในสาขาวิชาการหรือวิชาชีพ เพื่อนำมา
พัฒนานวัตกรรมหรือสร้างองค์ความรู้ใหม่
- 2.2 รู้เทคนิคการวิจัยและพัฒนาข้อสรุปซึ่งเป็นที่ยอมรับของสาขาวิชาเพื่อแก้ไขประเด็นปัญหาสำคัญที่จะ
เกิดขึ้น
- 2.3 มีความเข้าใจอย่างลึกซึ้งและกว้างขวางเกี่ยวกับแนวปฏิบัติที่เปลี่ยนแปลงในวิชาการและวิชาชีพทั้งใน
ระดับชาติและนานาชาติ

3. ทักษะทางปัญญา

- 3.1 ใช้ความรู้ทางทฤษฎีและภาคปฏิบัติเพื่อวิเคราะห์ประเด็นและปัญหาสำคัญได้อย่างสร้างสรรค์และ
พัฒนาแนวทางการแก้ปัญหาด้วยวิธีการใหม่ ๆ
- 3.2 สามารถสังเคราะห์ผลงานการวิจัยและทฤษฎีเพื่อพัฒนาความรู้ที่สร้างสรรค์ โดยบูรณาการ
แนวความคิดต่าง ๆ ทั้งจากภายในและภายนอกสาขาวิชา
- 3.3 สามารถออกแบบและดำเนินการโครงการวิจัยที่สำคัญในเรื่องที่ซับซ้อนที่เกี่ยวกับการพัฒนา
องค์ความรู้ใหม่

4. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

- 4.1 มีความสามารถระดับสูงในการแสดงความคิดเห็นทางวิชาการและวิชาชีพ
- 4.2 สามารถวางแผน วิเคราะห์และแก้ปัญหาที่ซับซ้อนสูงมากด้วยตัวเอง
- 4.3 มีความรับผิดชอบในการดำเนินงานของตนเอง และร่วมมือกับผู้อื่นอย่างเต็มที่เพื่อการจัดการ
ข้อโต้แย้งและปัญหาต่าง ๆ
- 4.4 แสดงออกถึงความโดดเด่นในการเป็นผู้นำในทางวิชาการหรือวิชาชีพ

5. ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

- 5.1 สามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อคัดกรองข้อมูลทางคณิตศาสตร์และสถิติเพื่อนำมาใช้ใน
การศึกษา ค้นคว้าปัญหาที่สำคัญและซับซ้อน
- 5.2 สามารถสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพด้วยเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับกลุ่มบุคคลต่าง ๆ ทั้งในวงการ
วิชาการและวิชาชีพ รวมถึงชุมชนทั่วไป
- 5.3 สามารถนำเสนอรายงานทั้งในรูปแบบที่เป็นทางการและไม่เป็นทางการ ผ่านสิ่งพิมพ์ทางวิชาการและ
วิชาชีพรวมทั้งวิทยานิพนธ์หรือโครงการวิจัย

ตารางแสดงความสัมพันธ์ระหว่างผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหลักสูตร (PLOs) กับมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ / มคอ.1 สาขา/สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ
พ.ศ 2564 / มาตรฐานวิชาชีพ ระดับปริญญาเอก

ผลลัพธ์การเรียนรู้ ระดับหลักสูตร (PLOs)	คุณธรรม จริยธรรม			ความรู้			ทักษะทาง ปัญญา			ทักษะ ความสัมพันธ์ ระหว่างบุคคลและ ความรับผิดชอบ				ทักษะการ วิเคราะห์ เชิงตัวเลข การสื่อสาร และ การใช้เทคโนโลยี		
	1.1	1.2	1.3	2.1	2.2	2.3	3.1	3.2	3.3	4.1	4.2	4.3	4.4	5.1	5.2	5.3
PLO1 แสดงออกถึงการมีคุณธรรม จริยธรรม และจรรยาบรรณทางวิชาการ	✓	✓	✓			✓	✓									
PLO2 สามารถบูรณาการองค์ความรู้ทางเทคโนโลยีชีวภาพขั้นสูงเพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่หรือนวัตกรรมทางเทคโนโลยีชีวภาพอาหาร พลังงาน และสิ่งแวดล้อม	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓				✓	✓	✓	✓		
PLO3 สามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศค้นหาและเรียนรู้เทคโนโลยี นวัตกรรม และสถานการณ์โลกด้วยตนเอง	✓	✓	✓	✓	✓			✓						✓	✓	✓
PLO4 ริเริ่มพัฒนาโจทย์วิจัยเพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่หรือนวัตกรรมทางเทคโนโลยีชีวภาพ	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
PLO5 เสนอแนวความคิดสำหรับการประกอบการธุรกิจทางเทคโนโลยีชีวภาพ	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓							
PLO6 สามารถสื่อสารทั้งการพูดและการเขียนเชิงวิชาการได้อย่างถูกต้องและตรงประเด็น	✓	✓	✓			✓		✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

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

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหลักสูตร (PLOs)	กลยุทธ์การสอนที่ใช้พัฒนาการเรียนรู้	กลยุทธ์การประเมินผลการเรียนรู้
<p>PLO1 สามารถแสดงออกถึงการมีคุณธรรม จริยธรรม และจรรยาบรรณทางวิชาการ</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1) สร้างวัฒนธรรมองค์กร เพื่อปลูกฝังให้นักศึกษามีระเบียบวินัย เน้นการเข้าชั้นเรียนตรงเวลา แต่งกายสุภาพ และเสียสละ 2) มอบหมายให้นักศึกษาทำงานเป็นกลุ่ม ฝึกการเป็นผู้นำ สมาชิกกลุ่ม ฝึกความรับผิดชอบ 3) อาจารย์ผู้สอนสอดแทรกคุณธรรม จริยธรรม ให้นักศึกษาเคารพกฎระเบียบ มีความรับผิดชอบต่อสังคม 	<ol style="list-style-type: none"> 1) ประเมินจากการตรงต่อเวลาของนักศึกษาในการเข้าเรียน การส่งงานที่ได้รับมอบหมาย การแต่งกาย 2) การแสดงออกของนักศึกษาเมื่อมีการทำงานเป็นกลุ่มและระหว่างการเรียนรู้การสอน 3) ความเคารพต่อกฎ ระเบียบ และการรับผิดชอบต่อหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย
<p>PLO2 สามารถบูรณาการองค์ความรู้ทางเทคโนโลยีชีวภาพขั้นสูงเพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่หรือนวัตกรรมทางเทคโนโลยีชีวภาพอาหาร พลังงาน และสิ่งแวดล้อม</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1) เน้นการเรียนรู้การสอนที่เป็น active learning ฝึกให้นักศึกษารู้จักค้นคว้าข้อมูลและแลกเปลี่ยนความรู้ 2) จัดกิจกรรมดูงานนอกสถานที่และการเรียนรู้จากสถานการณ์จริง 3) จัดบรรยายพิเศษโดยวิทยากรภายนอกที่มีความเชี่ยวชาญหรือมีประสบการณ์ตรง 4) จัดกิจกรรม Journal club 5) ส่งเสริมให้มีการส่งประกวดนวัตกรรม 6) ส่งเสริมให้มีการขอยื่นจดอนุสิทธิบัตร/สิทธิบัตร 	<ol style="list-style-type: none"> 1) ประเมินจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการปฏิบัติงานของนักศึกษาในด้านต่างๆ คือ การสอบข้อเขียน/ปฏิบัติ/ปากเปล่า/การเขียนรายงาน/การนำเสนอ 2) ประเมินระหว่างการจัดกิจกรรม 3) จำนวนชิ้นงานที่ส่งเข้าประกวด 4) จำนวนชิ้นงานที่ขอยื่นจดอนุสิทธิบัตร/สิทธิบัตร
<p>PLO3 สามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศค้นคว้าและเรียนรู้เทคโนโลยี นวัตกรรม และสถานการณ์โลกด้วยตนเอง</p>	<p>มอบหมายงานให้นักศึกษาค้นคว้ารวบรวมความรู้เกี่ยวกับความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี นวัตกรรม และสถานการณ์โลกของรายวิชานั้นๆ โดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ</p>	<p>ประเมินจากการนำเสนอ/การเขียนรายงาน</p>

ผลลัพธ์การเรียนรู้ ระดับหลักสูตร (PLOs)	กลยุทธ์การสอนที่ใช้พัฒนาการเรียนรู้	กลยุทธ์การประเมินผลการ เรียนรู้
PLO4 สามารถริเริ่มพัฒนาโจทย์วิจัย เพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่หรือ นวัตกรรมทางเทคโนโลยีชีวภาพ	1) จัดกระบวนการเรียนการสอนที่ฝึกทักษะการคิด ทั้งใน ระดับบุคคลและกลุ่ม 2) จัดกิจกรรมพบปะผู้ประกอบการ 3) จัดอบรม การออกแบบการทดลอง และวิเคราะห์ ข้อมูล	ประเมินจาก 1) การสอบโครงร่าง/นำเสนอ รายงานความก้าวหน้า 2) ประเมินโดย ผู้ประกอบการภาคเอกชน
PLO5 สามารถเสนอแนวความคิด สำหรับการประกอบการธุรกิจทาง เทคโนโลยีชีวภาพ	1) จัดกระบวนการเรียนการสอนที่ฝึกทักษะการคิด เชิงธุรกิจ 2) จัดกิจกรรมสัมมนาให้นักศึกษานำเสนอหน้าชั้นเรียน และเขียนรายงาน 3) จัดบรรยายพิเศษโดยวิทยากรภายนอกที่มีความ เชี่ยวชาญหรือมีประสบการณ์ตรง	ประเมินจาก 1) สอบป้องกันวิทยานิพนธ์/ ส่งเล่มรายงานวิทยานิพนธ์ 2) ประเมินระหว่างการจัด กิจกรรม
PLO6 สามารถสื่อสารทั้งการพูดและ การเขียนเชิงวิชาการได้อย่างถูกต้อง และตรงประเด็น	1) จัดกิจกรรมสัมมนาให้นักศึกษานำเสนอหน้าชั้นเรียน และเขียนรายงาน 2) จัดให้มีการถ่ายทอดเทคโนโลยีแก่ผู้ใช้ประโยชน์ 3) จัดอบรมการเขียนเพื่อตีพิมพ์ผลงานทางวิชาการ	ประเมินจาก 1) การสอบป้องกันวิทยานิพนธ์/ ส่งเล่มรายงานวิทยานิพนธ์ 2) ประเมินโดยผู้รับการ ถ่ายทอดเทคโนโลยี

5. แผนที่แสดงการกระจายความรับผิดชอบผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหลักสูตร (PLOs) สู่รายวิชา (Curriculum Mapping)

ระดับปริญญาเอก

● ความรับผิดชอบหลัก ○ ความรับผิดชอบรอง

รายวิชาและหน่วยกิต		ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหลักสูตร (PLOs)					
		PLO1	PLO2	PLO3	PLO4	PLO5	PLO6
853-501 ชุติวิชาเทคโนโลยีชีวภาพสิ่งแวดล้อม	6((4)-6-8)	●	○	●	○	○	○
853-502 ชุติวิชาเทคโนโลยีชีวภาพอุตสาหกรรม	6((4)-6-8)	●	○	●	○	●	●
853-521 เทคโนโลยีชีวภาพ	4((4)-0-8)	●	●	●	○	○	○
853-522 การประกอบการธุรกิจเทคโนโลยีชีวภาพ	3((3)-0-6)	●	●	●	○	●	○
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)	●	○	●	○	○	○
853-544 จุลินทรีย์ทางการเกษตรและการประยุกต์ใช้	3((3)-0-6)	●	○	●	○	○	○
853-551 เทคโนโลยีพลังงานชีวภาพ	3((3)-0-6)	●	○	●	○	○	○
853-561 เทคโนโลยีชีวภาพอาหาร	3((3)-0-6)	●	○	●	○	○	○

รายวิชาและหน่วยกิต		ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหลักสูตร (PLOs)					
		PLO1	PLO2	PLO3	PLO4	PLO5	PLO6
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)	●	○	●	○	○	○
853-601 ชุมวิชาการประกอบการธุรกิจเทคโนโลยีชีวภาพ	6((4)-6-8)	●	●	●	●	●	○
853-602 ชุมวิชาเทคโนโลยีชีวภาพเพื่อเศรษฐกิจชีวภาพ-หมุนเวียน-สีเขียว (BCG)	6((4)-6-8)	●	●	●	○	○	○
853-621 เทคนิควิจัยทางเทคโนโลยีชีวภาพขั้นสูง	2(1-3-2)	●	●	●	○	○	○
853-622 การจัดการเทคโนโลยีและนวัตกรรมสำหรับผลิตภัณฑ์ชีวภาพ	3((3)-0-6)	●	●	●	●	●	○
853-631 เทคโนโลยีเอนไซม์ขั้นสูง	3((3)-0-6)	●	○	●	○	○	○
853-632 ตัวเร่งชีวภาพที่ถูกต้อง	3((3)-0-6)	●	○	●	○	○	○
853-661 สารออกฤทธิ์ชีวภาพในอาหาร	3((3)-0-6)	●	○	●	○	○	○
853-662 เมตาบอลิซึมของจุลินทรีย์ในอาหาร	3((3)-0-6)	●	○	●	○	○	○
854-681 เทคโนโลยีกระบวนการแยกและสกัดสาร	3((3)-0-6)	●	○	●	○	○	○

รายวิชาและหน่วยกิต		ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหลักสูตร (PLOs)					
		PLO1	PLO2	PLO3	PLO4	PLO5	PLO6
853-691 หัวข้อพิเศษทางเทคโนโลยีชีวภาพ	1(1-0-2)	●	●	●	○	○	○
510-501 เทคโนโลยีชีวภาพขั้นสูงของพืชปลูก	3((2)-3-4)	●	○	●	○	○	○
595-761 เทคโนโลยีชีวภาพทางเภสัชกรรมขั้นสูง 1	3((3)-0-6)	●	○	●	○	○	○
595-762 เทคโนโลยีชีวภาพทางเภสัชกรรมขั้นสูง 2	3((3)-0-6)	●	○	●	○	○	○
853-696 สัมมนา 1	1(0-2-1)	●	○	●	○	○	●
853-697 สัมมนา 2	1(0-2-1)	●	●	●	●	●	●
853-698 สัมมนา 3	1(0-2-1)	●	●	●	●	●	●
853-699 สัมมนา 4	1(0-2-1)	●	●	●	●	●	●
853-936 วิทยานิพนธ์	36(0-108-0)	●	●	●	●	●	●
853-948 วิทยานิพนธ์	48(0-144-0)	●	●	●	●	●	●
853-972 วิทยานิพนธ์	72(0-216-0)	●	●	●	●	●	●

6. ความคาดหวังของผลลัพธ์การเรียนรู้เมื่อสิ้นปีการศึกษา

6.1 หลักสูตร แบบ 1.1

ปีที่	รายละเอียด
1	มีความรู้ และทักษะทางเทคโนโลยีชีวภาพ สามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศค้นคว้า วิเคราะห์ และติดตามความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีนวัตกรรม และสถานการณ์โลก กำหนดโจทย์วิจัย และพัฒนาโครงร่างวิทยานิพนธ์
2	ประยุกต์และบูรณาการองค์ความรู้ด้านเทคโนโลยีชีวภาพ ดำเนินการวิจัย วิเคราะห์ ข้อมูล และแก้ปัญหาโดยใช้นวัตกรรมเทคโนโลยีชีวภาพได้อย่างมืออาชีพเพื่อประโยชน์ ต่อการพัฒนาอุตสาหกรรมเกษตร และสื่อสารโดยใช้ภาษาเชิงวิชาการได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดีพิมพ์เผยแพร่ระดับนานาชาติ
3	สามารถบูรณาการองค์ความรู้และสร้างนวัตกรรมทางเทคโนโลยีชีวภาพที่ทันสมัยและเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาอุตสาหกรรมเกษตรและสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน ดีพิมพ์เผยแพร่ระดับนานาชาติและถ่ายทอดองค์ความรู้ใหม่

6.2 หลักสูตร แบบ 1.2

ปีที่	รายละเอียด
1	มีความรู้ และทักษะทางเทคโนโลยีชีวภาพ สามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศค้นคว้า วิเคราะห์ และติดตามความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี นวัตกรรม และสถานการณ์โลก
2	ประยุกต์และบูรณาการองค์ความรู้ด้านเทคโนโลยีชีวภาพ กำหนดโจทย์วิจัย และพัฒนา โครงร่างวิทยานิพนธ์ ดำเนินการวิจัย วิเคราะห์ข้อมูล และแก้ปัญหาโดยใช้นวัตกรรม เทคโนโลยีชีวภาพได้อย่างมืออาชีพเพื่อประโยชน์ต่อการพัฒนาอุตสาหกรรมเกษตร และ สื่อสารโดยใช้ภาษาเชิงวิชาการได้อย่างมีประสิทธิภาพ
3/4	สามารถบูรณาการองค์ความรู้และสร้างนวัตกรรมทางเทคโนโลยีชีวภาพที่ทันสมัยและเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาอุตสาหกรรมเกษตรและสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน ดีพิมพ์ เผยแพร่ระดับนานาชาติและถ่ายทอดองค์ความรู้ใหม่

6.3 หลักสูตร แบบ 2.1

ปีที่	รายละเอียด
1	มีความรู้ และทักษะทางเทคโนโลยีชีวภาพ สามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศค้นคว้า วิเคราะห์ และติดตามความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี นวัตกรรม และสถานการณ์โลก กำหนดโจทย์วิจัย และพัฒนาโครงร่างวิทยานิพนธ์
2	ประยุกต์และบูรณาการองค์ความรู้ด้านเทคโนโลยีชีวภาพ ดำเนินการวิจัย วิเคราะห์ ข้อมูล และแก้ปัญหาโดยใช้นวัตกรรมเทคโนโลยีชีวภาพได้อย่างมืออาชีพเพื่อประโยชน์

ปีที่	รายละเอียด
	ต่อการพัฒนาอุตสาหกรรมเกษตร และสื่อสารโดยใช้ภาษาเชิงวิชาการได้อย่างมีประสิทธิภาพ
3	สามารถบูรณาการองค์ความรู้และสร้างนวัตกรรมทางเทคโนโลยีชีวภาพที่ทันสมัยและเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาอุตสาหกรรมเกษตรและสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน ตีพิมพ์เผยแพร่ระดับนานาชาติและถ่ายทอดองค์ความรู้ใหม่

6.3 หลักสูตร แบบ 2.2

ปีที่	รายละเอียด
1	มีความรู้ และทักษะทางเทคโนโลยีชีวภาพ สามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศค้นคว้า วิเคราะห์ และติดตามความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี นวัตกรรม และสถานการณ์โลก
2	ประยุกต์และบูรณาการองค์ความรู้ด้านเทคโนโลยีชีวภาพ กำหนดโจทย์วิจัย และพัฒนาโครงร่างวิทยานิพนธ์ ดำเนินการวิจัย วิเคราะห์ข้อมูล และแก้ปัญหาโดยใช้นวัตกรรมเทคโนโลยีชีวภาพได้อย่างมืออาชีพเพื่อประโยชน์ต่อการพัฒนาอุตสาหกรรมเกษตร และสื่อสารโดยใช้ภาษาเชิงวิชาการได้อย่างมีประสิทธิภาพ
3	ประยุกต์และบูรณาการองค์ความรู้ด้านเทคโนโลยีชีวภาพ ดำเนินการวิจัย วิเคราะห์ข้อมูล และแก้ปัญหาโดยใช้นวัตกรรมเทคโนโลยีชีวภาพได้อย่างมืออาชีพเพื่อประโยชน์ต่อการพัฒนาอุตสาหกรรมเกษตร และสื่อสารโดยใช้ภาษาเชิงวิชาการได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตีพิมพ์เผยแพร่ระดับนานาชาติ
4	สามารถบูรณาการองค์ความรู้และสร้างนวัตกรรมทางเทคโนโลยีชีวภาพที่ทันสมัยและเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาอุตสาหกรรมเกษตรและสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน ตีพิมพ์เผยแพร่ระดับนานาชาติ และถ่ายทอดองค์ความรู้ใหม่

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 และรายงานผล

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

แบบ 1 ผ่านการสอบวัดคุณสมบัติ (Qualifying Examination) เพื่อเป็นผู้มีสิทธิขอทำวิทยานิพนธ์ เสนอวิทยานิพนธ์ และการสอบปากเปล่าขั้นสุดท้าย โดยคณะกรรมการที่สถาบันอุดมศึกษานั้นแต่งตั้ง ซึ่งจะต้องประกอบด้วยผู้ทรงคุณวุฒิจากภายในและภายนอกสถาบันและต้องเป็นระบบเปิดให้ผู้สนใจเข้ารับฟังได้

สำหรับผลงานวิทยานิพนธ์หรือส่วนหนึ่งของวิทยานิพนธ์ต้องได้รับการตีพิมพ์หรืออย่างน้อยได้รับการยอมรับให้ตีพิมพ์ในวารสารระดับชาติหรือนานาชาติที่มีคุณภาพตามประกาศคณะกรรมการการอุดมศึกษา เรื่อง หลักเกณฑ์การพิจารณาวารสารทางวิชาการสำหรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการอย่างน้อย 2 เรื่อง

แบบ 2 ศิษyarายวิชาครบถ้วนตามที่กำหนดในหลักสูตร โดยจะต้องได้ระดับคะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่า 3.00 จากระบบ 4 ระดับคะแนนหรือเทียบเท่า สอบผ่านการสอบวัดคุณสมบัติ (Qualifying Examination) เพื่อเป็นผู้มีสิทธิของทำวิทยานิพนธ์ เสนอวิทยานิพนธ์และสอบผ่านการสอบปากเปล่าขั้นสุดท้ายโดยคณะกรรมการที่สถาบันอุดมศึกษานั้นแต่งตั้ง ซึ่งจะต้องประกอบด้วยผู้ทรงคุณวุฒิจากภายในและภายนอกสถาบันและต้องเป็นระบบเปิดให้ผู้สนใจเข้ารับฟังได้

สำหรับผลงานวิทยานิพนธ์หรือส่วนหนึ่งของวิทยานิพนธ์ต้องได้รับการตีพิมพ์หรืออย่างน้อยได้รับการยอมรับให้ตีพิมพ์ในวารสารระดับชาติหรือนานาชาติที่มีคุณภาพตามประกาศคณะกรรมการการอุดมศึกษา เรื่อง หลักเกณฑ์การพิจารณาวารสารทางวิชาการสำหรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ

4. การอุทธรณ์ของนักศึกษา

นักศึกษาสามารถดำเนินการอุทธรณ์ต่อการดำเนินงานของหลักสูตรฯ ได้โดยการยื่นคำร้องต่อประธานหลักสูตรฯ จากนั้นประธานหลักสูตรฯ จะนำเข้าพิจารณาในที่ประชุมหลักสูตรฯ และประธานหลักสูตรฯ จะดำเนินการแจ้งผลการพิจารณาให้นักศึกษาทราบโดยตรง

หมวดที่ 6 การพัฒนาอาจารย์

1. การเตรียมการสำหรับอาจารย์ใหม่

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

2. การพัฒนาความรู้และทักษะให้แก่คณาจารย์

2.1 การพัฒนาทักษะการจัดการเรียนการสอน การวัดและการประเมินผล

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

2.2 การพัฒนาวิชาการและวิชาชีพด้านอื่นๆ

- 1) กระตุ้นให้อาจารย์ทำผลงานทางวิชาการในสาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ
- 2) การฝึกอบรมการพัฒนาข้อเสนอโครงการวิจัย และการเขียนบทความวิจัยตีพิมพ์ในวารสารทั้งในและต่างประเทศ
- 3) การสนับสนุนความร่วมมือในการทำงานวิจัยทั้งในและต่างประเทศ
- 4) สนับสนุนให้อาจารย์จัดทำผลงานวิชาการเพื่อให้มีตำแหน่งทางวิชาการสูงขึ้น
- 5) การส่งเสริมให้อาจารย์เข้าร่วมการอบรม การประชุมสัมมนาในสาขาวิชาการหรือวิชาชีพที่จัดขึ้นทั้งในระดับชาติและนานาชาติ
- 7) สนับสนุนการทำวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนการสอน และสนับสนุนให้คณาจารย์นำเสนอผลงานทางวิชาการทั้งในระดับชาติและนานาชาติ
- 8) 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
อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร อาจารย์ประจำหลักสูตร อาจารย์ผู้สอนและอาจารย์ที่ ปรึกษาวิทยานิพนธ์ มีความรู้ ความสามารถ และสมบัติ ตามเกณฑ์มาตรฐานของ หลักสูตรที่กำหนดโดย สกอ.	1. กำหนดอาจารย์ผู้รับผิดชอบ 3 คนโดยไม่ซ้ำกับหลักสูตรอื่น และมีคุณวุฒิไม่ต่ำกว่าปริญญาเอกหรือขั้นต่ำ ป.โท ที่ดำรงตำแหน่ง รศ. และมีผลงานทางวิชาการที่ได้รับการเผยแพร่ อย่างน้อย 3 รายการ ในรอบ 5 ปี ย้อนหลัง โดย 1 รายการต้องเป็นผลงานวิจัย	1. มีการทบทวนประวัติอาจารย์ด้านคุณวุฒิ ประสิทธิภาพ ภาระงาน อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ผลงานทางวิชาการ ทุนวิจัยและการพัฒนาอบรมของอาจารย์ทุกปี 2. มีการทบทวนแผนการสอนในแต่ละรายวิชาทุกภาคการศึกษา 3. มีการประเมินผลความพึงพอใจ การเรียนการสอนโดยนักศึกษา
	2. กำหนดอาจารย์ประจำหลักสูตรมีคุณวุฒิไม่ต่ำกว่าปริญญาเอกหรือขั้นต่ำ ป.โท ที่ดำรงตำแหน่ง รศ. และมีผลงานทางวิชาการที่ได้รับการเผยแพร่ อย่างน้อย 3 รายการ ในรอบ 5 ปี ย้อนหลัง โดย 1 รายการต้องเป็นผลงานวิจัย	
	3. กำหนดให้อาจารย์ประจำมีคุณวุฒิไม่ต่ำกว่าปริญญาโท และมีผลงานทางวิชาการที่ได้รับการเผยแพร่ อย่างน้อย 3 รายการ ในรอบ 5 ปี ย้อนหลัง โดย 1 รายการต้องเป็นผลงานวิจัย	
	4. กำหนดอาจารย์ผู้สอน เป็นอาจารย์ประจำหลักสูตรหรืออาจารย์พิเศษ มีคุณวุฒิขั้นต่ำ ป.โท และมีผลงานทางวิชาการที่ได้รับการเผยแพร่ อย่างน้อย 1 รายการ ในรอบ 5 ปี ย้อนหลัง กรณีอาจารย์พิเศษต้องมีชั่วโมงการสอนไม่เกินร้อยละ 50 ของรายวิชาโดยมีอาจารย์ประจำเป็นผู้รับผิดชอบรายวิชา	
	5. กำหนดคุณสมบัติของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลักเป็นอาจารย์ประจำหลักสูตร ที่มีคุณวุฒิป.เอก หรือขั้นต่ำ ป.โท ที่มีตำแหน่งรองศาสตราจารย์ และมีผลงานทางวิชาการที่ได้รับการเผยแพร่ อย่างน้อย 3 รายการในรอบ 5 ปี ย้อนหลัง โดย 1 รายการต้องเป็นผลงานวิจัย	

เป้าหมาย	วิธีการดำเนินการ	วิธีการประเมินผล
	<p>6. กำหนดคุณสมบัติของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม (ถ้ามี) เป็นอาจารย์ประจำหลักสูตรที่มีคุณวุฒิ ป.เอก หรือชั้นต่ำ ป.โท ที่มีตำแหน่งรองศาสตราจารย์ หรือเป็นผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก มีคุณวุฒิ ป.เอก และมีผลงานทางวิชาการที่ได้รับการตีพิมพ์เผยแพร่ในวารสารระดับชาติ ไม่น้อยกว่า 10 เรื่อง</p> <p>7. กำหนดอาจารย์ผู้สอบวิทยานิพนธ์ เป็นอาจารย์ประจำหลักสูตรที่มีคุณวุฒิ ป.เอก หรือชั้นต่ำ ป.โท ที่มีตำแหน่ง รศ. และมีผลงานทางวิชาการที่ได้รับการเผยแพร่ อย่างน้อย 3 รายการ ในรอบ 5 ปีย้อนหลังโดย 1 รายการต้องเป็นผลงานวิจัย หรือเป็นผู้ทรงคุณวุฒิภายนอกสถาบันที่มีคุณวุฒิ 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 ร่วมถึงการเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจ สังคม ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม</p>	<p>1. มีการปรับปรุงหลักสูตรให้ทันสมัยทุก 5 ปี</p> <p>2. มีการประเมินผลการดำเนินงานของหลักสูตรทุกปีการศึกษา</p>	<p>1. มีการประเมินหลักสูตรทุกปีการศึกษา โดยคณะกรรมการประเมินหลักสูตรที่แต่งตั้งโดยมหาวิทยาลัย</p> <p>2. มีการประเมินหลักสูตรที่ปรับปรุงแล้วทุก 5 ปี</p>

เป้าหมาย	วิธีการดำเนินการ	วิธีการประเมินผล
		โดยผู้ทรงคุณวุฒิ และ คณะกรรมการคณะฯ เพื่อส่งให้สภามหาวิทยาลัยอนุมัติ

2. บัณฑิต

2.1 คุณภาพบัณฑิตตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ

มีการประเมินคุณภาพบัณฑิตตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิจากผู้ใช้บัณฑิตในทุกปีการศึกษา เพื่อนำผลมาใช้ปรับปรุงและพัฒนาหลักสูตรและการเรียนการสอน โดยประเมินตามมาตรฐานผลการเรียนรู้ทั้ง 5 ด้านตามที่กำหนดไว้ในหลักสูตร ดังนี้

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

2.2 การดำเนินงานทำของบัณฑิต

มีการสำรวจภาวะการดำเนินงานทำของบัณฑิตและความพึงพอใจของผู้ใช้บัณฑิตทุกปี เพื่อนำข้อมูลไปปรับปรุงหลักสูตรให้ตรงกับความต้องการกำลังคนสาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพอุตสาหกรรม นอกจากนี้ยังใช้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องเนื่องกับการประมาณความต้องการของตลาดแรงงาน

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 และอื่นๆ

- มีการปฐมนิเทศนักศึกษาใหม่เพื่อแนะนำเกี่ยวกับการเรียนการสอนในหลักสูตร โดยรองคณบดีฝ่ายวิชาการและบัณฑิตศึกษา และประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร

- มีการแต่งตั้งอาจารย์ที่ปรึกษาให้แก่ นักศึกษาแรกเข้า เพื่อช่วยเหลือให้คำปรึกษาด้านการเรียนแก่นักศึกษา

- เมื่อนักศึกษามีหัวข้อวิทยานิพนธ์และเลือกอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์แล้ว และพร้อมที่จะทำวิจัยเพื่อวิทยานิพนธ์ คณะจะดำเนินการแต่งตั้งอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก/ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม (ถ้ามี) เพื่อให้คำปรึกษาและดูแลนักศึกษาทั้งด้านการเรียนการวิจัย และอื่นๆ

- อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ต้องจัดสรรเวลาให้นักศึกษาได้พบและขอคำแนะนำ

- มีหน่วยบัณฑิตศึกษาที่ให้คำแนะนำนักศึกษาและช่วยเหลือนักศึกษาได้อีกทางหนึ่ง

3.3 ผลที่เกิดกับนักศึกษา

มีการติดตามอัตราการคงอยู่ การสำเร็จการศึกษา และความพึงพอใจและผลการจัดการข้อร้องเรียนของนักศึกษาเป็นประจำทุกปี เพื่อนำข้อมูลมาใช้ในการบวนการจัดการการเรียนการสอนและการพัฒนาหลักสูตร

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 หรือชั้นต่ำ 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 มีการติดตามอัตราการคงอยู่ของอาจารย์ประจำหลักสูตร 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 รวมทั้งประเมินความพึงพอใจของหลักสูตรและการเรียนการสอนทุกปี การศึกษา

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 กล่องรับความคิดเห็น 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 มีการกำกับประเมินการจัดการเรียนการสอนและประเมินหลักสูตร (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 เพื่อจัดซื้อวัสดุและครุภัณฑ์พื้นฐานในการเรียนและทำวิจัย เพื่อใช้ในห้องปฏิบัติการ

6.4 การประเมินความเพียงพอของทรัพยากรการเรียนรู้

หลักสูตรมีการประเมินความเพียงพอของทรัพยากรการเรียนรู้ โดยการสำรวจความต้องการของนักศึกษา และอาจารย์ทุกปีการศึกษา และนำข้อมูลที่ได้มาประเมินลำดับความสำคัญเพื่อดำเนินการจัดหาทรัพยากรให้เพียงพอต่อการเรียนการสอนต่อไป

7. ตัวบ่งชี้ผลการดำเนินงาน (Key Performance Indicators)

ระดับปริญญาเอก

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
7) มีการพัฒนา/ปรับปรุง การจัดการเรียนการสอน กลยุทธ์การสอนหรือการ ประเมินผลการเรียนรู้จากผลการดำเนินงานที่รายงานในผลการดำเนินการ ของหลักสูตรปีที่ผ่านมา	X	X	X	X	X
8) อาจารย์ใหม่ (ถ้ามี) ทุกคนได้รับการปฐมนิเทศหรือคำแนะนำด้าน การจัดการเรียนการสอน	X	X	X	X	X

ดัชนีบ่งชี้ผลการดำเนินงาน	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 5
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/บัณฑิตใหม่ที่มีต่อคุณภาพ หลักสูตรเฉลี่ยไม่น้อยกว่า 3.51 จากคะแนนเต็ม 5.0			X	X	X
12) ระดับความพึงพอใจของผู้ใช้บัณฑิตที่มีต่อบัณฑิตใหม่เฉลี่ยไม่น้อยกว่า 3.51 จากคะแนนเต็ม 5.0				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 เพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการบริหารหลักสูตรที่ใช้ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง 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 วางแผนการปรับปรุงกลยุทธ์การสอนเพื่อให้ศึกษามีผลการเรียนรู้ตามที่หลักสูตรกำหนด และรายงานผลการดำเนินการของรายวิชาต่อผู้รับผิดชอบหลักสูตรทุกภาคการศึกษา

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/หรือผู้บังคับบัญชาโดยการใช้แบบสอบถามและ/หรือการสัมภาษณ์

2.3 การประเมินโดยผู้ทรงคุณวุฒิและ/หรือจากผู้ประเมินภายนอก

คณะกรรมการประเมินหลักสูตรทำการวิเคราะห์และประเมินหลักสูตรในภาพรวมและใช้ข้อมูลป้อนกลับของผู้เรียน ผู้สำเร็จการศึกษา ผู้ใช้บัณฑิตประกอบการประเมิน และจัดทำรายงานผลการดำเนินการของหลักสูตรต่อผู้ทรงคุณวุฒิและ/หรือผู้ประเมินภายนอกตามแนวทางของ 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>หมวดที่ 1 ข้อมูลทั่วไป</p> <p>ชื่อ นามสกุล เลขประจำตัวบัตรประชาชน ตำแหน่ง และคุณวุฒิการศึกษาของอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร</p> <table border="1" data-bbox="245 568 815 837"> <thead> <tr> <th>ตำแหน่งทางวิชาการ</th> <th>อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>รศ.</td> <td>นางสาวเบญจมาศ เชียร์ศิลป์</td> </tr> <tr> <td>ผศ.</td> <td>นางสาวทิพรัตน์ หงษ์ทรีศรี</td> </tr> <tr> <td>ผศ.</td> <td>นางปิยะรัตน์ บุญแสวง</td> </tr> </tbody> </table>	ตำแหน่งทางวิชาการ	อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร	รศ.	นางสาวเบญจมาศ เชียร์ศิลป์	ผศ.	นางสาวทิพรัตน์ หงษ์ทรีศรี	ผศ.	นางปิยะรัตน์ บุญแสวง	<p>หมวดที่ 1 ข้อมูลทั่วไป</p> <p>ชื่อ นามสกุล เลขประจำตัวบัตรประชาชน ตำแหน่ง และคุณวุฒิการศึกษาของอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร</p> <table border="1" data-bbox="884 568 1453 837"> <thead> <tr> <th>ตำแหน่งทางวิชาการ</th> <th>อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ผศ.</td> <td>นายอภิชาติ อุไพจิตร</td> </tr> <tr> <td>ศ.</td> <td>นางสาวเบญจมาศ เชียร์ศิลป์</td> </tr> <tr> <td>รศ.</td> <td>นายศุภศิลป์ มณีรัตน์</td> </tr> </tbody> </table>	ตำแหน่งทางวิชาการ	อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร	ผศ.	นายอภิชาติ อุไพจิตร	ศ.	นางสาวเบญจมาศ เชียร์ศิลป์	รศ.	นายศุภศิลป์ มณีรัตน์
ตำแหน่งทางวิชาการ	อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร																
รศ.	นางสาวเบญจมาศ เชียร์ศิลป์																
ผศ.	นางสาวทิพรัตน์ หงษ์ทรีศรี																
ผศ.	นางปิยะรัตน์ บุญแสวง																
ตำแหน่งทางวิชาการ	อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร																
ผศ.	นายอภิชาติ อุไพจิตร																
ศ.	นางสาวเบญจมาศ เชียร์ศิลป์																
รศ.	นายศุภศิลป์ มณีรัตน์																
<p>หมวดที่ 2 ข้อมูลเฉพาะของหลักสูตร</p> <p>ปรัชญา</p> <p>หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ (หลักสูตรนานาชาติ) เน้นให้ผู้เรียนมีการวิจัยเชิงลึกเพื่อพัฒนาองค์ความรู้ใหม่ทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพ สามารถวิเคราะห์ปัญหาและเสนอแนวทางการแก้ไขปัญหาทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพที่ตอบสนองต่อภาคอุตสาหกรรมอย่างมืออาชีพ และการสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาประเทศได้อย่างยั่งยืน พร้อมทั้งเป็นผู้ที่มีคุณธรรมและจริยธรรม</p> <p>ความสำคัญ</p> <p>เทคโนโลยีชีวภาพมีรากฐานการพัฒนามาจากการใช้ประโยชน์จากจุลินทรีย์ โดยเฉพาะในยุคอุตสาหกรรมที่ใช้จุลินทรีย์เป็นตัวกลางในการผลิตที่เรียกว่าจุลชีววิทยาอุตสาหกรรม จนทำให้เกิดเป็นการปฏิบัติทางอุตสาหกรรมชีวภาพอื่นๆ ตามมา การพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพให้เกิดประโยชน์กับมนุษย์สูงสุดจำเป็นต้องมีความรู้ความเข้าใจในวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลาย และความสามารถ</p>	<p>หมวดที่ 2 ข้อมูลเฉพาะของหลักสูตร</p> <p>ปรัชญา</p> <p>หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ (หลักสูตรนานาชาติ) เน้นให้ผู้เรียนมีการวิจัยเพื่อพัฒนาองค์ความรู้ใหม่และนวัตกรรมทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพอาหาร พลังงาน และสิ่งแวดล้อมเพื่อพัฒนาภาคอุตสาหกรรมเกษตรในภาคใต้อย่างยั่งยืน พร้อมทั้งเป็นผู้ที่มีคุณธรรมและจริยธรรม โดยจัดการเรียนการสอนตามหลักปรัชญาพัฒนาการนิยม (Progressivism)</p> <p>ความสำคัญ/หลักการและเหตุผล</p> <p>เทคโนโลยีชีวภาพมีรากฐานการพัฒนามาจากการใช้ประโยชน์จากจุลินทรีย์ โดยเฉพาะในยุคอุตสาหกรรมที่ใช้จุลินทรีย์เป็นตัวกลางในการผลิตที่เรียกว่าจุลชีววิทยาอุตสาหกรรม จนทำให้เกิดเป็นการปฏิบัติทางอุตสาหกรรมชีวภาพอื่น ๆ ตามมา การพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพให้เกิดประโยชน์กับมนุษย์สูงสุดจำเป็นต้องมีความรู้ความเข้าใจในวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลาย และความสามารถในการ</p>																

หลักสูตรเดิม พ.ศ. 2560	หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2564
<p>ในการดำรงชีวิตอยู่ของสิ่งมีชีวิตนั้นๆ ภายใต้สภาวะแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไป ซึ่งถือเป็นรากฐานสำคัญในการค้นหาศักยภาพใหม่ๆ เช่น เป็นแนวทางก่อให้เกิดอุตสาหกรรมใหม่ สามารถใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติได้มากขึ้น สามารถควบคุมให้เกิดการประหยัดพลังงานได้ อำนวยประโยชน์ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาคุณภาพชีวิตและสภาพแวดล้อมของโลก เป็นต้น</p> <p>โดยเทคโนโลยีชีวภาพภายในประเทศที่มีความสำคัญในการพัฒนาชีวิต ความเป็นอยู่ เศรษฐกิจและสังคม รวมทั้งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม แบ่งได้ 3 ด้าน คือ ด้านอาหารและการเกษตร ได้แก่ ผลิตภัณฑ์กลุ่มอาหารสุขภาพ อาหารที่เสริมโปรไบโอติกและพรีไบโอติก การปรับปรุงพันธุ์พืช-สัตว์ การพัฒนาวิธีตรวจวินิจฉัยโรคในสัตว์ ด้านการแพทย์ ได้แก่ การพัฒนาชุดตรวจโรค การสร้างองค์ความรู้ใหม่ๆ ที่เกี่ยวข้องกับโรคที่เป็นปัญหาสำคัญของประเทศ การวางแผนด้านสาธารณสุขของประเทศ การพัฒนาวัคซีนต้นแบบสำหรับรักษาโรคเอดส์และภูมิแพ้ อันเกิดจากการแพ้ไรฝุ่น เป็นต้น และด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม ได้แก่ การส่งเสริมให้โรงงานอาหารประเภทต่างๆ ส่งเสริมการบำบัดน้ำเสียโดยให้มีผลพลอยได้เป็นแก๊สชีวภาพ เพิ่มการลงทุนระบบการผลิตแก๊สชีวภาพ การใช้พลังงานชีวภาพ ทั้งในรูปแบบของเอทานอลและไบโอดีเซล ในด้านสิ่งแวดล้อมมีการพัฒนานวัตกรรมหลายด้าน เช่น ผลิตภัณฑ์ตัวอย่างของพลาสติกย่อยสลายได้ ผลิตภัณฑ์จุลินทรีย์เพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการบำบัดของเสีย รวมทั้งการฟื้นฟูพื้นที่เสื่อมโทรม นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับโมเดลพัฒนาเศรษฐกิจของรัฐบาล Thailand 4.0 ข้อที่ 1</p>	<p>ดำรงชีวิตอยู่ของสิ่งมีชีวิตนั้น ๆ ภายใต้สภาวะแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไป ซึ่งถือเป็นรากฐานสำคัญในการค้นหาศักยภาพใหม่ ๆ เช่น เป็นแนวทางก่อให้เกิดอุตสาหกรรมใหม่ สามารถใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติได้มากขึ้น สามารถควบคุมให้เกิดการประหยัดพลังงานได้ อำนวยประโยชน์ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาคุณภาพชีวิตและสภาพแวดล้อมของโลก เป็นต้น</p> <p>โดยเทคโนโลยีชีวภาพภายในประเทศที่มีความสำคัญในการพัฒนาชีวิต ความเป็นอยู่ เศรษฐกิจและสังคม รวมทั้งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม แบ่งได้ 3 ด้าน คือ ด้านอาหารและการเกษตร ได้แก่ ผลิตภัณฑ์กลุ่มอาหารสุขภาพ อาหารที่เสริมโปรไบโอติกและพรีไบโอติก การปรับปรุงพันธุ์พืช-สัตว์ การพัฒนาวิธีตรวจวินิจฉัยโรคในสัตว์ ด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม ได้แก่ การส่งเสริมให้โรงงานอาหารประเภทต่าง ๆ บำบัดน้ำเสียโดยให้มีผลพลอยได้เป็นแก๊สชีวภาพ เพิ่มการลงทุนระบบการผลิตแก๊สชีวภาพ การใช้พลังงานชีวภาพทั้งในรูปแบบของเอทานอลและไบโอดีเซล ในด้านสิ่งแวดล้อมมีการพัฒนานวัตกรรมหลายด้าน เช่น ผลิตภัณฑ์ตัวอย่างของพลาสติกย่อยสลายได้ ผลิตภัณฑ์จุลินทรีย์เพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการบำบัดของเสีย รวมทั้งการฟื้นฟูพื้นที่เสื่อมโทรม และด้านการแพทย์ ได้แก่ การพัฒนาชุดตรวจโรค การสร้างองค์ความรู้ใหม่ๆ ที่เกี่ยวข้องกับโรคที่เป็นปัญหาสำคัญของประเทศ การวางแผนด้านสาธารณสุขของประเทศ และการพัฒนาวัคซีนต้นแบบสำหรับรักษาโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) เป็นต้น อีกทั้งประเทศไทยมีจุดเด่นด้านการป้องกันการแพร่กระจายของเชื้อไวรัส COVID-19 ซึ่งหากสถานการณ์การแพร่ระบาดทั่วโลกดีขึ้น เป็นที่คาดว่าภาคธุรกิจอุตสาหกรรมของไทยจะค่อย ๆ ฟื้นตัว สามารถกลับมาดำเนินกิจการได้เร็วกว่าประเทศอื่น ๆ นำมาซึ่งการจ้างงานในภาคอุตสาหกรรมทั้งหมด รวมทั้งกลุ่มอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีชีวภาพ เช่น การผลิตผลิตภัณฑ์</p>

หลักสูตรเดิม พ.ศ. 2560	หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2564
<p>จากความสำคัญของเทคโนโลยีชีวภาพดังกล่าวข้างต้น ทำให้ การศึกษาวิจัยทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพจึงเป็นเรื่องเร่งด่วนและจำเป็นที่จะต้องมีบุคลากรที่มีความรู้ความสามารถในการเพิ่มคุณค่าผลผลิตจากการเกษตรและทรัพยากรชีวภาพที่มีคุณภาพและมีความหลากหลาย การลดต้นทุนโดยการนำวัสดุเศษเหลือกลับมาใช้ใหม่ การประหยัดพลังงาน การใช้พลังงานชีวภาพทดแทน การออกแบบกระบวนการแปรรูปที่มีทิศทางที่ถูกต้องชัดเจน ยืดหยุ่นทำให้เกิดเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ ที่มีประโยชน์ ตรงกับความต้องการของตลาด มีความคุ้มค่าต่อการผลิตและสามารถนำวัสดุเหลือใช้จากภาคอุตสาหกรรมมาทำให้เกิดประโยชน์ ตลอดจนมีวิธีการกำจัดวัสดุเหลือใช้ได้อย่างถูกวิธี ก็จะทำให้ลดปัญหามลภาวะที่จะเกิดขึ้นต่อสิ่งแวดล้อม ดังนั้นภาควิชาเทคโนโลยีชีวภาพอุตสาหกรรม คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จึงจัดทำหลักสูตรเทคโนโลยีชีวภาพและปรับปรุงให้มีความทันสมัยอย่างต่อเนื่อง เพื่อสามารถผลิตบัณฑิตสาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ ที่มีความสามารถในด้านการงานวิจัยได้มีประสิทธิภาพ เพื่อให้ได้งานวิจัยที่มีคุณภาพ สามารถตีพิมพ์เผยแพร่ในระดับประเทศและระดับนานาชาติ โดยหลักสูตรนี้มีความแตกต่างจากหลักสูตรอื่น คือเน้นงานวิจัยที่นำเอาปัญหาจากภาคอุตสาหกรรมที่สำคัญในภาคใต้มาตั้งเป็นโจทย์วิจัย เพื่อให้เกิดประโยชน์กับการพัฒนาชุมชนและอุตสาหกรรมในท้องถิ่นอย่างเป็นรูปธรรม ซึ่งจะนำไปสู่การพัฒนาประเทศอย่างยั่งยืน</p>	<p>อาหาร เครื่องดื่ม และยารักษาโรค การบำบัดของเสีย น้ำเสีย พลังงานชีวภาพ การประยุกต์การใช้ประโยชน์จากวัสดุเศษเหลือ การอนุรักษ์และฟื้นฟูสิ่งแวดล้อม เป็นต้น</p> <p>จากความสำคัญของเทคโนโลยีชีวภาพดังกล่าวข้างต้น ทำให้การศึกษาวิจัยทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพจึงเป็นเรื่องเร่งด่วนและจำเป็นที่จะต้องมีบุคลากรที่มีความรู้ความสามารถ ในการเพิ่มคุณค่าผลผลิตจากการเกษตรและทรัพยากรชีวภาพที่มีคุณภาพและมีความหลากหลาย การลดต้นทุนโดยการนำวัสดุเศษเหลือกลับมาใช้ใหม่ การประหยัดพลังงาน การใช้พลังงานชีวภาพทดแทน การออกแบบกระบวนการแปรรูปที่มีทิศทางที่ถูกต้องชัดเจน ยืดหยุ่นทำให้เกิดเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ ๆ ที่มีประโยชน์ ตรงกับความต้องการของตลาด มีความคุ้มค่าต่อการผลิต และสามารถนำวัสดุเหลือใช้จากภาคอุตสาหกรรมมาทำให้เกิดประโยชน์ ตลอดจนมีวิธีการกำจัดวัสดุเหลือใช้ได้อย่างถูกวิธี ก็จะทำให้ลดปัญหามลภาวะที่จะเกิดขึ้นต่อสิ่งแวดล้อม</p> <p>ดังนั้นคณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จึงจัดทำหลักสูตรเทคโนโลยีชีวภาพปรับปรุงให้มีความทันสมัยและสอดคล้องกับโมเดลเศรษฐกิจชีวภาพ เศรษฐกิจหมุนเวียน และเศรษฐกิจสีเขียว (BCG economy) เพื่อให้สามารถผลิตบัณฑิตสาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ ที่มีความสามารถในด้านการงานวิจัยได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีคุณภาพ สามารถนำผลงานวิจัยไปประยุกต์ใช้ได้จริง รวมทั้งตีพิมพ์เผยแพร่ในระดับประเทศและระดับนานาชาติ โดยหลักสูตรนี้มีความแตกต่างจากหลักสูตรอื่น คือเน้นงานวิจัยที่นำเอาปัญหาจากภาคอุตสาหกรรมที่สำคัญในภาคใต้มาตั้งเป็นโจทย์วิจัย เพื่อให้เกิดประโยชน์กับการพัฒนาชุมชนและอุตสาหกรรมในท้องถิ่นอย่างเป็นรูปธรรม ซึ่งจะนำไปสู่การพัฒนาประเทศตามเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Development Goals)</p>

หลักสูตรเดิม พ.ศ. 2560	หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2564																						
<p>วัตถุประสงค์</p> <p>เพื่อผลิตดุษฎีบัณฑิตให้มีคุณลักษณะต่อไปนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) เพื่อผลิตดุษฎีบัณฑิตที่มีความสามารถในการค้นคว้าวิจัยเพื่อสรรค์สร้างองค์ความรู้ใหม่หรือนวัตกรรมทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนางานสังคมและประเทศ (2) เพื่อผลิตดุษฎีบัณฑิตที่สามารถวิเคราะห์ปัญหาและเสนอแนวทางการแก้ไขปัญหาทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพได้ (3) เพื่อผลิตดุษฎีบัณฑิตสาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพที่มีคุณธรรมและจริยธรรม (4) เพื่อผลิตดุษฎีบัณฑิตที่มีความสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้และแสดงออกซึ่งภาวะผู้นำ (5) เพื่อผลิตดุษฎีบัณฑิตที่มีความสามารถในการวิเคราะห์เชิงตัวเลขสื่อสารและการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ 	<p>วัตถุประสงค์</p> <p>เพื่อผลิตดุษฎีบัณฑิตให้มีคุณลักษณะต่อไปนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) สามารถแสดงออกถึงการมีคุณธรรม จริยธรรม และจรรยาบรรณทางวิชาการ (2) สามารถบูรณาการองค์ความรู้ทางเทคโนโลยีชีวภาพขั้นสูงเพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่หรือนวัตกรรมทางเทคโนโลยีชีวภาพอาหาร พลังงาน และสิ่งแวดล้อม (3) สามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศค้นคว้าและเรียนรู้เทคโนโลยี นวัตกรรม และสถานการณ์โลกด้วยตนเอง (4) สามารถเสนอแนวความคิดสำหรับการประกอบการธุรกิจทางเทคโนโลยีชีวภาพ (5) สามารถสื่อสารทั้งการพูดและการเขียนเชิงวิชาการได้อย่างถูกต้องและตรงประเด็น 																						
<p>หมวดที่ 3 ระบบการจัดการศึกษา การดำเนินการ และโครงสร้างของหลักสูตร</p> <p>รายวิชาในกลุ่มวิชาบังคับสำหรับหลักสูตร แบบ 2.2</p> <table border="0" data-bbox="239 1209 821 1680"> <tr> <td>853-521 เทคโนโลยีชีวภาพ</td> <td>4(4-0-8)</td> </tr> <tr> <td>853-525 เทคนิควิจัยทางเทคโนโลยีชีวภาพ</td> <td>3(1-6-2)</td> </tr> <tr> <td>853-621 เทคนิควิจัยทางเทคโนโลยีชีวภาพขั้นสูง</td> <td>2(1-3-2)</td> </tr> <tr> <td>853-691 หัวข้อพิเศษทางเทคโนโลยีชีวภาพ</td> <td>1(1-0-2)</td> </tr> <tr> <td>853-696 สัมมนา 1</td> <td>1(0-2-1)</td> </tr> <tr> <td>853-697 สัมมนา 2</td> <td>1(0-2-1)</td> </tr> <tr> <td>853-698 สัมมนา 3</td> <td>1(0-2-1)</td> </tr> <tr> <td>853-699 สัมมนา 4</td> <td>1(0-2-1)</td> </tr> </table> <p>รายวิชาเลือก</p> <table border="0" data-bbox="239 1792 821 1993"> <tr> <td>850-512 การวิเคราะห์อาหารขั้นสูง</td> <td>3(2-3-4)</td> </tr> <tr> <td>850-552 คุณสมบัติทางกายภาพและวิศวกรรมของอาหารและวัสดุชีวภาพ</td> <td>3(2-3-4)</td> </tr> <tr> <td>850-584 เทคโนโลยีการแปรรูปพืชน้ำ</td> <td>3(2-3-4)</td> </tr> </table>	853-521 เทคโนโลยีชีวภาพ	4(4-0-8)	853-525 เทคนิควิจัยทางเทคโนโลยีชีวภาพ	3(1-6-2)	853-621 เทคนิควิจัยทางเทคโนโลยีชีวภาพขั้นสูง	2(1-3-2)	853-691 หัวข้อพิเศษทางเทคโนโลยีชีวภาพ	1(1-0-2)	853-696 สัมมนา 1	1(0-2-1)	853-697 สัมมนา 2	1(0-2-1)	853-698 สัมมนา 3	1(0-2-1)	853-699 สัมมนา 4	1(0-2-1)	850-512 การวิเคราะห์อาหารขั้นสูง	3(2-3-4)	850-552 คุณสมบัติทางกายภาพและวิศวกรรมของอาหารและวัสดุชีวภาพ	3(2-3-4)	850-584 เทคโนโลยีการแปรรูปพืชน้ำ	3(2-3-4)	<p>หมวดที่ 3 ระบบการจัดการศึกษา การดำเนินการ และโครงสร้างของหลักสูตร</p> <p>เพิ่มกลยุทธ์จัดการเรียนการสอนในรูปแบบ active learning ในรายวิชาที่เปิดสอนในหลักสูตร และเชื่อมโยงกิจกรรมการเรียนรู้กับหัวข้อวิจัยในวิทยานิพนธ์ เพื่อเพิ่มทักษะการค้นคว้า การคิดวิเคราะห์ การบูรณาการความรู้ที่ได้ในแต่ละรายวิชา มาใช้ในการแก้ไขปัญหาและพัฒนางานวิจัยของนักศึกษา</p> <p>การจัดการเรียนการสอน หลักสูตรนี้มีรูปแบบการจัดการเรียนการสอน ดังนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) มีรายวิชาที่จัดการศึกษาเชิงบูรณาการการเรียนรู้กับการทำงาน (Work Integrated Learning: WIL) เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่สามารถปฏิบัติงานได้จริง เช่น การเรียนรู้ที่เน้นการลงมือทำจริง การผสมผสานการเรียนรู้จากประสบการณ์จริง นอกห้องเรียนผนวกกับการเรียนในห้องเรียน ทั้งในรูปแบบของการศึกษาวิจัย การฝึกงาน สหกิจศึกษา การทำงานเพื่อสังคม เป็นต้น โดยจัดให้มีรายวิชาที่สอดคล้อง WIL ไม่น้อยกว่าร้อยละ 50 ของรายวิชาในหลักสูตร (แบบ 1.1 และ 1.2)
853-521 เทคโนโลยีชีวภาพ	4(4-0-8)																						
853-525 เทคนิควิจัยทางเทคโนโลยีชีวภาพ	3(1-6-2)																						
853-621 เทคนิควิจัยทางเทคโนโลยีชีวภาพขั้นสูง	2(1-3-2)																						
853-691 หัวข้อพิเศษทางเทคโนโลยีชีวภาพ	1(1-0-2)																						
853-696 สัมมนา 1	1(0-2-1)																						
853-697 สัมมนา 2	1(0-2-1)																						
853-698 สัมมนา 3	1(0-2-1)																						
853-699 สัมมนา 4	1(0-2-1)																						
850-512 การวิเคราะห์อาหารขั้นสูง	3(2-3-4)																						
850-552 คุณสมบัติทางกายภาพและวิศวกรรมของอาหารและวัสดุชีวภาพ	3(2-3-4)																						
850-584 เทคโนโลยีการแปรรูปพืชน้ำ	3(2-3-4)																						

หลักสูตรเดิม พ.ศ. 2560	หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2564
850-652 ปรากฏการณ์ส่งผ่านในอาหารและวัสดุชีวภาพ 3((3)-0-6)	2) กำหนดให้มีรายวิชาที่จัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก (Active Learning) ไม่น้อยกว่าร้อยละ 50 ของจำนวนชั่วโมงตามหน่วยกิตทฤษฎี และหลักสูตรจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก ((Active Learning)) ร้อยละ 100 ของรายวิชาในหลักสูตร
853-523 เมตาบอลิซึมของเซลล์ 3((3)-0-6)	
853-524 พื้นฐานเทคนิควิจัยทางเทคโนโลยีชีวภาพ 1(0-3-0)	รายวิชา
853-531 อาหารหมักดั้งเดิม 3((3)-0-6)	เปลี่ยนแปลงรายวิชาในกลุ่มวิชาบังคับสำหรับหลักสูตรแบบ
853-532 เทคโนโลยีของยีสต์ 3((3)-0-6)	2.2 โดยเพิ่มรายวิชา
853-534 เทคโนโลยีเอนไซม์ 3((3)-0-6)	853-501 ชุดวิชาเทคโนโลยีชีวภาพสิ่งแวดล้อม 6((4)-6-8)
853-535 เทคโนโลยีการหมักขั้นสูง 3((3)-0-6)	853-502 ชุดวิชาเทคโนโลยีชีวภาพอุตสาหกรรม 6((4)-6-8)
853-541 การใช้ประโยชน์และการบำบัดวัสดุเศษเหลือ 3((3)-0-6)	853-522 การประกอบการธุรกิจเทคโนโลยีชีวภาพ 3((3)-0-6)
853-542 เทคโนโลยีชีวภาพสิ่งแวดล้อมขั้นสูง 3((3)-0-6)	ยกเลิกการเลือกรายวิชาบังคับตามกลุ่มและรวมวิชาบังคับตามกลุ่มให้อยู่ในหมวดวิชาเลือก หมวดวิชาเลือกให้เลือกตามหัวข้อวิทยานิพนธ์ของนักศึกษาโดยได้รับความเห็นชอบจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และคณะกรรมการบริหารหลักสูตรฯ จากรายวิชาต่อไปนี้
853-543 การย่อยสลายและการกำจัดสารปนเปื้อนทางชีวภาพ 3((3)-0-6)	
853-544 เทคโนโลยีพลังงานชีวภาพ 3((3)-0-6)	853-525 เมตาบอลิซึมของเซลล์ 3((3)-0-6)
853-551 เทคโนโลยีของสาหร่าย 3((3)-0-6)	853-531 เทคโนโลยีเอนไซม์ 3((3)-0-6)
853-552 เทคโนโลยีชีวภาพทางทะเลขั้นสูง 3((3)-0-6)	853-532 อาหารหมักดั้งเดิม 3((3)-0-6)
853-561 เทคโนโลยีชีวภาพอาหาร 3((3)-0-6)	853-533 เทคโนโลยีของยีสต์ 3((3)-0-6)
853-562 จุลชีววิทยาอาหารขั้นสูง 3((3)-0-6)	853-534 เทคโนโลยีของสาหร่าย 3((3)-0-6)
853-571 เทคโนโลยีวิศวกรรมพันธุศาสตร์ 3((3)-0-6)	853-541 การใช้ประโยชน์และการบำบัดวัสดุเศษเหลือจากอุตสาหกรรมเกษตร 3((3)-0-6)
853-572 วิศวกรรมเมตาบอลิก 3((3)-0-6)	853-542 เทคโนโลยีชีวภาพสิ่งแวดล้อมขั้นสูง 3((3)-0-6)
853-581 การประกอบการธุรกิจเทคโนโลยีชีวภาพ 3((3)-0-6)	853-543 การย่อยสลายและการกำจัดสารปนเปื้อนทางชีวภาพ 3((3)-0-6)
853-594 หัวข้อเฉพาะทางเทคโนโลยีชีวภาพ 3((3)-0-6)	853-551 เทคโนโลยีพลังงานชีวภาพ 3((3)-0-6)
853-611 เครื่องมือไฮเบอร์ในการทำวิจัย 1(1-0-2)	853-561 เทคโนโลยีชีวภาพอาหาร 3((3)-0-6)
853-631 ตัวเร่งชีวภาพที่ถูกต้อง 3((3)-0-6)	853-562 จุลชีววิทยาอาหารขั้นสูง 3((3)-0-6)
853-661 สารออกฤทธิ์ชีวภาพในอาหาร 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)

หลักสูตรเดิม พ.ศ. 2560	หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2564
853-662 จุลชีววิทยาขั้นสูงของจุลินทรีย์ที่ก่อโรคในอาหาร 3((3)-0-6)	853-583 การวัดและควบคุมกระบวนการทางอุตสาหกรรมเกษตรและชีวภาพ 3((3)-0-6)
853-663 เมตาบอลิซึมของจุลินทรีย์ในอาหาร 3((3)-0-6)	853-584 การสร้างแบบจำลองและการควบคุมกระบวนการชีวภาพ 3((3)-0-6)
853-664 พิษวิทยาอาหาร 3((3)-0-6)	853-585 กระบวนการปลายน้ำในเทคโนโลยีชีวภาพ 3((3)-0-6)
854-531 การออกแบบถังปฏิกรณ์ชีวภาพ 3((3)-0-6)	853-622 การจัดการเทคโนโลยีและนวัตกรรมสำหรับผลิตภัณฑ์ชีวภาพ 3((3)-0-6)
854-541 การวัดและระบบการควบคุมกระบวนการทางอาหาร 3((3)-0-6)	853-631 เทคโนโลยีเอนไซม์ขั้นสูง 3((3)-0-6)
854-551 แบบจำลองในระบบชีวภาพ 3((3)-0-6)	853-632 ตัวเร่งชีวภาพที่ถูกต้อง 3((3)-0-6)
854-631 เทคโนโลยีกระบวนการแยกและสกัดสาร 3((3)-0-6)	853-661 สารออกฤทธิ์ชีวภาพในอาหาร 3((3)-0-6)
854-651 แบบจำลองและการควบคุมกระบวนการชีวภาพ 3((3)-0-6)	853-662 เมตาบอลิซึมของจุลินทรีย์ในอาหาร 3((3)-0-6)
857-532 การตลาดอุตสาหกรรมเกษตร 3((3)-0-6)	853-681 เทคโนโลยีกระบวนการแยกและสกัดสาร 3((3)-0-6)
	510-501 เทคโนโลยีชีวภาพขั้นสูงของพืชปลูก 3((2)-3-4)
	595-761 เทคโนโลยีชีวภาพทางเภสัชกรรมขั้นสูง 1 3((3)-0-6)
	595-762 เทคโนโลยีชีวภาพทางเภสัชกรรมขั้นสูง 2 3((3)-0-6)
	<u>ตัดรายวิชาเลือก</u>
	853-552 เทคโนโลยีชีวภาพทางทะเลขั้นสูง 3((3)-0-6)
	850-552 คุณสมบัติทางกายภาพและวิศวกรรมของอาหารและวัสดุชีวภาพ 3((2)-3-4)
	850-584 เทคโนโลยีการแปรรูปพืชน้ำ 3((2)-3-4)
	857-532 การตลาดอุตสาหกรรมเกษตร 3((3)-0-6)

หลักสูตรเดิม พ.ศ. 2560	หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2564
	<p><u>เพิ่มรายวิชาเลือก</u></p> <p>853-501 ชุติวิชาเทคโนโลยีชีวภาพสิ่งแวดล้อม 6((4)-6-8)</p> <p>853-502 ชุติวิชาเทคโนโลยีชีวภาพอุตสาหกรรม 6((4)-6-8)</p> <p>853-544 จุลินทรีย์ทางการแพทย์และการประยุกต์ใช้ 3((3)-0-6)</p> <p>853-573 เทคโนโลยีชีวภาพโมเลกุล 3((3)-0-6)</p> <p>853-585 กระบวนการปลายน้ำในเทคโนโลยีชีวภาพ 3((3)-0-6)</p> <p>859-599 ระเบียบวิธีวิจัย 1-3((x)-x-x)</p> <p>853-601 ชุติวิชาการประกอบการธุรกิจเทคโนโลยีชีวภาพ 6((4)-6-8)</p> <p>853-602 ชุติวิชาเทคโนโลยีชีวภาพเพื่อเศรษฐกิจชีวภาพ-หมุนเวียน-สีเขียว (BCG) 6((4)-6-8)</p> <p>853-622 การจัดการเทคโนโลยีและนวัตกรรมสำหรับผลิตภัณฑ์ชีวภาพ 3((3)-0-6)</p> <p>853-631 เทคโนโลยีเอนไซม์ขั้นสูง 3((3)-0-6)</p> <p>853-681 เทคโนโลยีกระบวนการแยกและสกัดสาร 3((3)-0-6)</p>
<p>ความหมายของรหัสวิชา</p> <p>เลข 3 ตัวแรก เป็นรหัสประจำสาขาวิชา แสดงถึงภาควิชาผู้รับผิดชอบการจัดการศึกษารายวิชานั้นๆ เช่น 853-*** คือ รายวิชาที่เปิดสอนในสาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ</p> <p>854-*** คือ รายวิชาที่เปิดสอนในสาขาวิชาวิศวกรรมกระบวนการชีวภาพ สำหรับรายวิชาที่ไม่ใช่วิทยานิพนธ์</p> <p>เลขตัวที่ 4 หมายถึง รหัสประจำระดับการศึกษา</p> <p>เลขตัวที่ 5 หมายถึง วิชาในระดับปริญญาโท</p> <p>เลขตัวที่ 6 หมายถึง วิชาในระดับปริญญาเอก</p> <p>- เลขตัวที่ 5 หมายถึงกลุ่มวิชา ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้</p> <p>กลุ่มที่ 9 สัมมนา</p> <p>- เลขตัวที่ 6 หมายถึง ลำดับรายวิชาในแต่ละกลุ่มวิชา</p>	<p>ความหมายของรหัสวิชา</p> <p>เลข 3 ตัวแรก เป็นรหัสประจำสาขาวิชา แสดงถึงภาควิชาผู้รับผิดชอบการจัดการศึกษารายวิชานั้นๆ เช่น 853-*** คือ รายวิชาที่เปิดสอนในสาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ</p> <p>854-*** คือ รายวิชาที่เปิดสอนในสาขาวิชาวิศวกรรมกระบวนการชีวภาพ สำหรับรายวิชาที่ไม่ใช่วิทยานิพนธ์</p> <p>เลขตัวที่ 4 หมายถึง รหัสประจำระดับการศึกษา</p> <p>เลข 5 หมายถึง วิชาในระดับปริญญาโท</p> <p>เลข 6 หมายถึง วิชาในระดับปริญญาเอก</p> <p>เลขตัวที่ 5 หมายถึงกลุ่มวิชา ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้</p> <p>เลข 0 หมายถึง ชุติวิชา</p> <p>เลข 1 หมายถึง พื้นฐานทั่วไป</p> <p>เลข 2 หมายถึง พื้นฐานทางเทคโนโลยีชีวภาพ</p> <p>เลข 3 หมายถึง เทคโนโลยีเอนไซม์และการหมัก</p> <p>เลข 4 หมายถึง เทคโนโลยีชีวภาพสิ่งแวดล้อม</p> <p>เลข 5 หมายถึง เทคโนโลยีชีวภาพพลังงาน</p>

หลักสูตรเดิม พ.ศ. 2560	หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2564
	<p>เลข 6 หมายถึง เทคโนโลยีชีวภาพอาหาร</p> <p>เลข 7 หมายถึง วิศวกรรมพันธุศาสตร์</p> <p>เลข 8 หมายถึง วิศวกรรมกระบวนการชีวภาพ</p> <p>เลข 9 หมายถึง สัมมนาและหัวข้อพิเศษ</p> <p>เลขตัวที่ 6 หมายถึง ลำดับรายวิชาในแต่ละกลุ่มวิชาสำหรับรายวิชาวิทยานิพนธ์</p> <p>เลขตัวที่ 4 หมายถึง ชั้นปีหรือระดับการศึกษาของรายวิชานั้น</p> <p>เลข 9 หมายถึง วิชาในระดับปริญญาเอก</p> <p>เลขตัวที่ 5-6 หมายถึง จำนวนหน่วยกิตวิทยานิพนธ์ตามหลักสูตร เช่น 936 คือ วิทยานิพนธ์ในระดับปริญญาเอก จำนวนหน่วยกิตตามหลักสูตรคือ 36 หน่วยกิต</p>
<p>ข้อกำหนดเกี่ยวกับการทำโครงการหรืองานวิจัย</p> <p>นักศึกษาทุกคนต้องมีหัวข้องานวิจัยของตนเอง โดยเป็นการค้นคว้าวิจัยในหัวข้อที่น่าสนใจใน สาขาเทคโนโลยีชีวภาพภายใต้การดูแลและให้คำปรึกษาจากอาจารย์ที่ปรึกษา มีขอบเขตการทำงานที่ชัดเจน และมีการรายงานความก้าวหน้าทุกภาคการศึกษา การเขียนวิทยานิพนธ์ตามรูปแบบที่กำหนด การนำเสนอผลงานต่อที่ประชุมวิชาการและทดสอบความรู้ด้วยปากเปล่าต่อคณะกรรมการสอบ</p>	<p>ข้อกำหนดเกี่ยวกับการทำโครงการหรืองานวิจัย</p> <p>นักศึกษาทุกคนต้องมีหัวข้องานวิจัยของตนเอง โดยเป็นการค้นคว้าวิจัยในหัวข้อที่เกี่ยวข้องในสาขาเทคโนโลยีชีวภาพและเป็นหัวข้อที่น่าสนใจทันสมัยและเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาอุตสาหกรรมเกษตร นักศึกษากำหนดหัวข้อวิจัยภายใต้การดูแลและให้คำปรึกษาจากอาจารย์ที่ปรึกษา มีขอบเขตการทำงานที่ชัดเจน และมีการรายงานความก้าวหน้าทุกภาคการศึกษา การเขียนวิทยานิพนธ์ตามรูปแบบที่กำหนด การนำเสนอผลงานต่อที่ประชุมวิชาการและทดสอบความรู้ด้วยปากเปล่าต่อคณะกรรมการสอบ</p>
<p>มาตรฐานผลการเรียนรู้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) มีวินัย ตรงต่อเวลา ซื่อสัตย์สุจริต ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น เคารพกฎ มีความรับผิดชอบต่อสังคมและมีเจตคติที่ดีต่อวิชาชีพ 2) มีความรู้ความเข้าใจกระบวนการและเทคนิคการวิจัยทันต่อความก้าวหน้าทางวิชาการในระดับสากล สามารถบูรณาการความรู้ในสาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพหรือศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง และพัฒนาองค์ความรู้ใหม่และสร้างสรรค์นวัตกรรม 	<p>มาตรฐานผลการเรียนรู้</p> <p>ระบุมาตรฐานผลการเรียนรู้หลักๆที่ต้องการจากการทำงานวิจัยทั้งวิทยานิพนธ์ โดยกำหนดให้สอดคล้องกับที่ระบุไว้ในแผนที่แสดงการกระจายความรับผิดชอบผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหลักสูตร (PLOs) สู่มหาวิทยาลัย (Curriculum Mapping)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) แสดงออกถึงการมีคุณธรรม จริยธรรม และจรรยาบรรณทางวิชาการ 2) สามารถบูรณาการองค์ความรู้ทางเทคโนโลยีชีวภาพขั้นสูงเพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่หรือนวัตกรรมทางเทคโนโลยีชีวภาพอาหาร พลังงาน และสิ่งแวดล้อม

หลักสูตรเดิม พ.ศ. 2560	หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2564
<p>3) มีทักษะการประมวลความคิดอย่างเป็นระบบ สามารถวิเคราะห์ปัญหาไปสู่การตั้งโจทย์วิจัยอย่างสร้างสรรค์ และเสนอแนวทางการแก้ไขทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพได้อย่างมืออาชีพ</p> <p>4) ตระหนักในหน้าที่รับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย สามารถปรับตัวและทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีมนุษยสัมพันธ์ที่ดีกับผู้ร่วมงานในองค์กรและกับบุคคลทั่วไป</p> <p>5) สามารถใช้เทคนิคการคิดวิเคราะห์ เสนอแนวทางการแก้ไขปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ติดตามความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี นวัตกรรม และ การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศอย่างเป็นระบบ</p>	<p>3) สามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศค้นคว้าและเรียนรู้เทคโนโลยี นวัตกรรม และสถานการณ์โลกด้วยตนเอง</p> <p>4) ริเริ่มพัฒนาโจทย์วิจัยเพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่หรือนวัตกรรมทางเทคโนโลยีชีวภาพ</p> <p>5) เสนอแนวความคิดสำหรับการประกอบการธุรกิจทางเทคโนโลยีชีวภาพ</p> <p>6) สามารถสื่อสารทั้งการพูดและการเขียนเชิงวิชาการได้อย่างถูกต้องและตรงประเด็น</p>
<p>หมวดที่ 4 ผลการเรียนรู้ กลยุทธ์การสอน และการประเมินผล</p> <p>1) การพัฒนาคุณลักษณะพิเศษของนักศึกษา เพิ่มตารางกลยุทธ์หรือกิจกรรมการพัฒนาคุณลักษณะพิเศษของนักศึกษา</p> <p>2) การพัฒนาผลการเรียนรู้ในแต่ละด้าน เพิ่มแผนที่แสดงการกระจายความรับผิดชอบมาตรฐานผลการเรียนรู้จากหลักสูตรสู่รายวิชา (Curriculum Mapping)</p>	<p>หมวดที่ 4 ผลการเรียนรู้ กลยุทธ์การสอน และการประเมินผล</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>