



หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ

(หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2570)

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

ศูนย์รังสิต

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
หมวดที่ 1 ข้อมูลทั่วไป	2
หมวดที่ 2 คุณสมบัติผู้เข้าศึกษา	16
หมวดที่ 3 ปรัชญา วัตถุประสงค์ และผลลัพธ์การเรียนรู้ของหลักสูตร	18
หมวดที่ 4 โครงสร้างหลักสูตร รายวิชา และหน่วยกิต	19
หมวดที่ 5 การจัดกระบวนการเรียนรู้	70
หมวดที่ 6 ความพร้อมและศักยภาพในการบริหารจัดการหลักสูตร	93
หมวดที่ 7 การประเมินผลการเรียนและเกณฑ์การสำเร็จการศึกษา	97
หมวดที่ 8 การประกันคุณภาพหลักสูตร	99
หมวดที่ 9 ระบบและกลไกในการพัฒนาหลักสูตร	106
ภาคผนวก	
ภาคผนวก 1 ตารางวิเคราะห์ความสอดคล้องของ PLOs กับวิสัยทัศน์ พันธกิจ คุณลักษณะของบัณฑิต และความต้องการของ ผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย	113
ภาคผนวก 2 ตารางแสดงผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหลักสูตร (PLOs) กับ Knowledge / Attitude / Skill (K A S)	118
ภาคผนวก 3 ตารางแสดงรายวิชา กับ Knowledge/Attitude/Skill	125
ภาคผนวก 4 ผลงานทางวิชาการ (ย้อนหลัง 5 ปี) ของอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตรและอาจารย์ประจำหลักสูตร	140
ภาคผนวก 5 รายละเอียดการปรับปรุงหลักสูตร	158
ภาคผนวก 6 ระบบการวัดและสรุปผลการบรรลุผลลัพธ์การเรียนรู้ของหลักสูตร (Program Learning Outcomes Attainment)	180
ภาคผนวก 7 ดัชนีหลักฐานสนับสนุนการประเมินคุณภาพตามกรอบ AUN-QA (Evidence Index)	184
ภาคผนวก 8 เอกสารที่เกี่ยวข้อง	187

รายละเอียดของหลักสูตร
หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ
(หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2570)

ชื่อสถาบันอุดมศึกษา : มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
วิทยาเขต/คณะ/ภาควิชา : ศูนย์รังสิต คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ

หมวดที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

1.1 รหัสและชื่อหลักสูตร

รหัสหลักสูตร : 25380051100132
ชื่อหลักสูตรภาษาไทย : หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ
ชื่อหลักสูตรภาษาอังกฤษ : Bachelor of Science Program in Biotechnology

1.2 ชื่อปริญญาและสาขาวิชา

ภาษาไทย ชื่อเต็ม วิทยาศาสตรบัณฑิต (เทคโนโลยีชีวภาพ)
ชื่อย่อ วท.บ. (เทคโนโลยีชีวภาพ)
ภาษาอังกฤษ ชื่อเต็ม Bachelor of Science (Biotechnology)
ชื่อย่อ B.Sc. (Biotechnology)

1.3 วิชาเอก

ไม่มี

1.4 รูปแบบของหลักสูตร

หลักสูตรปริญญาตรี ☐ หลักสูตรระดับปริญญาตรี (ต่อเนื่อง)
☒ หลักสูตรระดับปริญญาตรี 4 ปี

1.5 ประเภทของหลักสูตร

- ☒ หลักสูตรปริญญาตรีทางวิชาการ
- ☐ หลักสูตรปริญญาตรีแบบก้าวนำทางวิชาการ
- ☐ หลักสูตรปริญญาตรีทางวิชาชีพหรือปฏิบัติการ
- ☐ หลักสูตรปริญญาตรีแบบก้าวนำทางวิชาชีพหรือปฏิบัติการ

1.6 ภาษาที่ใช้

- ☐ จัดการศึกษาเป็นภาษาไทย
- ☐ จัดการศึกษาเป็นภาษาอังกฤษ
- ☒ จัดการศึกษาทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ
- ☐ จัดการศึกษาเป็นภาษาต่างประเทศ ระบุภาษา.....

1.7 ความร่วมมือกับสถาบันอื่น

- ☒ เป็นหลักสูตรของสถาบันโดยเฉพาะ
- ☐ เป็นหลักสูตรที่ได้รับความร่วมมือสนับสนุนจากสถาบันอื่น **หรือ** เป็นหลักสูตรร่วมกับสถาบันอื่น ระบุ.....

1.8 การให้ปริญญาแก่ผู้สำเร็จการศึกษา

- ☒ ให้ปริญญาเพียงสาขาวิชาเดียว
- ☐ ให้ปริญญามากกว่า 1 สาขาวิชา **หรือ** เป็นปริญญาร่วมระหว่างสถาบันอุดมศึกษา

1.9 สถานภาพของหลักสูตรและการพิจารณาอนุมัติ/เห็นชอบหลักสูตร

หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2570 ปรับปรุงจากหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ พ.ศ. 2566

กำหนดเปิดสอนในภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2570

- ได้พิจารณากันกรองโดยคณะกรรมการนโยบายวิชาการ

ในการประชุมครั้งที่ 2/2569 เมื่อวันที่ 24 เดือน มีนาคม พ.ศ. 2569

- ได้รับอนุมัติ/เห็นชอบหลักสูตรจากสภามหาวิทยาลัย

ในการประชุมครั้งที่ เมื่อวันที่ เดือน พ.ศ.

1.10 อาชีพที่สามารถประกอบได้หลังสำเร็จการศึกษา

- 1) อาจารย์ทั้งในหน่วยงานราชการและเอกชน
- 2) นักวิจัย นักวิทยาศาสตร์ และผู้ช่วยวิจัยทั้งในหน่วยงานราชการและเอกชน
- 3) นักวิเคราะห์ข้อมูลทางชีวภาพ ข้อมูลทางการแพทย์ และข้อมูลทั่วไป
- 4) ผู้ควบคุม ดูแลข้อมูล ประมวลผลข้อมูลทางชีวภาพและข้อมูลทั่วไปทั้งหน่วยงานรัฐและเอกชน
- 5) พนักงานราชการและพนักงานรัฐวิสาหกิจ
- 6) นักนวัตกรรมด้านเทคโนโลยีชีวภาพ
- 7) ผู้ประกอบการด้านเทคโนโลยีชีวภาพ
- 8) นักออกแบบและพัฒนายาหรือสารชีวภัณฑ์จากสิ่งมีชีวิต

- 9) ฝ่ายควบคุมการผลิต ฝ่ายตรวจคุณภาพสินค้า หรือผู้แทนขายอุปกรณ์และสารเคมีทางเทคโนโลยีชีวภาพ ในสถานประกอบการต่างๆ
- 10) อาชีพอิสระ

1.11 สถานที่จัดการเรียนการสอน

- ☐ ทำพระจันทร์
- ☒ ศูนย์รังสิต
- ☐ ศูนย์พญา
- ☐ ศูนย์ลำปาง

1.12 ค่าใช้จ่ายตลอดหลักสูตร

ประเภทโครงการ

- ☒ โครงการปกติ
- ☐ โครงการพิเศษ
- ☐ ทั้งโครงการปกติ และโครงการพิเศษ

ค่าใช้จ่ายตลอดหลักสูตร

- ☒ นักศึกษาไทย188,976..... บาท
- ☒ นักศึกษาต่างชาติ188,976..... บาท

1.13 การจัดการหลักสูตรตอบสนองต่อความต้องการของภาคส่วนต่าง ๆ

1) สถานการณ์ภายนอกหรือการพัฒนาที่จำเป็นต้องนำมาพิจารณาในการวางแผนพัฒนาหลักสูตร เพื่อจัดการความเสี่ยงและลดผลกระทบจากภายนอก

การพัฒนาหลักสูตรระดับอุดมศึกษาในปัจจุบันต้องอาศัยความเข้าใจอย่างลึกซึ้งต่อพลวัตของโลก ทั้งด้านเศรษฐกิจ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม ซึ่งมีอิทธิพลโดยตรงต่อทิศทางการผลิตบัณฑิตในอนาคต หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2570) ได้รับการออกแบบภายใต้กรอบการพัฒนาที่บูรณาการทั้งระดับชาติและสากล โดยเน้นให้บัณฑิตมีสมรรถนะในการคิดวิเคราะห์เชิงระบบ (Systemic Thinking) การบูรณาการความรู้ข้ามศาสตร์ (Interdisciplinary Integration) และการมีจิตสำนึกต่อความยั่งยืน (Sustainability Literacy) สอดคล้องกับกฎระเบียบและแนวทางปฏิบัติที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้สามารถเป็นกลไกสำคัญในการขับเคลื่อนประเทศสู่เศรษฐกิจฐานชีวภาพและสังคมแห่งนวัตกรรมได้อย่างแท้จริง

☐ การตอบสนองต่อนโยบายและยุทธศาสตร์ชาติ (พ.ศ. 2561-2580)

ยุทธศาสตร์ชาติเป็นกรอบนโยบายเชิงบูรณาการที่มุ่งสร้างความมั่นคง มั่งคั่ง และยั่งยืนของประเทศไทย โดยกำหนดเป้าหมายการพัฒนาใน 6 ด้านหลัก หนึ่งในนั้นคือ “การสร้างความสามารถในการแข่งขัน”

ผ่านการพัฒนาคนและการขับเคลื่อนด้วยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม (STI) เพื่อสร้างฐานเศรษฐกิจแห่งอนาคต (Future Economy) ที่ขับเคลื่อนด้วยองค์ความรู้

เทคโนโลยีชีวภาพเป็นสาขายุทธศาสตร์ที่มีบทบาทสำคัญในการเพิ่มขีดความสามารถของประเทศ ในด้านการใช้ทรัพยากรชีวภาพอย่างยั่งยืน การสร้างเศรษฐกิจฐานความรู้ และการยกระดับคุณภาพชีวิตของประชาชน หลักสูตรฉบับนี้จึงออกแบบบนฐานของ “การพัฒนาคนเพื่ออนาคตประเทศ” โดยมุ่งผลิตบัณฑิตที่มีทั้งความรู้เชิงวิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy) ความเข้าใจเชิงเทคโนโลยี (Technological Competence) และทักษะนวัตกรรม (Innovative Mindset) เพื่อเป็นกลไกในการขับเคลื่อนยุทธศาสตร์ชาติสู่เป้าหมายระยะยาวของประเทศ

□ การตอบสนองต่อยุทธศาสตร์การพัฒนาอุตสาหกรรมไทย 4.0 ระยะ 20 ปี (พ.ศ. 2560 - 2579)

ยุทธศาสตร์อุตสาหกรรม 4.0 เป็นกลไกสำคัญของการเปลี่ยนผ่านเศรษฐกิจไทยจาก “การผลิตแบบแรงงานเข้มข้น” สู่ “เศรษฐกิจฐานนวัตกรรม” (Innovation-driven Economy) โดยมุ่งเน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัล ระบบอัตโนมัติ และเทคโนโลยีชีวภาพเพื่อเพิ่มผลิตภาพและมูลค่าทางเศรษฐกิจในอุตสาหกรรมเป้าหมาย (S-Curve Industries)

หลักสูตรเทคโนโลยีชีวภาพได้วางโครงสร้างรายวิชาให้สอดคล้องกับแนวทางดังกล่าว โดยบูรณาการองค์ความรู้ด้านจุลชีววิทยา ชีวเคมี พันธุศาสตร์ พันธุวิศวกรรม วิศวกรรมกระบวนการชีวภาพ และชีวสารสนเทศศาสตร์ เพื่อสร้างบุคลากรที่สามารถออกแบบและมีความรู้ในกระบวนการผลิตเชิงชีวภาพได้อย่างมีประสิทธิภาพ พร้อมทั้งพัฒนาแนวคิดเชิงธุรกิจและการบริหารจัดการนวัตกรรม (Innovation and Technology Transfer Management) เพื่อให้บัณฑิตมีความพร้อมทั้งด้านวิชาการและการประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรม 4.0

□ การตอบสนองต่อเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนขององค์การสหประชาชาติ SDG

วิกฤตสภาพภูมิอากาศเป็นความท้าทายที่มีผลกระทบต่อทุกภาคส่วนของโลก โดยมีความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดกับเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Development Goals) ขององค์การสหประชาชาติ ซึ่งมุ่งสร้างสมดุลระหว่างเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม

หลักสูตรเทคโนโลยีชีวภาพได้บูรณาการแนวคิด SDGs และ Climate Action ไว้ในหลายมิติ ทั้งด้านองค์ความรู้และกิจกรรมการเรียนรู้ เช่น การเรียนรู้ความหลากหลายทางชีวภาพ แนวทางการรักษาความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้จุลินทรีย์ในกระบวนการผลิต บำบัด และการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม และการพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อลดคาร์บอนฟุตพริ้นต์ของผลิตภัณฑ์ชีวภาพ นอกจากนี้ยังส่งเสริมการเรียนรู้เชิงสังคม (Service Learning) เพื่อปลูกฝังความรับผิดชอบต่อชุมชนและสิ่งแวดล้อม ซึ่งเป็นสมรรถนะหลักของบัณฑิตในยุคการพัฒนาที่ยั่งยืน

□ โมเดลเศรษฐกิจ BCG (Bio-Circular-Green Economy)

BCG Economy เป็นโมเดลเศรษฐกิจเชิงระบบที่บูรณาการแนวคิดด้านชีวภาพ เศรษฐกิจหมุนเวียน และเศรษฐกิจสีเขียว เพื่อสร้างสมดุลระหว่างการเติบโตทางเศรษฐกิจและการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ โดยเฉพาะในสาขาเกษตร อาหาร สุขภาพ และพลังงานสะอาด ซึ่งประเทศไทยได้ประกาศให้ BCG เป็น “วาระแห่งชาติ” ตั้งตั้งแต่ปี พ.ศ. 2564

หลักสูตรได้บูรณาการหลักคิด BCG Economy เข้าสู่เนื้อหารายวิชาหลักตั้งแต่พื้นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะในการบริหารจัดการทรัพยากรชีวภาพอย่างคุ้มค่าและยั่งยืน การออกแบบกระบวนการผลิตที่ลดของเสีย และการสร้างผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ทั้งนี้ บัณฑิตที่สำเร็จการศึกษาจะมีศักยภาพในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจชีวภาพหมุนเวียนของประเทศ

□ สังคมผู้สูงอายุ (Aging Society)

การเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุอย่างสมบูรณ์ของประเทศไทยเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อระบบเศรษฐกิจ สุขภาพ และโครงสร้างแรงงาน โดยเฉพาะในมิติของสุขภาวะและคุณภาพชีวิตที่ต้องการนวัตกรรมชีวภาพเพื่อรองรับความต้องการของประชากรกลุ่มนี้

หลักสูตรได้พัฒนาเนื้อหาที่เชื่อมโยงเทคโนโลยีชีวภาพกับการสร้างเสริมสุขภาพ เพื่อส่งเสริมความเข้าใจด้านการพัฒนาผลิตภัณฑ์ทั้งด้านอาหารและชีวเวชภัณฑ์ที่ปลอดภัยและมีประสิทธิภาพ ตอบสนองต่อการเติบโตของอุตสาหกรรมสุขภาพและชีวเวชภัณฑ์ในยุค Aging Society ซึ่งสอดคล้องกับยุทธศาสตร์ประเทศด้าน “Health and Well-being”

□ การเปลี่ยนผ่านสู่ยุคดิจิทัลและปัญญาประดิษฐ์ (Digital Transformation & AI)

การเปลี่ยนผ่านสู่ยุคดิจิทัลถือเป็นการปฏิวัติทางเทคโนโลยีครั้งสำคัญที่ส่งผลต่อโครงสร้างเศรษฐกิจ การเรียนรู้ และการวิจัย โดยเฉพาะอย่างยิ่งการผสานเทคโนโลยีชีวภาพเข้ากับเทคโนโลยีดิจิทัล (Bio-Digital Integration) เพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่และนวัตกรรมชีวภาพที่แม่นยำและรวดเร็วขึ้น

หลักสูตรได้ส่งเสริมให้มีการติดทักษะทางชีวสารสนเทศศาสตร์ให้กับบัณฑิต เพื่อใช้ในการจัดการข้อมูลขนาดใหญ่ทางชีวภาพ (Big Data Analytics) วิเคราะห์ข้อมูล สืบค้นข้อมูล เพื่อเพิ่มสมรรถนะด้านดิจิทัลให้บัณฑิต และเป็นพื้นฐานให้สามารถบูรณาการข้ามศาสตร์ในงานด้านต่าง ๆ ทั้งอุตสาหกรรม พืช และการพัฒนานวัตกรรม อันเป็นหัวใจของแรงงานในยุคอุตสาหกรรมชีวภาพอัจฉริยะ

□ ความมั่นคงทางอาหารและพลังงาน (Food and Energy Security)

ความมั่นคงทางอาหารและพลังงานเป็นองค์ประกอบหลักของความมั่นคงแห่งชาติ ซึ่งมีความสัมพันธ์โดยตรงกับเป้าหมาย SDG 2 (Zero Hunger) และ SDG 7 (Affordable and Clean Energy) ในยุคที่ทรัพยากรธรรมชาติลดลงและสภาพภูมิอากาศผันผวน เทคโนโลยีชีวภาพจึงกลายเป็นเครื่องมือสำคัญในการสร้างระบบผลิตที่ยั่งยืนและพลังงานสะอาด

หลักสูตรได้เสริมองค์ความรู้ด้านพันธุวิศวกรรมและชีววิทยาสังเคราะห์ เพื่อพัฒนาทักษะของผู้เรียนในการใช้เทคโนโลยีเพิ่มผลผลิต ลดการใช้สารเคมี และสร้างพลังงานจากทรัพยากรชีวภาพ หลักสูตรจึงมีบทบาทในการสร้างบุคลากรที่สามารถตอบโจทย์ความมั่นคงด้านอาหารและพลังงานในอนาคตได้

□ การเปลี่ยนแปลงของตลาดแรงงานและทักษะแห่งอนาคต (Future Workforce)

ตลาดแรงงานในยุคเศรษฐกิจนวัตกรรมต้องการบุคลากรแบบ “T-shaped” ที่มีความเชี่ยวชาญเฉพาะด้าน (Depth) ควบคู่กับทักษะข้ามสาขา (Breadth) เช่น การคิดเชิงวิเคราะห์ การสื่อสาร การใช้เทคโนโลยีดิจิทัล และการเป็นผู้ประกอบการ

หลักสูตรฉบับปรับปรุงนี้ยึดหลัก Outcome-Based Education (OBE) โดยกำหนดผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหลักสูตร (PLOs) ครอบคลุมความรู้ (Knowledge) ทักษะ (Skills) และคุณลักษณะ (Attitudes) ที่จำเป็นต่อแรงงานยุคใหม่ ทั้งด้านการคิดเชิงนวัตกรรม (Innovative Thinking) การทำงานเป็นทีมข้ามสาขา (Collaborative Competence) และการสื่อสารสากล (Global Communication) พร้อมทั้งส่งเสริมการเรียนรู้เชิงปฏิบัติผ่านโครงงาน สหกิจศึกษา และการประกวดนวัตกรรม เพื่อพัฒนา “นวัตกรรมเทคโนโลยีชีวภาพแห่งอนาคต (Biotech Innovators of Tomorrow)” ที่มีทั้งศักยภาพทางวิชาการและความรับผิดชอบต่อสังคม

จากปัจจัยที่ได้กล่าวมาข้างต้น หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2570) ได้รับการออกแบบให้เป็นหลักสูตรที่ตอบสนองเชิงรุกต่อความเปลี่ยนแปลงของโลกในทุกมิติ ทั้งด้านนโยบายระดับชาติ การพัฒนาเศรษฐกิจฐานชีวภาพ ความมั่นคงของมนุษย์ และเทคโนโลยีดิจิทัล โดยเน้นให้บัณฑิตมีองค์ความรู้ด้านเทคโนโลยีชีวภาพเป็นพื้นฐาน และรู้สึกในศาสตร์ที่สนใจทั้งอุตสาหกรรม พืช ชีวสารสนเทศศาสตร์ และนวัตกรรมผลิตภัณฑ์ชีวภาพ มีความสามารถในการบูรณาการความรู้ ใช้เทคโนโลยีอย่างมีจริยธรรม และมีแนวคิดในการพัฒนานวัตกรรมเพื่อสังคม หลักสูตรนี้จึงไม่เพียงเป็นการจัดการศึกษาเพื่อผลิตบัณฑิต หากแต่เป็นหลักสูตรที่มุ่งสร้าง “นวัตกรรมเทคโนโลยีชีวภาพแห่งอนาคต” ที่มีคุณภาพ จริยธรรม และความรับผิดชอบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน

2) ความสอดคล้องกับวิสัยทัศน์ ยุทธศาสตร์ และพันธกิจของสถาบัน

พันธกิจของมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ (พระราชบัญญัติ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ พ.ศ. 2558) ตามแผนยุทธศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ฉบับที่ 13 (พ.ศ. 2565-2570) ฉบับทบทวน ปีงบประมาณ พ.ศ. 2568 ประกอบด้วย 4 พันธกิจ คือ

1. จัดการศึกษา เผยแพร่ความรู้ ส่งเสริมและพัฒนาวิชาการและวิชาชีพชั้นสูง
2. สร้างงานวิจัย และองค์ความรู้
3. ให้บริการทางวิชาการ และวิชาชีพแก่สังคม

4. ทำนุบำรุงศิลปวัฒนธรรม ศาสนา ศิลธรรม ภูมิปัญญา และส่งเสริมและพัฒนาวิชาธรรมศาสตร์และการเมือง

ภายใต้วิสัยทัศน์ “มหาวิทยาลัยสมบูรณ์แบบชั้นนำเพื่อสังคมแห่งอนาคต” (Leading Comprehensive University for Future Societies) ที่มุ่งสู่ความเป็นเลิศในเชิงประจักษ์ ทั้งในด้านการผลิตบัณฑิต การพัฒนาองค์ความรู้ที่สร้างคุณค่าและคุณประโยชน์แก่สังคม ทั้งในปัจจุบันและตอบโจทย์ความต้องการสังคมแห่งอนาคตได้อย่างมีประสิทธิภาพ และครอบคลุมกรอบยุทธศาสตร์ 3 ประเด็น คือ

1. การเป็นมหาวิทยาลัยสมบูรณ์แบบ (Comprehensive University) ชั้นนำแห่งอนาคต
2. การเป็นมหาวิทยาลัยเพื่อสังคม
3. การสร้างความสุขและความยั่งยืนให้กับประชาคมธรรมศาสตร์

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ กำหนดวิสัยทัศน์ “คณะชั้นนำ สร้างผู้นำวิจัยและนวัตกรรม ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ก้าวสู่ระดับสากล” และพันธกิจ 3 ข้อ คือ

1. ผลิตบัณฑิตที่มีทักษะด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตอบโจทย์ความต้องการของผู้ใช้และประเทศ พร้อมทักษะผู้ประกอบการ
2. สร้างผลงานวิจัยและนวัตกรรมระดับสากลที่มีผลกระทบสูง สามารถต่อยอดเชิงพาณิชย์ และสนับสนุนการขับเคลื่อนประเทศ
3. การบริการวิชาการที่สามารถสร้างผลกระทบต่อสังคม ชุมชน และประเทศ รวมถึงการสร้างรายได้

หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ เปิดรับนักศึกษาครั้งแรกในปีการศึกษา 2538 จนถึงปัจจุบันมีการผลิตบัณฑิตที่มีคุณภาพและเป็นที่ยอมรับในตลาดแรงงานทั้งในภาครัฐและภาคเอกชน มาเป็นจำนวน 27 รุ่น อย่างไรก็ตาม จากความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม รวมถึงความผันผวนอันเนื่องมาจากการณ์ทั้งภายในและภายนอก ทำให้ทักษะและองค์ความรู้ที่บัณฑิตสาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพควรรู้มีมากขึ้นและมีการเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่อง สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ จึงได้ปรับปรุงหลักสูตรให้มีความทันสมัย สอดคล้องกับสถานการณ์โลกปัจจุบัน แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงที่อาจเกิดขึ้นในอนาคตในช่วง 5-10 ปีข้างหน้า และพันธกิจของมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ โดยนอกจากจะเน้นทักษะและองค์ความรู้ทางเทคโนโลยีชีวภาพแล้ว ยังเน้นการเสริมทักษะในการสร้างงานวิจัยและนวัตกรรม การนำเสนอผลงาน และการเป็นผู้ประกอบการ ผ่านวิชาการกิจกรรมสร้างสรรค์ทางเทคโนโลยีชีวภาพ โครงการปัญหาพิเศษ และสัมมนา และกระตุ้นให้นักศึกษาเข้าร่วมกิจกรรมทางวิชาการจากเวทีต่าง ๆ ผ่านวิชาการสื่อสารงานวิทยาศาสตร์ทางเทคโนโลยีชีวภาพ รวมถึงยังให้ความสำคัญต่อการปลูกฝังคุณธรรมจริยธรรมเพื่อสร้างบัณฑิตจิตสาธารณะให้เป็นทั้งของสังคม มีความสำนึกรับผิดชอบต่อตนเอง สังคม และสิ่งแวดล้อม

3) ความต้องการและความคาดหวังของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย

การพัฒนาหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2570) ได้ให้ความสำคัญกับการมีส่วนร่วมของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียทุกภาคส่วน ทั้งในระดับสถาบัน อุตสาหกรรม และระดับประเทศ เพื่อให้หลักสูตรสามารถตอบสนองต่อความต้องการของสังคมได้อย่างแท้จริง และพัฒนาสมรรถนะบัณฑิตให้สอดคล้องกับบริบทของประเทศไทย โดยกระบวนการรวบรวมข้อมูลได้ดำเนินการผ่านหลายวิธีการ ได้แก่

- ☐ การประชุมเชิงปฏิบัติการ (Curriculum Workshop) กับคณาจารย์และผู้ทรงคุณวุฒิ
- ☐ การสัมภาษณ์เชิงลึก (Focus Group Discussion) กับภาคอุตสาหกรรมและหน่วยงานรัฐ
- ☐ การสำรวจความคิดเห็น (Questionnaire Survey) จากนักศึกษา ศิษย์เก่า และผู้ใช้บัณฑิต
- ☐ การสังเคราะห์ผลจากรายงานวิจัยเชิงนโยบายและเอกสารอ้างอิงด้านแรงงานและเศรษฐกิจชีวภาพ

จากกระบวนการดังกล่าว สามารถจำแนกผู้มีส่วนได้ส่วนเสียหลักออกเป็น 4 กลุ่ม ดังนี้

1. กลุ่มผู้มีส่วนได้ส่วนเสียภายใน (Internal Stakeholders)

ได้แก่ อาจารย์ประจำหลักสูตร เพื่อกำหนดโครงสร้างรายวิชา สมรรถนะบัณฑิต และแนวทางการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผลลัพธ์ (Outcome-Based Education: OBE) โดยข้อมูลจากอาจารย์ผู้สอนช่วยสะท้อนจุดแข็งและจุดที่ควรปรับปรุงของหลักสูตรเดิม โดยสาระสำคัญคือ ให้มีสมรรถนะด้านดิจิทัล เทคโนโลยีการหมัก ชีววิทยาสังเคราะห์ แนวคิดเชิงนวัตกรรม และการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้บัณฑิตมีความพร้อมต่อการทำงานในระบบเศรษฐกิจชีวภาพและดิจิทัล (Bio-Digital Economy)

2. กลุ่มนักศึกษาและศิษย์เก่า (Current Students and Alumni)

ได้แก่ นักศึกษาปัจจุบันทุกชั้นปี ศิษย์เก่าที่ประกอบอาชีพในภาคการศึกษา วิจัย อุตสาหกรรม หรือผู้ประกอบการด้านเทคโนโลยีชีวภาพ โดยข้อมูลจากการสำรวจความเห็นสะท้อนให้เห็นความต้องการพัฒนาทักษะที่หลากหลาย เช่น การประยุกต์ใช้ความรู้สู่การปฏิบัติจริง (Hands-on Application) การวิจัยเชิงปัญหา (Problem-based Research) เป็นต้น หลักสูตรฉบับปรับปรุงนี้จึงเพิ่มกิจกรรมเชิงปฏิบัติและจำนวนหน่วยกิต เช่น สหกิจศึกษา (Cooperative Education) และโครงการนวัตกรรมชีวภาพ (Innovation Project) เพื่อเสริมสร้างประสบการณ์ตรงของผู้เรียน และเพิ่มความเชื่อมโยงกับตลาดแรงงานจริง

3. กลุ่มผู้ใช้บัณฑิตภาคอุตสาหกรรม (Industrial Sector)

ได้แก่ ผู้แทนจากภาคอุตสาหกรรมชีวภาพด้านต่าง ๆ โดยภาคอุตสาหกรรมให้ความเห็นว่าบัณฑิตควรมีทั้งทักษะเทคนิค (Technical Skills) และทักษะแนวคิดในการแก้ปัญหาเฉพาะหน้า ทักษะการเข้าสังคม

ความรับผิดชอบและความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่น และสามารถปฏิบัติงานภายใต้ความกดดันได้ หลักสูตรจึงได้ให้ความสำคัญในการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาที่มีการทำปฏิบัติการเพื่อให้นักศึกษาได้ลงมือแก้ปัญหาาร่วมกัน เพื่อพัฒนาบัณฑิตให้สามารถตอบโจทย์ความต้องการของตลาดแรงงานในอุตสาหกรรมชีวภาพได้

4. กลุ่มผู้ใช้บัณฑิตหน่วยงานภาครัฐ (Government Agencies)

ได้แก่ มหาวิทยาลัย หน่วยงานวิจัย สถาบันวิจัย หน่วยงานระดับชาติ ที่เกี่ยวข้อง โดยมีความเห็นว่าหลักสูตรควรกระตุ้นให้นักศึกษาสามารถหาแนวทางในการแก้ปัญหาได้ โดยกล้าคิด กล้าทำ และสามารถวางแผนการทดลองเองได้ หลักสูตรจึงได้ปรับให้มีการเรียนการสอนที่เน้นให้นักศึกษาได้ลงมือค้นคว้าหาข้อมูลได้ตนเอง เพิ่มจำนวนหน่วยกิตในรายวิชาที่ได้ลงมือทำปฏิบัติการจริง ผ่านการมีรายวิชาสหกิจและโครงการปัญหาพิเศษ ซึ่งช่วยให้นักศึกษาได้เรียนรู้ผ่านประสบการณ์จริง

จากการเก็บข้อมูลความคิดเห็นของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในการพัฒนาหลักสูตร ได้แก่ กลุ่มผู้ใช้บัณฑิตทั้งภาครัฐและภาคเอกชน กลุ่มนักศึกษาและศิษย์เก่า รวมถึงกลุ่มผู้บริหารและคณาจารย์ผู้สอน ผ่านกระบวนการสำรวจด้วยแบบสอบถาม การสัมภาษณ์ และการประชุมกลุ่มย่อย พบว่าผู้มีส่วนได้ส่วนเสียมีความคาดหวังร่วมกันต่อบัณฑิตสาขาเทคโนโลยีชีวภาพให้มีคุณลักษณะและสมรรถนะสำคัญ ดังนี้

1. มีความรู้เชิงทฤษฎีและทักษะปฏิบัติทางเทคโนโลยีชีวภาพอย่างรอบด้าน

สามารถประยุกต์ใช้ความรู้ในการทำงานวิจัย การวิเคราะห์ และกระบวนการผลิตทางชีวภาพได้อย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ

2. มีทักษะทางสังคมและความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่น

แสดงความรับผิดชอบ มีมนุษยสัมพันธ์ที่ดี และสามารถประสานงานในทีมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3. มีทัศนคติแห่งการเรียนรู้และการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง

พร้อมเปิดรับและปรับตัวกับเทคโนโลยีหรือองค์ความรู้ใหม่ ๆ อยู่เสมอ รวมถึงตระหนักถึงแนวโน้มและเทรนด์ของโลกที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว

4. มีความสามารถในการทำงานภายใต้ความกดดัน

สามารถปรับตัวและมีความยืดหยุ่นทางอารมณ์ สามารถบริหารเวลาและจัดการกับสถานการณ์ที่ซับซ้อนได้อย่างเหมาะสม

5. มีความซื่อสัตย์และจริยธรรมในวิชาชีพ

ปฏิบัติงานด้วยความถูกต้อง โปร่งใส เคารพกฎระเบียบและจรรยาบรรณวิชาชีพทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีชีวภาพ

6. มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และความเป็นผู้นำเชิงนวัตกรรม

กล้าคิด กล้าทำ มีทักษะในการวางแผน การตัดสินใจ และการแก้ปัญหาเฉพาะหน้าอย่างเป็นระบบ

ข้อค้นพบทั้ง 6 ประการนี้สะท้อนให้เห็นทิศทางสำคัญของการพัฒนาหลักสูตร ซึ่งมุ่งผลิตบัณฑิตที่มีสมรรถนะครบถ้วนทั้งด้านวิชาการ ทักษะอาชีพ และคุณลักษณะส่วนบุคคลที่สอดคล้องกับความต้องการของภาคส่วนต่าง ๆ ทั้งภาครัฐ และภาคเอกชน หลักสูตรฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2570 จึงได้ใช้ข้อมูลเหล่านี้เป็นกรอบอ้างอิงสำคัญในการกำหนดผลลัพธ์การเรียนรู้ (PLOs) และแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบมุ่งผลลัพธ์ (Outcome-Based Education) เพื่อให้บัณฑิตสาขาเทคโนโลยีชีวภาพมีคุณภาพตามความคาดหวังของผู้ใช้บัณฑิต และสามารถเป็นกำลังสำคัญในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจชีวภาพของประเทศได้อย่างยั่งยืน

1.14 มาตรฐานสากลของกลุ่มสาขาวิชาทางการศึกษา (International Standard Classification of Education, ISCED)

Broad Field	Narrow Field	Detail Field
☐ Agriculture, Forestry, Fisheries and Veterinary	☐ Agriculture	☐ Crop and livestock production ☐ Horticulture
	☐ Fisheries	☐ Fisheries
	☐ Forestry	☐ Forestry
	☐ Inter-disciplinary programmes and qualifications involving agriculture, forestry, fisheries and veterinary	☐ Inter-disciplinary programmes and qualifications involving agriculture, forestry, fisheries and veterinary
	☐ Veterinary	☐ Veterinary
☐ Arts and Humanities	☐ Arts	☐ Audio-visual techniques and media production ☐ Fashion, interior and industrial design ☐ Fine arts ☐ Handicrafts ☐ Music and performing arts
		☐ History and archaeology ☐ Philosophy and ethics ☐ Religion and theology
		☐ Inter-disciplinary programmes and qualifications involving arts and humanities
		☐ Language acquisition
	☐ Languages	

Broad Field	Narrow Field	Detail Field
		☐ Literature and linguistics
☐ Business, Administration and Law	☐ Business and administration	☐ Accounting and taxation
		☐ Finance, banking and insurance
		☐ Management and administration
		☐ Marketing and advertising
		☐ Secretarial and office work
		☐ Wholesale and retail sales
		☐ Work skills
	☐ Inter-disciplinary programmes and qualifications involving business, administration and law	☐ Inter-disciplinary programmes and qualifications involving business, administration and law
	☐ Law	☐ Law
☐ Education	☐ Education	☐ Education science
		☐ Teacher training without subject specialization
		☐ Teacher training with subject specialization
		☐ Training for pre-school teachers
	☐ Inter-disciplinary programmes and qualifications involving education	☐ Inter-disciplinary programmes and qualifications involving education
☐ Engineering, Manufacturing and Construction	☐ Architecture and construction	☐ Architecture and town planning
		☐ Building and civil engineering
	☐ Engineering and engineering trades	☐ Chemical engineering and processes
		☐ Electricity and energy
		☐ Electronics and automation
		☐ Engineering and engineering trades not elsewhere classified
		☐ Environmental protection technology
		☐ Mechanics and metal trades
		☐ Motor vehicles, ships and aircraft
	☐ Inter-disciplinary programmes and qualifications involving engineering, Manufacturing and construction	☐ Inter-disciplinary programmes and qualifications involving

Broad Field	Narrow Field	Detail Field
		engineering, Manufacturing and construction
	☐ Manufacturing and processing	☐ Food processing ☐ Materials (glass, paper, plastic and wood) ☐ Mining and extraction ☐ Textiles (clothes, footwear and leather)
☐ Health and Welfare	☐ Health	☐ Pharmacy ☐ Dental studies ☐ Medical diagnostic and treatment technology ☐ Medicine ☐ Nursing and midwifery ☐ Therapy and rehabilitation ☐ Traditional and complementary medicine and therapy
	☐ Inter-disciplinary programmes and qualifications involving health and welfare	☐ Inter-disciplinary programmes and qualifications involving health and welfare
	☐ Welfare	☐ Care of elderly and of disabled adults ☐ Child care and youth services Social work and counselling
☐ Information and Communication Technologies	☐ Information and Communication Technologies	☐ Computer use ☐ Database and network design and administration ☐ Information and Communication Technologies not elsewhere classified ☐ Software and applications development and analysis
	☐ Inter-disciplinary programmes and qualifications involving Information and Communication Technologies	☐ Inter-disciplinary programmes and qualifications involving Information and Communication Technologies

Broad Field	Narrow Field	Detail Field
☒ Natural Sciences, Mathematics and Statistics	☒ Biological and related sciences	☒ Biochemistry
	☐ Environment	☐ Biology
	☐ Mathematics and statistics	☐ Environmental sciences
	☐ Physical sciences	☐ Natural environments and wildlife
☐ Services	☐ Hygiene and occupational health services	☐ Mathematics
	☐ Inter-disciplinary programmes and qualifications involving services	☐ Statistics
	☐ Personal services	☐ Chemistry
	☐ Security services	☐ Earth sciences
☐ Social Sciences, Journalism and Information	☐ Inter-disciplinary programmes and qualifications Involving social sciences, journalism and information	☐ Physics
	☐ Journalism and information	☐ Community sanitation
	☐ Social and behavioral sciences	☐ Occupational health and safety
		☐ Inter-disciplinary programmes and qualifications involving services
		☐ Domestic services
		☐ Hair and beauty services
		☐ Hotel, restaurants and catering
		☐ Sports
		☐ Travel, tourism and leisure
		☐ Military and defence
		☐ Protection of persons and property
		☐ Transport services
		☐ Transport services
		☐ Inter-disciplinary programmes and qualifications Involving social sciences, journalism and information
		☐ Journalism and reporting
		☐ Library, information and archival studies
		☐ Economics
		☐ Political sciences and civics
		☐ Psychology
		☐ Sociology and cultural studies

เหตุผลในการเลือกให้หลักสูตรอยู่ภายใต้สาขาวิชานี้

หลักสูตรเทคโนโลยีชีวภาพนี้มีความสอดคล้องอย่างสมบูรณ์กับมาตรฐาน ISCED ในกลุ่ม Natural Sciences (Broad Field), Biological and related sciences (Narrow Field) และ Biochemistry (Detailed Field) โดยมีเหตุผลสนับสนุนด้านขอบเขตเนื้อหาหลัก (Core Content) ดังนี้:

รากฐานด้านชีวเคมีและพันธุศาสตร์ (Biochemistry & Genetics): หลักสูตรมุ่งเน้นการศึกษาคุณสมบัติทางเคมีและกลไกทางชีวภาพของโมเลกุลในสิ่งมีชีวิต โดยบูรณาการความรู้ด้าน พันธุศาสตร์ (Genetics) เพื่อทำความเข้าใจการถ่ายทอดลักษณะและการทำงานของยีนในระดับลึก

การดัดแปรในระดับโมเลกุลด้วยพันธุวิศวกรรม (Genetic Engineering): มีการประยุกต์ใช้เทคนิค พันธุวิศวกรรม (Genetic Engineering) เพื่อควบคุมและดัดแปรกลไกในระดับโมเลกุล (Molecular level) ของสิ่งมีชีวิต ซึ่งสอดคล้องกับนิยามของ ISCED ในด้าน Molecular Biology และ Cellular Genetics

การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยเทคโนโลยีชีวสารสนเทศ (Bioinformatics): หลักสูตรครอบคลุมการใช้เทคโนโลยีชีวสารสนเทศ (Bioinformatics) เพื่อจัดการและวิเคราะห์ข้อมูลชีวภาพขนาดใหญ่ (Big Data) ซึ่งเป็นเครื่องมือสำคัญในการทำความเข้าใจลำดับพันธุกรรมและโครงสร้างโปรตีน ช่วยให้การออกแบบนวัตกรรมชีวภาพมีความแม่นยำในเชิงวิทยาศาสตร์ขั้นสูง

การต่อยอดสู่กระบวนการผลิต (Bioprocess Engineering): มีการนำองค์ความรู้ทั้งหมดไปประยุกต์ใช้ใน วิศวกรรมกระบวนการชีวภาพ (Bioprocess Engineering) เพื่อควบคุมปฏิกิริยาทางชีวเคมีและการขยายขนาดการผลิตสู่ระดับอุตสาหกรรม (Scale-up)

ด้วยขอบเขตที่ครอบคลุมวงจรการพัฒนาผลิตภัณฑ์ชีวภาพอย่างครบถ้วน ตั้งแต่การวิเคราะห์หาลำดับพันธุกรรมไปจนถึงการผลิตเชิงอุตสาหกรรม หลักสูตรนี้จึงสะท้อนเนื้อหาหลักที่มุ่งเน้นการใช้ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ชีวภาพและเคมีของสิ่งมีชีวิตมาสร้างสรรค์นวัตกรรมทางเทคโนโลยีชีวภาพตามมาตรฐานสากลอย่างชัดเจน

หมวดที่ 2 คุณสมบัติผู้เข้าศึกษา

2.1 การรับเข้าศึกษา

- ☐ รับเฉพาะนักศึกษาไทย
- ☒ รับทั้งนักศึกษาไทยและนักศึกษาต่างชาติ ที่สามารถใช้ภาษาไทยได้ดี
- ☐ รับทั้งนักศึกษาไทยและนักศึกษาต่างชาติ

2.2 คุณสมบัติของผู้เข้าศึกษา

คุณสมบัติของผู้เข้าศึกษาต้องเป็นไปตามข้อบังคับมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ว่าด้วยการศึกษาชั้นปริญญาตรี พ.ศ. 2568 ข้อ 14 ต้องมีคุณสมบัติทั่วไปและไม่มีลักษณะต้องห้าม ดังนี้

- 1) สำเร็จการศึกษาไม่ต่ำกว่าชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายหรือเทียบเท่า
- 2) ไม่เป็นนักศึกษาของมหาวิทยาลัยหรือสถาบันอุดมศึกษาอื่น เว้นแต่การศึกษาในมหาวิทยาลัยเปิด หรือการศึกษาหลักสูตรทางไกล (Online) ที่ได้รับปริญญา
- 3) ไม่เป็นผู้ป่วยหรืออยู่ในสภาวะที่จะเป็นอุปสรรคร้ายแรงต่อการศึกษา
- 4) ไม่เป็นผู้ประพฤติผิดศีลธรรมอันดีหรือมีพฤติกรรมเสื่อมเสียอย่างร้ายแรง

การคัดเลือกผู้เข้าศึกษา

การคัดเลือกผู้เข้าศึกษาให้เป็นไปตามระเบียบคัดเลือกเพื่อเข้าศึกษาในสถาบันการศึกษาชั้นอุดมศึกษาของส่วนราชการหรือหน่วยงานอื่นดำเนินการตามการมอบหมายของมหาวิทยาลัยหรือตามข้อตกลง หรือ การคัดเลือกตามวิธีการที่มหาวิทยาลัยกำหนดโดยความเห็นชอบของสภามหาวิทยาลัย และออกเป็นประกาศมหาวิทยาลัย

2.3 แผนการรับนักศึกษาและผู้สำเร็จการศึกษาในระยะ 5 ปี

ในแต่ละปีการศึกษาจะรับนักศึกษาปีละ 80 คน

จำนวนนักศึกษา	จำนวนนักศึกษาแต่ละปีการศึกษา				
	2570	2571	2572	2573	2574
ชั้นปีที่ 1	80	80	80	80	80
ชั้นปีที่ 2		80	80	80	80
ชั้นปีที่ 3			80	80	80
ชั้นปีที่ 4				80	80
รวม	80	160	240	320	320
คาดว่าจะจบการศึกษา	-	-	-	80	80

2.4 ปัญหาของนักศึกษาแรกเข้า

2.4.1 การปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมใหม่ในรั้วมหาวิทยาลัย ทั้งระบบการเรียนรู้ที่แตกต่างไปจากระดับมัธยมศึกษา การปรับตัวให้เข้ากับเพื่อน อาจารย์ รวมทั้งกฎระเบียบข้อบังคับต่าง ๆ

2.4.2 ปัญหาการเรียนในบางรายวิชา เช่น แคลคูลัส

2.5 กลยุทธ์ในการดำเนินการเพื่อแก้ไขปัญหา/ข้อจำกัดของนักศึกษาในข้อ 2.4

นักศึกษาที่เข้าใหม่จะได้รับการเตรียมความพร้อมในด้านต่าง ๆ เพื่อให้ศึกษามีความพร้อมทางปัญญา สุขภาพกายและจิต ให้พร้อมที่จะเรียนในหลักสูตร เพื่อจะสามารถสำเร็จการศึกษาได้ตามระยะเวลาที่หลักสูตรกำหนด ดังนี้

2.5.1 จัดการปฐมนิเทศในระดับหลักสูตรให้แก่นักศึกษาเพื่อชี้แจงข้อกำหนดต่าง ๆ ทั่วไปของมหาวิทยาลัย เกณฑ์การวัดผลและสถานภาพทางวิชาการ รวมถึงข้อกำหนดเฉพาะของหลักสูตรให้แก่นักศึกษา พร้อมทั้งมีระบบอาจารย์ที่ปรึกษาให้กับนักศึกษาทุกคน เพื่อดูคอยติดตามและชี้แนะแนวทางการแก้ปัญหาให้แก่นักศึกษา

2.5.2 หลักสูตรมีการจัดเตรียมความพร้อมให้กับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ทุกคนเพื่อสอนเสริมในรายวิชาที่นักศึกษาของหลักสูตรส่วนใหญ่มีปัญหา เช่น แคลคูลัส เป็นต้น โดยจะจัดขึ้นในช่วงสัปดาห์แรกของการศึกษาปีที่ 1

2.5.3 การนัดพบที่ปรึกษาทุกภาคการศึกษาหลังสัปดาห์สอบกลางภาค ก่อนการถอนรายวิชาเรียน

หมวดที่ 3 ปรัชญา วัตถุประสงค์ และผลลัพธ์การเรียนรู้ของหลักสูตร

3.1 ปรัชญาการศึกษา

เพื่อผลิตบัณฑิตทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพ ที่มีความรู้ ความสามารถ และทักษะทางวิชาการ มีคุณธรรม จริยธรรม และสนองต่อการพัฒนาประเทศชาติ เพื่อให้สอดคล้องกับปณิธานของมหาวิทยาลัย คือ เป็นเลิศ เป็นธรรม ร่วมนำสังคม

3.2 วัตถุประสงค์ของหลักสูตร

เพื่อให้บัณฑิตที่สำเร็จการศึกษาในหลักสูตรมีคุณลักษณะ ดังนี้

- 1) สามารถตอบสนองความขาดแคลนทรัพยากรบุคคลของภาครัฐบาล รัฐวิสาหกิจ และเอกชน
- 2) มีความคิดริเริ่ม สร้างสรรค์ และมีความสามารถในการดำเนินการค้นคว้าวิจัย และปฏิบัติงานในด้านเทคโนโลยีชีวภาพ
- 3) มีคุณภาพและประสิทธิภาพสูงทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพ สามารถนำความรู้ไปประยุกต์และถ่ายทอดได้ตามความเหมาะสมของสภาพเศรษฐกิจและสังคม
- 4) มีความรู้พื้นฐานทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพในระดับที่สามารถศึกษาต่อขั้นสูงได้
- 5) มีความรู้พื้นฐานทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพเพื่อสามารถออกไปเป็นผู้ประกอบการได้
- 6) มีคุณธรรมและจริยธรรม

3.3 ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหลักสูตร (Program-level Learning Outcomes: PLOs)

เมื่อสิ้นสุดการเรียนการสอนในหลักสูตร ผู้สำเร็จการศึกษาจะสามารถ

PLOs	ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหลักสูตร
PLO1	ประยุกต์องค์ความรู้และหลักการทางเทคโนโลยีชีวภาพเพื่อสร้างสรรค์นวัตกรรม หรือหาแนวทางแก้ไข ปัญหาให้กับอุตสาหกรรมและสังคม
PLO2	ดำเนินการทดลองทางเทคโนโลยีชีวภาพตามหลักการทางวิทยาศาสตร์ โดยเลือกใช้เครื่องมือและเทคนิคที่เหมาะสม
PLO3	ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและปัญญาประดิษฐ์ในการสืบค้น วิเคราะห์ และสังเคราะห์ข้อมูล เพื่อแสวงหาความรู้ใหม่และพัฒนาตนเองได้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต
PLO4	นำเสนอและสื่อสาร แนวคิด ความรู้ และผลงานทางเทคโนโลยีชีวภาพกับผู้ฟังที่หลากหลายทั้งภาษาไทย และภาษาอังกฤษได้อย่างชัดเจน ตรงประเด็น และใช้เทคโนโลยีสารสนเทศได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ
PLO5	ทำงานร่วมกับผู้อื่นในฐานะผู้นำหรือผู้ตามที่ดี มีความรับผิดชอบต่อนหน้าที่เพื่อบรรลุเป้าหมายของทีม
PLO6	ปฏิบัติงานด้านเทคโนโลยีชีวภาพได้อย่างปลอดภัยและสอดคล้องกับมาตรฐานทางชีวภาพและจริยธรรม
PLO7	แสดงออกถึงแนวคิดผู้ประกอบการในการสร้างสรรค์และ/หรือพัฒนางานทางเทคโนโลยีชีวภาพ

หมวดที่ 4 โครงสร้างหลักสูตร รายวิชา และหน่วยกิต

4.1 ระบบการจัดการศึกษาและระยะเวลาการศึกษา

4.1.1 ระบบ

ใช้ระบบการศึกษาแบบทวิภาคโดย 1 ปีการศึกษาแบ่งออกเป็น 2 ภาคการศึกษาปกติ 1 ภาคการศึกษาปกติ มีระยะเวลาศึกษาไม่น้อยกว่า 15 สัปดาห์

4.1.2 ระยะเวลาการศึกษาสูงสุด

กำหนดระยะเวลาการศึกษาสูงสุด ไม่เกิน 16 ภาคการศึกษาปกติ

4.2 การดำเนินการหลักสูตร

4.2.1 วัน-เวลา ในการดำเนินการเรียนการสอน

☒ วัน – เวลาราชการปกติ

☐ นอกวัน – เวลาราชการ

ภาคการศึกษาที่ 1 เดือนสิงหาคม – เดือนพฤศจิกายน

ภาคการศึกษาที่ 2 เดือนมกราคม – เดือนเมษายน

ภาคฤดูร้อน เดือนมิถุนายน – เดือนกรกฎาคม

4.2.2 ระบบการศึกษา

☒ แบบชั้นเรียน (Onsite)

☐ แบบทางไกล (Online)

☐ อื่น ๆ

4.3 การเทียบโอนหน่วยกิต รายวิชาและการลงทะเบียนเรียนข้ามสถาบันอุดมศึกษา (ถ้ามี)

เป็นไปตามข้อบังคับมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ว่าด้วยการศึกษาชั้นปริญญาตรี พ.ศ. 2568

4.4 โครงสร้างหลักสูตร รายวิชา และหน่วยกิต

4.4.1 จำนวนหน่วยกิตรวม

จำนวนหน่วยกิตรวมตลอดหลักสูตร 120 หน่วยกิต

4.4.2 โครงสร้างหลักสูตร

นักศึกษาจะต้องจดทะเบียนศึกษารายวิชารวมไม่น้อยกว่า 120 หน่วยกิต โดยศึกษารายวิชาต่าง ๆ ครอบคลุมโครงสร้างองค์ประกอบ และข้อกำหนดของหลักสูตรดังนี้

1) วิชาศึกษาทั่วไป	24	หน่วยกิต
2) วิชาเฉพาะ	90	หน่วยกิต
2.1) วิชาพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์	19	หน่วยกิต
2.2) วิชาบังคับในสาขา	32	หน่วยกิต
2.3) วิชาบังคับเลือกในสาขา	7	หน่วยกิต
2.3) วิชาบังคับเลือกนอกสาขา	11	หน่วยกิต
2.4) วิชาเลือก	21	หน่วยกิต
3) วิชาเลือกเสรี	6	หน่วยกิต
รวม	120	หน่วยกิต

4.4.3 รายวิชาในหลักสูตร

1) รหัสวิชา

รายวิชาในหลักสูตรประกอบด้วยอักษรย่อ 2 ตัว และเลขรหัส 3 ตัว โดยมีความหมายดังนี้
 อักษรย่อ ทช./BT หมายถึง อักษรย่อของสาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ
 ตัวเลข มีความหมาย ดังนี้

เลขหลักหน่วย หมายถึง วิชาบังคับหรือวิชาเลือก

เลข 0-5 หมายถึง วิชาบังคับ

เลข 6-9 หมายถึง วิชาเลือก

เลขหลักสิบ หมายถึง วิชาในหมวดวิชาที่เปิดสอนในสาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ

เลข 0 หมายถึง วิชาในหมวดวิชาเกี่ยวข้องกับจุลินทรีย์

เลข 1 หมายถึง วิชาในหมวดวิชาเกี่ยวข้องกับนวัตกรรมผลิตภัณฑ์ชีวภาพ

เลข 2 หมายถึง วิชาในหมวดวิชาเกี่ยวข้องกับพืช

เลข 3 หมายถึง วิชาในหมวดวิชาวิศวกรรมกระบวนการชีวภาพ

เลข 4 หมายถึง วิชาในหมวดวิชาพันธุศาสตร์ และชีวสารสนเทศศาสตร์

เลข 5-6 หมายถึง วิชาในหมวดวิชาเฉพาะเลี้ยงเซลล์และเนื้อเยื่อ

เทคโนโลยีชีวภาพ และชีววิทยาเชิงคำนวณ

เลข 7 หมายถึง วิชาในหมวดวิชาทางอุตสาหกรรม

เลข 8 หมายถึง วิชาในหมวดวิชาชีวเคมี เอนไซม์ และภูมิคุ้มกัน

เลข 9 หมายถึง วิชาในหมวดวิชาการศึกษา สัมมนาและโครงการพิเศษ

เลขหลักร้อย หมายถึง วิชาซึ่งอยู่ในระดับชั้นปีต่างๆ

เลข 1 หมายถึง รายวิชาที่จัดสอนในหลักสูตรชั้นปีที่ 1

เลข 2 หมายถึง รายวิชาที่จัดสอนในหลักสูตรชั้นปีที่ 2

เลข 3 หมายถึง รายวิชาที่จัดสอนในหลักสูตรชั้นปีที่ 3

เลข 4 หมายถึง รายวิชาที่จัดสอนในหลักสูตรชั้นปีที่ 4

2) รายวิชาและข้อกำหนดของหลักสูตร

1. วิชาศึกษาทั่วไป

24 หน่วยกิต

นักศึกษาจะต้องศึกษารายวิชาในหลักสูตรวิชาศึกษาทั่วไป จำนวนรวมทั้งสิ้นไม่น้อยกว่า 24 หน่วยกิต โดยแบ่งเป็น 2 ส่วน ดังต่อไปนี้

รหัสวิชา	ชื่อวิชา	หน่วยกิต
(บรรยาย-ปฏิบัติ-ศึกษาด้วยตนเอง)		

ส่วนที่ 1 นักศึกษาทุกคนต้องเรียนจำนวน 15 หน่วยกิต ดังต่อไปนี้

1.1 หมวดที่ 1 วิทยาศาสตร์เทคโนโลยีสารสนเทศ บัณฑิต 1 วิชา 3 หน่วยกิต

มธ.110 ปัญญาประดิษฐ์ วิทยาศาสตร์ข้อมูล และเทคโนโลยีอัจฉริยะ 3 (3-0-6)
เพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน

TU110 AI and Data Science for Sustainable Development

1.2 หมวดที่ 2 การพัฒนาตนเอง บัณฑิต 1 วิชา 3 หน่วยกิต

มธ.123 พลเมืองโลกสู่ความยั่งยืน 3 (3-0-6)

TU123 Sustainable Global Citizenship

1.3 หมวดที่ 3 การคิดวิเคราะห์ การคิดเชิงสร้างสรรค์ และการสื่อสาร บัณฑิต 2 วิชา 6 หน่วยกิต

สช.105 ทักษะการสื่อสารทางภาษาอังกฤษ 3 (3-0-6)

EL105 English Communication Skills

ศศ.101 การคิดอย่างมีวิจารณญาณ 3 (3-0-6)

LAS101 Critical Thinking

1.4 หมวดที่ 4 ความรู้เท่าทันทางการเงิน บัณฑิต 1 วิชา 3 หน่วยกิต

มธ.140 ความรู้ความเข้าใจด้านการเงิน 3 (3-0-6)

TU140 Financial Literacy

ส่วนที่ 2 นักศึกษาทุกคนต้องเรียนจำนวน 9 หน่วยกิต ดังต่อไปนี้

หมวดที่ 1 วิทยาศาสตร์เทคโนโลยีสารสนเทศ

ทช.116 ความหลากหลายทางชีวภาพเพื่อชีวิตที่ยั่งยืน 3 (3-0-6)

BT116 Biodiversity for Sustainable Life

วท.145 คณิตศาสตร์และสถิติทั่วไประดับมหาวิทยาลัย 3 (3-0-6)

SC145 General College Mathematics and Statistics

หมวดที่ 3 การคิดวิเคราะห์ การคิดเชิงสร้างสรรค์ และการสื่อสาร

สข.296	ภาษาอังกฤษเชิงวิชาการสำหรับสาขาวิทยาศาสตร์ 1	3 (3-0-6)
EL296	Academic English for Science Disciplines 1	

2. วิชาเฉพาะ ไม่น้อยกว่า 90 หน่วยกิต

2.1 วิชาพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ นักศึกษาจะต้องศึกษารายวิชาในหมวดวิชาพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์จำนวน 19 หน่วยกิต จากรายวิชาดังต่อไปนี้

วท.111	ชีววิทยา 1	3 (3-0-6)
SC111	Biology 1	
วท.112	ชีววิทยา 2	3 (3-0-6)
SC112	Biology 2	
วท.122	เคมี 2	3 (3-0-6)
SC122	Chemistry 2	
วท.135	ฟิสิกส์ทั่วไป	3 (3-0-6)
SC135	General Physics	
วท.161	ปฏิบัติการชีววิทยา 1	1 (0-3-0)
SC161	Biology Laboratory 1	
วท.162	ปฏิบัติการชีววิทยา 2	1 (0-3-0)
SC162	Biology Laboratory 2	
วท.172	ปฏิบัติการเคมี 2	1 (0-3-0)
SC172	Chemistry Laboratory 2	
วท.185	ปฏิบัติการฟิสิกส์ทั่วไป	1 (0-3-0)
SC185	General Physics Laboratory	
ค.218	แคลคูลัสสำหรับวิทยาศาสตร์ 1	3 (3-0-6)
MA218	Calculus for Science 1	

2.2 วิชาบังคับในสาขา นักศึกษาจะต้องศึกษารายวิชา จำนวน 32 หน่วยกิต จากรายวิชาดังต่อไปนี้

ทช.201	จุลชีววิทยา	3 (3-0-6)
BT201	Microbiology	
ทช.202	ปฏิบัติการจุลชีววิทยา	1 (0-3-0)
BT202	Microbiology Laboratory	
ทช.230	หน่วยปฏิบัติการทางวิศวกรรมกระบวนการชีวภาพ	3 (2-3-5)
BT230	Unit Operations in Bioprocess Engineering	

ทช.242	พันธุศาสตร์	3 (2-3-4)
BT242	Genetics	
ทช.251	เทคโนโลยีชีวภาพ	2 (2-0-4)
BT251	Biotechnology	
ทช.252	การสร้างสรรค์และพัฒนานวัตกรรมทางเทคโนโลยีชีวภาพ	3 (2-3-4)
BT252	Creativity and Development in Biotechnological Innovation	
ทช.282	ชีวเคมี	3 (3-0-6)
BT282	Biochemistry	
ทช.284	ปฏิบัติการชีวเคมี	1 (0-3-0)
BT284	Biochemistry Laboratory	
ทช.330	วิศวกรรมชีวเคมีและกระบวนการหมัก	3 (2-3-4)
BT330	Biochemical Engineering and Fermentation Processes	
ทช.344	พันธุวิศวกรรม	3 (2-3-4)
BT344	Genetic Engineering	
ทช.345	ชีวสารสนเทศศาสตร์และโอมิกส์	3 (2-3-4)
BT345	Bioinformatics and Omics	
ทช.350	ชีววิทยาระบบและชีววิทยาสังเคราะห์เบื้องต้น	2 (2-0-4)
BT350	Introduction to Systems Biology and Synthetic Biology	
ทช.352	ระเบียบการวิจัยทางวิทยาศาสตร์ชีวภาพ	1 (1-0-2)
BT352	Biosciences Research Methodology	
ทช.490	สัมมนาทางเทคโนโลยีชีวภาพ	1 (1-0-2)
BT490	Seminar in Biotechnology	

2.3 วิชาบังคับเลือกในสาขา จำนวน 7 หน่วยกิต นักศึกษาเลือกศึกษาแผนใดแผนหนึ่ง ดังต่อไปนี้

แผน 1 โครงการพิเศษทางเทคโนโลยีชีวภาพ

ทช.491	ฝึกงานภาคสนาม	2 (0-6-0)
BT491	Field Training	
ทช.492	โครงการพิเศษทางเทคโนโลยีชีวภาพ 1	2 (0-6-0)
BT492	Special Project in Biotechnology 1	
ทช.493	โครงการพิเศษทางเทคโนโลยีชีวภาพ 2	3 (0-9-0)
BT493	Special Project in Biotechnology 2	

แผน 2 สหกิจศึกษา

ทช.494	การเตรียมความพร้อมสหกิจศึกษา	1 (1-0-2)
--------	------------------------------	-----------

BT494 Cooperative Education Preparation

ทช.495 สหกิจศึกษา

6

BT495 Cooperative Education

2.4 วิชาบังคับเลือกนอกสาขา นักศึกษาจะต้องศึกษารายวิชา จำนวน 11 หน่วยกิต จากรายวิชาดังต่อไปนี้

คม.206 เคมีอินทรีย์

4 (3-3-6)

CM206 Organic Chemistry

คม.227 เคมีวิเคราะห์และการประยุกต์

4 (3-3-6)

CM227 Analytical Chemistry and Applications

ส.338 การออกแบบการทดลองสำหรับวิทยาศาสตร์

3 (3-0-6)

ST338 Experimental Designs for Science

2.5 วิชาเลือก

21 หน่วยกิต

นักศึกษาต้องเลือกศึกษารายวิชาที่กำหนดไว้ในหมวดวิชาใดหมวดวิชาหนึ่ง จาก 4 หมวดวิชา ได้แก่ หมวดเทคโนโลยีชีวภาพอุตสาหกรรม หมวดเทคโนโลยีชีวภาพพืช หมวดชีวสารสนเทศศาสตร์ และหมวดนวัตกรรมผลิตภัณฑ์ชีวภาพ จำนวน 15 หน่วยกิต และเลือกศึกษารายวิชาในหมวดวิชาเลือกในสาขาวิชา เทคโนโลยีชีวภาพ หรือวิชาเลือกนอกสาขาที่เปิดสอนในหลักสูตรรหัส 3XX และ 4XX อีกไม่น้อยกว่า 6 หน่วยกิต ดังรายละเอียดต่อไปนี้

2.5.1) หมวดเทคโนโลยีชีวภาพอุตสาหกรรม

หมวดเทคโนโลยีชีวภาพอุตสาหกรรมเน้นการประยุกต์เทคโนโลยีชีวภาพในวิศวกรรมกระบวนการผลิต เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเน้นการใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาชีวภาพทั้งในรูปเซลล์ของจุลินทรีย์และเอนไซม์ ซึ่งตัวเร่งปฏิกิริยาชีวภาพที่ใช้อาจได้มาจากสิ่งมีชีวิตตามธรรมชาติ และ/หรือ สิ่งมีชีวิตที่ผ่านการปรับปรุงพันธุ์ การพัฒนากระบวนการผลิตและกระบวนการแยกผลิตภัณฑ์ทางชีวภาพ การเลือกใช้วัตถุดิบที่มีราคาถูกและ/หรือเป็นของเหลือใช้เพื่อนำมาเพิ่มมูลค่าของผลิตภัณฑ์ รวมทั้งมีการจัดการนวัตกรรมและการถ่ายทอดเทคโนโลยีในอุตสาหกรรมชีวภาพ

นักศึกษาต้องศึกษารายวิชาต่อไปนี้ รวม 15 หน่วยกิต ได้แก่

ทช.336 สมดุลมวลสารและพลังงาน

2 (2-0-4)

BT336 Material and Energy Balances

ทช.337 การถ่ายเทมวล ความร้อน และโมเมนตัม

2 (2-0-4)

BT337 Mass, Heat, and Momentum Transfer

ทช.338 การจัดการนวัตกรรมและการถ่ายทอดเทคโนโลยีในอุตสาหกรรมชีวภาพ

3 (3-0-6)

BT338	Innovation Management and Technology Transfer in Bio-Industry	
ทช.376	จุลชีววิทยาอุตสาหกรรม	3 (3-0-6)
BT376	Industrial Microbiology	
ทช.377	ปฏิบัติการจุลชีววิทยาอุตสาหกรรม	1 (0-3-0)
BT377	Industrial Microbiological Laboratory	
ทช.478	เทคนิคการวิเคราะห์สำหรับกระบวนการชีวภาพ	1 (0-3-0)
BT478	Analytical Techniques for Bioprocesses	
ทช.487	เทคโนโลยีเอนไซม์	3 (2-3-4)
BT487	Enzyme Technology	

และเลือกศึกษาอีกไม่น้อยกว่า 6 หน่วยกิต จากรายวิชาในวิชาเลือกของสาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ หรือวิชาเลือกนอกสาขา

2.5.2) หมวดเทคโนโลยีชีวภาพพืช

หมวดเทคโนโลยีชีวภาพพืชมุ่งเน้นให้นักศึกษาเรียนรู้หลักการ เทคโนโลยี และชีวนวัตกรรมที่เกี่ยวข้องกับการเพิ่มคุณภาพและปริมาณผลผลิต การปรับปรุงพันธุ์ การวิเคราะห์ระดับโมเลกุลและโครงสร้างสาร ตลอดจนการจัดการศัตรูพืชอย่างยั่งยืน โดยเนื้อหาครอบคลุมตั้งแต่พื้นฐานทางสรีรวิทยาและชีวเคมีของพืช เทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ การกระตุ้นและการใช้สารผลิตภัณฑ์ธรรมชาติเพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์จากพืช สมุนไพร การควบคุมศัตรูพืชด้วยชีววิธี ไปจนถึงเทคโนโลยีชีวภาพสมัยใหม่ เช่น การดัดแปลงพันธุกรรม การใช้เครื่องหมายโมเลกุล การสังเคราะห์และปรับปรุงโครงสร้างสารออกฤทธิ์ และการแก้ไขจีโนม เพื่อเป้าหมายการพัฒนาต่อยอดทั้งทางด้านการแพทย์ เกษษกรรม และการเกษตร โดยการเรียนการสอนผสมผสานทั้งภาคทฤษฎี การฝึกปฏิบัติ และการศึกษาดูงาน เพื่อเตรียมความพร้อมให้นักศึกษามีมุมมองที่หลากหลายและสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการทำงาน การคิดค้น หรือศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น

นักศึกษาต้องศึกษารายวิชาต่อไปนี้ รวม 15 หน่วยกิต ได้แก่

ทช.326	สรีรวิทยาและชีวเคมีของพืช	3 (2-3-4)
BT326	Plant Physiology and Biochemistry	
ทช.327	พืชสมุนไพรและสารผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ	3 (2-3-4)
BT327	Medicinal Plants and Natural Products	
ทช.328	ชีวนวัตกรรมและผลิตภัณฑ์จากพืช	1 (1-0-2)
BT328	Plant-based bioinnovation and Products	
ทช.359	เซลล์และการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ	3 (2-3-4)
BT359	Cell and Tissue Culture	

ทช.426	การควบคุมโดยชีววิธี	2 (2-0-4)
BT426	Biological Control	
ทช.449	เทคโนโลยีชีวภาพและการปรับปรุงพันธุ์พืช	3 (3-0-6)
BT449	Plant Biotechnology and Breeding	

และเลือกศึกษาอีกไม่น้อยกว่า 6 หน่วยกิต จากรายวิชาในวิชาเลือกของสาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ หรือวิชาเลือกนอกสาขา

2.5.3) หมวดชีวสารสนเทศศาสตร์

หมวดชีวสารสนเทศศาสตร์มุ่งเน้นการศึกษาเกี่ยวกับโปรแกรมคอมพิวเตอร์ การพัฒนาขั้นตอนวิธีทางชีวสารสนเทศ ฐานข้อมูลชีวภาพ การทำเหมืองข้อมูล การสร้างแบบจำลองการเรียนรู้ ชีวสถิติ วิทยาการข้อมูล ปัญญาประดิษฐ์ เว็บแอปพลิเคชัน และการประยุกต์ใช้เครื่องมือทางชีวสารสนเทศ ในการวิเคราะห์ข้อมูลโอมิกส์ และข้อมูลทางชีวภาพที่มีความซับซ้อนและมีขนาดใหญ่ เพื่อให้มีความเข้าใจในองค์ความรู้พื้นฐานและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ทางเทคโนโลยีชีวภาพได้อย่างหลากหลาย เช่น การทำนายการเกิดโรค การออกแบบและการพัฒนายาหรือสารชีวภัณฑ์ การค้นหาสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ การศึกษาความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต การบูรณาการความรู้ด้านชีวสารสนเทศศาสตร์และชีววิทยาระบบ เพื่อให้เข้าใจกลไกการทำงานในระดับชีวโมเลกุลของสิ่งมีชีวิตได้อย่างถูกต้องและครอบคลุมทั้งระบบ สามารถนำองค์ความรู้ไปพัฒนาต่อยอดเป็นนวัตกรรมแพลตฟอร์มดิจิทัล สำหรับทางการแพทย์ และทางการเกษตรในอนาคตได้

นักศึกษาต้องศึกษารายวิชาต่อไปนี้ รวม 15 หน่วยกิต ได้แก่

ทช. 346	การเขียนโปรแกรมเชิงชีวสารสนเทศศาสตร์	3 (2-3-4)
BT 346	Bioinformatics Programming	
ทช.347	พื้นฐานขั้นตอนวิธีสำหรับชีวสารสนเทศศาสตร์	3 (3-0-6)
BT347	Algorithmic Foundation for Bioinformatics	
ทช.348	วิทยาการข้อมูลเบื้องต้นสำหรับเทคโนโลยีชีวภาพ	3 (3-0-6)
BT348	Introduction to Data Science for Biotechnology	
ทช.349	เครื่องมือและเทคโนโลยีทางคอมพิวเตอร์สำหรับชีวสารสนเทศศาสตร์	3 (2-3-4)
BT349	Computational Tools and Technologies for Bioinformatics	
ทช.447	ชีววิทยาโครงสร้างและชีวสารสนเทศศาสตร์เชิงบูรณาการ	3 (2-3-4)
BT447	Structural Biology and Integrative Bioinformatics	

และเลือกศึกษาอีกไม่น้อยกว่า 6 หน่วยกิต จากรายวิชาในวิชาเลือกของสาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ หรือวิชาเลือกนอกสาขา

2.5.4) หมวดนวัตกรรมผลิตภัณฑ์ชีวภาพ

หมวดนวัตกรรมผลิตภัณฑ์ชีวภาพมุ่งเน้นการบูรณาการองค์ความรู้ด้านเทคโนโลยีชีวภาพเพื่อนำทรัพยากรชีวภาพไปสู่ผลิตภัณฑ์และนวัตกรรมที่ปลอดภัย มีคุณภาพ และได้มาตรฐาน ศึกษาแนวทางการประยุกต์ใช้ทรัพยากรชีวภาพ การจัดการนวัตกรรมและถ่ายทอดเทคโนโลยี การประเมินความปลอดภัยในระดับจุลินทรีย์ เซลล์ และสัตว์ทดลอง ตลอดจนกฎหมายและมาตรฐานที่เกี่ยวข้อง ฝึกปฏิบัติจริงในการออกแบบพัฒนา และนำเสนอผลิตภัณฑ์ รวมถึงการสื่อสารและทดสอบตลาดในสถานการณ์จริง ทำให้มีความรู้ครบวงจร ตั้งแต่วัตถุดิบจนถึงการรับรองผลิตภัณฑ์ ตอบสนองต่อความต้องการของตลาดแรงงานที่มุ่งเน้นผลิตภัณฑ์ชีวภาพที่ปลอดภัย มีมาตรฐาน และสามารถแข่งขันได้

นักศึกษาต้องศึกษารายวิชาต่อไปนี้ รวม 15 หน่วยกิต ได้แก่

ทช.318	กระบวนการค้นทรัพยากรชีวภาพและการประยุกต์	3 (3-0-6)
BT318	Aspects of Bioresources and Applications	
ทช.338	การจัดการนวัตกรรมและการถ่ายทอดเทคโนโลยีในอุตสาหกรรมชีวภาพ	3 (3-0-6)
BT338	Innovation Management and Technology Transfer in Bio-Industry	
ทช.358	การประยุกต์ใช้การเพาะเลี้ยงเซลล์และเอมบริโอสัตว์	3 (2-3-4)
BT358	Applied Animal Cell and Embryo Cultures	
ทช.417	การวิเคราะห์จุลินทรีย์และการประเมินความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์ชีวภาพ	3 (2-3-4)
BT417	Microbial Analysis and Safety Evaluation of Bioproducts	
ทช.418	การพัฒนาผลิตภัณฑ์ชีวภาพและการรับรองคุณภาพ	3 (2-3-4)
BT418	Bioproduct Development and Quality Certification	

และเลือกศึกษาอีกไม่น้อยกว่า 6 หน่วยกิต จากรายวิชาในวิชาเลือกของสาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ หรือวิชาเลือกนอกสาขา

2.5.5) วิชาเลือกในสาขาเทคโนโลยีชีวภาพ ได้แก่

ทช.207	เทคนิคการวิเคราะห์ทางจุลชีววิทยา	2 (1-3-0)
BT207	Techniques for Microbiological Assay	
ทช.256	ผลิตภัณฑ์ทางเทคโนโลยีชีวภาพ	3 (3-0-6)
BT256	Biotechnological products	
ทช.306	ไวรัสวิทยา	3 (3-0-6)

BT306	Virology	
ทช.307	สรีรวิทยาและพันธุศาสตร์จุลินทรีย์	3 (2-3-4)
BT307	Microbial Physiology and Genetics	
ทช.308	เทคโนโลยีชีวภาพฟังไจ	3 (2-3-4)
BT308	Fungal Biotechnology	
ทช.309	ความปลอดภัยทางชีวภาพในการปฏิบัติงาน	2 (2-0-4)
BT309	Biosafety in Laboratory	
ทช.316	ความหลากหลายทางชีวภาพและวิวัฒนาการเชิงปฏิบัติ	2 (1-3-4)
BT316	Biodiversity and Evolution in Action	
ทช.329	พืชเพื่อนันทนาการและการดำเนินชีวิต	3 (3-0-6)
BT 329	Plants for Recreation and Lifestyle	
ทช.356	เทคโนโลยีชีวภาพแมงมุม	2 (2-0-4)
BT356	Spider Biotechnology	
ทช.357	นาโนเทคโนโลยีชีวภาพ	3 (3-0-6)
BT357	Nanobiotechnology	
ทช.366	พื้นฐานดิจิทัลสำหรับงานทางเทคโนโลยีชีวภาพ	3 (3-0-6)
BT366	Digital Foundations for Biotechnological Tasks	
ทช.367	การออกแบบยาเชิงคอมพิวเตอร์	3 (2-3-4)
BT367	Computer-aided Drug Design	
ทช.368	การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์และความยั่งยืนในอุตสาหกรรมชีวภาพ	3 (3-0-6)
BT368	Carbon Footprint and Sustainability Assessment in Bio-Industry	
ทช.369	เครื่องมือและเทคนิคการเรียนรู้ด้วยเครื่องเพื่องานทางชีวภาพ	3 (3-0-6)
BT369	Machine Learning Tools and Techniques for Biological Application	
ทช.378	เทคโนโลยีการผลิตเบียร์	3 (3-0-6)
BT378	Brewing Technology	
ทช.379	ปฏิบัติการเทคโนโลยีการผลิตเบียร์	1 (0-3-0)
BT379	Brewing Technology Laboratory	
ทช.406	ผลิตภัณฑ์จากจุลินทรีย์	3 (3-0-6)
BT406	Microbial Products	
ทช.407	เทคโนโลยียีสต์	3 (2-3-4)
BT407	Yeast Technology	
ทช.416	นวัตกรรมจัดการของเสียเชิงชีวภาพ	3 (3-0-6)

BT416	Innovations in Bio-Waste Management	
ทช.419	เทคโนโลยีชีวภาพสาหร่ายและแพลงก์ตอน	3 (2-3-4)
BT419	Algal and Plankton Biotechnology	
ทช.427	สรีรวิทยาและการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวผลิตผลพืช	3 (3-0-6)
BT427	Postharvest Physiology and Management of Horticultural Products	
ทช.436	การออกแบบกระบวนการทางชีวภาพ	3 (3-0-6)
BT436	Bioprocess Design	
ทช.448	จีโนมิกส์	3 (2-3-4)
BT448	Genomics	
ทช.450	การควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์ทางชีวภาพ	2 (2-0-4)
BT450	Quality Control of Biological Products	
ทช.457	เทคโนโลยีเครื่องดื่มแอลกอฮอล์	3 (2-3-4)
BT457	Alcoholic Beverage Technology	
ทช.459	เภสัชกรรมทางเทคโนโลยีชีวภาพ	3 (3-0-6)
BT459	Pharmaceutical Biotechnology	
ทช.466	หัวข้อคัดสรรทางเทคโนโลยีชีวภาพ	2 (2-0-4)
BT466	Selected Topics in Biotechnology	
ทช.467	การสื่อสารงานวิทยาศาสตร์ทางเทคโนโลยีชีวภาพ	2 (2-0-4)
BT467	Scientific Communication in Biotechnology	
ทช.486	ภูมิคุ้มกันวิทยา	3 (3-0-6)
BT486	Immunology	
ทช.488	โครงสร้างและหน้าที่ของโปรตีน	3 (3-0-6)
BT488	Protein Structure and Function	

2.5.6) วิชาเลือกนอกสาขา ได้แก่

นักศึกษาสามารถเลือกศึกษาวิชารหัส 3XX และ 4XX ที่ปรากฏในหลักสูตรอื่น ๆ ภายใต้การกำกับของ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ที่เปิดสอนให้สาขาวิชาอื่นมาเรียนได้อีกไม่น้อยกว่า 6 หน่วยกิต

3. วิชาเลือกเสรี

6 หน่วยกิต

นักศึกษาสามารถเลือกศึกษาวิชาใดก็ได้ที่เปิดสอนในมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์เป็นวิชาเลือกเสรีจำนวน ไม่น้อยกว่า 6 หน่วยกิต

4. การศึกษาวิชาโท

นักศึกษานอกสาขาวิชาที่ประสงค์จะศึกษาวิชาโทสาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ จะต้องศึกษารายวิชา รวมไม่น้อยกว่า 15 หน่วยกิต ดังนี้

- 1) เลือกศึกษาไม่น้อยกว่า 6 หน่วยกิต จากรายวิชาที่เปิดสอนในหลักสูตร รหัส ทช. 2XX และ เลือกศึกษาอีก ไม่น้อยกว่า 9 หน่วยกิตจากรายวิชาที่เปิดสอนในหลักสูตรรหัส ทช. 3XX หรือ ทช.4XX หรือ
- 2) เลือกศึกษาไม่น้อยกว่า 15 หน่วยกิต จากรายวิชาที่เปิดสอนในหลักสูตร รหัส ทช.3XX หรือ ทช.4XX

5. รายวิชาในหลักสูตรนี้ที่เปิดสอนให้วิทยาลัย/ คณะ/ ภาควิชา/สาขาวิชา/ หลักสูตรอื่นต้องมาเรียน

ทช.201	จุลชีววิทยา	3 (3-0-6)
BT201	Microbiology	
ทช.202	ปฏิบัติการจุลชีววิทยา	1 (0-3-0)
BT202	Microbiology Laboratory	
ทช.242	พันธุศาสตร์	3 (2-3-6)
BT242	Genetics	
ทช.281	ชีวเคมีพื้นฐาน	2 (2-0-4)
BT281	Fundamental Biochemistry	
ทช.282	ชีวเคมี	3 (3-0-6)
BT282	Biochemistry	
ทช.284	ปฏิบัติการชีวเคมี	1 (0-3-0)
BT284	Biochemistry Laboratory	

6. รายวิชาในหลักสูตรนี้ที่เปิดสอนในหลักสูตรวิทยาศาตร์ศึกษาทั่วไป

หมวดที่ 1 วิทยาศาสตร์เทคโนโลยีสารสนเทศ

ทช.106	จุลินทรีย์ผู้ยิ่งใหญ่	3 (3-0-6)
BT106	Mighty Microbes	
ทช.116	ความหลากหลายทางชีวภาพเพื่อชีวิตที่ยั่งยืน	3 (3-0-6)
BT116	Biodiversity for sustainable life	
ทช.117	แมลงในใจเธอ	3 (3-0-6)
BT117	Insect Inside	
ทช.146	พันธุศาสตร์ ชีวิต และสังคม	3 (3-0-6)
BT146	Genetics, Life, and Society	

ทช.157	มนุษย์กับวิทยาศาสตร์ชีวภาพ	3 (3-0-6)
BT157	Man and Biological Science	
หมวดที่ 2 การพัฒนาตนเอง		
ทช.186	กินดี อยู่ดี	3 (3-0-6)
BT186	Good eating, Great living	

แผนการศึกษา

ปีการศึกษาที่ 1	
ภาคเรียนที่ 1	หน่วยกิต
วท.111 ชีววิทยา 1	3
วท.135 ฟิสิกส์ทั่วไป	3
วท.161 ปฏิบัติการชีววิทยา 1	1
วท.185 ปฏิบัติการฟิสิกส์ทั่วไป	1
ศศ.101 การคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Gen Ed ส่วนที่ 1)	3
สข.105 ทักษะการสื่อสารทางภาษาอังกฤษ (Gen Ed ส่วนที่ 1)	3
ค.218 แคลคูลัสสำหรับวิทยาศาสตร์ 1	3
ทช.251 เทคโนโลยีชีวภาพ	2
รวม	19
ภาคเรียนที่ 2	หน่วยกิต
วท.112 ชีววิทยา 2	3
วท.122 เคมี 2	3
วท.162 ปฏิบัติการชีววิทยา 2	1
วท.172 ปฏิบัติการเคมี 2	1
มธ.110 ปัญหาประดิษฐ์ วิทยาศาสตร์ข้อมูล และเทคโนโลยีอัจฉริยะเพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน (Gen Ed ส่วนที่ 1)	3
มธ.123 พลเมืองโลกสู่ความยั่งยืน (Gen Ed ส่วนที่ 1)	3
ทช.252 การสร้างสรรค์และพัฒนานวัตกรรมทางเทคโนโลยีชีวภาพ	3
วท.145 คณิตศาสตร์และสถิติทั่วไประดับมหาวิทยาลัย (Gen Ed ส่วนที่ 2)	3
รวม	20

ปีการศึกษาที่ 2	
ภาคเรียนที่ 1	หน่วยกิต
คม.206 เคมีอินทรีย์	4
คม.227 เคมีวิเคราะห์และการประยุกต์	4
ทช.230 หน่วยปฏิบัติการทางวิศวกรรมกระบวนการชีวภาพ	3
มธ.140 ความรู้ความเข้าใจด้านการเงิน (Gen Ed ส่วนที่ 1)	3
สข.296 ภาษาอังกฤษเชิงวิชาการสำหรับสาขาวิทยาศาสตร์ 1 (Gen Ed ส่วนที่ 2)	3
xx xxx วิชาเลือกเสรี	3
รวม	20
ภาคเรียนที่ 2	หน่วยกิต
ทช.116 ความหลากหลายทางชีวภาพเพื่อชีวิตที่ยั่งยืน (Gen Ed ส่วนที่ 2)	3
ทช.201 จุลชีววิทยา	3
ทช.202 ปฏิบัติการจุลชีววิทยา	1
ทช.242 พันธุศาสตร์	3
ทช.282 ชีวเคมี	3
ทช.284 ปฏิบัติการชีวเคมี	1
ทช.352 ระเบียบการวิจัยทางวิทยาศาสตร์ชีวภาพ	1
xx xxx วิชาเลือกเสรี	3
รวม	18

ปีการศึกษาที่ 3	
ภาคเรียนที่ 1	หน่วยกิต
ทช.344 พันธุวิศวกรรม	3
ทช.345 ชีวสารสนเทศศาสตร์และโอมิิกส์	3
ส.338 การออกแบบการทดลองสำหรับวิทยาศาสตร์	3
xx xxx วิชาเลือก (หมวด)	ไม่เกิน 10
รวม	19
ภาคเรียนที่ 2	หน่วยกิต
ทช.330 วิศวกรรมชีวเคมีและกระบวนการหมัก	3
ทช.350 ชีววิทยาระบบและชีววิทยาสังเคราะห์เบื้องต้น	2
ทช.490 สัมมนาทางเทคโนโลยีชีวภาพ	1
xx xxx วิชาเลือก (หมวด)	ไม่เกิน 12
รวม	21
ภาคฤดูร้อน ปีการศึกษาที่ 3 (นักศึกษาเลือกศึกษาระหว่างแผน 1 หรือ แผน 2)	หน่วยกิต
แผน 1 โครงการพิเศษทางเทคโนโลยีชีวภาพ ทช.491 ฝึกงานภาคสนาม (ไม่น้อยกว่า 220 ชั่วโมง) หรือ แผน 2 สหกิจศึกษา ทช.494 การเตรียมความพร้อมสหกิจศึกษา	 2 1
รวม	2 หรือ 1 (ตามแผนที่เลือก)

ปีการศึกษาที่ 4		
ภาคเรียนที่ 1 (นักศึกษาเลือกศึกษาระหว่างแผน 1 หรือ แผน 2)		หน่วยกิต
แผน 1 โครงการพิเศษทาง เทคโนโลยีชีวภาพ	ทช.492 โครงการพิเศษทางเทคโนโลยีชีวภาพ 1	2
	xx xxx วิชาเลือก	xx
	รวม	xx
แผน 2 สหกิจศึกษา	ทช.495 สหกิจศึกษา	6
	รวม	6
ภาคเรียนที่ 2		หน่วยกิต
ทช.493 โครงการพิเศษทางเทคโนโลยีชีวภาพ 2		3
xx xxx วิชาเลือกเสรี		xx
รวม		xx

4.3.5 คำอธิบายรายวิชา

วิชาศึกษาทั่วไป ส่วนที่ 1

หมวดที่ 1 วิทยาศาสตร์เทคโนโลยีสารสนเทศ

มธ.110 ปัญญาประดิษฐ์ วิทยาศาสตร์ข้อมูล และเทคโนโลยีอัจฉริยะ 3 (3-0-6)
เพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน

TU110 AI and Data Science for Sustainable Development

แนวคิดพื้นฐานของปัญญาประดิษฐ์ และวิทยาศาสตร์ข้อมูล วิธีการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเพื่อนำไปใช้
แก้ไขปัญหา การเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning) การเก็บรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ และการ
แสดงผลข้อมูลด้วยภาพ และจริยธรรมของ AI

Introduction to Artificial Intelligence (AI) and data science; their application to address
global challenges, concepts of AI and data science including machine learning, data collection,
analysis, visualization, and AI ethics.

หมวดที่ 2 การพัฒนาตนเอง

มธ.123 พลเมืองโลกสู่ความยั่งยืน 3 (3-0-6)

TU123 Sustainable Global Citizenship

การเสริมสร้างความตระหนักรู้และความเข้าใจในประเด็นทางสังคมและสิ่งแวดล้อมที่ส่งผลต่อการ
พัฒนาที่ยั่งยืนในบริบทของโลกและประเทศไทยการพัฒนาทักษะที่จำเป็นสำหรับพลเมืองในยุคศตวรรษที่ 21
แนวคิดและการดำเนินงานโดยมุ่งเน้นการพัฒนาอย่างยั่งยืนบนพื้นฐานของสิ่งแวดล้อม (Environment) สังคม
(Society) และ ธรรมาภิบาล (Governance) หรือ ESG บทบาทของพลเมืองในระบอบประชาธิปไตย

Cultivation of awareness and comprehensive understanding of social and
environmental issues impacting sustainable development in local and global contexts;
development of essential 21st-century civic skills and exploration of ESG (Environmental,
Social, and Governance) concepts and practices in alignment with sustainable development
principles.

หมวดที่ 3 การคิดวิเคราะห์ การคิดเชิงสร้างสรรค์ และการสื่อสาร

สช.105 ทักษะการสื่อสารทางภาษาอังกฤษ 3 (3-0-6)

EL105 English Communication Skills

ทักษะการสื่อสารด้วยภาษาอังกฤษใน บริบทของศตวรรษที่ 21 ทักษะการทำงานและอารมณ์
ประยุกต์หลักการเรียนการสอนที่ยืดหยุ่นและการแก้ปัญหาเป็นหลักผ่านประเด็นสำคัญของโลกปัจจุบัน
ทักษะการคิดวิเคราะห์และสร้างสรรค์ ทักษะทางสังคม ทักษะการเป็นผู้นำ และทักษะการสื่อสารระหว่าง
วัฒนธรรม

Development of English communication skills in the 21st century context, critical and creative thinking, social skills, leadership and intercultural communication through current global issues.

ศศ.101 การคิดอย่างมีวิจารณญาณ

3 (3-0-6)

LAS101 Critical Thinking

ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณผ่านการตั้งคำถาม การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ การตีความ และการประเมินค่า ทักษะการคิดเชิงวิพากษ์ การแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล และสร้างสรรค์

Development of critical thinking through questioning, analysing, synthesizing, interpreting, and evaluating processes; development of skills to think critically and to express ideas logically and creatively.

หมวดที่ 4 ความรู้เท่าทันทางการเงิน

มธ.140 ความรู้ความเข้าใจด้านการเงิน

3 (3-0-6)

TU140 Financial Literacy

บทบาทของเงินและดอกเบี้ย การวิเคราะห์และการวางแผนทางการเงินตลอดช่วงชีวิตของบุคคล การวางแผนการลงทุน การจัดการสินเชื่อ การบริหารความเสี่ยง การประกันในรูปแบบต่าง ๆ การวางแผนภาษี และการบริหารหนี้สิน ตลอดจนการประยุกต์ใช้เครื่องมือทางการเงินสมัยใหม่ เช่น การเงินบนบล็อกเชน (Finance on Blockchain) สกุลเงินดิจิทัล (Digital Currency) รวมถึงแพลตฟอร์มการลงทุนต่าง ๆ

Roles of money and interest, financial analysis and lifecycle, financial planning, investment planning, credit management, risk management, various forms of insurance, tax planning, and debt management, as well as application of modern financial tools such as finance on blockchain, digital currencies, and various investment platforms.

วิชาศึกษาทั่วไป ส่วนที่ 2

หมวดที่ 1 วิทยาศาสตร์เทคโนโลยีสารสนเทศ

ทช.116 ความหลากหลายทางชีวภาพเพื่อชีวิตที่ยั่งยืน

3 (3-0-6)

BT116 Biodiversity for Sustainable Life

ความสำคัญของความหลากหลายทางชีวภาพในบริบทการพัฒนาที่ยั่งยืน สมดุลการอนุรักษ์และการใช้ประโยชน์ทรัพยากรชีวภาพในภาคการผลิตและปัจจัยสี่ การเพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจ สิ่งประดิษฐ์และนวัตกรรม การสร้างเสริมสุขภาพที่ดีทางกายและใจ ตลอดจนอนุสัญญาหรือข้อตกลงที่สำคัญเพื่อความเข้าใจแบบสหวิทยาการหรือองค์รวมในการใช้ชีวิตอย่างยั่งยืนบนฐานความหลากหลายทางชีวภาพ

Definition and Importance of biodiversity in sustainable development. Balancing of bio-resources conservation and utilization in product income sector and four requisites, economic value addition, invention and innovation, well-being physical and mental health and importance convention and regulations for multidisciplinary understanding in sustainable life based on biodiversity.

วท.145 คณิตศาสตร์และสถิติทั่วไประดับมหาวิทยาลัย

3 (3-0-6)

SC145 General College Mathematics and Statistics

เซต ระบบจำนวนจริง ความสัมพันธ์ ฟังก์ชันและการประยุกต์ ความรู้เบื้องต้นของกำหนดการเชิงเส้น ตรรกศาสตร์ การคำนวณดอกเบี้ย เงินผ่อนรายงวดและภาษีเงินได้ สถิติเชิงพรรณนา เลขดัชนี ความน่าจะเป็นเบื้องต้น แนวคิดสถิติเชิงอนุมานเบื้องต้น โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ

Sets, the real number system, relations, functions and applications, introduction to linear programming, logic, measurement of interest, installment payment and income tax, descriptive statistics, index number, introduction to probability, basic concepts of inferential statistics, statistical packages.

หมวดที่ 3 การคิดวิเคราะห์ การคิดเชิงสร้างสรรค์ และการสื่อสาร

สข.296 ภาษาอังกฤษเชิงวิชาการสำหรับสาขาวิทยาศาสตร์ 1

3 (3-0-6)

EL296 Academic English for Science Disciplines 1

การพัฒนาทักษะภาษาอังกฤษที่จำเป็นและความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งจำเป็นต่อความสำเร็จทางวิชาการและการพัฒนาวิชาชีพในสาขาที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ตลอดจนการพัฒนาทักษะเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ตลอดชีวิตในบริบทวิทยาศาสตร์

Development of the essential English language skills and scientific communication competencies necessary for academic success and professional development in science-related fields and skills development to promote life-long learning in global science contexts

วิชาพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

วท.111 ชีววิทยา 1

3 (3-0-6)

SC111 Biology 1

ชีววิทยาเบื้องต้นของสัตว์ โครงสร้างและกระบวนการทำงานเพื่อการดำรงชีพของสัตว์ตั้งแต่ระดับโมเลกุล เซลล์ เนื้อเยื่อ อวัยวะ ระบบ ถึงระดับชีวิต โครงสร้างและหน้าที่ของกรดนิวคลีอิกในการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม การจัดจำแนกสัตว์ การเจริญเติบโตและการพัฒนาการ การสืบพันธุ์ พฤติกรรม วิวัฒนาการ และนิเวศวิทยาของสัตว์

Fundamental biological concepts of animals, structures and basic metabolic processes of animal at molecular, cell, tissue, organ, system, and individual levels, structures and functions of nucleic acids in genetic inheritance, animal classifications, growth and development, reproduction, behavior, evolution, and ecology of animals.

วท.112 ชีววิทยา 2

3 (3-0-6)

SC112 Biology 2

ชีววิทยาเบื้องต้นของพืช โครงสร้าง สรีรวิทยา และธรรมชาติของพืช พลังเคลื่อนไหวและกระบวนการทำงานเบื้องต้นเพื่อการดำรงชีวิต การจัดจำแนกพืช การสืบพันธุ์ วิวัฒนาการ และนิเวศวิทยาของพืช

Fundamental biological concepts of plants, structures, physiological and natural aspects of plants, energetic and basic metabolic processes for life, plant classifications, reproduction, evolution, and plant ecology.

วท.122 เคมี 2

3 (3-0-6)

SC122 Chemistry 2

จลนพลศาสตร์ สมการกฏอัตรา ค่าคงที่อัตรา อันดับของปฏิกิริยา สมการกฏอัตราในรูปปริพันธ์ ครึ่งชีวิต พลังงานก่อกัมมันต์ สารมัธยันตร์ สมดุลเคมี ค่าคงที่สมดุล หลักของเลอชาเตอลิเย กรด-ด่าง ความแรงของกรดและด่าง ค่าคงที่สมดุลกรดและด่าง พีเอช ผลของไอออนร่วม การไทเทรตกรด-ด่าง สารละลายบัฟเฟอร์ เคมีไฟฟ้า สมการรีดอกซ์ แผนภาพเซลล์ไฟฟ้า ศักย์ไฟฟ้ามาตรฐาน แบตเตอรี่ เคมีอินทรีย์ สารประกอบไฮโดรคาร์บอน การอ่านชื่อ สารประกอบอินทรีย์ที่มีหมู่ฟังก์ชัน ปฏิกิริยาสำคัญของสารประกอบอินทรีย์ ประโยชน์และความสำคัญของสารประกอบอินทรีย์

Chemical kinetics, Rate law, Rate constant, Reaction order, Integrated rate law, Half-life, Activation energy, Chemical equilibrium, Equilibrium constant, Le Chatelier's principle, Acids and bases, Acid ionization constant, Base ionization constant, pH, Common ion effect, Acid-base titration, Buffer solution, Electrochemistry, Redox reactions, Cell diagram, Standard electrode potential, Battery, Organic chemistry, Hydrocarbons, Nomenclature, Organic compounds with functional groups, Important reactions of organic compounds, Uses and importance of organic compounds.

วท.135 ฟิสิกส์ทั่วไป

3 (3-0-6)

SC135 General Physics

หลักการทางฟิสิกส์และการประยุกต์ เนื้อหาครอบคลุมหัวข้อทาง กลศาสตร์ ของไหล การสั่นและคลื่น ไฟฟ้าและแม่เหล็ก คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ทศนศาสตร์ และฟิสิกส์ยุคใหม่

Principles of physics and applications; the subject covers topics in mechanics, fluids, vibrations and waves, electricity and magnetism, electromagnetic waves, optics and modern physics.

วท.161 ปฏิบัติการชีววิทยา 1 1 (0-3-0)

SC161 Biology Laboratory 1

วิชาบังคับก่อน: เคมีศึกษา หรือศึกษาพร้อมกับ วท.111

Prerequisite: Have taken SC111 or currently taking SC111

ปฏิบัติการเสริมความรู้ทางทฤษฎีรายวิชา วท.111

Experiments related to the contents in SC111

วท.162 ปฏิบัติการชีววิทยา 2 1 (0-3-0)

SC 162 Biology Laboratory 2

วิชาบังคับก่อน: เคมีศึกษา หรือศึกษาพร้อมกับ วท.112

Prerequisite: Have taken SC112 or currently taking SC112

ปฏิบัติการเสริมความรู้ทางทฤษฎีรายวิชา วท.112

Experiments related to the contents in SC112

วท.172 ปฏิบัติการเคมี 2 1 (0-3-0)

SC172 Chemistry Laboratory 2

วิชาบังคับก่อน: เคมีศึกษา หรือศึกษาพร้อมกับ วท.122

Prerequisite: have taken SC122 or taking SC122 in the same semester

ปฏิบัติการเสริมความรู้ทางทฤษฎีรายวิชา วท.122

Experiments related to the contents in SC122

วท.185 ปฏิบัติการฟิสิกส์ทั่วไป 1 (0-3-0)

SC185 General Physics Laboratory

ปฏิบัติการเกี่ยวกับการวัดและความคลาดเคลื่อน กลศาสตร์ คลื่น ไฟฟ้า ทฤษฎีแม่เหล็ก และฟิสิกส์สมัยใหม่

Laboratory practices involving measurement and errors, mechanics, waves, electricity, optics and modern physics.

ค.218 แคลคูลัสสำหรับวิทยาศาสตร์ 1 3 (3-0-6)

MA218 Calculus for Science 1

ลิมิตและความต่อเนื่องของฟังก์ชัน อนุพันธ์ของฟังก์ชันพีชคณิตและฟังก์ชันอดิศัย กฎลูกโซ่ อนุพันธ์โดยปริยาย อนุพันธ์อันดับสูง การประยุกต์ของอนุพันธ์ ผลต่างเชิงอนุพันธ์และการประยุกต์ ฏิกยานุพันธ์ ปริพันธ์ไม่จำกัดเขต เทคนิคของการหาปริพันธ์ ปริพันธ์จำกัดเขตและการประยุกต์ในทาง เรขาคณิต อนุกรมอนันต์

หมายเหตุ : ไม่นับหน่วยกิตให้ผู้ที่กำลังศึกษาหรือสอบได้ ค.111 หรือ ค.211 หรือ ค.216 หรือ คป.101

Limits and continuity of functions, derivatives of algebraic functions and transcendental functions, the chain rule, derivative of implicit functions, higher order derivatives, applications of derivative, differential and its applications, antiderivatives, indefinite integrals, techniques of integration, definite integral and its geometric applications, infinite series.

Note: No credits for students who are currently taking or have earned credits of MA111 or MA211 or MA216 or AM101.

วิชาบังคับในสาขา

ทช.201 จุลชีววิทยา

3 (3-0-6)

BT201 Microbiology

ชนิด รูปร่าง ลักษณะ การเจริญเติบโต เมแทบอลิซึมและการสืบพันธุ์ของจุลินทรีย์ อนุกรมวิธาน การจำแนกและตรวจสอบจุลินทรีย์ ความสัมพันธ์และผลกระทบของจุลินทรีย์ต่อระบบนิเวศ การควบคุมจุลินทรีย์ ภูมิคุ้มกันวิทยา และการประยุกต์

Types, morphologies, characteristics, growth, metabolisms, and reproduction of microorganisms, taxonomies, classifications and identifications of microorganisms, relationship and influences of microorganisms on ecosystems, controls of microorganisms, immunology, and applications.

ทช.202 ปฏิบัติการจุลชีววิทยา

1 (0-3-0)

BT202 Microbiology Laboratory

วิชาบังคับก่อน: เคยศึกษา หรือ ศึกษาพร้อมกับ ทช.201

Prerequisite: Have taken or Currently taking BT201

ปฏิบัติการเสริมทักษะทางทฤษฎีของวิชา ทช.201

Laboratory approaches in Microbiology.

ทช.230 หน่วยปฏิบัติการทางวิศวกรรมกระบวนการชีวภาพ

3 (2-3-5)

BT230 Unit Operations in Bioprocess Engineering

หลักการพื้นฐานและการคำนวณทางวิศวกรรมที่เกี่ยวข้องกับหน่วยปฏิบัติการในกระบวนการชีวภาพ การแยกและทำให้สารชีวภาพบริสุทธิ์ การทำให้เซลล์แตก การตกตะกอน การนอนก้น การกรอง การเหวี่ยง แยก การกวนและการผสม การสกัด การกลั่น การแลกเปลี่ยนความร้อน การตกผลึก การทำแห้ง และโครมาโตกราฟี การเลือกใช้หน่วยปฏิบัติการให้เหมาะสมกับวัตถุประสงค์ของกระบวนการ ปฏิบัติการเสริมทฤษฎี และศึกษาดูงานนอกสถานที่

Fundamental principles and engineering calculations related to unit operations in bioprocesses, separation and purification of biomolecules, cell disruption, precipitation and sedimentation, filtration, centrifugation, mixing, extraction, distillation, heat exchange, crystallization, drying, chromatography, selection of appropriated unit operations for specific bioprocess, laboratory approaches and field trips.

ทช.242 พันธุศาสตร์

3 (2-3-4)

BT242 Genetics

หลักพันธุศาสตร์ต่างๆ การแบ่งเซลล์ กฎของเมนเดลและส่วนขยายจากกฎของเมนเดล การทำแผนที่ ยีน ระบบการกำหนดเพศในสิ่งมีชีวิต หน่วยพันธุกรรมนอกโครโมโซม พันธุศาสตร์ปริมาณ พันธุศาสตร์ประชากร รวมถึงพันธุศาสตร์ระดับโมเลกุล โครงสร้างดีเอ็นเอและอาร์เอ็นเอ โครโมโซม การควบคุมการแสดงออกของยีน ความผิดปกติของโครโมโซม รวมไปถึงการกลายและการซ่อมแซมดีเอ็นเอ และปฏิบัติการเสริมทักษะทางทฤษฎี

Principles of genetics, including cell division, Mendelian laws and extensions, gene mapping, sex determination systems in organisms, extranuclear inheritance, quantitative genetics, and population genetics. The course also covers molecular genetics, focusing on the structure of DNA and RNA, chromosomes, regulation of gene expression, chromosomal abnormalities, DNA mutation, repair mechanisms and laboratory approaches.

ทช.251 เทคโนโลยีชีวภาพ

2 (2-0-4)

BT251 Biotechnology

การประยุกต์สิ่งมีชีวิต ผลิตภัณฑ์ของสิ่งมีชีวิต เทคโนโลยี และ ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ในด้าน เกษตรกรรม อุตสาหกรรม การแพทย์ สิ่งแวดล้อม และ ชีวสารสนเทศ เพื่อความมั่นคงและยั่งยืนของชุมชน (เน้นกรณีศึกษาและศึกษาดูงาน)

Applications of organisms and their products, technologies, and philosophy of sufficiency economy in agriculture, industry, medicine, environment and bioinformatics for prosperity and sustainability of communities (intensive case studies and field trips).

- ทช.252 การสร้างสรรค์และพัฒนานวัตกรรมทางเทคโนโลยีชีวภาพ 3 (2-3-4)
 BT252 Creativity and Development in Biotechnological Innovation
 สืบค้นองค์ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีชีวภาพ แนวคิดในการประยุกต์เทคโนโลยีชีวภาพเพื่อ
 สร้างสรรค์นวัตกรรม การพัฒนาผลิตภัณฑ์ และการนำเสนอผลงาน
 Searching for knowledge related to biotechnology, concept for application of
 biotechnology to create innovation, product development, and presentation
- ทช.282 ชีวเคมี 3 (3-0-6)
 BT282 Biochemistry
 โครงสร้าง บทบาททางชีวภาพ และเมแทบอลิซึมของชีวโมเลกุล ได้แก่ คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ลิพิด
 และ กรดนิวคลีอิก รวมทั้ง เอนไซม์และจลนพลศาสตร์ของเอนไซม์ การจำลองดีเอ็นเอ การถอดรหัส การ
 แปลรหัส และการควบคุมการแสดงออกของยีน
 Structures, biological roles and metabolism of biomolecules, i. e. carbohydrates,
 proteins, lipids and nucleic acids, including enzymes and enzyme kinetics, DNA replication,
 transcription, translation, and control of gene expression.
- ทช.284 ปฏิบัติการชีวเคมี 1 (0-3-0)
 BT284 Biochemistry Laboratory
 วิชาบังคับก่อน: เคยศึกษา หรือศึกษาพร้อมกับ วิชา ทช.281 หรือ ทช.282
 Prerequisite: Have taken or currently taking BT281 or BT282
 ปฏิบัติการเสริมทักษะทางทฤษฎีของวิชา ทช.281 หรือ ทช.282
 Laboratory approaches in Biochemistry or Fundamental Biochemistry.
- ทช.330 วิศวกรรมชีวเคมีและกระบวนการหมัก 3 (2-3-4)
 BT330 Biochemical Engineering and Fermentation Processes
 แนวคิดและหลักการพื้นฐานของกระบวนการทางวิศวกรรมชีวเคมีและการหมัก การออกแบบถัง
 ปฏิกรณ์ชีวภาพ จลนพลศาสตร์ของเอนไซม์และเซลล์ การถ่ายเทมวล การควบคุมกระบวนการ การเตรียม
 อาหารเลี้ยงเชื้อ การควบคุมสภาวะการหมัก และการประเมินผลได้ของกระบวนการแบบแบทช์ เฟดแบทช์
 และต่อเนื่อง การสเตอริไรเซชัน การแยกและทำให้บริสุทธิ์ผลิตภัณฑ์ การจัดการของเสีย และเศรษฐศาสตร์
 ของกระบวนการ ปฏิบัติการเสริมทฤษฎี และศึกษาดูงานนอกสถานที่
 Fundamental principles of biochemical engineering and fermentation processes,
 bioreactor design, enzyme and cell kinetics, mass transfer, process control, media preparation,
 and environmental control for fermentation. Evaluation of bioprocess performance in batch,

fed- batch, and continuous operations; process, sterilization, product separation and purification, waste management, bioprocess economics. Laboratory approaches in biochemical engineering and fermentation processes, and field trips.

ทช.344 พันธุวิศวกรรม

3 (2-3-4)

BT344 Genetic Engineering

หลักการพื้นฐานและเทคนิคสำคัญทางพันธุวิศวกรรม หัวข้อบรรยายประกอบด้วย เทคโนโลยีดีเอ็นเอ รีคอมบิแนนต์ เอนไซม์สำหรับการโคลนนิ่ง เวกเตอร์และเซลล์เจ้าบ้าน การเชื่อมต่อสายดีเอ็นเอ การทรานสฟอร์มยีนในโปรคาริโอตและยูคาริโอต การยีนย่นสิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรม การแสดงออกของยีนและการผลิตรีคอมบิแนนท์โปรตีน และการประยุกต์ใช้ในจุลินทรีย์ พืช และสัตว์ ตลอดจนประเด็นด้านความปลอดภัยทางชีวภาพและจริยธรรมในงานพันธุวิศวกรรม ปฏิบัติการประกอบด้วย การสกัดดีเอ็นเอ การวิเคราะห์ความเข้มข้นของดีเอ็นเอ การทำปฏิกิริยาลูกโซ่พอลิเมอร์ส การโคลนนิ่ง การรันเจลอิเล็กโตรโฟรีซิส การทำทรานสฟอร์มเมชัน การวิเคราะห์และยีนย่นรีคอมบิแนนท์โคลน การวิเคราะห์การแสดงออกของยีนและการผลิตโปรตีนรีคอมบิแนนต์

Fundamental principles and techniques in genetic engineering. Lecture topics include recombinant DNA technology, enzymes for gene cloning, vectors and hosts, gene ligation, genetic transformation in both prokaryotes and eukaryotes, verification of genetically modified organisms (GMOs), gene and protein expression, and real-world applications in microbes, plants, and animals as well as biosafety and ethical considerations in genetic engineering. The laboratory provides hands-on training in DNA isolation, measurement of DNA concentration, Polymerase Chain Reaction, gene cloning, gel electrophoresis, transformation, verification of recombinant clones, analysis of gene expression, and recombinant protein production.

ทช.345 ชีวสารสนเทศศาสตร์และโอมิกส์

3 (2-3-4)

BT345 Bioinformatics and Omics

หลักการพื้นฐานทางชีวสารสนเทศศาสตร์ ฐานข้อมูลทางชีววิทยา และการจัดการข้อมูลชีววิทยา การวิเคราะห์ข้อมูลลำดับ โครงสร้าง และหน้าที่ทางชีวโมเลกุล เทคโนโลยีโอมิกส์ โปรแกรมประยุกต์และเครื่องมือทางชีวสารสนเทศสำหรับงานวิจัยด้านวิทยาศาสตร์สิ่งมีชีวิต และชีวสารสนเทศศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมชีวภาพ

Principles of bioinformatics, biological databases, and biological data manipulation; sequences, structures, and functional analysis in molecular biology; omics technologies; applied software and bioinformatic tools for life science research; and bioinformatics related to biological industry.

ทช.350 ชีววิทยาระบบและชีววิทยาสังเคราะห์เบื้องต้น

2 (2-0-4)

BT350 Introduction to Systems Biology and Synthetic Biology

วิชาบังคับก่อน: เคมีศึกษา ทช.344

Prerequisite: Have taken of BT344

ความรู้เบื้องต้นสำหรับชีววิทยาระบบ หลักการในการแก้ไขจีโนม กลไกระดับโมเลกุลที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการทางชีวภาพ หลักการเทคโนโลยีการปรับเปลี่ยนวิถีเมตาบอลิก หลักการทางชีววิทยาสังเคราะห์เบื้องต้น เครื่องมือและเทคนิคพื้นฐานทางชีววิทยาสังเคราะห์ การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีชีววิทยาสังเคราะห์

Introduction to principles of systems biology, biomolecular mechanism underlying biological process, principles of metabolic engineering, principles of synthetic biology, fundamental tools in synthetic biology, use of synthetic biology applications.

ทช.352 ระเบียบการวิจัยทางวิทยาศาสตร์ชีวภาพ

1 (1-0-2)

BT352 Biosciences Research Methodology

การสืบค้นข้อมูลจากฐานข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ชีวภาพ ความหมายของโครงการวิจัยและแผนงานวิจัย โครงสร้าง รูปแบบ วิธีการเขียน และรูปแบบการนำเสนอโครงการวิจัยและรายงานการวิจัย การฝึกปฏิบัติ และการประยุกต์ใช้ปัญญาประดิษฐ์ในงานวิจัย

Data searching from biological science databases, definitions of a research project and a plan, structures, format, writing procedures, and presentation format of a research proposal and a report, practical approaches on research writing and presentation and applying artificial intelligence (AI) in research methodology.

ทช.490 สัมมนาทางเทคโนโลยีชีวภาพ

1 (1-0-2)

BT490 Seminar in Biotechnology

รวบรวม วิเคราะห์ และนำเสนอผลงานงานวิจัยทางเทคโนโลยีชีวภาพ หรือสาขาที่เกี่ยวข้อง

Gathering, analysis, and presentation of research articles in biotechnology or relevant area.

ทช.491 ฝึกงานภาคสนาม

2 (0-6-0)

BT491 Field Training (ไม่น้อยกว่า 220 ชั่วโมง)

วิชาบังคับก่อน: 1. สำหรับนักศึกษา แผน 1 โครงการพิเศษทางเทคโนโลยีชีวภาพ

2. สอบได้วิชาเฉพาะในหลักสูตร รหัส ทช. ไม่น้อยกว่า 53 หน่วยกิต

Prerequisite: 1. For the students in program 1 Special Project in Biotechnology

2. Have earned credits of the compulsory subjects with BT in Biotechnology program not less than 53

ฝึกปฏิบัติงานในหน่วยงานที่สาขาวิชาฯ เห็นชอบไม่ต่ำกว่า 220 ชั่วโมง เขียนรายงานการฝึกปฏิบัติงานและนำเสนอ มีการประเมินผลจากหน่วยงานหรือโรงงานอุตสาหกรรมที่ให้การฝึกแก่นักศึกษา

Practical training in appropriate sectors approved by the Department of Biotechnology for a minimum of 220 hours, report writing and presentation of the training, student performance evaluation from appropriate sectors.

ทช.492 โครงการพิเศษทางเทคโนโลยีชีวภาพ 1 2 (0-6-0)

BT492 Special Project in Biotechnology 1

วิชาบังคับก่อน: สอบได้ ทช.491 (สำหรับนักศึกษา แผน 1 โครงการพิเศษทางเทคโนโลยีชีวภาพ)

Prerequisite: Have earned credits of BT491 (For the students in program 1 Special Project in Biotechnology)

ออกแบบการทดลอง และเขียนโครงร่างโครงการปัญหาพิเศษทางเทคโนโลยีชีวภาพตามระเบียบวิธีวิจัยทางวิทยาศาสตร์

Design an experiment and write a special project proposal in biotechnology according to scientific research methodology.

ทช.493 โครงการพิเศษทางเทคโนโลยีชีวภาพ 2 3 (0-9-0)

BT493 Special Project in Biotechnology 2

วิชาบังคับก่อน: เคยศึกษา หรือศึกษาพร้อมกับ ทช.492 (สำหรับนักศึกษา แผน 1 โครงการพิเศษทางเทคโนโลยีชีวภาพ)

Prerequisite: Have taken BT492 or currently taking BT492 (For the students in program 1 Special Project in Biotechnology)

การทดลอง ค้นคว้าวิจัย แก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ วิเคราะห์และวิจารณ์ผลการทดลอง การเขียนรายงานพร้อมนำเสนอผลงานวิจัยในที่ประชุมวิชาการได้

Experiment, research, scientific problem solving, analysis and conclusion, reporting writing and academic presentation.

ทช.494 การเตรียมความพร้อมสหกิจศึกษา 1 (1-0-2)

BT494 Cooperative Education Preparation

วิชาบังคับก่อน: สำหรับนักศึกษา แผน 2 สหกิจศึกษา

Prerequisite: For the students in program 2 Cooperative Education

เตรียมความพร้อมก่อนเข้าสหกิจศึกษาในสถานประกอบการ การเตรียมเอกสารสมัครงาน การสัมภาษณ์งาน การพัฒนาบุคลิกภาพ ทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ โปรแกรมคอมพิวเตอร์เบื้องต้น ความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ

Preparation for cooperative education in workplace, Preparation of job application documents, Job interview, Personality development, Science communication skills, Basic computer programming, Laboratory safety.

ทช.495 สหกิจศึกษา

6

BT495 Cooperative Education

วิชาบังคับก่อน: สอบได้ ทช.494

Prerequisite: Have earned credits of BT494

เพื่อให้นักศึกษาสามารถนำประสบการณ์ในการเรียนไปใช้ในการทำสหกิจภาคสนามและการปฏิบัติงานในลักษณะพนักงานชั่วคราวตามโครงการที่ได้รับมอบหมาย สามารถบูรณาการความรู้ในด้านวิทยาศาสตร์ และผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ตลอดจนการจัดทำรายงานและการนำเสนอ เพื่อทำการประเมินผลให้ผ่านโดยวัดจากผลประเมินของอาจารย์ที่ปรึกษาสหกิจศึกษา พนักงานที่ควบคุมการปฏิบัติงานในสถานประกอบการและคณะกรรมการ

On the job training as a temporary employee according to the assigned project including integration in science, possibility of environmental effect. Report writing and presentation for evaluation from advisor, supervision of the assigned person and committees.

วิชาบังคับเลือกนอกสาขา

คม.206 เคมีอินทรีย์

4 (3-3-6)

CM206 Organic Chemistry

วิชาบังคับก่อน: สอบได้ วท.122

Prerequisite: Have earned credits of SC122

สเตอริโอเคมี โครงสร้างต่อความเป็นกรด-เบส คาร์โบไฮเดรต ไขมัน กรดอะมิโน และโปรตีน กลไกของปฏิกิริยาแทนที่แบบนิวคลีโอฟิลิก และอิเล็กโตรฟิลิก อนุมูลอิสระ ปฏิกิริยาการจัดเรียงตัวใหม่ สารประกอบโพลีไซคลิกอะโรมาติกไฮโดรคาร์บอน สารประกอบเฮเทอโรไซคลิก (สำหรับนักศึกษานอกสาขา)

Stereochemistry, Structural effect on acidity and basicity, Carbohydrate, Lipid, Amino acid, Protein, Reaction mechanism, Nucleophilic substitution, Electrophilic substitution, Free radical, Molecular rearrangement, Polycyclic aromatic compounds, Hydrocarbon, Heterocyclic compounds. (For non-chemistry major students)

คม.227 เคมีวิเคราะห์และการประยุกต์

4 (3-3-6)

CM227 Analytical Chemistry and Applications

วิชาบังคับก่อน: เคมีศึกษา วท.122 หรือ วท.123

Prerequisite: Have taken SC122 or SC123

บทนำทางเคมีวิเคราะห์ การจำแนกวิธีวิเคราะห์ ขั้นตอนการวิเคราะห์ การเตรียมสารละลาย และความเข้มข้น การประกันคุณภาพการวิเคราะห์ การประเมินข้อมูลทางสถิติ เทคนิคการวิเคราะห์โดย การชั่งน้ำหนักและการวัดปริมาตร โดยใช้ปฏิกิริยาต่างๆ การประยุกต์ใช้เทคนิคทางเคมีไฟฟ้าและแคลเลอร์ิ เมตรี (สำหรับ นักศึกษานอกสาขา)

Introduction of analytical chemistry, classification of analytical methods, steps of analysis, preparation of solution and concentration, quality assurance in analytical measurements, statistics treatment of analytical data, gravimetric analysis, volumetric analysis in various reactions, applications of electrochemistry and colorimetry. (For non- chemistry major students)

ส.338 การออกแบบการทดลองสำหรับวิทยาศาสตร์

3 (3-0-6)

ST338 Experimental Designs for Science

วิชาบังคับก่อน: เคมีศึกษา วท.143

Prerequisite: Have taken SC143

แนวความคิดพื้นฐานในการออกแบบการทดลอง แผนแบบการทดลองสุ่มสมบูรณ์ แผนแบบการทดลองบล็อกสุ่มสมบูรณ์ แผนแบบการทดลองจัดสุ่มละติน การทดลองแฟกทอเรียล แผนแบบการทดลองสปลิตพลอต แผนแบบการทดลองวัดซ้ำ การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม ฝึกฝนการออกแบบการทดลองโดยใช้ตัวอย่างงานวิจัยทางวิทยาศาสตร์ การใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ

Basic concepts of experimental designs, completely randomized design, randomized complete block design, latin square design, factorial experiments, split plot design, repeated measures design, analysis of covariance, design of experiment practice using some research papers in sciences, use of statistical packages.

วิชาเลือกในสาขา

ทช.207 เทคนิคการวิเคราะห์ทางจุลชีววิทยา

2 (1-3-0)

BT207 Techniques for Microbiological Assay

วิชาบังคับก่อน: เฉพาะนักศึกษานอกหลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพเท่านั้น

Prerequisite: Only for Students other than Biotechnology Program

เทคนิคปฏิบัติการเบื้องต้นทางจุลชีววิทยา การเตรียมอาหารและวัสดุอุปกรณ์ในการทดสอบให้ปราศจากเชื้อปนเปื้อน การทดสอบวิเคราะห์คุณสมบัติพื้นฐานทางจุลชีววิทยา การทดสอบการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ การทดสอบทางชีวเคมี การทดสอบฤทธิ์การยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์เพื่องานทางด้านเภสัชกรรม เครื่องสำอาง อาหาร และสาธารณสุข รวมถึงการกำจัดขยะปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์

Basic techniques in Microbiological practice, media preparation and equipment sterilization, basic analysis in Microbiology, contamination detection, biochemical testing,

antimicrobial activity testing for pharmaceutical, cosmetic, food and public health, include microbiological waste treatment.

ทช.256 ผลิตภัณฑ์ทางเทคโนโลยีชีวภาพ

3 (3-0-6)

BT256 Biotechnological Products

ผลิตภัณฑ์ทางเทคโนโลยีชีวภาพในชีวิตประจำวันด้านอุตสาหกรรม ด้านการเกษตร ด้านการแพทย์ ด้านพลังงาน และด้านสิ่งแวดล้อม แนวคิดการพัฒนาและกระบวนการทางเทคโนโลยีชีวภาพต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์ ตลอดจนแนวทางการนำเทคโนโลยีมาประยุกต์เพื่อสร้างผลิตภัณฑ์ในปัจจุบันและอนาคตอย่างยั่งยืน กรณีศึกษาจากข่าวในชีวิตประจำวัน

Biotechnological products in industry, agriculture, medicine, energy and environment in everyday life, concept in development and biotechnological processes to produce the products, and ideas of using technology to sustainably create current and future product, case study in daily news.

ทช. 281 ชีวเคมีพื้นฐาน

2 (2-0-4)

BT281 Fundamental Biochemistry

ศึกษาองค์ประกอบและคุณสมบัติพื้นฐานของชีวโมเลกุลที่มีในสิ่งมีชีวิต ได้แก่ คาร์โบไฮเดรต ลิพิด โปรตีน และ กรดนิวคลีอิก รวมไปถึง เอนไซม์ โคเอนไซม์ และ โคแฟกเตอร์ ตลอดจนการนำสารเหล่านั้นไปใช้อันประกอบด้วยกระบวนการสังเคราะห์และย่อยสลาย นอกจากนั้นยังศึกษาถึงพันธุศาสตร์ระดับโมเลกุลในสิ่งมีชีวิต

The study of the fundamental components and properties of biomolecules found in living organisms, including carbohydrates, lipids, proteins, and nucleic acids, as well as enzymes, coenzymes, and cofactors, and their utilization through processes such as synthesis and degradation. Furthermore, investigate the molecular genetics of living organisms.

ทช.306 ไวรัสวิทยา

3 (3-0-6)

BT306 Virology

วิชาบังคับก่อน: เคยศึกษา ทช.201 หรือ ทช.202

Prerequisite: Have taken BT201 or BT202

ลักษณะและสมบัติของทั่วไปของไวรัสสัตว์ ไวรัสพืช ไวรัสจุลินทรีย์ การจำแนกไวรัส พันธุกรรมของไวรัส การก่อโรค ระบาดวิทยา ระบบภูมิคุ้มกัน วิธีการตรวจวินิจฉัยทางห้องปฏิบัติการ การประยุกต์ และศึกษาดูงานนอกสถานที่

General characteristics and properties of animal viruses, plants viruses, and microbial viruses, viral classifications, viral genetics, pathogenesis, epidemiology, immunity, laboratory diagnoses, applications, and field trips.

ทช.307 สรีรวิทยาและพันธุศาสตร์จุลินทรีย์

3 (2-3-4)

BT307 Microbial Physiology and Genetics

วิชาบังคับก่อน : 1. เคมีศึกษา ทช.201 หรือ ทช.202

Prerequisite: 1. Have taken BT201 or BT202

องค์ประกอบทางเคมี โครงสร้างและการทำงานของออร์แกเนลล์ในจุลินทรีย์ กระบวนการ เมแทบอลิซึมและการเจริญเติบโต องค์ประกอบของอาหาร การขนส่งสาร ระบบการควบคุม พันธุศาสตร์และพันธุศาสตร์โมเลกุลพื้นฐานของจุลินทรีย์ พันธุวิศวกรรมพื้นฐาน การประยุกต์ และปฏิบัติการเสริมทฤษฎี

Chemical compositions, structures and functions of microbial organelles, metabolisms and growth, nutrient compositions, transport, regulations, basic theories of genetics and molecular genetics of microorganisms, fundamental genetic engineering, applications and laboratory approaches.

ทช. 308 เทคโนโลยีชีวภาพฟังไ

3 (2-3-4)

BT308 Fungal Biotechnology

ศึกษาเบื้องต้นเกี่ยวกับชีววิทยาและความหลากหลายของฟังไ การจำแนกประเภท การเจริญเติบโต เมแทบอลิซึม การประยุกต์ใช้ฟังไในเทคโนโลยีชีวภาพ อุตสาหกรรมอาหาร การผลิตเอนไซม์ ยาปฏิชีวนะ กรดอินทรีย์ สารชีวภาพ เชื้อเพลิงชีวภาพ และการบำบัดสิ่งแวดล้อม รวมถึงแนวทางพื้นฐานในการปรับปรุงสายพันธุ์ฟังไ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต และปฏิบัติการเสริมทฤษฎี

An introduction to the biology and diversity of fungi, classification, growth, metabolic functions. The applications of fungi in biotechnology, such as the food industry, enzymes, antibiotics, organic acids, bioactive compounds, and environmental bioremediation. Basic approaches to fungal strain improvement for enhanced production efficiency and laboratory approaches.

ทช.309 ความปลอดภัยทางชีวภาพในการปฏิบัติงาน

2 (2-0-4)

BT309 Biosafety in Laboratory

หลักการพื้นฐานของความปลอดภัยทางชีวภาพ การประเมินความเสี่ยงทางชีวภาพ ระดับความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการ แนวทางปฏิบัติภายในห้องปฏิบัติการเพื่อความปลอดภัยทางชีวภาพ อุปกรณ์

สำหรับป้องกันอันตรายจากจุลินทรีย์และสิ่งอำนวยความสะดวกในห้องปฏิบัติการ การป้องกันการปนเปื้อนสู่สิ่งแวดล้อม การขนส่งเชื้อโรค

Basic principles of biosafety, biological risk assessment, laboratory biosafety levels, standard microbiological practices in microbiological laboratory, safety equipment and laboratory facilities, prevention of environmental contamination, transportation of infectious substances.

ทช.316 ความหลากหลายทางชีวภาพและวิวัฒนาการเชิงปฏิบัติ

2 (1-3-4)

BT316 Biodiversity and Evolution in Action

ความหลากหลายทางชีวภาพและวิวัฒนาการในบริบทของประเทศไทย รวมถึงระบบนิเวศ รูปแบบการแพร่กระจายสิ่งมีชีวิต และสิ่งมีชีวิตเฉพาะถิ่น นอกจากนี้ยังครอบคลุมการใช้ฐานข้อมูลความหลากหลายทางชีวภาพ เครื่องมือโมเลกุลและชีวสารสนเทศเบื้องต้น ตลอดจนการวิเคราะห์เชิงปริมาณของความหลากหลาย (alpha, beta, gamma diversity) ออกแบบแบบสำรวจภาคสนาม การเก็บข้อมูลจริง การจัดเตรียมและบริหารจัดการข้อมูลด้วย Excel และ Pivot Table รวมถึงการนำเสนอข้อมูลความหลากหลายทางชีวภาพผ่าน dashboard และรายงานวิชาการ อีกทั้งยังมีการอภิปรายประเด็นความเสี่ยงและปัจจัยคุกคามต่อความหลากหลายทางชีวภาพ เช่น การเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศ การใช้ประโยชน์พื้นที่ และสปีชีส์รุกราน รวมทั้งการประยุกต์ใช้ genomics และ eDNA เพื่อการอนุรักษ์ เน้นการบูรณาการความรู้เชิงทฤษฎี ปฏิบัติภาคสนาม และทักษะดิจิทัล เพื่อให้สามารถสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพและบริหารจัดการความหลากหลายทางชีวภาพอย่างยั่งยืน

Biodiversity and evolution in the context of Thailand, including ecosystems, biogeographic patterns, and endemism. Biodiversity databases, basic molecular and bioinformatics tools, and quantitative analyses of biodiversity (alpha, beta, gamma diversity). Field survey design, data collection, and data preparation and management using Excel and Pivot Tables, as well as communication of biodiversity through dashboards and scientific reports. Discussions on threats and drivers of biodiversity loss (climate change, land use, invasive species), along with applications of genomics and eDNA for conservation. Emphasis on integrating theoretical knowledge, field practices, and digital tools for effective communication and sustainable management of biodiversity.

ทช.318 กระบวนการทัศน์ทรัพยากรชีวภาพและการประยุกต์

3 (3-0-6)

BT318 Aspects of Bioresources and Applications

กระบวนการทัศน์เกี่ยวกับทรัพยากรชีวภาพจากสิ่งมีชีวิตทุกกลุ่ม ทั้ง พืช สัตว์จุลินทรีย์ สาหร่าย และการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีขั้นสูง เช่น ชีววิทยาสังเคราะห์ เพื่อสร้างมูลค่าด้าน อาหาร การแพทย์ เกษษกรรม

สิ่งแวดล้อม และพลังงาน เน้นแนวคิดเศรษฐกิจชีวภาพและการใช้ทรัพยากรอย่างรับผิดชอบต่อความยั่งยืน
วิเคราะห์กรณีศึกษาจากอุตสาหกรรมชีวภาพ นำเสนอเทคโนโลยีใหม่ที่เกี่ยวข้องกับการใช้ทรัพยากรชีวภาพ

An exploration of paradigms related to bioresources from all biological groups including plants, animals, microorganisms, algae, and the application of advanced technologies such as synthetic biology to generate value in food, medical, pharmaceutical, environmental, and energy sectors, principles of the bioeconomy and the responsible, sustainable use of bioresources, case studies from the biobased industry and present emerging technologies related to bioresource utilization.

ทช.326 สรีรวิทยาและชีวเคมีของพืช

3 (2-3-4)

BT326 Plant Physiology and Biochemistry

วิชาบังคับก่อน: 1. เคมีศึกษา วท.112 หรือ วท.113 และ

2. เคมีศึกษา ทช.281 หรือ ทช.282

Prerequisite: 1. Have taken SC112 or SC113 and

2. Have taken BT281 or BT282

โครงสร้างและการทำงานของเซลล์พืช เมแทบอลิซึมและกระบวนการทางสรีรวิทยาของพืช เช่น การสังเคราะห์ด้วยแสง การหายใจ การคายน้ำ การลำเลียงน้ำและอาหาร และความสัมพันธ์ระหว่างพืชกับน้ำ
รูปแบบการเจริญเติบโตและพัฒนาการของพืช การเจริญเติบโตและพัฒนาการของลำต้น ดอกและผล
สรีรวิทยาของเมล็ด ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเจริญเติบโตและพัฒนาการของพืช และสรีรวิทยาความเครียดของพืช
และปฏิบัติการเสริมทฤษฎี

Structure and mechanism of plant's cell, metabolisms and physiological processes in plants; photosynthesis, respiration, transpiration, water and food transport and plant water relation, patterns of plant growth and development, growth and development of vegetative parts, flowers and fruits, seed physiology, factors affecting plant growth and development and stress physiology of plant and laboratory approaches.

ทช.327 พืชสมุนไพรและสารผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ

3 (2-3-4)

BT327 Medicinal Plants and Natural Products

วิชาบังคับก่อน: เคมีศึกษา วท.112

Prerequisite: Have taken SC112

พฤกษอนุกรมวิธานและเภสัชพฤกษศาสตร์ของพืชสมุนไพร เทคโนโลยีชีวภาพและระบบปฏิกรณ์
ชีวภาพสำหรับพืชสมุนไพร เทคโนโลยีการสกัดและการตรวจวิเคราะห์ทางพิษเคมีเพื่อการพิสูจน์เอกลักษณ์

สารผลิตภัณฑ์ธรรมชาติที่สำคัญ โมเดลการสังเคราะห์สารออกฤทธิ์และพิษวิทยา หลักการและการทดสอบฤทธิ์ทางชีวภาพ แนวโน้มผลิตภัณฑ์สมุนไพร นวัตกรรม และกฎหมายที่เกี่ยวข้อง มีการศึกษานอกสถานที่

Medicinal plants taxonomy and pharmaceutical botany, biotechnology and temporary immersion system bioreactors for medicinal plants, extraction technology and phytochemical analysis for authentication, impactful natural products, bioactive compound synthesis model and toxicology, principle and bioactivity testing, herbal product trend, innovation and related regulation. The field trip includes.

ทช.328 ชีวนวัตกรรมและผลิตภัณฑ์จากพืช

1 (1-0-2)

BT328 Plant-based Bioinnovation and Products

มุ่งเน้นให้นักศึกษามีความเข้าใจตั้งแต่การเตรียมวัตถุดิบจากพืช การแปรรูป การใช้กระบวนการทางเทคโนโลยีชีวภาพ ชีวนวัตกรรม แนวทางการลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากการผลิตสู่สังคมคาร์บอนต่ำ และการพัฒนาผลิตภัณฑ์อย่างมีมาตรฐานไปจนถึงการนำไปใช้จริง โดยผ่านการค้นคว้า การอภิปราย และการศึกษาดูงานจากผู้ประกอบการนอกสถานที่

Focuses on ensuring students understand the process starting from the preparation of plant-based materials, processing, the application of biotechnology processes, bioinnovation, approaches to reducing environmental impact from production towards a low-carbon society and standardized product development, up to practical application. This is achieved through research, discussion, and study visits to external businesses/entrepreneurs.

ทช.329 พืชเพื่อนันทนาการและการดำเนินชีวิต

3 (3-0-6)

BT329 Plants for Recreation and Lifestyle

ข้อมูลที่สำคัญของพืช ความมากมายของพืชเพื่อประโยชน์ในการทำอาหาร กิจกรรมนันทนาการ การออกแบบ และความคิดสร้างสรรค์ในชีวิตประจำวัน แนวโน้มของชนิดพืชเศรษฐกิจ พืชเพื่อการอนุรักษ์ พืชเอกลักษณ์บ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ เทคโนโลยีการผลิตพืชเพื่อเศรษฐกิจสร้างสรรค์ในการพัฒนาและต่อยอดผลงานเทคโนโลยีชีวภาพอย่างยั่งยืน

Important information of plants, Plants richness for utilization in foods, recreation, designing and creation in daily life. Trend of economic plants, conservative plants, plant geographical indication, plant production technology for economic creation in development and extension through sustainable biotechnology.

ทช.336 สมดุลมวลสารและพลังงาน

2 (2-0-4)

BT336 Material and Energy Balances

หน่วย มิติและการแปลงหน่วย กระบวนการและตัวแปรในกระบวนการ สโตยชิโอเมตรี สมดุลมวลสาร ในกระบวนการหนึ่งหน่วยปฏิบัติการและหลายหน่วยปฏิบัติการ รวมทั้งสมดุลมวลสารในกระแสรีไซเคิล บายพาสและเพิร์จ เอนทัลปีและสมดุลพลังงานและเทอร์โมไดนามิกส์ของการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์

Unit, dimension and unit conversion, process and process variables, stoichiometry, material balance on a single and multiple unit processes, material balance with recycle, by-pass, and purge stream, enthalpy and energy balance, and thermodynamic of microbial growth.

ทช.337 การถ่ายเทมวล ความร้อน และโมเมนตัม

2 (2-0-4)

BT337 Mass, Heat, and Momentum Transfer

วิชาบังคับก่อน: เคมีศึกษาหรือศึกษาพร้อมกับ ทช.336

Prerequisite: Have taken or currently taking BT336

การถ่ายเทมวล กฎการแพร่ของฟิคส์ การถ่าย การนำ การพา และการแผ่รังสีความร้อน กฎการนำ ความร้อนของฟูเรียร์ อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับการถ่ายเทความร้อน การถ่ายเทโมเมนตัม กฎความหนืดของนิวตัน สถิติศาสตร์และพลศาสตร์ของของไหล ปรากฎการณ์ของการไหล สมการพื้นฐานของการไหล การไหลของ ของไหลชนิดอัดตัวไม่ได้และชนิดอัดตัวได้ในท่อและชั้นบาง อุปกรณ์ส่งผ่านของไหล เครื่องมือที่ใช้วัดอัตราการ ไหล การผสมและการกวน และการประยุกต์

Mass transfer, Fick's law of diffusion, transfer, conduction, convection, and radiation of heat, Fourier's law of conduction, heat transfer related equipments, momentum transfer; Newton's law of viscosity, fluid statics and dynamics, fluid flow phenomena, basic equations of fluid flow, flow of incompressible and compressible fluids in pipelines and thin layers, fluid transporting devices, fluid measuring devices, mixing and agitation, and applications.

ทช.338 การจัดการนวัตกรรมและการถ่ายทอดเทคโนโลยีในอุตสาหกรรมชีวภาพ

3 (3-0-6)

BT338 Innovation Management and Technology Transfer in Bio-Industry

แนวคิดและกระบวนการในการจัดการนวัตกรรมและการถ่ายทอดเทคโนโลยีชีวภาพจาก ห้องปฏิบัติการสู่ภาคอุตสาหกรรม การวิเคราะห์ศักยภาพของผลงานวิจัย การประเมินความพร้อมของ เทคโนโลยี กลยุทธ์การพัฒนาผลิตภัณฑ์ นวัตกรรมเชิงธุรกิจ และการจัดตั้งธุรกิจชีวภาพรูปแบบใหม่ การ วิเคราะห์ห่วงโซ่คุณค่า การคุ้มครองทรัพย์สินทางปัญญา การประเมินต้นทุนและผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม คาร์บอนฟุตพริ้นต์ วัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ และการจัดการทรัพยากรในกระบวนการชีวภาพ กรณีศึกษา และ การศึกษาดูงานที่เกี่ยวข้อง

Overview of innovation management and technology transfer processes in the biotechnology sector, from laboratory research to industrial application, assess the research commercialization potential, technology readiness levels (TRLs), strategies for product

development and biotech entrepreneurship, startup creation, and spin-off management, exploring value chain analysis, intellectual property protection, cost estimation, environmental impact assessment, carbon footprint, life cycle analysis), resource management in bioprocesses, Real-world case studies and industrial site visits.

ทช.346 การเขียนโปรแกรมเชิงชีวสารสนเทศศาสตร์

3 (2-3-4)

BT346 Bioinformatics Programming

หลักการเขียนโปรแกรมพื้นฐานสำหรับงานด้านชีวสารสนเทศศาสตร์ การแปลงข้อมูลชีววิทยาและการจัดการข้อมูลดิจิทัล การประยุกต์และการดัดแปลงคำสั่งในโปรแกรมทางชีวสารสนเทศ การเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุและการพัฒนาเครื่องมือในการจัดการความซับซ้อนของปัญหาทางชีววิทยา และปฏิบัติการเสริมทฤษฎี

Fundamental programming for bioinformatics, transforming biological data and digital data management; code application and modification in bioinformatic programs; object-oriented programming, tool development to resolve the complexity of biological problems and laboratory approaches.

ทช.347 พื้นฐานขั้นตอนวิธีสำหรับชีวสารสนเทศศาสตร์

3 (3-0-6)

BT347 Algorithmic Foundation for Bioinformatics

วิชาบังคับก่อน: เคมีศึกษา หรือ ศึกษาพร้อมกับ ทช.346

Prerequisite: Have taken or currently taking BT346

โครงสร้างข้อมูลและการออกแบบขั้นตอนวิธีพื้นฐานทางชีวสารสนเทศศาสตร์ ความซับซ้อนของขั้นตอนวิธี กรณีศึกษาของขั้นตอนวิธีเพื่อแก้ปัญหาทางชีวภาพและชีวสารสนเทศศาสตร์

Introduction to data structures and basic designs of bioinformatics algorithms, algorithm complexity, case studies in algorithms to solve biological and bioinformatics problems.

ทช.348 วิทยาการข้อมูลเบื้องต้นสำหรับเทคโนโลยีชีวภาพ

3 (3-0-6)

BT348 Introduction to Data Science for Biotechnology

วิชาบังคับก่อน: เคมีศึกษา หรือ ศึกษาพร้อมกับ ทช.347

Prerequisite: Have taken or currently taking BT347

ภาพรวมของวิทยาการข้อมูลกับข้อมูลทางชีวภาพ การรวบรวมและเลือกข้อมูล การวิเคราะห์และแสดงผลข้อมูล วิศวกรรมข้อมูล การจัดการข้อมูลสำหรับกระบวนการเรียนรู้ด้วยเครื่อง เทคนิคการเรียนรู้ด้วยเครื่องในการแก้ปัญหาทางชีวภาพ

Overview of data science with biological data, data collection and selection, basic data analysis and visualization, data engineering, data pre-process for machine learning procedure, machine learning techniques in solving biological problems.

ทช.349 เครื่องมือและเทคโนโลยีทางคอมพิวเตอร์สำหรับชีวสารสนเทศศาสตร์ 3 (2-3-4)

BT349 Computational Tools and Technologies for Bioinformatics

วิชาบังคับ: เคมีศึกษา ทช.346

Prerequisite: Have taken BT346

ทักษะทางชีวสารสนเทศศาสตร์ ระบบฐานข้อมูลเบื้องต้น ภาษาทางคอมพิวเตอร์และเครื่องมือที่ใช้ ออกแบบและจัดการฐานข้อมูล โปรแกรมประยุกต์บนเว็บทางเทคโนโลยีชีวภาพ ภาษาทางคอมพิวเตอร์และ เครื่องมือที่ใช้ในการออกแบบและพัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนเว็บ เครื่องมือและเทคโนโลยีทางคอมพิวเตอร์ที่ เกี่ยวข้องกับชีวสารสนเทศศาสตร์ กรณีศึกษาทางด้านชีวสารสนเทศศาสตร์ และศึกษาดูงานนอกสถานที่

Bioinformatics skills, fundamental database systems, computer languages and tools for database design and management, web applications in biotechnology, computer languages and tools for designing and developing web applications, computer tools and technologies related to bioinformatics, case studies in bioinformatics, and field trips.

ทช.356 เทคโนโลยีชีวภาพแมงมุม 2 (2-0-4)

BT356 Spider Biotechnology

ชีววิทยาและความหลากหลายของแมงมุม บทบาททางนิเวศวิทยาในฐานะตัวห้ำในระบบนิเวศเกษตร ไยแมงมุมและองค์ประกอบของโปรตีนใยไหมแมงมุม ต่อมพิษและองค์ประกอบของน้ำพิษ แนวทางการ ประยุกต์ใช้น้ำพิษและใยไหมแมงมุม แมงมุมและชีวสารสนเทศ แมงมุมในมิติของอาหาร สัตว์เลี้ยง การ ท่องเที่ยวเชิงนิเวศ และศึกษาดูงานนอกสถานที่

Biology and diversity of spiders and their ecological role as predators in agroecosystems, spider webs and silk protein composition, venom glands and venom composition, application guidelines from spider venom and spider silk, spiders and bioinformatics, spiders in dimensions of food, pet, ecotourism, and field studies.

ทช.357 นาโนเทคโนโลยีชีวภาพ 3 (3-0-6)

BT357 Nanobiotechnology

เทคโนโลยีชีวภาพระดับนาโนโมเลกุล การประยุกต์สารชีวโมเลกุลกับวัสดุอินทรีย์และอนินทรีย์ การออกแบบและประดิษฐ์วัสดุนาโนเพื่อประโยชน์ด้านเทคโนโลยีชีวภาพ สารออกฤทธิ์ทางการแพทย์ อุปกรณ์

ศึกษาวิจัยระดับนาโน แนวทางแก้ไขปัญหาจากเทคโนโลยีแบบเดิมด้วยวิธีทางนาโนเทคโนโลยี และศึกษาดูงานนอกสถานที่

Biotechnology at a level of nanomolecule, applications of biological molecules with organic and inorganic materials, design and invention of nanomaterials for biotechnology used, medicinal substances, nanodevices, resoluteness perspectives of traditional technological problems employing nanotechnological techniques, and field trips.

ทช.358 การประยุกต์ใช้การเพาะเลี้ยงเซลล์และเอ็มบริโอสัตว์

3 (2-3-4)

BT358 Applied Animal Cell and Embryo Cultures

วิชาบังคับก่อน: เคยศึกษา วท.111 หรือ วท.113

Prerequisite: Have taken SC111 or SC113

ชีววิทยาของเซลล์และเอ็มบริโอสัตว์ ความรู้เรื่องมาตรฐานความปลอดภัยทางชีวภาพที่เกี่ยวข้องกับการเพาะเลี้ยงเซลล์และเอ็มบริโอสัตว์ และจรรยาบรรณการใช้สัตว์เพื่องานทางวิทยาศาสตร์ อุปกรณ์ และเทคนิคในการเพาะเลี้ยงเซลล์และเอ็มบริโอสัตว์ การใช้เซลล์และเอ็มบริโอสัตว์เป็นโมเดลสำหรับทดสอบความเป็นพิษ และฤทธิ์ทางชีวภาพของผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ ยา รวมถึงสารเคมีในชีวิตประจำวัน และปฏิบัติการเสริมทฤษฎี

Biology of animal cell and embryo cultures, knowledge of biosafety standard including animal cell and embryo cultures and ethical principles for the use of animals in scientific purposes, equipment and techniques for animal cell and embryo cultures, using animal cell and embryo for toxicity and biological activity tests of natural products, drugs and, chemicals in daily life and laboratory approaches.

ทช.359 เซลล์และการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

3 (2-3-4)

BT359 Cell and Tissue Culture

วิชาบังคับก่อน: เคยศึกษา วท.111 หรือ วท.112 หรือ วท.113 หรือ วท.115

Prerequisite: Have taken SC111 or SC112 or SC113 or SC115

เทคนิคการเพาะเลี้ยงเซลล์พืชและสัตว์ การใช้เซลล์พืชและสัตว์ในการผลิตสารที่เป็นประโยชน์ วิธีการผลิตโดยใช้ความรู้ทางพันธุวิศวกรรม ปฏิบัติการเสริมทฤษฎี และศึกษาดูงานนอกสถานที่

Plant and animal tissue culture technology, Valuable agent productions using plant and animal tissue culture, production methodologies employing genetic engineering, laboratory approaches and field trips.

ทช.366 พื้นฐานดิจิทัลสำหรับงานทางเทคโนโลยีชีวภาพ

3 (3-0-6)

BT366 Digital Foundations for Biotechnological Tasks

ความเข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่องานทางชีวภาพ ความปลอดภัยทางไซเบอร์ของข้อมูลชีวภาพ การใช้สคริปต์หรือแพลตฟอร์มแบบไม่ต้องเขียนโค้ดเพื่อการประมวลผล การประมวลผลงานทางชีวภาพบนคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล อุปกรณ์เคลื่อนที่ และแบบกลุ่มเมฆเบื้องต้น แนวคิดพื้นฐานปัญญาประดิษฐ์สำหรับงานทางเทคโนโลยีชีวภาพ

Fundamental understanding about the digital technology usage for biological applications, biological data cybersecurity, scripts or no-code platforms used for processing, introduction to processing biological tasks on PCs, mobiles, and cloud computers, basic concepts of artificial intelligence for biotechnological applications.

ทช.367 การออกแบบยาเชิงคอมพิวเตอร์

3 (2-3-4)

BT367 Computer-aided Drug Design

กระบวนการของการพัฒนายา การค้นหาและการคัดกรองสารประกอบเป้าหมาย การวิเคราะห์โครงสร้างและหน้าที่ของสารชีวโมเลกุลขนาดใหญ่ แนวคิดและเทคนิคการออกแบบยาและยาชีววัตถุโดยใช้คอมพิวเตอร์ การจำลองอันตรกิริยาในการเข้าจับกันระหว่างยาและเป้าหมายของยา การประเมินประสิทธิภาพและการเกิดสารพิษของยาแบบจำลองทางคอมพิวเตอร์

Drug development process, computer-based searching and screening hit compounds; analysis of structures and functions of macromolecules; concepts and techniques of computer-aided drug and biologic drug design, simulation of the interactions between drugs and their targets; in silico modeling for evaluation of drug effectiveness and toxicity.

ทช.368 การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์และความยั่งยืนในอุตสาหกรรมชีวภาพ

3 (3-0-6)

BT368 Carbon Footprint and Sustainability Assessment in Bio-Industry

ศึกษาหลักการและการประยุกต์ใช้ Life Cycle Assessment (LCA) และการคำนวณ คาร์บอนฟุตพริ้นท์ ของผลิตภัณฑ์และองค์กรในบริบท อุตสาหกรรมชีวภาพ ครอบคลุมการทำ process mapping, การจัดทำ Life Cycle Inventory (LCI), การประเมินและตีความผลกระทบ การเสนอแนวทางการปล่อยก๊าซเรือนกระจกผ่าน eco-design และเทคโนโลยีคาร์บอนต่ำ รวมถึงมาตรฐานและข้อกำหนดที่เกี่ยวข้องเพื่อสนับสนุนการรายงานด้านความยั่งยืน

Principles and applications of Life Cycle Assessment (LCA), carbon footprint calculation for products and organizations in the bio-industry, process mapping, Life Cycle Inventory (LCI) development, impact assessment and interpretation, greenhouse gas (GHG) reduction strategies through eco- design and low- carbon technologies, and relevant standards and requirements supporting sustainability reporting.

ทช.369 เครื่องมือและเทคนิคการเรียนรู้ด้วยเครื่องเพื่องานทางชีวภาพ

3 (3-0-6)

BT369 Machine Learning Tools and Techniques for Biological Application

การตั้งปัญหาสำหรับวิธีการเรียนรู้ด้วยเครื่อง ตัวอย่างขั้นตอนวิธีสำหรับกระบวนการเรียนรู้ด้วยเครื่อง การเตรียมและจัดการข้อมูล ฟีเจอร์ข้อมูล การเขียนโปรแกรม และการใช้งานซอฟต์แวร์สำหรับการสร้างโมเดล ด้วยการเรียนรู้ด้วยเครื่อง การปรับปรุงประสิทธิภาพโมเดล การวัดประสิทธิภาพโมเดล การนำโมเดลการเรียนรู้ด้วยเครื่องไปใช้งานทางชีวภาพ

Machine learning problem formulation, examples of algorithms in machine learning process, data wrangling and manipulation, data features, computer programming and software for creating machine learning model, improvement of model performance, model performance evaluation, machine learning model usage in biological application.

ทช.376 จุลชีววิทยาอุตสาหกรรม

3 (3-0-6)

BT376 Industrial Microbiology

วิชาบังคับก่อน: สอบได้ ทช.201 และ ทช.282

Prerequisite: Have earned credits of BT201 and BT282

ขอบเขตและคุณลักษณะสำคัญของจุลินทรีย์สำหรับอุตสาหกรรม โครงสร้างของเซลล์จุลินทรีย์ หน้าที่ขององค์ประกอบเซลล์ รูปแบบการเจริญ อาหารเลี้ยงเชื้อในอุตสาหกรรม วิถีเมแทบอลิซึมและการควบคุมในการสังเคราะห์สาร การเพิ่มผลผลิตของเมแทบอไลต์ การแยกและคัดเลือกจุลินทรีย์จากแหล่งธรรมชาติ การเก็บรักษาเชื้อ การสกัดผลิตภัณฑ์จากการหมัก การประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรม

Scope and important characteristics of microorganisms for industrial approaches, structure and function of microbial cells, growth of microbial cells, media for industrial fermentation, metabolic pathways and regulation for biosynthesis, overproduction of metabolites, isolation and screening of microorganisms from natural resources, culture preservation, extraction of fermentation products, applications of microorganisms in industries.

ทช.377 ปฏิบัติการจุลชีววิทยาอุตสาหกรรม

1 (0-3-0)

BT377 Industrial Microbiology Laboratory

วิชาบังคับก่อน: เคยศึกษาหรือศึกษาพร้อมกับ ทช.376

Prerequisite: Have taken or currently taking BT376

เทคนิคในการแยกและคัดเลือกจุลินทรีย์ที่มีศักยภาพในอุตสาหกรรม การจำแนกชนิดของจุลินทรีย์ การเก็บรักษาจุลินทรีย์ในอุตสาหกรรม การประยุกต์นำจุลินทรีย์มาใช้ในอุตสาหกรรมและศึกษาดูงานนอกสถานที่

Techniques for isolation and screening of potential industrial microorganisms, identification of microorganisms, preservation of industrial microorganisms, practical in the application of microorganisms in industries, and field trips.

ทช.378 เทคโนโลยีการผลิตเบียร์

3 (3-0-6)

BT378 Brewing Technology

ชนิดของเบียร์และวัตถุดิบในการผลิตเบียร์ ชนิด การผลิต และคุณภาพของมอลต์ น้ำและการเตรียมเวิร์ต ชนิดของฮอปส์และการต้มฮอปส์ การเติมแหล่งคาร์โบไฮเดรตอื่นและการใช้เอนไซม์ในการผลิตเบียร์ ยีสต์ที่ใช้ในการผลิตเบียร์และการจัดการยีสต์ การหมักและปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการหมักเบียร์ การจัดการหลังการหมัก การตรวจสอบคุณภาพเบียร์ การวางแผนการผลิตและการควบคุมกระบวนการนวัตกรรมการผลิตเบียร์ทางเลือก

Types of beer and brewing raw materials, types of malt, production, and quality of malt, water and wort preparation, types of hops and hops boiling, adjuncts and application of enzymes in brewing, brewing yeast and yeast management, fermentation and factors relating to beer fermentation, post fermentation process, beer quality inspection, brewing process plan and control, and brewing innovation and alternative beer.

ทช.379 ปฏิบัติการเทคโนโลยีการผลิตเบียร์

1 (0-3-0)

BT379 Brewing Technology Laboratory

วิชาบังคับก่อน: เคมีศึกษา ทช.378

Prerequisite: Have taken BT378

ปฏิบัติการเสริมทักษะทางทฤษฎีของวิชาเทคโนโลยีการผลิตเบียร์ (ทช.378 และศึกษาดูงานนอกสถานที่)

Laboratory approaches in Brewing Technology (BT378) and field trips.

ทช.406 ผลิตภัณฑ์จากจุลินทรีย์

3 (3-0-6)

BT406 Microbial Products

กระบวนการผลิตสารชีวภาพที่มีมูลค่าสูงและมีคุณค่าทางอุตสาหกรรม สรีรวิทยาของจุลินทรีย์ สภาวะและกระบวนการผลิตของจุลินทรีย์ การแยกและการทำให้สารชีวภาพบริสุทธิ์ และศึกษาดูงานนอกสถานที่

Productions of high- value and potential products for industrial used, microbial physiology, process conditions and productions of microorganisms, separations and purifications of biological products, and field trips.

ทช.407 เทคโนโลยียีสต์

3 (2-3-4)

BT407 Yeast Technology

วิชาบังคับก่อน: สอบได้ ทช.201

Prerequisite: Have earned credits of BT201

สรีรวิทยา การจัดจำแนกหมวดหมู่ และพันธุศาสตร์ของยีสต์ การเก็บรักษาและปรับปรุงสายพันธุ์ จลนพลศาสตร์ของการเจริญเติบโตและสร้างผลผลิต ความสำคัญของยีสต์ในระดับอุตสาหกรรม ปฏิบัติการ เสริมทฤษฎีและศึกษาดูงานนอกสถานที่

Physiology, classification, and genetics of yeast, strain preservation and improvement, kinetics of growth and product formations, important aspects of yeast at an industrial level, laboratory approaches and field trips.

ทช.416 นวัตกรรมจัดการของเสียเชิงชีวภาพ

3 (3-0-6)

BT416 Innovations in Bio-Waste Management

แนวคิดและเทคโนโลยีในการจัดการของเสียจากการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตรด้วยวิธีการ กายภาพ เคมี ชีวภาพ และนาโนเทคโนโลยี ตลอดจนการใช้วัสดุชีวภาพและของเหลือทิ้งเพื่อผลิตผลิตภัณฑ์ ชีวภาพและนวัตกรรมที่ยั่งยืน พร้อมการประเมินวัฏจักรชีวิต และการถ่ายโอนเทคโนโลยีสู่เชิงพาณิชย์

Waste management principles and technologies for agricultural and agro-industrial waste, including biomaterial utilization for bioproduct production and sustainable innovations, life cycle assessment, and technology transfer to commercialization.

ทช.417 การวิเคราะห์จุลินทรีย์และการประเมินความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์ชีวภาพ

3 (2-3-4)

BT417 Microbial Analysis and Safety Evaluation of Bioproducts

วิธีการวิเคราะห์และตรวจสอบการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์ชีวภาพ ทั้งที่อยู่ในรูปแบบ ของเหลวและของแข็ง การประเมินฤทธิ์ต้านจุลินทรีย์ เช่น antimicrobial, antifungal และ biofilm assays การทดสอบความปลอดภัยในระดับประชากร เช่น acute toxicity และ chronic exposure โดยใช้สิ่งมีชีวิต แบบจำลองตามมาตรฐานสากล ฝึกปฏิบัติการทดสอบผลิตภัณฑ์ภายใต้มาตรฐาน OECD และแนวทางปฏิบัติที่ดีของห้องปฏิบัติการ (GLP) ศึกษาดูงานนอกสถานที่

Methods for analyzing and detecting microbial contamination in bioproducts in both liquid and solid forms, evaluation of antimicrobial activity, including antimicrobial, antifungal, and biofilm inhibition assays, population level safety testing such as acute toxicity and chronic exposure using model organisms under international standards, practical training in product testing based on OECD guidelines and Good Laboratory Practice (GLP), site visits.

ทช.418 การพัฒนาผลิตภัณฑ์ชีวภาพและรับรองคุณภาพ

3 (2-3-4)

BT418 Bioproduct Development and Quality Certification

กระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ชีวภาพจากวัตถุดิบท้องถิ่นหรือผลิตภัณฑ์ต้นแบบ การออกแบบและบูรณาการองค์ความรู้ด้านเทคโนโลยีชีวภาพเพื่อนำไปสู่ผลิตภัณฑ์ใหม่ การวิเคราะห์ตลาดและการสื่อสารผลิตภัณฑ์ การประเมินความพึงพอใจของผู้บริโภค ตลอดจนกฎหมาย มาตรฐาน และข้อบังคับที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์ชีวภาพในระดับประเทศและสากล แนวทางการเตรียมเอกสารและกระบวนการจดทะเบียนเพื่อเข้าสู่การรับรองผลิตภัณฑ์ ฝึกปฏิบัติผ่านสถานการณ์จริง

Bioproduct development from local raw materials or prototypes, integrating biotechnology knowledge for product design, market analysis, product communication, and consumer satisfaction assessment. Covers laws, standards, and regulations related to bioproducts at both national and international levels. Includes guidelines for preparing documentation and the registration process for product certification, and hands-on practice through real-world situations.

ทช.419 เทคโนโลยีชีวภาพสาหร่ายและแพลงก์ตอน

3 (2-3-4)

BT419 Algal and Plankton Biotechnology

ชีววิทยาและนิเวศวิทยาของสาหร่ายและแพลงก์ตอน บทบาทของสาหร่ายและแพลงก์ตอนต่อระบบนิเวศในแหล่งน้ำและบนบก การคัดแยก การเพาะเลี้ยง การเก็บเกี่ยว การสกัด เทคนิคทางชีวโมเลกุล การทดสอบความเป็นพิษในเซลล์และตัวอ่อน และการนำสาหร่ายและแพลงก์ตอนไปใช้ประโยชน์ทางเทคโนโลยีชีวภาพ ปฏิบัติการเสริมทฤษฎี พร้อมทั้งศึกษาดูงานนอกสถานที่

Biology and ecology of algae and plankton, roles of algae and plankton in aquatic and terrestrial ecosystems, isolation, cultivation, separation, extraction, molecular techniques, cell and embryo toxicity test and applications of algae and plankton in biotechnology. Laboratory approaches and field trip.

ทช.426 การควบคุมโดยชีววิธี

2 (2-0-4)

BT426 Biological Control

วิชาบังคับก่อน: เคยศึกษา ทช.201

Prerequisite: Have taken BT201

หลักการและเทคนิคของการควบคุมโดยชีววิธี การใช้ศัตรูธรรมชาติ สิ่งมีชีวิตก่อโรคแมลง จุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ เมตาบอไลต์จากจุลินทรีย์ และสารสกัดจากพืช ในการควบคุมแมลงศัตรูพืช เชื้อโรคพืช และวัชพืช หัวข้อที่ครอบคลุม ได้แก่ การควบคุมโดยตัวห้ำและตัวเบียน การใช้จุลินทรีย์และไวรัสเป็นชีวภัณฑ์ การจัดการวัชพืชโดยชีววิธี และประเด็นด้านความปลอดภัยทางชีวภาพ ตลอดจนการพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพเพื่อ

ผลิตชีวภัณฑ์ กรณีศึกษาที่แสดงให้เห็นความสำคัญของการควบคุมโดยชีววิธีเพื่อการเกษตรที่ยั่งยืน พร้อมทั้งศึกษาดูงานนอกสถานที่

The principles and techniques of biological control, the use of natural enemies, entomopathogenic organisms, beneficial microbes, microbial metabolites, and plant extracts to manage pests, plant pathogens, and weeds. Topics include predator- and parasitoid-based control, microbial and viral biocontrol agents, weed suppression strategies, and biosafety considerations. The biotechnological development of bioformulations, combined with the analysis of real- world case studies, highlights the importance of biological control in sustainable agriculture. The field trip includes.

ทช.427 สรีรวิทยาและการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวผลิตผลพืช

3 (3-0-6)

BT427 Postharvest Physiology and Management of Horticultural Products

วิชาบังคับก่อน: เคมีศึกษา วท.112 หรือ วท.113

Prerequisite: Have taken SC112 or SC113

สรีรวิทยาและชีวเคมีหลังการเก็บเกี่ยวของผลิตผลพืช ปัจจัยที่เป็นสาเหตุของการสูญเสียหลังการเก็บเกี่ยว การจัดการตามหลักสรีรวิทยาเพื่อลดการการสูญเสียหลังการเก็บเกี่ยว หลักการและการประยุกต์เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวในการควบคุมคุณภาพและยืดอายุการเก็บรักษาผลิตผลพืช และศึกษาดูงานนอกสถานที่

Postharvest physiology and biochemistry of horticultural products, factors causing postharvest losses, management based on known physiology to minimize postharvest losses, principles and applications of postharvest technology in controlling quality and prolonging storage life of products and field trips.

ทช.436 การออกแบบกระบวนการทางชีวภาพ

3 (3-0-6)

BT436 Bioprocess Design

วิชาบังคับก่อน: เคมีศึกษา ทช.230

Prerequisite: Have taken BT230

หลักการออกแบบกระบวนการชีวภาพ การบริหารโครงการ การศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการ การประเมินค่าใช้จ่าย การตรวจสอบความถูกต้องของกระบวนการทางชีวภาพ การสูญเสีย การป้องกันการจำลองกระบวนการทางชีวภาพ และกรณีศึกษา

Principles of bioprocess design, project management, project feasibility study, economics evaluation, bioprocess validation, loss of prevention, bioprocess simulation, and case studies.

ทช.447 ชีววิทยาโครงสร้างและชีวสารสนเทศศาสตร์เชิงบูรณาการ

3 (2-3-4)

BT447 Structural Biology and Integrative Bioinformatics

วิชาบังคับ: เคยศึกษา ทช.345

Prerequisite: Have taken BT345

หลักการพื้นฐานเกี่ยวกับโครงสร้างและคุณสมบัติของสารชีวโมเลกุล เทคนิคการสร้างแบบจำลองและการจำลองสถานการณ์เชิงโมเลกุล การออกแบบโมเลกุลโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วย ทิศทางปัจจุบันของศาสตร์ด้านชีวสารสนเทศ ปฏิบัติการเสริมทฤษฎีและการบูรณาการความรู้ด้านชีวสารสนเทศเพื่อแก้ปัญหาทางเทคโนโลยีชีวภาพ

Fundamental principles of structures and properties of biomolecules, molecular modeling and simulation techniques, computer-aided molecular design, current trends in bioinformatics, laboratory approaches and the integration of bioinformatics knowledge to solve biotechnology problems.

ทช.448 จีโนมิกส์

3 (2-3-4)

BT448 Genomics

วิชาบังคับก่อน: เคยศึกษา ทช.242

Prerequisite: Have taken BT242

จีโนม โครงสร้างและหน้าที่ของยีน การแสดงออกและการควบคุมการแสดงออกของยีน การทำแผนที่ยีนด้วยเครื่องหมายดีเอ็นเอ การหาลำดับดีเอ็นเอ การระบุตำแหน่งยีน การประยุกต์ทางการแพทย์ การเกษตรและอุตสาหกรรม เทคนิคการวิเคราะห์จีโนม และศึกษาดูงานนอกสถานที่

Genomes, gene structures and functions, gene expression and regulation, gene mapping using DNA markers, DNA sequencing, gene location, applications in medicine, agriculture, and industry, genome analysis techniques, and field trips.

ทช.449 เทคโนโลยีชีวภาพและการปรับปรุงพันธุ์พืช

3 (3-0-6)

BT449 Plant Biotechnology and Breeding

วิชาบังคับก่อน: เคยศึกษา ทช.242

Prerequisite: Have taken BT242

ศึกษาวิธีการปรับปรุงพันธุ์พืชโดยใช้เทคโนโลยีชีวภาพสมัยใหม่ ได้แก่ การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อและการสร้างพืชดัดแปลงพันธุกรรม การแก้ไขจีโนมพืช การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีโอมิิกส์และการใช้เครื่องหมายโมเลกุลเพื่อการปรับปรุงพันธุ์พืชอย่างยั่งยืน เน้นการบูรณาการการปรับปรุงพันธุ์แบบดั้งเดิมกับสมัยใหม่ พร้อม

อภิปรายประเด็นด้านจริยธรรม กฎหมาย และความปลอดภัยของพืชดัดแปลงพันธุกรรม ศึกษางานนอกสถานที่

This course introduces modern plant biotechnology and breeding approaches for crop improvement. Topics include plant tissue culture, the generation of genetically engineered plants, genome editing, omics applications, and marker-assisted selection. Integration of conventional and molecular breeding for sustainable agriculture. Ethical, regulatory, and biosafety aspects of GM crops are also discussed through case studies. Field training.

ทช.450 การควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์ทางชีวภาพ

2 (2-0-4)

BT450 Quality Control of Biological Products

หลักการและวิธีการควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์ชีวภาพจากกระบวนการผลิตทางอุตสาหกรรม การกำหนดมาตรฐานของผลิตภัณฑ์ การควบคุมคุณภาพของวัตถุดิบ กระบวนการแปรรูป ผลิตภัณฑ์ขั้นสุดท้าย และมีการศึกษาดูงานนอกสถานที่

Principles and methods of quality control of biological products from industrial processes, standardizations of the products, controls of raw materials, transformations, final products, and field trips.

ทช.457 เทคโนโลยีเครื่องดื่มแอลกอฮอล์

3 (2-3-4)

BT457 Alcoholic Beverage Technology

การนำเทคโนโลยีสมัยใหม่และเทคนิคการหมักมาใช้ในการผลิตเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ เช่น ไวน์ ไวน์ผลไม้ ไวน์ข้าว แยมเปญ ไวน์ฟอง เบียร์ สุรากลั่นทั้งในห้องปฏิบัติการและระดับอุตสาหกรรม เรียนรู้อุปกรณ์และกระบวนการผลิตที่ได้มาตรฐานและคุณภาพ และกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์เจือปน ปฏิบัติการเสริมทฤษฎี และมีการศึกษาดูงานนอกสถานที่

Novel technologies and fermentation techniques for alcoholic beverage productions e.g. wine, fruit wine, rice wine, Champagne, sparkling wine, beer and spirits at laboratory and industrial scales, standard equipment and production processes, law and regulation concerned with alcoholic beverages, laboratory approaches and field trip.

ทช.459 เกษษกรรมทางเทคโนโลยีชีวภาพ

3 (3-0-6)

BT459 Pharmaceutical Biotechnology

เรียนรู้กระบวนการพัฒนา การผลิตในระดับห้องปฏิบัติการและอุตสาหกรรม การออกฤทธิ์ของสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพที่สำคัญที่ผลิตจากกระบวนการชีวภาพหรือจากพืช ยาชีวภาพที่ได้จากสิ่งมีชีวิต ได้แก่ โปรตีน ยีน บำบัด และวัคซีนรุ่นใหม่ ผ่านเครื่องมือทางเทคโนโลยีโอไมค์ ชีวสารสนเทศ การนำไปใช้จริงในการผลิตยาชีวภาพ การวินิจฉัยโรค เกษษกรรมนาโน และการบำบัดด้วยยีน วิธีการยื่นจดแจ้งกับหน่วยงานที่กำกับดูแล

Developing and producing essential bioactive compounds derived from biological processes or plants, at both laboratory and industrial scales, includes understanding

mechanisms of action. Biopharmaceuticals originating from living organisms, such as proteins, gene therapies, and novel vaccines. Through the lens of omics technologies and bioinformatics, exploring the practical applications in biopharmaceutical manufacturing, disease diagnostics, nanopharmaceuticals, and gene therapy. Addressing the procedures for submitting regulatory applications to relevant governing bodies.

ทช.466 หัวข้อคัดสรรทางเทคโนโลยีชีวภาพ

2 (2-0-4)

BT466 Selected Topics in Biotechnology

หัวข้อที่น่าสนใจ ความก้าวหน้า และวิทยาการสมัยใหม่ที่เกี่ยวข้องกับวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ

Concepts and research strategies of current interests in the fields of biotechnology.

ทช.467 การสื่อสารงานวิทยาศาสตร์ทางเทคโนโลยีชีวภาพ

2 (2-0-4)

BT467 Scientific Communication in Biotechnology

การนำเสนอผลงานวิชาการด้านเทคโนโลยีชีวภาพในระดับชาติหรือนานาชาติในรูปแบบต่าง ๆ เช่น การเขียนบทความวิจัยและการส่งตีพิมพ์ และการเขียนอนุสิทธิบัตรหรือสิทธิบัตรพร้อมการยื่นจด (สามารถนำ การเข้าร่วมประกวดสิ่งประดิษฐ์ การนำเสนอผลงานวิจัยในรูปแบบโปสเตอร์หรือแบบวาจาในงานประชุม วิชาการ การตีพิมพ์ผลงานหรือการส่งบทความวิจัยเพื่อเผยแพร่ในวารสารวิชาการ เลขที่คำขอหรือเลขที่จดแจ้ง สิทธิบัตรหรืออนุสิทธิบัตร หรือการเข้าร่วมแข่งขัน start up เป็นผลงานเทียบเคียงเพื่อรับหน่วยกิตได้ โดยการ พิจารณานุมัติจากคณะกรรมการระดับสาขา)

National or International academic presentations in Biotechnology such as research article writing and submission, patent or pretty patent application (invention contests, poster or oral presentation in academic conferences, publication or manuscript submission in scientific journals, notification number or application number of patent or pretty patent, or start up participation can be used. Accreditation decision on credit transfer is taken by Department committee).

ทช.478 เทคนิคการวิเคราะห์สำหรับกระบวนการชีวภาพ

1 (0-3-0)

BT478 Analytical Techniques for Bioprocesses

วิชาบังคับก่อน: เคมีศึกษาหรือศึกษาพร้อมกับ ทช.201

Prerequisite: Have taken or currently taking BT201

ปฏิบัติการเสริมทักษะเทคนิคการวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการสำหรับกระบวนการชีวภาพ การติดตาม การเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ กิจกรรมของเอนไซม์ การใช้สารอาหารหรือสารตั้งต้นและการสร้างผลิตภัณฑ์ใน กระบวนการ การแปรผลข้อมูล การประเมินประสิทธิภาพของกระบวนการในระดับห้องปฏิบัติการ

Practical laboratory focused on analytical techniques for bioprocess, determine microbial growth, enzymatic activity, substrate utilization and product formation in bioprocesses, interpretation on lab data, evaluation on process performance in a lab-scale.

ทช.486 ภูมิคุ้มกันวิทยา

3 (3-0-6)

BT486 Immunology

วิชาบังคับก่อน: เคมีศึกษา ทช.201

Prerequisite: Have taken BT201

เซลล์วิทยาและกายวิภาคศาสตร์ของระบบภูมิคุ้มกัน ปฏิบัติการตอบสนองของระบบภูมิคุ้มกัน ภูมิคุ้มกันด้านสารน้ำและด้านเซลล์ แอนติเจนและแอนติบอดี คอมพลีเมนต์ ภาวะภูมิไวเกิน ภูมิคุ้มกันทางโลหิตวิทยา ภูมิคุ้มกันวิทยาของการปลูกถ่ายอวัยวะ ภูมิคุ้มกันต่อเนื้อเยื่อตนเอง ภูมิคุ้มกันวิทยาของเนื้องอก ภูมิคุ้มกันต่อการติดเชื้อ ภูมิคุ้มกันบกพร่อง การเสริมสร้างภูมิคุ้มกัน การประยุกต์ และศึกษาดูงานนอกสถานที่

Cytology and anatomy of immune system, immune response, humoral and cell-mediated immunity, antigen and antibody, complement, hypersensitivity, immunohematology, transplantation immunology, autoimmunity, tumor immunology, immunity to infection, immunodeficiency, immunization, applications, and field trips.

ทช.487 เทคโนโลยีเอนไซม์

3 (2-3-4)

BT487 Enzyme Technology

วิชาบังคับก่อน: สอบได้ ทช.281 หรือ ทช.282

Prerequisite: Have earned credits of BT281 or BT282

โครงสร้างและสมบัติ การเรียกชื่อและแบ่งกลุ่ม ความจำเพาะและกลไกการเร่งปฏิกิริยา จลนพลศาสตร์ของปฏิกิริยาของเอนไซม์และการยับยั้งการทำงาน ปฏิบัติการที่มีหลายสับสเตรต การควบคุมการทำงานและการสังเคราะห์ การแยกและการทำให้บริสุทธิ์ การตรึงรูป และการประยุกต์ทางอุตสาหกรรม ปฏิบัติการเสริมทฤษฎี และศึกษาดูงานนอกสถานที่

Structure and properties, nomenclature and classification, specificity and mechanism of catalysis, enzymatic reaction kinetics, enzyme inhibition, multi-substrate reactions, regulation of enzyme activity and biosynthesis, isolation and purification, immobilization, industrial applications, laboratory approaches, and field trips.

ทช.488 โครงสร้างและหน้าที่ของโปรตีน

3 (3-0-6)

BT488 Protein Structure and Function

วิชาบังคับก่อน : เคมีศึกษา ทช.281 หรือ ทช.282

Prerequisite: เคมีศึกษา ทช.281 หรือ ทช.282

โครงสร้างและสมบัติของกรดอะมิโนและโปรตีน การจัดแบ่งกลุ่มโปรตีน ปัจจัยที่มีผลต่อโครงสร้างทุติยภูมิและตติยภูมิของโปรตีน ความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างและหน้าที่ของโปรตีน และเทคนิคการตรวจวิเคราะห์การทำนายโครงสร้างโปรตีน และการประยุกต์ใช้ประโยชน์

Structures and chemical properties of amino acids and proteins, protein classifications, factors affecting secondary and tertiary structures of proteins, protein structure and function relationship, protein structure determination techniques, structure prediction, and applications.

6. รายวิชาในหลักสูตรนี้ที่เปิดสอนในหลักสูตรวิชาศึกษาทั่วไป

หมวดที่ 1 วิทยาศาสตร์เทคโนโลยีสารสนเทศ

ทช.106 จุลินทรีย์ผู้ยิ่งใหญ่ 3 (3-0-6)

BT106 Mighty Microbes

บทบาทความสำคัญของจุลินทรีย์ที่เกี่ยวข้องกับมนุษย์ในชีวิตประจำวันในด้านอุตสาหกรรม อาหาร สิ่งแวดล้อม การเกษตร และการแพทย์

Significances of microorganisms related to human's daily life regarding to industry, food, environment, agriculture and medicine.

ทช.116 ความหลากหลายทางชีวภาพเพื่อชีวิตที่ยั่งยืน 3 (3-0-6)

BT116 Biodiversity for Sustainable Life

ความสำคัญของความหลากหลายทางชีวภาพในบริบทการพัฒนาที่ยั่งยืน สมดุลการอนุรักษ์และการใช้ประโยชน์ทรัพยากรชีวภาพในภาคการผลิตและปัจจัยสี่ การเพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจ สิ่งประดิษฐ์และนวัตกรรม การสร้างเสริมสุขภาพที่ดีทางกายและใจ ตลอดจนอนุสัญญาหรือข้อตกลงที่สำคัญเพื่อความเข้าใจแบบสหวิทยาการหรือองค์รวมในการใช้ชีวิตอย่างยั่งยืนบนฐานความหลากหลายทางชีวภาพ

Definition and Importance of biodiversity in sustainable development. Balancing of bio-resources conservation and utilization in product income sector and four requisites, economic value addition, invention and innovation, well-being physical and mental health and importance convention and regulations for multidisciplinary understanding in sustainable life based on biodiversity.

ทช.117 แมลงในใจเธอ 3 (3-0-6)

BT117 Insect Inside

สำรวจโลกของแมลงและแมลงผ่านมุมมองทางวิทยาศาสตร์ วัฒนธรรม นวัตกรรม และชีวิตประจำวัน

Explore the world of insects and arachnids through the lens of science, culture, innovation and everyday life.

ทช.146 พันธุศาสตร์ ชีวิต และสังคม

3 (3-0-6)

BT146 Genetics, Life, and Society

หลักการพื้นฐานของการถ่ายทอดทางพันธุกรรม โครงสร้างและหน้าที่ของสารพันธุกรรม การแสดงออกของยีน ความหลากหลายทางพันธุกรรม การประยุกต์ใช้ความรู้ทางพันธุศาสตร์ในทางการแพทย์ นิติวิทยาศาสตร์ การศึกษาชาติพันธุ์ เทคโนโลยีชีวภาพและการเกษตร ความมั่นคงทางอาหาร และผลกระทบทางสังคมและสิ่งแวดล้อมของเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับพันธุศาสตร์

Fundamental principles of genetic inheritance, the structure and function of genetic material, gene expression, genetic diversity, applications of genetics in medicine, forensic science, ethnic studies, biotechnology, agriculture, and food security, and the social and environmental impacts of genetics-related technologies.

ทช.157 มนุษย์กับวิทยาศาสตร์ชีวภาพ

3 (3-0-6)

BT157 Man and Biological Science

ธรรมชาติและกำเนิดชีวิต วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต พันธุกรรม การสืบพันธุ์ พัฒนาการและความชราของมนุษย์ การนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ชีวภาพมาใช้ประโยชน์ทางด้านการเกษตร การอุตสาหกรรม การแพทย์และสิ่งแวดล้อม รวมทั้งศึกษาผลกระทบทางเทคโนโลยีชีวภาพที่มีต่อคุณภาพชีวิตมนุษย์

To study the nature and origin of life, the evolution of life, genetics, reproduction and stages of human aging. Applying knowledge of life sciences for the benefit of agriculture, industry, medicine and the environment as well as the study of the impact of biotechnology on human life.

หมวดที่ 2 การพัฒนาตนเอง

ทช.186 กินดี อยู่ดี

3 (3-0-6)

BT186 Good eating, Great living

การกิน การใช้ชีวิตเพื่อชีวิตที่มีสุขภาพดี อาหารและสารอาหารที่จำเป็นสำหรับร่างกายที่แข็งแรง ทำความเข้าใจโลกของแอลกอฮอล์ในมุมมองทางวิทยาศาสตร์ ประวัติศาสตร์และสังคม เรียนรู้ถึงผลกระทบในระดับ ความสงบภายในเพื่อจิตใจที่เป็นสุข โรคจากการดำเนินชีวิตในยุคสมัยใหม่ : โรคอ้วน มะเร็ง เบาหวาน โรคหัวใจและหลอดเลือด และความเครียด และการป้องกันโรคในกลุ่มดังกล่าว

Eating and living for healthy life, food and nutrients needed for maintaining healthy body, understanding world of alcohol in science aspect history and society, learning in all level

of impacts, inner peace for healthy mind, lifestyle diseases in modern era: obesity, diabetes, cancer, cardiovascular disease, and stress, and how to prevent them.

หมวดที่ 5 การจัดกระบวนการเรียนรู้

5.1 การพัฒนาคุณลักษณะของนักศึกษาในหลักสูตร

คุณลักษณะของนักศึกษา	ผลลัพธ์การเรียนรู้ของหลักสูตร (PLOs)
คุณลักษณะบุคคลทั่วไป - นักศึกษามีความคิดริเริ่มเชิงสร้างสรรค์ กล้าคิด กล้าทำ กล้าแสดงออก ได้ - อยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมอย่างมีความรับผิดชอบ	- PLO4 - PLO5
คุณลักษณะบุคคลตามศาสตร์ - นักศึกษามีความรู้ที่ทันสมัยในศาสตร์ด้านเทคโนโลยีชีวภาพ - นักศึกษานำความรู้ทางเทคโนโลยีชีวภาพไปประยุกต์ใช้อย่างมีคุณธรรมจริยธรรม สร้างสรรค์ และเป็นประโยชน์แก่ตนเองและสังคมโดยรวม	- PLO1, PLO3 - PLO2, PLO4, PLO6, PLO7

5.2 ตารางแสดงความสัมพันธ์ระหว่างผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหลักสูตร (PLOs) กับมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษา พ.ศ. 2565

ผลลัพธ์การเรียนรู้ของหลักสูตร (PLOs)	ประเภท		Bloom's Taxonomy		รายละเอียดผลลัพธ์การเรียนรู้ตามมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษา พ.ศ. 2565			
	ทั่วไป (Generic)	เฉพาะ (Specific)	Domain	Level	ความรู้ (Knowledge)	ทักษะ (Skill)	จริยธรรม (Ethic)	ลักษณะ บุคคล (Character)
PLO1 ประยุกต์ความรู้และหลักการทางเทคโนโลยีชีวภาพเพื่อสร้างสรรค์นวัตกรรม หรือแนวทางแก้ไขปัญหาให้กับอุตสาหกรรมและสังคม		√	cognitive	Synthesis	√			
PLO2 ดำเนินการทดลองทางเทคโนโลยีชีวภาพตามหลักการทางวิทยาศาสตร์ โดยเลือกใช้เครื่องมือและเทคนิคที่เหมาะสม		√	Psycho motor	Articulation		√		
PLO3 ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและปัญญาประดิษฐ์ในการสืบค้น วิเคราะห์ และสังเคราะห์ข้อมูล เพื่อแสวงหาความรู้ใหม่และพัฒนาตนเองได้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต	√		Psycho motor	Articulation		√		
PLO4 นำเสนอและสื่อสาร แนวคิด ความรู้ และผลงานทางเทคโนโลยีชีวภาพกับผู้ฟังที่หลากหลายทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษได้อย่างชัดเจน ตรงประเด็น และใช้เทคโนโลยีสารสนเทศได้อย่างเหมาะสมและมี	√		Psycho motor	Precision		√		

ประสิทธิภาพ								
PLO5 ทำงานร่วมกับผู้อื่นในฐานะผู้นำหรือผู้ตามที่ดี มีความรับผิดชอบต่อหน้าที่ เพื่อบรรลุเป้าหมายของทีม	√		Affective	Valuing				√
PLO6 ปฏิบัติงานด้านเทคโนโลยีชีวภาพได้อย่างปลอดภัยและสอดคล้องกับ มาตรฐานทางชีวภาพและจริยธรรม		√	Psycho motor	Precision			√	
PLO7 แสดงออกถึงแนวคิดผู้ประกอบการในการสร้างสรรค์และพัฒนางานทาง เทคโนโลยีชีวภาพ		√	Cognitive	Synthesis	√			

5.3 ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหลักสูตร (PLOs) กลยุทธ์/วิธีการสอน และ กลยุทธ์/วิธีการวัดและการประเมินผล

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหลักสูตร	กลยุทธ์/วิธีการสอน	วิธีการวัดและประเมินผล	ตัวชี้วัด
PLO1 ประยุกต์องค์ความรู้และหลักการทางเทคโนโลยีชีวภาพเพื่อสร้างสรรค์นวัตกรรม หรือแนวทางแก้ไขปัญหาให้กับอุตสาหกรรมและสังคม	• การเรียนในห้องปฏิบัติการ (laboratory study): การเรียนรู้ผ่านการปฏิบัติจริง (experiential and hands-on learning) • การเรียนแบบใช้เคสเป็นฐาน (case-based learning): การนำเสนอ (presentation) และ วิเคราะห์กรณีศึกษา (case-based learning) จากสถานการณ์จริง • การเรียนแบบใช้โครงการเป็นฐาน (project-based learning) • การเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (problem-based learning) • การเรียนแบบใช้สถานการณ์เป็นฐาน (scenario-based learning) และ การฝึกปฏิบัติในสถานการณ์จำลอง (practice in simulated setting) • การฝึกปฏิบัติจริงภายใต้การดูแลของอาจารย์/พี่เลี้ยง (practice under supervision) • สัมมนาและปัญหาพิเศษ	• การประเมินผลงานโครงงาน/นวัตกรรม • การประเมินโดยใช้รายงาน • การสอบที่เน้นการแก้ปัญหาเชิงประยุกต์ • การนำเสนอผลงาน	• ผลการเรียนรู้ (เกรด) ในรายวิชาเฉลี่ยไม่น้อยกว่า 2.5 • การนำเสนอผลโครงงานในระดับคณะ ได้รับผลการประเมินไม่น้อยกว่า ดี ร้อยละ 50 ขึ้นไป

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหลักสูตร	กลยุทธ์/วิธีการสอน	วิธีการวัดและประเมินผล	ตัวชี้วัด
	• การบรรยาย		
PLO2 ดำเนินการทดลองทางเทคโนโลยีชีวภาพตามหลักการทางวิทยาศาสตร์ โดยเลือกใช้เครื่องมือและเทคนิคที่เหมาะสม	• การเรียนในห้องปฏิบัติการ (laboratory study): การเรียนรู้ผ่านการปฏิบัติจริง (experiential and hands-on learning) • การเรียนแบบใช้โครงการเป็นฐาน (project-based learning) • การฝึกปฏิบัติกับจริงภายใต้การดูแลของอาจารย์/พี่เลี้ยง (practice under supervision) • การสอนสาธิต (demonstration) • การให้คำปรึกษาการทำวิจัยอย่างใกล้ชิด	• การประเมินข้อเสนอโครงการวิจัย • การประเมินทักษะการปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการ • การประเมินจากสมุดบันทึกการทดลอง (Logbook) • การประเมินรายงานผลการทดลองฉบับสมบูรณ์ • การสอบปฏิบัติการ	• ผลการเรียนรู้ (เกรด) ในรายวิชาเฉลี่ยไม่น้อยกว่า 2.5
PLO3 ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและปัญญาประดิษฐ์ในการสืบค้นวิเคราะห์ และสังเคราะห์ข้อมูล เพื่อแสวงหาความรู้ใหม่และพัฒนาตนเองได้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต	• การบรรยายแบบมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียน (interactive lecture): การเรียนรู้ผ่านการมีส่วนร่วมในชั้นเรียน (interactive learning) การอภิปรายและการตั้งคำถามในชั้นเรียน • การเรียนแบบใช้เคสเป็นฐาน (case-based learning)	• การประเมินโดยใช้รายงาน • การนำเสนอผลงาน • การประเมินงานโดยผู้ร่วมงานและผู้เกี่ยวข้อง • การประเมินโดยเพื่อน	• คะแนนการนำเสนอผลงานเฉลี่ยได้ไม่น้อยกว่า ร้อยละ 70

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหลักสูตร	กลยุทธ์/วิธีการสอน	วิธีการวัดและประเมินผล	ตัวชี้วัด
	• การนำเสนอ (presentation) • การเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (problem-based learning): การเรียนรู้ผ่านการใช้ปัญหาเป็นฐาน (problem-based learning) โดยการค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติม เพื่อตอบโจทย์ปัญหานั้น ๆ • การเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีเสริม (technology-enhanced learning) • การเรียนในห้องปฏิบัติการ (laboratory study) • การสอนสาธิต (demonstration) • การแนะนำแหล่งเรียนรู้และคอร์สออนไลน์เพื่อการพัฒนาตนเอง		
PLO4 นำเสนอและสื่อสาร แนวคิด ความรู้ และผลงานทางเทคโนโลยีชีวภาพกับผู้ฟังที่หลากหลายทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษได้อย่างชัดเจน ตรงประเด็น และใช้เทคโนโลยีสารสนเทศได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ	• การนำเสนอ (presentation): • การบรรยายแบบมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียน (interactive lecture): การเรียนรู้ผ่านการมีส่วนร่วมในชั้นเรียน (interactive learning) การอภิปรายและการตั้งคำถามในชั้นเรียน	• การประเมินโดยใช้รายงาน • การนำเสนอผลงาน • การประเมินงานโดยคณะกรรมการประเมิน • การประเมินโดยเพื่อน	• คะแนนการนำเสนอผลงานเฉลี่ยได้ไม่น้อยกว่า ร้อยละ 70

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหลักสูตร	กลยุทธ์/วิธีการสอน	วิธีการวัดและประเมินผล	ตัวชี้วัด
	• การเรียนแบบใช้โครงการเป็นฐาน (project-based learning): โครงการที่ต้องนำเสนอและรายงานผลต่อผู้เกี่ยวข้อง ช่วยให้นักศึกษาได้ฝึกการสื่อสารและการนำเสนอข้อมูลอย่างมืออาชีพ • การเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีเสริม (technology-enhanced learning): การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อสนับสนุนการเรียนการสอน เช่น การใช้ระบบการจัดการเรียนการสอนออนไลน์ในแพลตฟอร์มต่าง ๆ • การอภิปรายกลุ่ม (group discussion): การอภิปรายและการตั้งคำถามในชั้นเรียน ในเกือบทุกรายวิชา เพื่อกระตุ้นให้เกิดการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและการเรียนรู้ร่วมกัน • การนำเสนอผลงานในชั้นเรียน (ภาษาไทยและอังกฤษ)		
PLO5	• การเรียนแบบใช้เคสเป็นฐาน (case-based learning) การเรียน	• การนำเสนอผลงาน	• คะแนนการนำเสนอผลงานเฉลี่ยได้ไม่น้อยกว่า ร้อยละ 70

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหลักสูตร	กลยุทธ์/วิธีการสอน	วิธีการวัดและประเมินผล	ตัวชี้วัด
ทำงานร่วมกับผู้อื่นในฐานะผู้นำหรือผู้ตามที่ดี มีความรับผิดชอบหน้าที่เพื่อบรรลุเป้าหมายของทีม	แบบใช้สถานการณ์เป็นฐาน (scenario-based learning) และการฝึกปฏิบัติในสถานการณ์จำลอง (practice in simulated setting) - การอภิปรายกลุ่ม (group discussion): การอภิปรายและการตั้งคำถามในชั้นเรียน ในเกือบทุกรายวิชา เพื่อกระตุ้นให้เกิดการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและการเรียนรู้ร่วมกัน - การฝึกปฏิบัติในฐานะส่วนหนึ่งของทีม (practice in patient care team) - การเรียนรู้แบบใช้โครงการเป็นฐาน (project-based learning)	- การประเมินงานโดยคณะกรรมการประเมิน - การประเมินโดยเพื่อน	
PLO6 ปฏิบัติงานด้านเทคโนโลยีชีวภาพได้อย่างปลอดภัยและสอดคล้องกับมาตรฐานทางชีวภาพและจริยธรรม	การเรียนรู้ในห้องปฏิบัติการ (laboratory study): การเรียนรู้ผ่านการปฏิบัติจริง (experiential and hands-on learning) การใช้ห้องปฏิบัติการเพื่อทดลองและปฏิบัติจริงในด้านเทคโนโลยีชีวภาพ	- การประเมินภาคปฏิบัติ (สังเกตการณ์ตาม Checklist ความปลอดภัย) - แบบทดสอบความรู้ด้านความปลอดภัยและจริยธรรม - การสังเกตพฤติกรรม	- จำนวนอุบัติเหตุหรือการปฏิบัติที่ผิดหลักความปลอดภัยที่เกิดขึ้นไม่เกิน 5 ครั้ง / ปีการศึกษา - ไม่พบการกระทำผิดด้านจริยธรรมทางเทคโนโลยีชีวภาพ - ผ่านการอบรมมาตรฐานทางเทคโนโลยีชีวภาพแบบออนไลน์ ไม่น้อยกว่า ร้อยละ 70

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหลักสูตร	กลยุทธ์/วิธีการสอน	วิธีการวัดและประเมินผล	ตัวชี้วัด
	• การเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีเสริม (technology-enhanced learning) • การฝึกปฏิบัติกับจริงภายใต้การดูแลของอาจารย์/พี่เลี้ยง (practice under supervision): การเรียนรู้ผ่านการฝึกงาน (internship)		
PLO7 แสดงออกถึงแนวคิดผู้ประกอบการในการสร้างสรรค์และพัฒนางานทางเทคโนโลยีชีวภาพ	• การเรียนแบบใช้โครงการเป็นฐาน (project-based learning) • การเรียนแบบใช้โครงงานเป็นฐาน (เน้นการสร้างคุณค่าและโมเดลธุรกิจ) • การประกวดแผนธุรกิจ/นวัตกรรม • การเชิญผู้ประกอบการมาบรรยายและให้ข้อคิดเห็น • การศึกษาดูงานในอุตสาหกรรมด้านเทคโนโลยีชีวภาพ	• การประเมินแผนธุรกิจ/ข้อเสนอโครงการเชิงพาณิชย์ • การประเมินการนำเสนอแนวคิด (Pitching) • การประเมินโครงงานโดยมีเกณฑ์ด้านความเป็นไปได้ทางธุรกิจ	• จำนวนโครงงานที่มีศักยภาพในการพัฒนาต่อยอดเชิงพาณิชย์ ไม่น้อยกว่า 5 โครงงาน / ปีการศึกษา • จำนวนรายงานการศึกษาดูงานในอุตสาหกรรมด้านเทคโนโลยีชีวภาพ ไม่น้อยกว่า ร้อยละ 70

5.4 แผนที่แสดงการกระจายความรับผิดชอบผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหลักสูตร (PLOs) สู่วิชา (Curriculum Mapping)

รายวิชา / ชุดวิชา และ หน่วยกิต	หน่วยกิต	ชั้นปีที่	ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหลักสูตร (PLOs)						
			PLO 1	PLO 2	PLO 3	PLO4	PLO5	PLO6	PLO7
หมวดวิชาศึกษาทั่วไป									
มธ.110 ปัญญาประดิษฐ์ วิทยาศาสตร์ ข้อมูล และเทคโนโลยีอัจฉริยะเพื่อ การพัฒนาอย่างยั่งยืน	3 (3-0-6)	1	/						
มธ.123 พลเมืองโลกสู่ความยั่งยืน	3 (3-0-6)	1						/	
สข.105 ทักษะการสื่อสารทางภาษาอังกฤษ	3 (3-0-6)	1				/			
ศศ.101 การคิดอย่างมีวิจารณญาณ	3 (3-0-6)	1			/	/			
มธ.140 ความรู้ความเข้าใจด้านการเงิน	3 (3-0-6)	2							/
ทช.116 ความหลากหลายทางชีวภาพเพื่อ ชีวิตที่ยั่งยืน	3 (3-0-6)	2	/						
วท.145	3 (3-0-6)	2		/					

คณิตศาสตร์และสถิติทั่วไประดับมหาวิทยาลัย									
สข.296 ภาษาอังกฤษเชิงวิชาการสำหรับ สาขาวิทยาศาสตร์1	3 (3-0-6)	2			/	/			
หมวดวิชาเฉพาะ									
วท.111 ชีววิทยา 1	3 (3-0-6)	1	/						
วท.112 ชีววิทยา 2	3 (3-0-6)	1	/						
วท.122 เคมี 2	3 (3-0-6)	1	/						
วท.135 ฟิสิกส์ทั่วไป	3 (3-0-6)	1	/						
วท.161 ปฏิบัติการชีววิทยา 1	1 (0-3-0)	1		/					
วท.162 ปฏิบัติการชีววิทยา 2	1 (0-3-0)	1		/					
วท.172 ปฏิบัติการเคมี 2	1 (0-3-0)	1		/					
วท.185 ปฏิบัติการฟิสิกส์ทั่วไป	1 (0-3-0)	1		/					

ค.218 แคลคูลัสสำหรับวิทยาศาสตร์ 1	3 (3-0-6)	1	/						
วิชาบังคับในสาขา									
ทช.201 จุลชีววิทยา	3 (3-0-6)	2	/						
ทช.202 ปฏิบัติการจุลชีววิทยา	1 (0-3-0)	2		/		/	/	/	
ทช.230 หน่วยปฏิบัติการทางวิศวกรรม กระบวนการชีวภาพ	3 (2-3-5)	2	/	/	/	/	/	/	
ทช.242 พันธุศาสตร์	3 (2-3-4)	2	/	/			/	/	
ทช.251 เทคโนโลยีชีวภาพ	2 (2-0-4)	1	/		/	/	/		
ทช.252 การสร้างสรรค์และพัฒนา นวัตกรรมทางเทคโนโลยีชีวภาพ	3 (2-3-4)	2	/		/	/	/		/
ทช.282 ชีวเคมี	3 (3-0-6)	2	/		/	/	/		
ทช.284 ปฏิบัติการชีวเคมี	1 (0-3-0)	2		/		/	/	/	
ทช.330	3 (2-3-4)	3	/	/	/	/	/	/	

วิศวกรรมชีวเคมีและกระบวนการหมัก									
ทช.344 พันธุวิศวกรรม	3 (2-3-4)	3	/	/	/		/	/	
ทช.345 ชีวสารสนเทศศาสตร์และโอมิกส์	3 (2-3-4)	3	/	/	/	/	/		
ทช.350 ชีววิทยาระบบและชีววิทยา สังเคราะห์เบื้องต้น	2 (2-0-4)	3	/		/	/	/	/	
ทช.352 ระเบียบการวิจัยทางวิทยาศาสตร์ ชีวภาพ	1 (1-0-2)	2	/		/	/		/	
ทช.490 สัมมนาทางเทคโนโลยีชีวภาพ	1 (1-0-2)	3	/		/	/			
วิชาบังคับเลือกในสาขาแผน 1 โครงการพิเศษทางเทคโนโลยีชีวภาพ									
ทช.491 ฝึกงานภาคสนาม	2 (0-6-0)	3	/	/	/	/	/	/	
ทช.492 โครงการพิเศษทาง เทคโนโลยีชีวภาพ 1	2 (0-6-0)	4	/	/	/	/	/	/	
ทช.493	3 (0-9-0)	4	/	/	/	/	/	/	/

โครงการพิเศษทาง เทคโนโลยีชีวภาพ 2									
วิชาบังคับเลือกในสาขาแผน 2 สหกิจศึกษา									
ทช.494 การเตรียมความพร้อมสหกิจศึกษา	1 (1-0-2)	3	/		/	/	/	/	
ทช.495 สหกิจศึกษา	6	4	/	/	/	/	/	/	/
วิชาบังคับเลือกนอกสาขา									
คม.206 เคมีอินทรีย์	4 (3-3-6)	2	/	/					
คม.227 เคมีวิเคราะห์และการประยุกต์	4 (3-3-6)	2	/	/					
ส.338 การออกแบบการทดลองสำหรับ วิทยาศาสตร์	3 (3-0-6)	3	/	/					
วิชาเลือกหมวดเทคโนโลยีชีวภาพอุตสาหกรรม									
ทช.336 สมดุลมวลสารและพลังงาน	2 (2-0-4)	3-4	/		/	/			
ทช.337 การถ่ายเทมวล ความร้อน และ โมเมนตัม	2 (2-0-4)	3-4	/	/			/		
ทช.338	3 (3-0-6)	3-4	/	-	/	/	/	-	/

การจัดการนวัตกรรมและการ ถ่ายทอดเทคโนโลยีใน อุตสาหกรรมชีวภาพ									
ทช.376 จุลชีววิทยาอุตสาหกรรม	3 (3-0-6)	3-4	/	-	/	/	/		
ทช.377 ปฏิบัติการจุลชีววิทยา อุตสาหกรรม	1 (0-3-0)	3-4	/	/	/	/	/	/	
ทช.478 เทคนิคการวิเคราะห์สำหรับ กระบวนการชีวภาพ	1 (0-3-0)	3-4		/		/	/	/	
ทช.487 เทคโนโลยีเอนไซม์	3 (2-3-4)	3-4	/	/	/		/	/	/
วิชาเลือกหมวดเทคโนโลยีชีวภาพพืช									
ทช.326 สรีรวิทยาและชีวเคมีของพืช	3 (2-3-4)	3-4	/	/	/		/	/	
ทช.327 พืชสมุนไพรและสารผลิตภัณฑ์ ธรรมชาติ	3 (2-3-4)	3-4	/	/	/		/	/	/
ทช.328 ชีววนวัตกรรมและผลิตภัณฑ์จากพืช	1 (1-0-2)	3-4	/		/	/	/		/

ทช.359 เซลล์และการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ	3 (2-3-4)	3-4	/	/	/		/	/	
ทช.426 การควบคุมโดยชีววิธี	2 (2-0-4)	3-4	/		/	/	/		
ทช.449 เทคโนโลยีชีวภาพและ การปรับปรุงพันธุ์พืช	3 (3-0-6)	3-4	/		/	/	/		
วิชาเลือกหมวดชีวสารสนเทศศาสตร์									
ทช.346 การเขียนโปรแกรมเชิงชีวสารสนเทศศาสตร์	3 (2-3-4)	3-4	/	/	/	/	/		/
ทช.347 พื้นฐานขั้นตอนวิธีสำหรับชีวสารสนเทศศาสตร์	3 (3-0-6)	3-4	/		/		/	/	
ทช.348 วิทยาการข้อมูลเบื้องต้นสำหรับเทคโนโลยีชีวภาพ	3 (3-0-6)	3-4	/		/		/		
ทช.349 เครื่องมือและเทคโนโลยีทางคอมพิวเตอร์สำหรับชีวสารสนเทศศาสตร์	3 (2-3-4)	3-4	/	/	/	/	/		/

ทช.447 ชีววิทยาโครงสร้างและชีวสารสนเทศศาสตร์เชิงบูรณาการ	3 (2-3-4)	3-4	/	/	/	/	/	/	
วิชาเลือกหมวดนวัตกรรมผลิตภัณฑ์ชีวภาพ									
ทช.318 กระบวนการค้นคว้าการชีวภาพและการประยุกต์	3 (3-0-6)	3-4	/		/	/			
ทช.338 การจัดการนวัตกรรมและการถ่ายทอดเทคโนโลยีในอุตสาหกรรมชีวภาพ	3 (3-0-6)	3-4	/		/	/	/		/
ทช.358 การประยุกต์ใช้การเพาะเลี้ยงเซลล์และเอ็มบริโอสัตว์	3 (2-3-4)	3-4	/	/	/		/	/	
ทช.417 การวิเคราะห์จุลินทรีย์และการประเมินความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์ชีวภาพ	3 (2-3-4)	3-4	/	/				/	
ทช.418 การพัฒนาผลิตภัณฑ์ชีวภาพและการรับรองคุณภาพ	3 (2-3-4)	3-4	/	/	/	/	/		/
วิชาเลือกในสาขา									

ทช.207 เทคนิคการวิเคราะห์ทางจุลชีววิทยา	2 (1-3-0)	3-4	/	/	/	/	/	/	
ทช.256 ผลิตภัณฑ์ทางเทคโนโลยีชีวภาพ	3 (3-0-6)	3-4	/		/	/	/		
ทช.281 ชีวเคมีพื้นฐาน	2 (2-0-4)	2	/						
ทช.306 ไวรัสวิทยา	3 (3-0-6)	3-4	/		/	/		/	
ทช.307 สรีรวิทยาและพันธุศาสตร์ จุลินทรีย์	3 (2-3-4)	3-4	/	/	/	/	/	/	
ทช.308 เทคโนโลยีชีวภาพฟังไจ	3 (2-3-4)	3-4	/	/	/	/			
ทช.309 ความปลอดภัยทางชีวภาพในการ ปฏิบัติงาน	2 (2-0-4)	4	/	/				/	
ทช.316 ความหลากหลายทางชีวภาพและ วิวัฒนาการเชิงปฏิบัติ	2 (1-3-4)	3-4	/	/	/	/	/		
ทช.329 พืชเพื่อนันทนาการและการดำเนิน ชีวิต	3 (3-0-6)	3-4	/				/	/	/

ทช.356 เทคโนโลยีชีวภาพแมงมุม	2 (2-0-4) เพิ่มแป	3-4	/	/	/	/	/	/	
ทช.357 นาโนเทคโนโลยี ชีวภาพ	3 (3-0-6)	3-4	/		/	/	/		/
ทช.366 พื้นฐานดิจิทัลสำหรับงานทาง เทคโนโลยีชีวภาพ	3 (3-0-6)	3-4	/		/		/		
ทช.367 การออกแบบยาเชิงคอมพิวเตอร์	3 (2-3-4)	3-4	/	/	/	/			/
ทช.368 การประเมินคาร์บอน ฟุตพริ้นท์และความยั่งยืนใน อุตสาหกรรมชีวภาพ	3 (3-0-6)	3-4	/		/	/			
ทช.369 เครื่องมือและเทคนิคการเรียนรู้ ด้วยเครื่องเพื่องานทางชีวภาพ	3 (3-0-6)	3-4	/		/		/		
ทช.378 เทคโนโลยีการผลิตเบียร์	3 (3-0-6)	3-4	/		/	/			
ทช.379 ปฏิบัติการเทคโนโลยีการผลิตเบียร์	1 (0-3-0)	3-4		/	/	/	/	/	/
ทช.406	3 (3-0-6)	3-4	/		/	/	/		

ผลิตภัณฑ์จากจุลินทรีย์									
ทช.407 เทคโนโลยียีสต์	3 (2-3-4)	3-4	/	/	/	/	/	/	
ทช.416 นวัตกรรมจัดการของเสียเชิง ชีวภาพ	3 (3-0-6)	3-4	/		/	/	/		/
ทช.419 เทคโนโลยีชีวภาพ สาหร่ายและแพลงก์ตอน	3 (2-3-4)	3-4	/	/	/	/	/	/	/
ทช.427 สรีรวิทยาและการจัดการหลังการ เก็บเกี่ยวผลิตผลพืช	3 (3-0-6)	3-4	/		/	/	/	/	
ทช.436 การออกแบบกระบวนการทาง ชีวภาพ	3 (3-0-6)	3-4	/		/		/		/
ทช.448 จีโนมิกส์	3 (2-3-4)	3-4	/	/	/			/	
ทช.450 การควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์ทาง ชีวภาพ	2 (2-0-4)	4	/		/		/		/
ทช.457 เทคโนโลยีเครื่องดื่มแอลกอฮอล์	3 (2-3-4)	3-4	/	/	/	/	/	/	/
ทช.459	3 (3-0-6)	3-4	/		/	/		/	

เภสัชกรรมทางเทคโนโลยีชีวภาพ									
ทช.466 หัวข้อคัดสรรทาง เทคโนโลยีชีวภาพ	2 (2-0-4)	4	/		/	/	/		/
ทช.467 การสื่อสารงานวิทยาศาสตร์ทาง เทคโนโลยีชีวภาพ	2 (2-0-4)	4	/			/	/	/	/
ทช.486 ภูมิคุ้มกันวิทยา	3 (3-0-6)	3-4	/		/	/	/	/	
ทช.488 โครงสร้างและหน้าที่ของโปรตีน	3 (3-0-6)	3-4	/		/	/	/		

5.5 ความคาดหวังของผลลัพธ์การเรียนรู้เมื่อสิ้นปีการศึกษา

ชั้นปี	ความคาดหวังของผลลัพธ์การเรียนรู้เมื่อสิ้นปีการศึกษา	ผลลัพธ์การเรียนรู้ของหลักสูตร (PLOs)						
		PLO 1	PLO 2	PLO 3	PLO 4	PLO 5	PLO 6	PLO 7
1	นักศึกษามีความรู้พื้นฐานด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีชีวภาพเบื้องต้น ใช้เครื่องมือพื้นฐานได้ถูกต้อง ปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการได้ปลอดภัย และเปิดรับการเรียนรู้ใหม่	/				/		
2	นักศึกษามีความรู้พื้นฐานทางเทคโนโลยีชีวภาพและการใช้ทรัพยากรชีวภาพอย่างยั่งยืน สามารถออกแบบและดำเนินการทดลอง ใช้เครื่องมือและเทคนิควิเคราะห์ได้ วิเคราะห์ผลได้ถูกต้อง ใช้ดิจิทัลสนับสนุนงานวิจัย และเริ่มออกแบบผลิตภัณฑ์หรือนวัตกรรมเบื้องต้น โดยตระหนักถึงจริยธรรมและความปลอดภัย	/	/			/	/	
3	นักศึกษามีความรู้ขั้นสูงด้านเทคโนโลยีชีวภาพ วิศวกรรมชีวภาพ มาตรฐาน และกฎหมาย สามารถออกแบบและดำเนินการทดลองขั้นสูง ใช้ bioinformatics และดิจิทัลแก้ปัญหา สื่อสารและนำเสนอผลงานได้ ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างมีประสิทธิภาพ	/	/	/	/	/	/	
4	นักศึกษาสามารถบูรณาการความรู้เพื่อแก้ปัญหาเชิงซับซ้อน ออกแบบและสร้างผลิตภัณฑ์ใหม่ได้ ปฏิบัติงานอย่างปลอดภัย คิดเชิงผู้ประกอบการ และมีความรับผิดชอบต่อจริยธรรม สังคม และความยั่งยืน	/	/	/	/	/	/	/

5.5. องค์ประกอบเกี่ยวกับประสบการณ์ภาคสนาม (การฝึกงาน หรือสหกิจศึกษา)

5.5.1 ช่วงเวลา

- ภาคฤดูร้อนของปีการศึกษาที่ 3 ของหลักสูตร (แผน 1 โครงการพิเศษทางเทคโนโลยีชีวภาพ)
- ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษาที่ 4 (แผน 2 สหกิจศึกษา)

5.5.2 การเตรียมการ

นักศึกษาต้องผ่านการอบรมที่สำคัญ เช่น ความปลอดภัยทางชีวภาพ หรือการอบรมอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง พร้อมทั้งหลักสูตรมีการจัดอาจารย์ที่ปรึกษาให้แก่นักศึกษาทุกคนเพื่อการปฏิบัติงานภาคสนาม อาจารย์สามารถอบรมเทคนิคพื้นฐานสำคัญทางห้องปฏิบัติการก่อนการฝึกงาน รวมทั้งติดตามการฝึกงานเพื่อรับฟังปัญหา ข้อเสนอแนะต่าง ๆ จากเจ้าหน้าที่ผู้ดูแลนักศึกษา หากพบปัญหาการฝึกงานของนักศึกษารายใด หลักสูตรมีการประชุมกรรมการบริหารหลักสูตรเพื่อร่วมกันหาแนวทางแก้ปัญหา พร้อมทั้งวางแผนเตรียมการป้องกันในปีถัดไป

5.5.3 การประเมินผล

หลักสูตรจัดให้มีการนิเทศนักศึกษาฝึกงานโดยอาจารย์ที่ปรึกษาที่แต่งตั้งไว้ เพื่อประเมินการทำงานจากผู้ดูแลนักศึกษาโดยตรง รวมทั้งนักศึกษาต้องมีการนำเสนอกิจกรรมที่ทำเมื่อสิ้นสุดการฝึกงานแก่อาจารย์ในหลักสูตร

5.6 ข้อกำหนดเกี่ยวกับการทำโครงการ หรือ งานวิจัย (ถ้ามี)

5.6.1 ช่วงเวลา

ชั้นปีการศึกษาที่ 4

5.6.2 การเตรียมการ

นักศึกษาสามารถเลือกทำปัญหาพิเศษตามหัวข้อที่สนใจจากหัวข้อที่อาจารย์ผู้สอนกำหนดตามขอบข่ายงานวิจัย เมื่อเลือกหัวข้อปัญหาพิเศษที่สนใจได้แล้วอาจารย์ที่ปรึกษาจะกำหนดการอบรมเบื้องต้นที่สำคัญ เช่น การจัดการสารเคมี ความปลอดภัยทางชีวภาพในห้องปฏิบัติการ รวมไปถึงอบรมการใช้เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ รวมทั้งแจ้งระเบียบปฏิบัติการใช้เครื่องมือต่าง ๆ การใช้ห้องปฏิบัติการ การเบิกจ่ายสารเคมีและอุปกรณ์

5.6.3 การประเมินผล

นักศึกษามีการจัดทำและนำเสนอข้อเสนอโครงการวิจัยแก่อาจารย์ในหลักสูตรในช่วงก่อนเริ่มทำปัญหาพิเศษ และเมื่อสิ้นสุดภาคการศึกษาจะมีการนำเสนอรายงานการทำปัญหาพิเศษ เพื่อประเมินนักศึกษาในด้านต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับระเบียบวิธีวิจัย รวมถึงบุคลิกภาพของผู้นำเสนอ นอกจากนี้อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษยังสามารถประเมินกระบวนการปฏิบัติงานต่าง ๆ ทั้งหมดของนักศึกษาได้เมื่อสิ้นสุดการทำปัญหาพิเศษ

หมวดที่ 6 ความพร้อมและศักยภาพในการบริหารจัดการหลักสูตร

หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีชีวภาพมีความพร้อมด้านต่าง ๆ ตามกฎกระทรวง มาตรฐานการจัดการศึกษาระดับอุดมศึกษา พ.ศ.2565 ข้อ 6 ที่ประกอบด้วย 4 ด้าน ได้แก่ ด้านกายภาพ ด้านวิชาการ ด้านการเงินและการบัญชี และด้านการบริหารจัดการ ตามรายละเอียดดังนี้

6.1 ด้านกายภาพ

6.1.1 ห้องเรียน

หลักสูตรมีห้องเรียนที่มีโครงสร้างพื้นฐานทางเทคโนโลยีสารสนเทศที่ทันสมัย สามารถรองรับ การบรรยายรายวิชาต่าง ๆ ทั้งระบบออนไลน์ (online) และออฟไลน์ (offline) ได้อย่างเพียงพอและสอดคล้อง กับระบบเทคโนโลยีสารสนเทศและบริบทของสังคมดิจิทัลทันสมัย อยู่ในสภาวะแวดล้อมที่เหมาะสมจึงสามารถ สร้างบรรยากาศทางวิชาการได้เป็นอย่างดี

6.1.2 ห้องปฏิบัติการ

หลักสูตรมีห้องปฏิบัติการพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ที่เหมาะสมและได้มาตรฐานในแต่ละ รายวิชาของหลักสูตร พร้อมทั้งเครื่องมือและอุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ที่มีจำนวนเพียงพอซึ่งช่วยส่งเสริมการ เรียนรู้ผ่านการปฏิบัติของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

6.1.3 สิ่งอำนวยความสะดวกเพื่อการเรียนรู้ (เช่น ห้องสมุด ฐานข้อมูลออนไลน์)

มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์จัดให้มีแหล่งทรัพยากรการเรียนรู้ที่สามารถให้บริการได้อย่าง เพียงพอและสอดคล้องกับระบบเทคโนโลยีสารสนเทศและความเป็นสังคมดิจิทัลที่ทันสมัย

6.1.4 ความพร้อมด้านกายภาพ อื่น ๆ

มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์จัดให้มีพื้นที่ดำเนินการรองรับความเป็นสถาบันอุดมศึกษาอย่าง ครบถ้วนตามพันธกิจและเพียงพอสำหรับการดำเนินการอย่างมีประสิทธิภาพ โดยให้มีมาตรฐานเป็นไปตาม กฎหมายที่เกี่ยวข้อง มีระบบสาธารณูปโภคที่เพียงพอมี อุปกรณ์และสิ่งอำนวยความสะดวกแก่ผู้เรียนทุกกลุ่ม โดยเฉพาะผู้ที่ต้องได้รับความช่วยเหลือเป็นพิเศษ

6.2 ด้านวิชาการ

6.2.1 จำนวนผลงานวิชาการ สิ่งประดิษฐ์ ผลงานอื่น ๆ ของอาจารย์ประจำหลักสูตร ในรอบ 5 ปีย้อนหลัง

จำนวนผลงานทางวิชาการ			จำนวนอาจารย์ ประจำ หลักสูตร (คน)	สัดส่วนอาจารย์ : ผลงาน	
งานวิจัยหรือ บทความวิจัย (ชิ้น)	ผลงานทางวิชาการอื่น ๆ เช่น ตำรา หนังสือ/ บทความวิชาการอื่น ๆ สิ่งประดิษฐ์ เป็นต้น (ชิ้น)	รวมผลงานทาง วิชาการ ทั้งหมด (ชิ้น)		วิจัย	อื่น ๆ
47	26	73	5	1 : 9.4	1 : 5.2
				รวม 1: 14.6	

6.3 ด้านการเงินและการบัญชี

งบบุคลากร	18,767,040	บาท
- เงินเดือน	18,767,040	บาท
งบดำเนินการ	1,066,900	บาท
หมวดค่าตอบแทน	40,000	บาท
- ค่าทำงานนอกเวลา	40,000	บาท
หมวดค่าใช้สอย	487,000	บาท
- ค่าซ่อมครุภัณฑ์	300,000	บาท
- ค่าเพิ่มพูนความรู้ (อบรมสัมมนา)	70,000	บาท
- ค่าจ้างเหมาทำความสะอาด	133,200	บาท
หมวดค่าวัสดุ	523,700	บาท
- ค่าวัสดุบริหารงาน	50,000	บาท
- ค่าวัสดุการเรียนการสอน	473,700	บาท
งบลงทุน	2,069,466	บาท
หมวดครุภัณฑ์	500,000	บาท
หมวดสิ่งปลูกสร้าง	1,569,466	บาท
รวมทั้งสิ้น	21,903,406	บาท

ค่าใช้จ่ายต่อหัวนักศึกษา 47,244 บาทต่อปี โดยมีการบริหารจัดการเป็นโครงการปกติ ใช้งบประมาณแผ่นดินประจำปี โดยค่าใช้จ่ายคำนวณถัวเฉลี่ยจากการจัดการเรียนการสอนในหลักสูตรสาขาเทคโนโลยีชีวภาพ จำนวน 3 หลักสูตร และการให้บริการการสอนรายวิชาในหลักสูตรอื่น ๆ
หมายเหตุ ค่าใช้จ่ายนี้คำนวณจากข้อมูล ณ เดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2568

6.4 ด้านการบริหารจัดการ

6.4.1 จำนวนอาจารย์ (ประจำ) 23 คน

6.4.2 จำนวนเจ้าหน้าที่ 9 คน

6.4.3 การพัฒนาความรู้และทักษะให้แก่อาจารย์

1) การพัฒนาทักษะการจัดการเรียนการสอนและการประเมินผล

หลักสูตรส่งเสริมให้อาจารย์ผู้สอนได้มีการพัฒนาองค์ความรู้ที่ทันสมัยด้านเทคโนโลยีชีวภาพ เพื่ออาจารย์จะสามารถความรู้ที่ทันสมัยที่ได้มาพัฒนาการเรียนการสอน เช่น

- ส่งเสริมให้อาจารย์มีความร่วมมือทางวิชาการกับองค์กรทั้งในและต่างประเทศ เพื่อเป็นช่องทางเพิ่มเติมให้นักศึกษาสามารถเข้าถึงแหล่งความรู้ผ่านประสบการณ์การทำงานหรือวิจัยที่แท้จริง
- จัดสรรงบประมาณสำหรับการพัฒนาตนเองทั้งแก่อำจารย์และบุคลากรสายสนับสนุน ให้เข้าร่วมอบรมและสัมมนาวิชาการ เพื่อนำความรู้มาพัฒนาการจัดการเรียนการสอนให้ทันสมัย
- จัดให้มีอาจารย์พี่เลี้ยงสำหรับอาจารย์ใหม่เพื่อให้คำปรึกษา แนะนำและช่วยวางแผนการ ปฏิบัติงาน ให้แก่อำจารย์ใหม่

2) การพัฒนาทักษะด้านวิชาการและวิชาชีพ

หลักสูตรมีการส่งเสริมการพัฒนาทักษะทางวิชาการของบุคลากรในหลักสูตร ดังนี้

- จัดสรรงบประมาณเพื่อสนับสนุนการทำวิจัยอย่างต่อเนื่องให้แก่บุคลากรสายวิชาการและบุคลากรสายสนับสนุนทุกท่าน
- จัดหาครุภัณฑ์และเทคโนโลยีสารสนเทศที่จำเป็นให้อย่างเพียงพอ

6.5 อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตรและอาจารย์ประจำหลักสูตร

ลำดับที่	ตำแหน่งทางวิชาการ	ชื่อ - สกุล	คุณวุฒิ	สาขาวิชา	สำเร็จการศึกษาจาก	
					สถาบัน	ปี พ.ศ.
1	รองศาสตราจารย์	ดร.สุปัญญา จิตตพันธ์	ปร.ด.	ชีววิทยา	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์	2547
			วท.บ.	ชีววิทยา	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์	2540
2	รองศาสตราจารย์	ดร.เทพปัญญา เจริญรัตน์	ปร.ด.	เทคโนโลยีชีวภาพ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี	2549
			Licentiate of Engineering	Biotechnology	Royal Institute of Technology (KTH), Kingdom of Sweden	2548
			วท.ม.	เทคโนโลยีชีวภาพ	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	2545
			วท.บ.	เทคโนโลยีชีวภาพ	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	2542
3	ผู้ช่วยศาสตราจารย์	ดร.ศรีสุตา ปันณานุสรณ์	Ph.D.	Medical Science	Karolinska Institutet, Sweden	2556
			วท.ม.	จุลชีววิทยา	มหาวิทยาลัยมหิดล	2547
			วท.บ.	เทคโนโลยีชีวภาพ	มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์	2544
4	อาจารย์	ภูริภัทร ใจแก้ว	วท.ม.	ชีวสารสนเทศและชีววิทยาระบบ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี	2554
			วท.บ.	จุลชีววิทยา	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี	2552
5	ผู้ช่วยศาสตราจารย์	ดร.ทิววัฒน์ นาพิรุณ	ปร.ด.	พฤกษศาสตร์	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	2560
			วท.ม.	วิทยาศาสตร์ชีวภาพ	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	2556
			วท.บ.	ป่าไม้วานศาสตร์	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	2554

หมวดที่ 7 การประเมินผลการเรียนและเกณฑ์การสำเร็จการศึกษา

7.1 การประเมินผลการเรียนของนักศึกษา

การประเมินผลการเรียน ให้เป็นไปตามข้อบังคับมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ว่าด้วยการศึกษาระดับปริญญาตรี พ.ศ. 2568 ข้อ 37-50 (หมวด 8 อักษรแสดงผลการศึกษา, หมวด 9 การวัดผลการศึกษาและการคำนวณคะแนนเฉลี่ย, หมวด 10 สถานภาพทางวิชาการ)

7.2 กระบวนการทวนสอบมาตรฐานผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษา

7.2.1 อาจารย์ผู้ประสานงานจัดเตรียมเค้าโครงการเรียนการสอน (หรือ มคอ.3) ซึ่งกำหนดหัวข้อบรรยายตลอดภาคการศึกษา วัตถุประสงค์ของรายวิชา (CLOs) วิธีการสอน วิธีการประเมิน สัดส่วนการให้คะแนน พร้อมทั้งชี้แจงรายละเอียดดังกล่าวให้นักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาทราบตั้งแต่เปิดภาคการศึกษา

7.2.2 อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตรร่วมกับอาจารย์ประจำหลักสูตรกำหนดเกณฑ์การคัดเลือกรายวิชาที่จะทำการทวนสอบผลสัมฤทธิ์ โดยรายวิชาที่จะทวนสอบต้องมีไม่น้อยกว่าร้อยละ 25 ของวิชาทั้งหมดในหลักสูตรที่เปิดสอนในแต่ละภาคการศึกษา

7.2.3 อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตรแต่งตั้งคณะกรรมการทวนสอบผลสัมฤทธิ์จำนวนไม่น้อยกว่า 3 คน/วิชา ซึ่งประกอบด้วยอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร อาจารย์ประจำหลักสูตร และอาจารย์ผู้สอนในรายวิชาที่จะทวนสอบ

7.2.4 คณะกรรมการทวนสอบผลสัมฤทธิ์ร่วมกันกำหนดวิธีการทวนสอบ เช่น

- วิเคราะห์ข้อสอบ (ความสอดคล้องกับบทเรียน ระดับความลุ่มลึก เป็นต้น)
- ตรวจสอบเกณฑ์การให้คะแนนเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดตามเค้าโครงรายวิชา
- ภาระงานที่นักศึกษาได้รับมอบหมาย
- การประเมินตนเองของผู้เรียนเมื่อสิ้นสุดการศึกษาวิชานั้น
- การประเมินผ่านการสัมภาษณ์ผู้เรียน หรืออาจารย์ผู้สอน

7.2.5 คณะกรรมการทวนสอบผลสัมฤทธิ์รายงานผลการทวนสอบแก่หลักสูตรและอาจารย์ผู้สอน โดยอาจารย์ผู้สอนต้องนำผลการทวนสอบรายวิชาไปพิจารณาเพื่อทบทวนการจัดการเรียนการสอน เนื้อหารายวิชา วิธีการสอน วิธีการประเมิน ในภาคการศึกษาต่อไป

7.3 การอุทธรณ์ผลการศึกษาของนักศึกษา

นักศึกษาในการยื่นคำร้องเกี่ยวกับคะแนนสอบหรือเกรด ผ่านแบบฟอร์มคำร้องทั่วไปภายใน 30 วัน หลังจากประกาศผลสอบ ภายหลังการตรวจสอบหากพบข้อผิดพลาดของคะแนนหรือเกรด อาจารย์ผู้สอนหรือผู้ประสานงานจะดำเนินการแก้ไขภายใน 45 วันหลังจากนักศึกษายื่นคำร้อง

7.4 เกณฑ์การสำเร็จการศึกษาตามหลักสูตร

7.4.1 บรรลุผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ตามมาตรฐานคุณวุฒิระดับปริญญาตรี

- 7.4.2 ได้ศึกษารายวิชาต่างๆ ครบตามโครงสร้างหลักสูตร และมีหน่วยกิตสะสมไม่ต่ำกว่า 120 หน่วยกิต และได้รับระดับคะแนนเฉลี่ยสะสมไม่น้อยกว่า 2.00 (จากระบบค่าระดับคะแนน 0-4)
- 7.4.3 ผ่านการทดสอบความรู้และทักษะอื่นตามที่มหาวิทยาลัยกำหนด
- 7.4.4 เป็นผู้มีความประพฤติดีเหมาะสมกับศักดิ์ศรีแห่งปริญญาของมหาวิทยาลัย
- 7.4.5 ไม่มีภาระหนี้สินกับมหาวิทยาลัย

หมวดที่ 8 การประกันคุณภาพหลักสูตร

8.1 การจัดการคุณภาพหลักสูตร

หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ ดำเนินการบริหารจัดการคุณภาพตามแนวคิด การจัดการศึกษาแบบมุ่งผลลัพธ์ (Outcome-based Education: OBE) และสอดคล้องกับ มาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษา พ.ศ. 2565 โดยใช้กรอบ AUN-QA เป็นแนวทางกำกับติดตาม และใช้วงจร PDCA (Plan-Do-Check-Act) เพื่อให้การดำเนินงานมีความต่อเนื่อง ตรวจสอบย้อนกลับได้ และนำผลไปสู่การปรับปรุงพัฒนาหลักสูตรอย่างเป็นระบบ ทั้งนี้ รายละเอียด “ระบบการวัดและสรุปผลการบรรลุผลลัพธ์การเรียนรู้ของหลักสูตร” และ “ดัชนีหลักฐาน AUN-QA” กำหนดไว้ใน ภาคผนวก 6 และภาคผนวก 7 ตามลำดับ

8.1.1 การวางแผนสร้าง/พัฒนาหลักสูตร

1) ออกแบบและทบทวนหลักสูตรตามแนวคิด OBE

- วิเคราะห์บริบทและแนวโน้มสาขาเทคโนโลยีชีวภาพ (อุตสาหกรรม งานวิจัย และตลาดแรงงาน)
- สำรวจความต้องการ/ความคาดหวังของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียครบทุกภาคส่วน ได้แก่ นักศึกษา ศิษย์เก่า ผู้ใช้บัณฑิต อาจารย์ ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก และหน่วยงาน/สถานประกอบการ เครือข่าย

2) กำหนดผลลัพธ์การเรียนรู้ของหลักสูตร (PLOs) และโครงสร้างหลักสูตร

- นำผลการวิเคราะห์และข้อมูลผลการดำเนินงานย้อนหลัง (เช่น ผลประเมินรายวิชา ผลประเมินหลักสูตร ข้อมูลการมีงานทำ/ศึกษาต่อ และความพึงพอใจผู้ใช้บัณฑิต) มากำหนด/ทบทวน PLOs
- จัดทำตารางความเชื่อมโยง PLO-CLO-การประเมินผล เพื่อให้การจัดการเรียนรู้และการวัดผล สอดคล้องกับเป้าหมาย OBE (รายละเอียดกรอบอยู่ใน ภาคผนวก 6)

3) กำหนดแผนการวัดและประเมินผลระดับรายวิชาและระดับหลักสูตร

- กำหนดเครื่องมือประเมิน (เช่น รูบริก แบบตรวจสอบทักษะ ข้อสอบมาตรฐาน รายงาน โครงงาน ปฏิบัติการ สหกิจศึกษา) ที่เป็น **หลักฐานเชิงประจักษ์โดยตรง** ของ PLOs
- กำหนดเกณฑ์ความสำเร็จและวิธีสรุปผลการบรรลุ PLO ระดับหลักสูตร (Aggregation rule) ตามที่กำหนดใน ภาคผนวก 6

4) กำหนดแผนการจัดเก็บหลักฐาน (Evidence plan)

เพื่อรองรับการประกันคุณภาพตาม AUN-QA และการประเมินภายใน/ภายนอก โดยให้เป็นไปตามโครงสร้างคลังหลักฐานและดัชนีหลักฐานที่กำหนดใน ภาคผนวก 7

8.1.2 การควบคุมคุณภาพหลักสูตร

หลักสูตรกำหนดวิธีการควบคุมคุณภาพทั้งในระดับ “มาตรฐาน” และ “ผลลัพธ์” ดังนี้

ก) ตัวชี้วัดด้านเกณฑ์มาตรฐานหลักสูตร

- ร้อยละการปฏิบัติตามเกณฑ์มาตรฐานหลักสูตร/เกณฑ์อาจารย์ตามข้อกำหนดของกระทรวง อว. และมหาวิทยาลัย
- ความครบถ้วนและตรงเวลาในการจัดทำ เอกสารรายวิชา (course specification) และ รายงานผลรายวิชา (course report)

ข) ตัวชี้วัดด้านการบริหารและคุณภาพเชิงระบบ

- ผลการประเมินคุณภาพตามกรอบ AUN-QA อยู่ในระดับ “ยอมรับได้” หรือสูงกว่า
- ความสมบูรณ์ของการดำเนินงานตาม PDCA และการปิดลูปการปรับปรุง (closing the loop) โดยมีหลักฐานอ้างอิงตาม **ภาคผนวก 7**

ค) ตัวชี้วัดด้านผลลัพธ์การเรียนรู้ (การบรรลุ PLO)

- ร้อยละของนักศึกษาที่บรรลุ PLO ตามเกณฑ์ที่หลักสูตรกำหนด โดยใช้ หลักฐานเชิงประจักษ์ โดยตรง และการประเมินด้วยรูบริก (รายละเอียดเกณฑ์อยู่ใน **ภาคผนวก 6**)

ผู้เกี่ยวข้องกับการควบคุมคุณภาพหลักสูตร

- 1) กรรมการวิชาการระดับคณะ: กำกับภาพรวมคุณภาพการจัดการเรียนการสอนและมาตรฐานหลักสูตร
- 2) คณะกรรมการบริหารหลักสูตรและผู้รับผิดชอบหลักสูตร: พัฒนา/บริหารหลักสูตร กำกับ PDCA ติดตามผลลัพธ์ และจัดทำรายงานประจำปี
- 3) อาจารย์ผู้ประสานงานรายวิชา: จัดทำเอกสารรายวิชา วางแผนการสอนและการประเมินร่วมกับทีมผู้สอน ติดตามคุณภาพรายวิชาและจัดทำรายงานผลรายวิชา
- 4) คณะกรรมการทวนสอบและปรับเทียบมาตรฐานการประเมินผล: ตรวจสอบความสอดคล้องของข้อสอบ/รูบริก/การให้คะแนน เพื่อเพิ่มความเที่ยงตรงของการประเมินผลลัพธ์ (รายละเอียดแนวทางอยู่ใน **ภาคผนวก 6 และภาคผนวก 7**)

8.1.3 การประกันคุณภาพหลักสูตร

หลักสูตรดำเนินการประกันคุณภาพประจำปี โดยอาศัยเกณฑ์/ตัวชี้วัดและหลักฐานดังนี้

- 1) การกำกับติดตามตามกรอบ AUN-QA ครอบคลุม ELO/PLO โครงสร้างหลักสูตร การจัดการเรียนรู้ การประเมินผล บุคลากร ทรัพยากรสนับสนุน การมีส่วนร่วมของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย และผลลัพธ์/ผลสัมฤทธิ์
- 2) การทบทวนผลการบรรลุ PLO รายข้อ โดยใช้ข้อมูลจากรายวิชาแกน รายวิชาปฏิบัติการ โครงงาน และสหกิจศึกษา รวมถึงแฟ้มสะสมงาน (portfolio) ตามกรอบใน **ภาคผนวก 6**
- 3) การรวบรวมและวิเคราะห์ข้อเสนอแนะจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย (นักศึกษา ศิษย์เก่า ผู้ใช้บัณฑิต ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก)

4) การติดตามผลลัพธ์ระดับหลักสูตร (เช่น การมีงานทำ/ศึกษาต่อ ผลงานนักศึกษา ผลงานเชิงนวัตกรรม/ประกวด/ตีพิมพ์) โดยจัดเก็บหลักฐานตาม **ภาคผนวก 7**

กรณีตัวชี้วัดไม่เป็นไปตามเกณฑ์ หรือผลประเมินต่ำกว่าเป้าหมาย หลักสูตรจะนำเข้าสู่กระบวนการปรับปรุงในข้อ 8.1.4 และจัดเก็บหลักฐานการปิดูปการปรับปรุงตาม **แบบบันทึกหลักฐาน (Evidence Log)** ใน **ภาคผนวก 7**

8.1.4 การพัฒนา/ปรับปรุงหลักสูตรประจำปี

คณะกรรมการบริหารหลักสูตรประชุมอย่างน้อยปีละ 2 ครั้ง เพื่อ

- วิเคราะห์สาเหตุของตัวชี้วัดที่ต่ำกว่าเป้าหมาย (สาเหตุเชิงระบบ/เชิงรายวิชา)
- กำหนดมาตรการและแผนปรับปรุงระดับรายวิชา/ระดับหลักสูตร พร้อมกำหนดผู้รับผิดชอบ

ระยะเวลา และหลักฐาน

- ติดตามผลการปรับปรุงในรอบถัดไป และรายงานผลต่อคณะ/มหาวิทยาลัยประจำปี

ทั้งนี้ หลักฐานการดำเนินการและผลการติดตามให้จัดเก็บและบันทึกตาม **ภาคผนวก 7**

8.2 ตัวชี้วัดคุณภาพหลักสูตรประจำปี

หลักสูตรกำหนดตัวชี้วัด 2 กลุ่ม ได้แก่ (1) ตัวชี้วัดเชิงระบบและมาตรฐาน และ (2) ตัวชี้วัดเชิงผลลัพธ์ เพื่อให้สะท้อนคุณภาพตาม OBE และ AUN-QA

8.2.1 ตัวชี้วัดเชิงระบบและมาตรฐาน

- 1) ผู้รับผิดชอบหลักสูตรอย่างน้อยร้อยละ 80 เข้าประชุมวางแผน/ติดตาม/ทบทวน อย่างน้อย 2 ครั้ง/ปี และมีบันทึกการประชุมครบถ้วน
- 2) ร้อยละ 100 ของผู้รับผิดชอบหลักสูตร/อาจารย์ประจำ/อาจารย์ผู้สอน เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานที่เกี่ยวข้อง
- 3) ร้อยละ 100 ของรายวิชาที่เปิดสอนมี course specification ก่อนเปิดสอนในแต่ละภาคการศึกษา
- 4) ร้อยละ 100 ของรายวิชาที่เปิดสอนมี course report ภายใน 30 วันหลังสิ้นสุดภาคการศึกษา
- 5) ร้อยละ 100 ของรายวิชาที่มีการปรับปรุงการสอน/การประเมินผลจากรายงานปีก่อน
- 6) อาจารย์ใหม่ (ถ้ามี) ได้รับการปฐมนิเทศ/คำแนะนำด้านการจัดการเรียนการสอนครบทุกคน รวมถึงมีการแต่งตั้งอาจารย์ผู้มีประสบการณ์เป็นอาจารย์พี่เลี้ยงสำหรับอาจารย์ใหม่
- 7) อาจารย์ประจำทุกคนได้รับการพัฒนาทางวิชาการและ/หรือวิชาชีพอย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง

8.2.2 ตัวชี้วัดเชิงผลลัพธ์

- 1) การบรรลุ PLO: ร้อยละของนักศึกษาที่บรรลุ PLO แต่ละข้อ ตามเกณฑ์ที่หลักสูตรกำหนด
- 2) คุณภาพผลงานปลายทาง (โครงการ/ฝึกงาน/สหกิจศึกษา): คะแนนเฉลี่ย RUBRIC (rubric) จากคณะกรรมการ/อาจารย์นิเทศ/พี่เลี้ยงสถานประกอบการ (ตาม track)
- 3) การมีงานทำ/ศึกษาต่อ: ร้อยละบัณฑิตที่มีงานทำหรือศึกษาต่อภายใน 6-12 เดือน และความสอดคล้องกับสาขา
- 4) ความพึงพอใจผู้ใช้บัณฑิต/สถานประกอบการ: คะแนนความพึงพอใจและข้อเสนอแนะเชิงสมรรถนะ
- 5) ความพึงพอใจนักศึกษาและศิษย์เก่า: คุณภาพการจัดการเรียนรู้ ทรัพยากรสนับสนุน และความพร้อมสู่การทำงาน
- 6) ความปลอดภัยและจริยธรรมในท้องปฏิบัติการ (Biosafety & Ethics): อัตราการผ่านการอบรม/การประเมินความปลอดภัย และการทวนสอบการปฏิบัติ (แบบตรวจสอบ/บันทึกเหตุการณ์)
- 7) ผลงาน/นวัตกรรมของนักศึกษา: จำนวนผลงานนำเสนอ/รางวัล/ต้นแบบ/กิจกรรมเชิงนวัตกรรม/การแข่งขัน

หมายเหตุ: ตัวชี้วัดเชิงผลลัพธ์ (ข้อ 8.2.2) ใช้ “เป้าหมายขั้นต่ำ” ที่เหมาะกับบริบทของแต่ละตัวชี้วัด (เช่น ตั้งค่าเป็นช่วง/แนวโน้ม) และทบทวนทุกปี

8.3 การบริหารความเสี่ยง

หลักสูตรดำเนินการบริหารความเสี่ยงอย่างเป็นระบบ โดยใช้แนวทาง

“ระบุความเสี่ยง □ ตัวชี้วัดเตือนล่วงหน้า (Early warning indicators) □ มาตรการตอบสนอง □ ผู้รับผิดชอบ □ หลักฐานเชิงประจักษ์ □ รอบการทบทวน”

เพื่อให้สามารถป้องกันความเสี่ยงก่อนเกิดปัญหา และดำเนินการปรับปรุงพร้อมติดตามผลอย่างต่อเนื่องให้สอดคล้องกับแนวคิด OBE และกรอบ AUN-QA ในการดำเนินงาน หลักสูตรใช้ข้อมูลประกอบการพิจารณาความเสี่ยงจาก 3 ระดับ ได้แก่

- 1) ระดับรายวิชา ได้แก่ เอกสารรายวิชาและรายงานผลรายวิชา (course specification/course report) และผลการบรรลุผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (CLO)
- 2) ระดับหลักสูตร ได้แก่ ผลการบรรลุผลลัพธ์การเรียนรู้ของหลักสูตร (PLO) และตัวชี้วัดคุณภาพระดับหลักสูตร
- 3) ระดับผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย ได้แก่ ข้อเสนอแนะจากนักศึกษา ศิษย์เก่า ผู้ใช้บัณฑิต/สถานประกอบการ และผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก

ทั้งนี้ หลักสูตรทบทวนความเสี่ยงอย่างน้อย ภาคการศึกษาละ 1 ครั้ง และสรุปภาพรวม ปีการศึกษาละ 1 ครั้ง เพื่อนำไปจัดทำแผนปรับปรุงประจำปีและกำหนดมาตรการติดตามผลในรอบถัดไป

8.3.1 ด้านความต้องการของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย

เป้าหมาย: หลักสูตรทันสมัย ตอบโจทย์อุตสาหกรรม/สังคม และผลิตบัณฑิตตรงสมรรถนะที่ต้องการ
เครื่องมือเฝ้าระวัง:

- แบบสำรวจผู้ใช้บัณฑิต/สถานประกอบการ อย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง
- ข้อเสนอแนะจาก ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก/คณะกรรมการที่ปรึกษา
- ข้อมูลแนวโน้มตลาดแรงงาน/ทักษะที่ต้องการ (เช่น digital/AI, biosafety, bioprocess, data analysis)
- สัญญาณจากผลการฝึกงาน/สหกิจ/โครงการงาน (เช่น employer evaluation พบช่องว่างทักษะซ้ำ ๆ)

มาตรการตอบสนอง (Response actions):

- 1) ปรับเนื้อหา/ทักษะในรายวิชาที่มีอยู่ (เช่น เพิ่ม case study, เพิ่ม assignment เชิงข้อมูล/AI, เพิ่มมาตรฐาน/ความปลอดภัย)
- 2) เปิดรายวิชาใหม่/หัวข้อพิเศษ (Special topics) แบบยืดหยุ่นตามแนวโน้มสาขา
- 3) จัดกิจกรรมเสริมสมรรถนะ (workshop/bootcamp/industry seminar/guest lecture) เพื่อเติมช่องว่างที่หลักสูตรยังครอบคลุมไม่พอ

ผู้รับผิดชอบหลัก: คณะกรรมการบริหารหลักสูตร, ผู้ประสานงานหมวดวิชา/track และผู้ประสานเครือข่ายอุตสาหกรรม

หลักฐานที่ต้องเก็บ: รายงานผลสำรวจ/ประชุมผู้ทรงคุณวุฒิ, รายการปรับปรุงรายวิชา, หลักฐานกิจกรรมเสริม, บันทึก “ปิดวงจร” ว่าปรับอะไรแล้วผลเป็นอย่างไร

รอบทบทวน: ทุกปีการศึกษา (และพิจารณาเร่งด่วนเมื่อมีสัญญาณชัดในระหว่างปี)

8.3.2 ด้านผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชาและระดับหลักสูตร

เป้าหมาย: นักศึกษาบรรลุ CLO และ PLO ตามเกณฑ์ OBE อย่างต่อเนื่อง และมีหลักฐานเชิงประจักษ์รองรับ

เครื่องมือเฝ้าระวัง:

- การบรรลุ CLO รายวิชา (ราย CLO และภาพรวมรายวิชา)
- การบรรลุ PLO ของหลักสูตร (ราย PLO/รายชั้นปี/รายหมวดวิชา)
- ผลการทวนสอบข้อสอบ/รูบริก/การให้คะแนน
- ผลปฏิบัติการ/โครงการ/สหกิจ (ประเมินโดยใช้รูบริก)
- สัญญาณเตือนนักศึกษารายบุคคล: คะแนนต่ำผิดปกติ, ขาดเรียน, ไม่ส่งงาน

มาตรการตอบสนอง:

1) **จัดกิจกรรมเสริมการเรียนรู้เฉพาะจุด** สำหรับนักศึกษาที่มีผลการบรรลุผลลัพธ์ต่ำกว่าเกณฑ์ โดยเชื่อมโยงกับระบบอาจารย์ที่ปรึกษา/การให้คำปรึกษาทางวิชาการ เพื่อกำหนดแนวทางช่วยเหลือรายบุคคลหรือรายกลุ่มอย่างเหมาะสม

2) **ปรับปรุงกลยุทธ์การจัดการเรียนรู้และการประเมินผล** ให้สอดคล้องกับสมรรถนะเป้าหมายของรายวิชา/หลักสูตร เช่น เพิ่มการประเมินระหว่างเรียนเพื่อพัฒนา (formative assessment) ปรับเกณฑ์ประเมินแบบรูบริก เพิ่มกิจกรรมฝึกทักษะก่อนการสอบหรือก่อนการปฏิบัติการ เพื่อยกระดับผลสัมฤทธิ์อย่างเป็นขั้นตอน

3) **เพิ่มความเข้มข้นของการทวนสอบและปรับเทียบมาตรฐานการประเมินผล** ในรายวิชาแกนหรือรายวิชาที่มีความเสี่ยง (เช่น มีการเปลี่ยนผู้สอน ผลสัมฤทธิ์ต่ำต่อเนื่อง หรือมีข้อร้องเรียน) เพื่อให้เครื่องมือประเมินและการให้คะแนนมีความเที่ยงตรง เป็นธรรม และสอดคล้องกับผลลัพธ์การเรียนรู้

ผู้รับผิดชอบหลัก: ผู้ประสานรายวิชา คณะทำงานด้านการประเมิน/ทวนสอบ และผู้รับผิดชอบด้านข้อมูลคุณภาพของหลักสูตร (QA & Data Lead)

หลักฐานที่ต้องจัดเก็บ: รายงานผลรายวิชา (course report) ตารางสรุปการบรรลุผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชาและระดับหลักสูตร (CLO/PLO attainment) รูบริกพร้อมตัวอย่างชิ้นงานระดับต่าง ๆ รายงานการทวนสอบและปรับเทียบมาตรฐานการประเมินผล บันทึกมาตรการช่วยเหลือและผลการติดตาม

รอบทบทวน: ทบทวนทุกภาคการศึกษา และสรุปผลรวมเป็นรายปีการศึกษา

8.3.3 ด้านอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร/อาจารย์ประจำหลักสูตร

เป้าหมาย: จำนวนและคุณสมบัติอาจารย์เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐาน และมีศักยภาพเพียงพอต่อการสอน/วิจัย/บริการวิชาการของหลักสูตร

เครื่องมือเฝ้าระวัง:

- ตรวจสอบติดตามคุณสมบัติ/ภาระงาน/ผลงานวิชาการประจำปี
- สัดส่วนอาจารย์ต่อนักศึกษา/ภาระสอนเกินเกณฑ์
- ความเสี่ยงจากการลาออก/ลาศึกษาต่อ/เกษียณ/ภารกิจบริหาร
- ช่องว่างทักษะของผู้สอนต่อเนื้อหาใหม่ (เช่น การใช้ปัญญาประดิษฐ์เพื่อการเรียนการสอน และการประเมินผล เครื่องมือและเทคนิคเทคโนโลยีชีวภาพสมัยใหม่ และการปลูกฝังวัฒนธรรมความปลอดภัยทางชีวภาพ)

มาตรการตอบสนอง:

- 1) จัดทำ แผนพัฒนาอาจารย์รายบุคคล (IDP) และการพัฒนากลุ่ม (อบรม/แลกเปลี่ยน/peer review)
- 2) ปรับสมดุลภาระงานสอน-วิจัย เพื่อให้รักษาคุณภาพรายวิชาและผลงานตามเกณฑ์

3) เสริมกำลังและเครือข่าย ตามความเหมาะสม (เช่น เชิญผู้เชี่ยวชาญเป็นวิทยากร/อาจารย์รับเชิญ/อาจารย์พิเศษ) และประสานคณะเพื่อบริหารอัตรากำลังเชิงระบบ

ผู้รับผิดชอบหลัก: ประธานหลักสูตร, คณะกรรมการบริหารหลักสูตร, สาขาวิชา/คณะ
หลักฐานที่ต้องเก็บ: IDP, รายงานการพัฒนาอาจารย์, ภาระงาน, แผนเสริมกำลัง, หลักฐานผู้เชี่ยวชาญรับเชิญ

รอบทบทวน: ปีละครั้ง (และทบทวนเร่งด่วนเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงกำลังคน)

8.3.4 ด้านจำนวนนักศึกษาและคุณภาพผู้เรียน (Student Recruitment, Retention & Success)

เป้าหมาย: รับนักศึกษาได้ตามแผน มีคุณภาพผู้เรียนเหมาะสม และมีอัตราคงอยู่/สำเร็จการศึกษาตามเป้าหมาย

เครื่องมือเฝ้าระวัง:

- แนวโน้มผู้สมัคร/อัตรารายงานตัวในแต่ละรอบการรับ
- อัตราคงอยู่รายชั้นปี โดยเฉพาะปี 1-2
- ผลสัมฤทธิ์รายวิชาพื้นฐาน/รายวิชาแกน (เช่น D/F/ถอนรายวิชาสูง)
- สัญญาณ early alert: ขาดเรียน/คะแนนต่ำ/ปัญหาปรับตัว

มาตรการตอบสนอง:

1) เพิ่มช่องทางประชาสัมพันธ์แบบเจาะกลุ่ม โดยใช้สื่อดิจิทัลอย่างเป็นระบบ และนำเสนอ “ตัวตนของหลักสูตร” ให้ชัดเจน เช่น ผลงานนักศึกษา ห้องปฏิบัติการ จุดเด่นของรายวิชา/หมวดวิชา และเส้นทางอาชีพของบัณฑิต เพื่อเพิ่มการรับรู้และความเชื่อมั่นของผู้สมัคร

2) จัดกิจกรรมเตรียมความพร้อมก่อนเข้าศึกษา (pre-college) เช่น ค่าย/กิจกรรมแนะแนว/รายวิชาออนไลน์ระยะสั้น เพื่อสร้างการรับรู้ต่อหลักสูตรและปรับพื้นฐานความรู้ที่จำเป็น ลดความเสี่ยงการเรียนไม่ทันในปี 1

3) จัดสรรทุนและโครงการสนับสนุนผู้เรียนที่มีศักยภาพ รวมถึงมาตรการช่วยเหลือผู้ที่มีข้อจำกัดด้านเศรษฐกิจ เพื่อเพิ่มโอกาสเข้าถึงการศึกษาและลดความเสี่ยงการลาออกกลางคัน

4) เสริมระบบดูแลนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ผ่านระบบอาจารย์ที่ปรึกษา/พี่เลี้ยง (mentoring) การให้คำปรึกษาทางวิชาการ (academic advising) และการติวเสริมพื้นฐานแบบเฉพาะจุด โดยเชื่อมกับระบบเฝ้าระวังนักศึกษากลุ่มเสี่ยง (early alert) เพื่อลดความเสี่ยงการหลุดจากระบบและเพิ่มอัตราคงอยู่

ผู้รับผิดชอบหลัก: คณะกรรมการบริหารหลักสูตร, งานวิชาการคณะ, อาจารย์ที่ปรึกษา

หลักฐานที่ต้องเก็บ: รายงานสมัคร/รายงานตัว, รายงานอัตราคงอยู่ (retention report), บันทึกกระบวนการช่วยเหลือนักศึกษากลุ่มเสี่ยง (early alert log), รายงานกิจกรรมและผลลัพธ์, หลักฐานมาตรการช่วยเหลือผู้เรียน

รอบทบทวน: ทุกภาคการศึกษา (สรุปภาพรวมรายปี)

หมวดที่ 9 ระบบและกลไกในการพัฒนาหลักสูตร

9.1 การประเมินประสิทธิผลของการสอน

9.1.1 ระดับรายวิชา

ดำเนินการประเมินประสิทธิผลของการสอนโดยใช้ข้อมูลหลายแหล่ง ได้แก่

- 1) การสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้/การมีส่วนร่วมของนักศึกษา
- 2) การประชุมทีมผู้สอน/ผู้ประสานรายวิชา เพื่อแลกเปลี่ยนและปรับกลยุทธ์การสอน
- 3) การรับฟังเสียงนักศึกษาระหว่างภาคการศึกษา (mid-course feedback) ด้วยแบบสอบถาม/การสนทนากลุ่ม
- 4) การวิเคราะห์ผลการเรียนรู้โดย การทบทวนผลการบรรลุ CLO จากงาน/ข้อสอบ/ปฏิบัติการ/รายงาน เพื่อระบุจุดอ่อนเชิงสมรรถนะและปรับปรุงการสอนอย่างเหมาะสม (ผลการทบทวนนี้เป็นข้อมูลป้อนเข้าสู่การสรุป PLO ตาม ภาคผนวก 6)

9.1.2 ระดับอาจารย์ผู้สอน

ประเมินโดยนักศึกษาในประเด็นสำคัญ เช่น กลยุทธ์การสอน ความชัดเจนของเป้าหมายและเกณฑ์การประเมิน การใช้สื่อ ความตรงต่อเวลา และการให้คำปรึกษา และนำผลไปพัฒนาคุณภาพการสอนเชิงรายบุคคล/รายกลุ่ม โดยจัดเก็บหลักฐานตาม ภาคผนวก 7

9.2 การประเมินหลักสูตรในภาพรวม/ผลการดำเนินงานของหลักสูตร/ผลการประกันคุณภาพการศึกษา

หลักสูตรดำเนินการประเมินคุณภาพในภาพรวมโดย

- 9.2.1 นักศึกษาชั้นปีสุดท้ายและคณาจารย์ (ภาพรวมการเรียนรู้ ความพร้อมทำงาน ทรัพยากรสนับสนุน)
- 9.2.2 ผู้ทรงคุณวุฒิ/ที่ปรึกษาภายนอกจากรายงานผลการดำเนินงานหลักสูตร (Program report/SAR)
- 9.2.3 ผู้ใช้บัณฑิต/สถานประกอบการ/ศิษย์เก่า (สมรรถนะบัณฑิต ช่องว่างทักษะ แนวโน้มตลาด)

9.3 การประเมินผลการดำเนินงานตามรายละเอียดหลักสูตร

ดำเนินการตามหลักเกณฑ์ของหน่วยงานกำกับ (กระทรวง อว./มหาวิทยาลัย/คณะ) รวมถึงการประเมินภายในตามระบบประกันคุณภาพ และใช้กรอบ AUN-QA เป็นแนวทางเพื่อเพิ่มความเป็นสากล

9.4 การทบทวนผลการประเมินและวางแผนปรับปรุง/พัฒนาหลักสูตร

9.4.1 การรวบรวมและสรุปผลระดับรายวิชา

หลักสูตรรวบรวมรายงานผลรายวิชา (course report) ของทุกรายวิชาที่เปิดสอนในภาคการศึกษา พร้อมสรุปผลการบรรลุผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (CLO attainment) และข้อเสนอแนะเพื่อการปรับปรุงรายวิชา โดยจัดทำเป็นชุดข้อมูลและเอกสารประกอบสำหรับการวิเคราะห์ระดับหลักสูตร ทั้งนี้ การจัดเก็บเอกสารและหลักฐานให้เป็นไปตามโครงสร้างคลังหลักฐานในภาคผนวก 7

9.4.2 การสรุปผลการดำเนินงานระดับหลักสูตรและจัดทำรายงานประจำปี

คณะกรรมการบริหารหลักสูตรนำผลการดำเนินงานจากระดับรายวิชาและข้อมูลตัวชี้วัดระดับหลักสูตรมาวิเคราะห์และสังเคราะห์ จัดทำรายงานผลการดำเนินงานประจำปี/รายงานประเมินตนเองของหลักสูตร (Program report/SAR) เสนอต่อหัวหน้าสาขาวิชาและคณะ โดยรายงานต้องครอบคลุมผลการบรรลุผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ของหลักสูตร ตามกรอบและเกณฑ์ที่กำหนดในภาคผนวก 6

9.4.3 การทบทวนร่วมกันและจัดทำแผนปรับปรุงพร้อมการติดตามผล

หลักสูตรจัดประชุมอาจารย์ประจำหลักสูตรเพื่อทบทวนผลการดำเนินงาน โดยเน้นประเด็นสำคัญ ได้แก่

- ผลการบรรลุผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ของหลักสูตรรายข้อ และแนวโน้มเปรียบเทียบรายปี
- ประเด็นเชิงระบบที่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพหลักสูตร เช่น บุคลากรและภาระงาน ทรัพยากรสนับสนุน/ห้องปฏิบัติการ ความเที่ยงตรงและความสอดคล้องของการประเมินผล
- ข้อเสนอแนะจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย (นักศึกษา ศิษย์เก่า ผู้ใช้บัณฑิต/สถานประกอบการ และผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก)

จากผลการทบทวน หลักสูตรจัดทำแผนปรับปรุงและพัฒนาหลักสูตร โดยกำหนดมาตรการผู้รับผิดชอบ ระยะเวลา ตัวชี้วัด และหลักฐานที่ต้องจัดเก็บ รวมถึงการติดตามผลในรอบถัดไป ทั้งนี้ การบันทึกและการจัดเก็บหลักฐานให้ดำเนินการตามดัชนีหลักฐานและแบบบันทึกหลักฐาน ในภาคผนวก 7

9.5 แผนปรับปรุงและพัฒนาหลักสูตร

9.5.1 จุดเด่นและแนวทางต่อยอด

จุดเด่น

- 1) มีระบบส่งเสริม/กำกับติดตามและพัฒนาอาจารย์อย่างต่อเนื่อง ส่งผลให้คณาจารย์มีศักยภาพด้านวิชาการและวิชาชีพ
- 2) มีกระบวนการรับและพัฒนานักศึกษาอย่างต่อเนื่อง อัตราการคงอยู่มีแนวโน้มดี
- 3) ใช้ทรัพยากรสนับสนุนการเรียนรู้และกิจกรรมเสริมอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อเตรียมบัณฑิตให้มีทักษะปฏิบัติการและพร้อมต่อสถานการณ์ปัจจุบัน

แนวทางต่อยอด

- จัดตั้ง “คณะกรรมการที่ปรึกษาหลักสูตรจากภาคอุตสาหกรรมและศิษย์เก่า (Industry & Alumni Advisory Committee)” อย่างเป็นระบบ เพื่อให้ข้อเสนอแนะเชิงนโยบายและเชิงปฏิบัติในการพัฒนาหลักสูตรอย่างต่อเนื่อง

- พัฒนาอาจารย์และผู้สอนให้มีความพร้อมด้านเทคโนโลยีชีวภาพสมัยใหม่ ควบคู่กับทักษะการประยุกต์ใช้ปัญญาประดิษฐ์เพื่อการเรียนการสอนและการประเมินผล รวมถึงการปลูกฝัง “วัฒนธรรมความปลอดภัยทางชีวภาพ” ในการจัดการเรียนรู้และการปฏิบัติการในห้องปฏิบัติการ

9.5.2 จุดที่ต้องพัฒนา (Areas for Improvement) และแผนปฏิบัติการ

ประเด็นพัฒนา	วิธีดำเนินการ	ตัวชี้วัดความสำเร็จ	ผู้รับผิดชอบหลัก	ระยะเวลา	หลักฐาน
1) ทำให้การจัดการศึกษาแบบ OBE สามารถวัดผลได้ อย่างเป็นรูปธรรม (การบรรลุ PLO)	(1) จัดทำความเชื่อมโยง PLO–CLO–การประเมินผล ให้ครบถ้วนในรายวิชาแกน รายวิชาปฏิบัติการ และ รายวิชาโครงงาน/สหกิจศึกษา (2) พัฒนาและกำหนดใช้ เกณฑ์ประเมินแบบบูรณาการ มาตรฐานระดับหลักสูตร สำหรับ PLO1–PLO7 (3) กำหนดรายวิชา/ กิจกรรมที่เป็น หลักฐาน สำคัญเชิงประจักษ์ (core evidence) ของแต่ละ PLO (4) สรุปและรายงานผลการ บรรลุ PLO ระดับหลักสูตร เป็นประจำ พร้อมระบุ แนวทาง “ปิดลูปการ ปรับปรุง (closing the loop)”	- รายวิชา/กิจกรรม ที่กำหนดมีตาราง ความเชื่อมโยง ครบถ้วนตามเกณฑ์ ที่หลักสูตรกำหนด - มีรูปมาตรฐาน และถูกนำไปใช้จริง ในรายวิชาหลักตาม สัดส่วนที่กำหนด - มีรายงานผลการ บรรลุ PLO รายข้อ และมีมาตรการ ปรับปรุงจากผลการ ประเมินอย่างต่อเนื่อง	คณะกรรมการ บริหาร หลักสูตร ร่วมกับผู้ ประสาน รายวิชาแกน/ ปฏิบัติการ/ โครงงาน และ ผู้รับผิดชอบ ด้านข้อมูล คุณภาพ	เริ่มปี 2570 และ ดำเนินการ ต่อเนื่อง ทุกปี	เอกสารตาราง ความเชื่อมโยง, รูปริมาตรฐาน, รายงานผลการ บรรลุ PLO (แผงสรุปข้อมูล (dashboard)/ร ายงานสรุปผล), บันทึกการ ประชุม, รายงานประเมิน ตนเอง (SAR), แผนปรับปรุง และผลการ ติดตาม
2) เสริม ตัวชี้วัดเชิง ผลลัพธ์ของ	(1) พัฒนาระบบติดตามศิษย์ เก่าและผู้ใช้บัณฑิตเป็น	- อัตราการตอบ แบบสำรวจเป็นไป	งานวิชาการ คณะ ร่วมกับ หลักสูตร และ	ภายในปี 2570– 2571 และ	แบบสอบถาม/ ฐานข้อมูล ติดตาม,

หลักสูตร (ด้านการมี งานทำ/ผู้มีส่วนได้ส่วน เสีย)	ประจำ (อย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง) (2) พัฒนาเครื่องมือประเมิน ที่สะท้อนสมรรถนะตาม PLO และความต้องการของ ตลาดแรงงาน (3) วิเคราะห์ช่องว่าง สมรรถนะ และแปลงผลการ วิเคราะห์เป็นการปรับปรุง รายวิชา/กิจกรรมเสริม (4) รายงานผลและ มาตรการปรับปรุงเป็นรายปี	ตามเกณฑ์ที่ หลักสูตรกำหนด - มีข้อมูลการมีงาน ทำ/ศึกษาต่อ/แนว เส้นทางอาชีพ ครอบคลุมตาม เกณฑ์ - มีรายงานผล สะท้อนจากผู้มีส่วน ได้ส่วนเสียและมี มาตรการปรับปรุง ที่ตรวจสอบได้	เครือข่ายศิษย์ เก่า/ผู้ใช้ บัณฑิต	ต่อเนื่อง ทุกปี	รายงานสรุปผล, รายงานการ วิเคราะห์ ช่องว่าง สมรรถนะ, หลักฐานการ ปรับรายวิชา/ กิจกรรม, บันทึกการ ประชุม
3) ยกระดับ ระบบ “การ ทวนสอบ และ ปรับเทียบ มาตรฐาน การ ประเมินผล” (assessment moderation)	(1) แต่งตั้งคณะทำงานทวน สอบในรายวิชาแกน/ รายวิชาที่มีความเสี่ยง (2) ทวนสอบเครื่องมือ ประเมินก่อนใช้งาน (ข้อสอบ/รูบริก/เกณฑ์ให้ คะแนน) (3) ปรับเทียบการให้คะแนน ระหว่างผู้ตรวจ (calibration) โดยใช้ ตัวอย่างชิ้นงาน/ข้อสอบ (4) ทวนสอบหลัง ประเมินผล (การสุ่มตรวจ/ การวิเคราะห์ผลคะแนน/ การพิจารณาข้อร้องเรียน) และปรับปรุงแนวปฏิบัติ	- รายวิชาที่กำหนด ได้รับการทวนสอบ ตามรอบที่หลักสูตร กำหนด - ความสอดคล้อง ของการให้คะแนน เพิ่มขึ้น และข้อ ร้องเรียนด้านการ ประเมินลดลงหรือ ได้รับการจัดการ อย่างเป็นระบบ - คุณภาพของ ข้อสอบ/รูบริกดีขึ้น อย่างมีหลัก ฐานรองรับ	คณะทำงาน ด้านการ ประเมิน/ทวน สอบ ร่วมกับ ผู้ ประสาน รายวิชา	ทุกภาค การศึกษา	รายงานการ ทวนสอบ (ก่อน ใช้/ระหว่างให้ คะแนน/หลัง ประเมินผล), ตัวอย่างรูบริก และชิ้นงาน อ้างอิง (anchor samples), บันทึกการ ประชุม, สถิติผล การประเมิน และการจัดการ ข้อร้องเรียน
4) พัฒนา ระบบการ เปรียบเทียบ สมรรถนะ กับ หลักสูตร/ หลักสูตร/	(1) กำหนดคู่เทียบระดับ “ใกล้เคียง” และ “มุ่งสู่ ความเป็นเลิศ” (peer/aspirational) (2) เปรียบเทียบประเด็น สำคัญ เช่น PLO โครงสร้าง	- มีรายงาน benchmarking ประจำปี - มีผลการวิเคราะห์ ช่องว่างและ	คณะกรรมการ บริหาร หลักสูตร	ปีละครั้ง	รายงาน benchmarking, รายงานการ วิเคราะห์ ช่องว่าง (gap analysis),

สถาบันคู่ เทียบ (benchmarking) อย่าง เป็นระบบ (ภายใน/ ต่างประเทศ)	หลักสูตร ระบบฝึกงาน/สห กิจ การพัฒนาทักษะ ปฏิบัติการ ผลลัพธ์บัณฑิต และระบบรับฟังผู้มีส่วนได้ ส่วนเสีย (3) วิเคราะห์ช่องว่าง (gap analysis) และกำหนด ประเด็นพัฒนาที่นำไป ปฏิบัติได้จริงในรอบปี	แผนปฏิบัติการที่ ชัดเจน - มีหลักฐาน ความก้าวหน้า/ผล การดำเนินงานใน รอบถัดไป			แผนปฏิบัติการ, หลักฐานการ ดำเนินงานและ ผลติดตาม
5) พัฒนาอัต ลักษณ์ (DNA) ของ หลักสูตร และ เครือข่าย ความร่วมมือ	(1) นิยามอัตลักษณ์หลักสูตร ให้ชัดเจนและสื่อสารได้ (เช่น เทคโนโลยีชีวภาพ อุตสาหกรรม-กระบวนการ ชีวภาพ-ชีวสารสนเทศ/AI- ความปลอดภัย- ผู้ประกอบการ) (2) แปลงอัตลักษณ์เป็นแนว ทางการจัดการเรียนรู้และ กิจกรรมเสริม (3) สร้าง/ขยายความร่วมมือ กับหน่วยงานภายนอก เช่น การบรรยายพิเศษ การร่วม สอน การศึกษาดูงาน และ โอกาสฝึกงาน/สหกิจ (4) จัดตั้งคณะกรรมการที่ ปรึกษาหลักสูตรจาก ภาคอุตสาหกรรมและศิษย์ เก่า และประชุมตามรอบที่ กำหนด	- มีเอกสาร/สื่อ สรุปอัตลักษณ์ หลักสูตรและมีการ ทบทวนเป็นระยะ - จำนวนกิจกรรม ร่วม/เครือข่าย เพิ่มขึ้นตาม เป้าหมาย - โอกาสฝึกงาน/สห กิจเพิ่มขึ้นหรือคง อยู่ตามเกณฑ์ - มีการประชุม คณะกรรมการที่ ปรึกษาอย่างน้อยปี ละ 1 ครั้ง	หลักสูตร ร่วมกับ สาขาวิชาและ คณะ	ต่อเนื่อง	เอกสารอัต ลักษณ์หลักสูตร , MOU/บันทึก ความร่วมมือ, รายงาน กิจกรรม, ผล สะท้อนจาก เครือข่าย, บันทึกการ ประชุม คณะกรรมการที่ ปรึกษา
6) ส่งเสริม สมรรถนะ ด้าน ผู้ประกอบการ (PLO7)	(1) บูรณาการกระบวนการ คิดเชิงออกแบบ การ นำเสนอเชิงนวัตกรรม และ แบบจำลองธุรกิจขนาดย่อ ในรายวิชาเลือก/โครงการ	- มีชิ้นงานที่ ประเมินด้วยรูบริก PLO7 ตาม รายวิชา/กิจกรรมที่ กำหนด	ผู้รับผิดชอบ หมวดวิชา เลือก/ โครงการ ร่วมกับ	ต่อเนื่อง	รูบริก PLO7, แฟ้มสะสมงาน (portfolio)/ชิ้น งานนักศึกษา, รายงาน

ให้เกิด ผลลัพธ์เชิง ประจักษ์	(2) เชิญผู้เชี่ยวชาญ/ ผู้ประกอบการร่วมให้ ข้อเสนอแนะและประเมิน (3) ใช้รูบริก PLO7 ประเมินผลงานและสะสม หลักฐานในรูปแบบ แฟ้ม สะสมงาน (portfolio) (4) ส่งเสริมการเข้าร่วมการ นำเสนอ/ประกวดนวัตกรรม	- มีผลงานต้นแบบ/ การนำเสนอ/การ เข้าร่วมเวที นวัตกรรมตาม เป้าหมาย - ผลการประเมิน รูบริกด้าน ผู้ประกอบการมี แนวโน้มดีขึ้น	เครือข่าย ภายนอก		กิจกรรม/เวที นำเสนอ, ผล การประกวด/ หนังสือรับรอง
7) สร้าง วัฒนธรรม ความ ปลอดภัย และ จริยธรรมใน การ ปฏิบัติการ (PLO6)	(1) กำหนดการอบรมบังคับ ก่อนเข้าห้องปฏิบัติการ พร้อมการประเมินผ่าน เกณฑ์ (2) ใช้แบบตรวจสอบการ ปฏิบัติ (practical checklist) เป็นมาตรฐาน (3) ทวนสอบการปฏิบัติจริง เป็นระยะ (สุ่มตรวจ/สังเกต) (4) จัดทำระบบบันทึก เหตุการณ์ (incident/near- miss) และดำเนินการตาม มาตรการแก้ไขและป้องกัน (Corrective and Preventive Action: CAPA)	- ผู้เรียนที่เกี่ยวข้อง ผ่านการอบรมก่อน เข้าห้องปฏิบัติการ ครบถ้วน - ผลการประเมิน checklist เป็นไป ตามเกณฑ์ - เหตุการณ์ด้าน ความปลอดภัยถูก บันทึกและมีการ ดำเนินการแก้ไข/ ป้องกันอย่างเป็น ระบบ	ผู้รับผิดชอบ รายวิชา ปฏิบัติการ ร่วมกับผู้ดูแล ห้องปฏิบัติกา ร/เจ้าหน้าที่ และ คณะกรรมการ ด้านความ ปลอดภัย	ทุกภาค การศึกษา	หลักฐานการ อบรม/ผลการ ประเมิน, checklist, รายงานการ ทวนสอบการ ปฏิบัติ, incident log, รายงาน มาตรการแก้ไข และป้องกัน (CAPA report)

ภาคผนวก

ภาคผนวก 1 ตารางวิเคราะห์ความสอดคล้องของ PLOs กับวิสัยทัศน์ พันธกิจ คุณลักษณะของบัณฑิต และความต้องการของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย

ภาคผนวก 2 ตารางแสดงผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหลักสูตร (PLOs) กับ Knowledge / Attitude / Skill (K A S)

ภาคผนวก 3 ตารางแสดงรายวิชา กับ Knowledge/Attitude/Skill

ภาคผนวก 4 ผลงานทางวิชาการ (ย้อนหลัง 5 ปี) ของอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตรและอาจารย์ประจำหลักสูตร

ภาคผนวก 5 รายละเอียดการปรับปรุงหลักสูตร

5.1 ตารางเปรียบเทียบโครงสร้าง และองค์ประกอบของฉบับหลักสูตรปรับปรุง พ.ศ.2566 กับฉบับหลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2570

5.2 ตารางเทียบรายวิชาในหลักสูตรหลักสูตรฉบับหลักสูตรปรับปรุง พ.ศ.2566 กับ ฉบับหลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2570

ภาคผนวก 6 ระบบการวัดและสรุปผลการบรรลุผลลัพธ์การเรียนรู้ของหลักสูตร (Program Learning Outcomes Attainment)

ภาคผนวก 7 ดัชนีหลักฐานสนับสนุนการประเมินคุณภาพตามกรอบ AUN-QA (Evidence Index)

ภาคผนวก 8 เอกสารที่เกี่ยวข้อง

- 8.1 คำสั่งแต่งตั้งคณะกรรมการพัฒนาหลักสูตร หรือ ปรับปรุงหลักสูตร
- 8.2 เอกสาร MOU กรณีที่มีการลงนามกับมหาวิทยาลัยคู่สัญญา (ถ้ามี)
- 8.3 สัญญาจ้างมีระยะเวลาไม่ต่ำกว่า 9 เดือน กรณีที่มีอาจารย์ต่างชาติหรืออาจารย์เกษียณอายุราชการ เป็นอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตรหรืออาจารย์ประจำหลักสูตร (ถ้ามี)
- 8.4 ข้อบังคับมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ว่าด้วยการศึกษาระดับปริญญาตรี พ.ศ. 2568
- 8.5 ข้อบังคับมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ว่าด้วยวินัยนักศึกษา พ.ศ. 2568
- 8.6 ประกาศมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ เรื่อง การลงทะเบียนเรียนรายวิชาข้ามหลักสูตร พ.ศ. 2560
- 8.7 ประกาศมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ เรื่อง การลงทะเบียนเรียนรายวิชาข้ามสถาบันอุดมศึกษา พ.ศ. 2560

ภาคผนวก 1 ตารางวิเคราะห์ความสอดคล้องของ PLOs กับวิสัยทัศน์ พันธกิจ คุณลักษณะของบัณฑิต และความต้องการของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย

ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียของหลักสูตร	ผลลัพธ์การเรียนรู้ของหลักสูตร (PLOs)						
	PLO1	PLO2	PLO3	PLO4	PLO5	PLO6	PLO7
Vision (ระดับมหาวิทยาลัย / คณะ / สาขาวิชา) มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์: มหาวิทยาลัยสมบูรณ์แบบชั้นนำเพื่อสังคมแห่งอนาคต	/				/	/	
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี: คณะชั้นนำสร้างผู้นำวิจัยและนวัตกรรม ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ก้าวสู่ระดับสากล	/	/		/			/
สาขาเทคโนโลยีชีวภาพ: เป็นหลักสูตรที่สร้าง "นวัตกรเทคโนโลยีชีวภาพแห่งอนาคต" ที่เชี่ยวชาญทางชีวภาพและดิจิทัล เพื่อขับเคลื่อนสังคมสู่ความยั่งยืน	/	/	/	/	/	/	/
Mission (ระดับมหาวิทยาลัย / คณะ / สาขาวิชา) มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์:							
1. พัฒนามหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ให้เป็นที่ยอมรับในฐานะมหาวิทยาลัยสมบูรณ์แบบ (Comprehensive University) ที่ดีที่สุดแห่งหนึ่งในภูมิภาค โดดเด่นทั้งหลักสูตร การจัดการเรียนการสอน และ งานวิจัย นวัตกรรม งานสร้างสรรค์	/	/					/
2. ผลิตบัณฑิตคุณภาพสูงตอบโจทย์ต่อความต้องการของผู้ใช้บัณฑิต มีจิตสาธารณะที่เป็นที่พึ่งของประชาชน					/		
3. ขับเคลื่อนธรรมศาสตร์ให้เป็นมหาวิทยาลัยที่มีคำตอบให้กับสังคม เป็นผู้นำทางความคิดของ ประเทศ เป็นสถาบันวิชาการที่ให้บริการทางวิชาการและวิชาชีพแกสังคมในฐานะสถาบันฝึกอบรม สถาบันให้ คำปรึกษา และ	/		/	/	/		

สถาบันวิจัย ที่ได้รับการยอมรับในวงกว้าง รวมทั้งการให้บริการสุขภาพด้วย คุณภาพสูงระดับสากล และการเมือง							
4. ทำนุบำรุงศิลปวัฒนธรรม ศาสนา ศิลธรรม ภูมิปัญญา ส่งเสริมและพัฒนา วิชาธรรมศาสตร์ 6						/	
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี:							
1. ผลิตภัณฑ์ที่มีทักษะด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตอบโจทย์ความ ต้องการของผู้ใช้และประเทศ พร้อมทักษะผู้ประกอบการ	/	/					/
2. สร้างผลงานวิจัยและนวัตกรรมระดับสากลที่มีผลกระทบสูง สามารถต่อยอด เชิงพาณิชย์ และสนับสนุนการขับเคลื่อนประเทศ	/	/	/	/			/
1. การบริการวิชาการที่สามารถสร้างผลกระทบต่อสังคม ชุมชน และประเทศ รวมถึงการสร้างรายได้			/	/	/	/	
สาขาเทคโนโลยีชีวภาพ:							
B-Biotech + Digital: พัฒนาบัณฑิตให้เชี่ยวชาญทั้งเทคโนโลยีชีวภาพและทักษะ ดิจิทัล	/	/	/			/	
I-Innovation: ส่งเสริมการสร้างสรรค์นวัตกรรมและงานวิจัยที่มีคุณค่า							/
O-Openness & Oneness: สร้างสภาพแวดล้อมที่เปิดกว้างและส่งเสริมความ ร่วมมือ				/	/		
T-Transformation: เตรียมความพร้อมนักศึกษาให้เป็นผู้รู้และปรับตัวใน อุตสาหกรรมแห่งอนาคต			/				
อัตลักษณ์ของมหาวิทยาลัย / ผลการเรียนรู้ของหมวดวิชาศึกษาทั่วไปของ มหาวิทยาลัย (GE) / คุณลักษณะของบัณฑิต	/	/	/	/		/	/

อัตลักษณ์/คุณลักษณะของบัณฑิตของมหาวิทยาลัย / ผลการเรียนรู้ของหมวด วิชาศึกษาทั่วไปของมหาวิทยาลัย (GE) คุณลักษณะบัณฑิตที่พึงประสงค์ของมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ I: Interpersonal skill ทักษะระหว่างบุคคล (Interpersonal skill) หมายถึง ความสามารถในการสื่อสารและมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นอย่างมีประสิทธิภาพ					/		
M: Mindful self-development การพัฒนาตนเองอย่างมีสติ (Mindful self-development) คือกระบวนการเติบโตส่วนบุคคลอย่างตั้งใจและมีสติที่ส่งเสริม ความเชื่อมโยงที่สมดุลระหว่างจิตใจและร่างกาย กระบวนการนี้เกี่ยวข้องกับการ ตระหนักรู้ในตนเอง การสะท้อนคิด และการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง พร้อมกับการ รักษาความสมดุลระหว่างความเป็นอยู่ที่ดีทางจิตใจและร่างกาย			/				
P: Progressive thinking ความคิดก้าวหน้า (Progressive thinking) คือ ความสามารถในการแก้ปัญหาและการตัดสินใจที่ยอมรับความคิดสร้างสรรค์เพื่อ สร้างแนวคิดใหม่ ความคิดเชิงวิเคราะห์เพื่อประเมินข้อมูลอย่างมีเหตุผล และ ความคิดเชิงวิพากษ์เพื่อประเมินและปรับปรุงวิธีแก้ปัญหา	/	/					/
A: Agility ความคล่องตัว (Agility) คือความสามารถในการคิด ความคล่องตัว และการปรับตัวอย่างรวดเร็ว อย่างมีประสิทธิภาพเพื่อตอบสนองต่อสถานการณ์ที่ เปลี่ยนแปลง อีกทั้งมีความยืดหยุ่น การตอบสนอง และการฟื้นตัวและยืดหยุ่นที่ จะเผชิญต่ออุปสรรค				/			
C: Competencies in digital literacy and AI literacy สมรรถนะด้าน ความรู้ดิจิทัลและความรู้ด้าน AI (Competencies in digital literacy and AI literacy): ความรู้ดิจิทัลและความรู้ด้าน AI คือความสามารถในการใช้เทคโนโลยี			/				

ดิจิทัลและ AI แบบสร้างสรรค์อย่างมีประสิทธิภาพและมีความรับผิดชอบเพื่อการสื่อสาร การทำงานร่วมกัน และการแก้ปัญหา							
T: Thrive in global citizenship, and financial literacy การพัฒนาความเป็นพลเมืองโลกและความรู้ทางการเงิน (Thrive in global citizenship, and financial literacy): ความเป็นพลเมืองโลกคือ การตระหนักรู้ ความรับผิดชอบ และการมีส่วนร่วมอย่างแข็งขันในประเด็นสำคัญระดับโลก เพื่อส่งเสริมความยุติธรรม ความยั่งยืน และการยอมรับความหลากหลายทางวัฒนธรรมและสังคม ความรู้ทางการเงินคือความสามารถในการเข้าใจและการจัดการการเงินส่วนบุคคลอย่างมีประสิทธิภาพ รวมถึงการวางแผนทางการเงิน การออม การลงทุน และการตัดสินใจทางการเงินอย่างรอบรู้						/	
ผลการเรียนรู้ของหมวดวิชาศึกษาทั่วไปของมหาวิทยาลัย (GE)							
1. ประยุกต์ใช้ทักษะด้านภาษา การสื่อสาร ในการทำงานร่วมกับผู้อื่นในสภาพแวดล้อมการทำงานที่หลากหลายได้					/		
2. บริหารจัดการตนเองทั้งทางร่างกายและจิตใจ เพื่อให้สามารถดำเนินชีวิตและการเรียนรู้ได้			/				
3. ประยุกต์ใช้แนวทางการคิดเชิงสร้างสรรค์ การวิเคราะห์ และการคิดเชิงวิพากษ์ เพื่อการแก้ปัญหาอย่างยั่งยืน	/	/					/
4. ใช้เทคโนโลยีดิจิทัล สารสนเทศ และเครื่องมือปัญญาประดิษฐ์อย่างมีความรับผิดชอบในการจัดการข้อมูล การสื่อสาร การทำงานร่วมกัน และการแก้ปัญหาในการทำงาน				/			
5. ประยุกต์ใช้แนวคิดการเป็นพลเมืองโลกในการดำเนินชีวิต						/	
6. วางแผนและบริหารจัดการการเงินส่วนบุคคล ทั้งระยะสั้นและระยะยาว			/				

Stakeholder Need 1: หน่วยงานภาครัฐ							
1. มีความรู้เชิงทฤษฎีและทักษะปฏิบัติทางเทคโนโลยีชีวภาพอย่างรอบด้าน	/	/					
2. ทักษะทางสังคมและความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่น				/			
3. มีความสามารถในการทำงานภายใต้ความกดดัน					/		
4. มีความซื่อสัตย์และจริยธรรมในวิชาชีพ						/	
5. มีความคิดริเริ่ม กล้าคิด กล้าทำ การวางแผนงาน และการแก้ปัญหาเฉพาะหน้า			/				/
Stakeholder Need 2: หน่วยงานเอกชน							
1. ทักษะทางสังคมและความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่น				/	/		
2. มีความซื่อสัตย์และจริยธรรมในวิชาชีพ						/	
3. มีทัศนคติแห่งการเรียนรู้และการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง			/				
4. มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และความเป็นผู้นำเชิงนวัตกรรม		/					/

ภาคผนวก 2 ตารางแสดงผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหลักสูตร (PLOs) กับ Knowledge / Attitude / Skill (K A S)

หลักสูตรกำหนด Knowledge / Attitude / Skill (K A S) ดังนี้

Knowledge

- K1 ความรู้พื้นฐานวิทยาศาสตร์ธรรมชาติ (ชีววิทยา เคมี ฟิสิกส์ คณิตศาสตร์)
- K2 ความรู้ทั่วไปเพื่อเท่าทันโลกในปัจจุบัน
- K3 ความรู้พื้นฐานทางเทคโนโลยีชีวภาพ (จุลชีววิทยา ชีวเคมี พันธุศาสตร์)
- K4 ความรู้พื้นฐานทางวิศวกรรมกระบวนการชีวภาพ
- K5 ความรู้พื้นฐานทางชีวสารสนเทศศาสตร์
- K6 หลักการและเทคนิคสำคัญของเทคโนโลยีชีวภาพ
- K7 องค์ความรู้ทางเทคโนโลยีชีวภาพ (ต่อยอดและเพิ่มเติม)
- K8 องค์ความรู้ทางวิศวกรรมกระบวนการชีวภาพ (ต่อยอดและเพิ่มเติม)
- K9 องค์ความรู้ทางชีวสารสนเทศศาสตร์ (ต่อยอดและเพิ่มเติม)
- K10 การออกแบบและประยุกต์ใช้กระบวนการชีวภาพระดับอุตสาหกรรม
- K11 ความรู้ด้านพันธุวิศวกรรมและการประยุกต์
- K12 ความรู้ด้านการใช้ทรัพยากรชีวภาพอย่างยั่งยืน และนโยบายด้านเทคโนโลยีชีวภาพ หรือ BCG
- K13 องค์ความรู้ด้านการพัฒนาผลิตภัณฑ์
- K14 องค์ความรู้ด้านอุตสาหกรรมและการประยุกต์
- K15 องค์ความรู้ด้านพืชและการประยุกต์
- K16 องค์ความรู้ด้านชีวสารสนเทศและการประยุกต์
- K17 องค์ความรู้ด้านมาตรฐานผลิตภัณฑ์และการทดสอบ
- K18 มาตรฐาน กฎหมาย จริยธรรม ทางเทคโนโลยีชีวภาพ
- K19 หลักการด้านนวัตกรรมและการพัฒนา
- K20 การออกแบบการทดลองและระเบียบวิธีวิจัยทางวิทยาศาสตร์
- K21 การใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์พื้นฐานและการวิเคราะห์
- K22 การใช้เครื่องมือทางเทคโนโลยีชีวภาพและเทคนิคการวิเคราะห์ (เฉพาะ)

- K23 ความรู้ด้าน bioinformatics และเทคโนโลยีดิจิทัล
- K24 การจัดการข้อมูลและการประเมินผล
- K25 ความรู้ด้านการเขียนรายงานและการนำเสนอทางวิชาการ
- K26 ความรู้ด้านการบริหารจัดการทีมและสหวิทยาการ
- K27 ความรู้ด้าน biosafety bioethics และกฎหมายสิ่งแวดล้อม
- K28 ความรู้ด้านการสร้างนวัตกรรมและทรัพย์สินทางปัญญา
- K29 ความรู้ด้านการเงินและการบริหารธุรกิจ
- K30 ความรู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงในปัจจุบัน

Attitude

- A1 ยอมรับความรู้ใหม่และการเปลี่ยนแปลง
- A2 เรียนรู้ตลอดชีวิตและทำงานสหสาขา
- A3 ตระหนักถึงคุณค่านวัตกรรมและการพัฒนาเพื่อสังคม
- A4 ปฏิบัติตามจริยธรรมและความรับผิดชอบต่อสังคม
- A5 กล้าเสนอความคิดสร้างสรรค์และมีเหตุผล
- A6 มีภาวะผู้นำและทำงานร่วมกับผู้อื่นได้
- A7 รับผิดชอบต่องานวิจัย
- A8 ปฏิบัติตามมาตรฐานความปลอดภัย
- A9 มีทัศนคติเชิงบวกต่อการเรียนรู้ตลอดชีวิต
- A10 กล้าใช้เทคโนโลยีใหม่
- A11 มั่นใจและรับผิดชอบต่อการสื่อสาร
- A12 เคารพความคิดเห็นและความแตกต่าง
- A13 มีภาวะผู้นำและเป็นผู้ร่วมงานที่ดี
- A14 รับผิดชอบต่อจริยธรรม ความปลอดภัย และสิ่งแวดล้อม
- A15 ตระหนักถึงบทบาทบัณฑิตต่อเศรษฐกิจและสังคม
- A16 มีความคิดสร้างสรรค์เชิงนวัตกรรม

Skill

- S1 ใช้เครื่องมือพื้นฐานทางชีวภาพอย่างถูกต้อง
- S2 เลือกใช้เทคนิควิเคราะห์ได้ถูกต้อง
- S3 ออกแบบและดำเนินการทดลองได้
- S4 ใช้ bioinformatics และทักษะทางดิจิทัลในการแก้ปัญหา
- S5 สังเคราะห์และแก้ปัญหาเชิงซับซ้อน
- S6 สื่อสารและนำเสนอผลงานได้
- S7 ออกแบบผลิตภัณฑ์ หรือบริการทางเทคโนโลยีชีวภาพ
- S8 ใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ในงานทางเทคโนโลยีชีวภาพได้ถูกต้อง
- S9 วิเคราะห์และตีความผลการทดลองได้
- S10 ใช้โปรแกรม หรือเครื่องมือดิจิทัลได้
- S11 สื่อสารและนำเสนอข้อมูลด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศ
- S12 นำเสนอทั้งปากเปล่าและลายลักษณ์อักษรอย่างมีประสิทธิภาพ
- S13 ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้
- S14 วางแผนและบริหารจัดการโครงการ
- S15 ปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการได้ปลอดภัย
- S16 ใช้อุปกรณ์และสารเคมีได้ถูกต้อง
- S17 ออกแบบ หรือสร้างผลิตภัณฑ์ได้
- S18 มีแนวคิดผู้ประกอบการเชิงนวัตกรรม

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหลักสูตร (PLOs)	Knowledge (Cognitive)	Attitude (Affective)	Skill (Psychomotor)
PLO1 ประยุกต์องค์ความรู้และหลักการทางเทคโนโลยีชีวภาพเพื่อสร้างสรรค์นวัตกรรม หรือแนวทางแก้ไขปัญหาให้กับอุตสาหกรรมและสังคม	K1 ความรู้พื้นฐานวิทยาศาสตร์ธรรมชาติ (ชีววิทยา เคมี ฟิสิกส์ คณิตศาสตร์) K2 ความรู้ทั่วไปเพื่อเท่าทันโลกในปัจจุบัน K3 ความรู้พื้นฐานทางเทคโนโลยีชีวภาพ (จุลชีววิทยา ชีวเคมี พันธุศาสตร์) K4 ความรู้พื้นฐานทางวิศวกรรมกระบวนการชีวภาพ K5 ความรู้พื้นฐานทางชีวสารสนเทศศาสตร์ K6 หลักการและเทคนิคสำคัญของเทคโนโลยีชีวภาพ K7 องค์ความรู้ทางเทคโนโลยีชีวภาพ (ต่อยอดและเพิ่มเติม) K8 องค์ความรู้ทางวิศวกรรมกระบวนการชีวภาพ (ต่อยอดและเพิ่มเติม) K9 องค์ความรู้ทางชีวสารสนเทศศาสตร์ (ต่อยอดและเพิ่มเติม)	A1 ยอมรับความรู้ใหม่และการเปลี่ยนแปลง A2 เรียนรู้ตลอดชีวิตและทำงานสหสาขา A3 ตระหนักถึงคุณค่านวัตกรรมและการพัฒนาเพื่อสังคม A4 ปฏิบัติตามจริยธรรมและความรับผิดชอบต่อสังคม A5 กล้าเสนอความคิดสร้างสรรค์และมีเหตุผล A6 มีภาวะผู้นำและทำงานร่วมกับผู้อื่นได้	S1 ใช้เครื่องมือพื้นฐานทางชีวภาพอย่างถูกต้อง S2 เลือกใช้เทคนิควิเคราะห์ได้ถูกต้อง S3 ออกแบบและดำเนินการทดลองได้ S4 ใช้ bioinformatics และทักษะทางดิจิทัลในการแก้ปัญหา S5 สังเคราะห์และแก้ปัญหาเชิงซับซ้อน S6 สื่อสารและนำเสนอผลงานได้ S7 ออกแบบผลิตภัณฑ์ หรือบริการทางเทคโนโลยีชีวภาพ

	K10 การออกแบบและประยุกต์ใช้กระบวนการชีวภาพระดับอุตสาหกรรม K11 ความรู้ด้านพันธุวิศวกรรมและการประยุกต์ K12 ความรู้ด้านการใช้ทรัพยากรชีวภาพอย่างยั่งยืน และนโยบายด้านเทคโนโลยีชีวภาพ หรือ BCG K13 องค์ความรู้ด้านการพัฒนาผลิตภัณฑ์ K14 องค์ความรู้ด้านอุตสาหกรรมและการประยุกต์ K15 องค์ความรู้ด้านพืชและการประยุกต์ K16 องค์ความรู้ด้านชีวสารสนเทศและการประยุกต์ K17 องค์ความรู้ด้านมาตรฐานผลิตภัณฑ์และการทดสอบ K18 มาตรฐาน กฎหมาย จริยธรรมทางเทคโนโลยีชีวภาพ K19 หลักการด้านนวัตกรรมและการพัฒนา K30 ความรู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงในปัจจุบัน		
PLO2	K20 การออกแบบการทดลองและระเบียบวิธีวิจัยทางวิทยาศาสตร์	A7 รับผิดชอบต่องานวิจัย	S1 ใช้เครื่องมือพื้นฐานทางชีวภาพอย่างถูกต้อง

ดำเนินการทดลองทางเทคโนโลยีชีวภาพตามหลักการทางวิทยาศาสตร์ โดยเลือกใช้เครื่องมือและเทคนิคที่เหมาะสม	K21 การใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์พื้นฐานและการวิเคราะห์ K22 การใช้เครื่องมือทางเทคโนโลยีชีวภาพและเทคนิคการวิเคราะห์ (เฉพาะ)	A8 ปฏิบัติตามมาตรฐานความปลอดภัย	S2 เลือกใช้เทคนิควิเคราะห์ได้ถูกต้อง S3 ออกแบบและดำเนินการทดลองได้ S8 ใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ในงานทางเทคโนโลยีชีวภาพได้ถูกต้อง S9 วิเคราะห์และตีความผลการทดลองได้
PLO3 ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและปัญญาประดิษฐ์ในการสืบค้น วิเคราะห์ และสังเคราะห์ข้อมูล เพื่อแสวงหาความรู้ใหม่และพัฒนาตนเองได้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต	K23 ความรู้ด้าน bioinformatics และเทคโนโลยีดิจิทัล K24 การจัดการข้อมูลและการประเมินผล	A9 มีทัศนคติเชิงบวกต่อการเรียนรู้ตลอดชีวิต A10 กล้าใช้เทคโนโลยีใหม่	S10 ใช้โปรแกรม หรือเครื่องมือดิจิทัลได้ S11 สื่อสารและนำเสนอข้อมูลด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศ
PLO4 นำเสนอและสื่อสาร แนวคิด ความรู้ และผลงานทางเทคโนโลยีชีวภาพกับผู้ฟังที่หลากหลายทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษได้อย่างชัดเจน ตรงประเด็น และใช้เทคโนโลยีสารสนเทศได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ	K25 ความรู้ด้านการเขียนรายงานและการนำเสนอทางวิชาการ	A11 มั่นใจและรับผิดชอบต่อการสื่อสาร	S12 นำเสนอทั้งปากเปล่าและลายลักษณ์อักษรอย่างมีประสิทธิภาพ
PLO5 ทำงานร่วมกับผู้อื่นในฐานะผู้นำหรือผู้ตามที่ดี มีความรับผิดชอบต่อนหน้าที่เพื่อบรรลุเป้าหมายของทีม	K26 ความรู้ด้านการบริหารจัดการทีมและสหวิทยาการ	A12 เคารพความคิดเห็นและความแตกต่าง A13 มีภาวะผู้นำและเป็นผู้ร่วมงานที่ดี	S13 ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ S14 วางแผนและบริหารจัดการโครงการ
PLO6 ปฏิบัติงานด้านเทคโนโลยีชีวภาพได้อย่างปลอดภัยและสอดคล้องกับมาตรฐานทางชีวภาพและสิ่งแวดล้อม	K27 ความรู้ด้าน biosafety bioethics และกฎหมายสิ่งแวดล้อม	A14 รับผิดชอบต่อจริยธรรม ความปลอดภัย และสิ่งแวดล้อม	S15 ปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการได้ปลอดภัย

จริยธรรม			S16 ใช้อุปกรณ์และสารเคมีได้ถูกต้อง
PLO7 K2 แสดงออกถึงแนวคิดผู้ประกอบการในการสร้างสรรค์และพัฒนางานทางเทคโนโลยีชีวภาพ	K28 ความรู้ด้านการสร้างนวัตกรรมและทรัพย์สินทางปัญญา K29 ความรู้ด้านการเงินและการบริหารธุรกิจ	A15 ตระหนักถึงบทบาทบัณฑิตต่อเศรษฐกิจและสังคม A16 มีความคิดสร้างสรรค์เชิงนวัตกรรม	S17 ออกแบบ หรือสร้างผลิตภัณฑ์ได้ S18 มีแนวคิดผู้ประกอบการเชิงนวัตกรรม

ภาคผนวก 3 ตารางแสดงรายวิชา กับ Knowledge/Attitude/Skill

รายวิชา / ชุดวิชา และ หน่วยกิต	หน่วยกิต	ชั้น ปีที่	ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหลักสูตร (PLOs)						
			PLO 1	PLO 2	PLO 3	PLO4	PLO5	PLO6	PLO7
หมวดวิชาเฉพาะ									
วท.111 ชีววิทยา 1	3 (3-0-6)	1	K1 A1						
วท.112 ชีววิทยา 2	3 (3-0-6)	1	K1 A1						
วท.122 เคมี 2	3 (3-0-6)	1	K1 A1						
วท.135 ฟิสิกส์ทั่วไป	3 (3-0-6)	1	K1 A1						
วท.161 ปฏิบัติการชีววิทยา 1	1 (0-3-0)	1		K21 A8 S9		K25 A11 S12			
วท.162 ปฏิบัติการชีววิทยา 2	1 (0-3-0)	1		K21 A8 S9		K25 A11 S12			
วท.172 ปฏิบัติการเคมี 2	1 (0-3-0)	1		K21 A8 S9		K25 A11 S12			
วท.185	1 (0-3-0)	1		K21		K25			

ปฏิบัติการพิทักษ์ ทั่วไป				A8 S9		A11 S12			
ค.218 แคลคูลัสสำหรับ วิทยาศาสตร์ 1	3 (3-0-6)	1	K1						
วิชาบังคับในสาขา									
ทข.201 จุลชีววิทยา	3 (3-0-6)	2	K2, K3 A4						
ทข.202 ปฏิบัติการจุล ชีววิทยา	1 (0-3-0)	2		K21 A8 S1, S2, S9		K25 A11 S12	S13	K27 A14 S15, S16	
ทข.230 หน่วยปฏิบัติการ ทางวิศวกรรม กระบวนการ ชีวภาพ	3 (2-3-5)	2	K4, K6, K7, K8, K10, K14 A1, A2, A4, A5, A6 S1, S2, S3, S5, S6	K21, K22 A7, A8 S1, S2, S3, S8, S9	K24, A9, A10, S10, S11	K25 A11 S12	K26 A12, A13 S13, S14	K27 A14 S15, S16	
ทข.242 พันธุศาสตร์	3 (2-3-4)	2	K2, K3 A1, A2	K20, K21, K22 A8 S1, S3, S8, S9			A12, A13 S13	A14 S15, S16	
ทข.251 เทคโนโลยีชีวภาพ	2 (2-0-4)	1	K6 A5, A6 S6		K23 A9, A10 S10, S11	K25 A11 S12	K26 A12, A13 S13, S14		
ทข.252	3 (2-3-4)	2	K2, K12, K13		K23, K24	K25	K26		K28, K29

การสร้างสรรค์และ พัฒนานวัตกรรม ทาง เทคโนโลยีชีวภาพ			A2, A3, A5 S6, S7		A9, A10 S10,S11	A11 S12	A12, A13 S13, S14		A15, A16 S17, S18
ทช.282 ชีวเคมี	3 (3-0-6)	2	K2, K3 A2		K24 A9 S11	K25	K26 A12, A13 S13, S14		
ทช.284 ปฏิบัติการชีวเคมี	1 (0-3-0)	2		K20, K21 S1, S2, S3, S9		K25 A11 S12	K26 A12, A13 S13, S14	A14 S15, S16	
ทช.330 วิศวกรรมชีวเคมี และกระบวนการ หมัก	3 (2-3-4)	3	K4, K6, K7, K8, K14 A1, A2, A4, A5, A6 S1, S2, S3, S5, S6	K21, K22 A7, A8 S1, S2, S3, S8, S9	K24 A9, A10 S10, S11	K25 A11, S12	K26 A12, A13, S13 S14	K27 A14 S15, S16	
ทช.344 พันธุวิศวกรรม	3 (2-3-4)	3	K1, K2, K3, K5, K6, K7, K11, K15, K18 A1, A2 S12	K21, K22 S1, S2, S3, S8, S9	K23, K24 A10 S10		A12, A13 S13	K27 A14	
ทช.345	3 (2-3-4)	3	K3, K5 A1 S2, S4	K22 A7 S2, S3, S9	K23, K24 A10 S10, S11	K25 A11 S12	K26 A12, A13 S13		

ชีวสารสนเทศ ศาสตร์และโอมิกส์									
ทช.350 ชีววิทยาระบบและ ชีววิทยาสังเคราะห์ เบื้องต้น	2 (2-0-4)	3	K2, K7 A1		A9, A10 S11	K25 A11 S6, S12	A12, A13 S13, S14	K27 A4, A14	
ทช.352 ระเบียบการวิจัย ทางวิทยาศาสตร์ ชีวภาพ	1 (1-0-2)	2	K2, K3 A2, A4, A5 S3		K23 A9, A10 S10, S11	K25 A11 S12		K27 A14	
ทช.490 สัมมนาทาง เทคโนโลยีชีวภาพ	1 (1-0-2)	3	K6, K7 A1, A2 S5		K23 A10 S10, S11	K25 A11, 1A2 S12			
วิชาบังคับเลือกในสาขาแผน 1 โครงการพิเศษทางเทคโนโลยีชีวภาพ									
ทช.491 ฝึกงานภาคสนาม	2 (0-6-0)	3	K3, K6 S1, S2	K20, K21, K22,	K23 S10	K25 A11 S12	A13 S13, S14	K27 A14 S15, S16	
ทช.492 โครงการพิเศษทาง เทคโนโลยีชีวภาพ 1	2 (0-6-0)	4	K1, K3, K7, K8, K9, K30 A1, A2, A5 S2, S3, S6	K20 S1, S2, S3, S8	K23, K24 A9, A10 S10, S11	K25 A11 S12	K26 A12, A13 S13, S14	K27 A14 S15, S16	
ทช.493	3 (0-9-0)	4	K13, K14, K15, K16, K18	K21, K22 A7, A8	K23, K24 A9, A10	K25 A11	K26 A12, A13	K27 A14	A15

โครงการพิเศษทาง เทคโนโลยีชีวภาพ 2			A3, A4, A6 S1, S5, S6	S8, S9	S10, S11	S12	S13, S14	S15, S16	
วิชาบังคับเลือกในสาขาแผน 2 สหกิจศึกษา									
ทช.494 การเตรียมความ พร้อมสหกิจศึกษา	1 (1-0-2)	3	K2, K5, K6, K18, K30 A1, A2 S4, S6		K24	A11	A12	K27 A14 S15, S16	
ทช.495 สหกิจศึกษา	6	4	K3, K4, K5, K6, K7, K18, K30 A1, A2, A4, A5 S4, S7	K21, K22 A8 S1, S2, S3, S8, S9	K24 A9 S10, S11	K25 A11 S12	K26 A12, A13 S13	K27 A14 S15, S16	K30 A1, A2, A5 S7
วิชาบังคับเลือกนอกสาขา									
คม.206 เคมีอินทรีย์	4 (3-3-6)	2	K1 A4, A5, A6 S1,	K21 A8 S1, S9					
คม.227 เคมีวิเคราะห์และ การประยุกต์	4 (3-3-6)	2	K1 A4, A5, A6 S1,	K21 A8 S1, S9					
ส.338 การออกแบบการ ทดลองสำหรับ วิทยาศาสตร์	3 (3-0-6)	3	K20	S3, S9					
วิชาเลือกหมวดเทคโนโลยีชีวภาพอุตสาหกรรม									

ทช.336 สมุดมูลวารสารและ พลังงาน	2 (2-0-4)	3-4	K1, K4, K14 A2 S6		K24 A9 S10, S11	K25 A11 S12			
ทช.337 การถ่ายเทมวล ความร้อน และ โมเมนตัม	2 (2-0-4)	3-4	K8, K10, K14 A2, A3 S5, S7	K20, K21 S3, S9			S13		
ทช.338 การจัดการ นวัตกรรมและการ ถ่ายทอดเทคโนโลยี ในอุตสาหกรรม ชีวภาพ	3 (3-0-6)	3-4	K2, K7, K12, K13, K14, K18, K19, K30 A1, A2, A4, A5, A6 S6		K24, A9, A10 S10, S11	K25 A11 S12	K26 A12, A13 S13, S14		K28, K29 A15, A16 S17, S18
ทช.376 จุลชีววิทยา อุตสาหกรรม	3 (3-0-6)	3-4	K3, K6, K7, K14, A2, A4, A6 S6		K24 A9, A10 S10, S11	K25 A11 S12	K26 A12, A13 S13, S14		
ทช.377 ปฏิบัติการจุล ชีววิทยา อุตสาหกรรม	1 (0-3-0)	3-4	K3, K6, K14 A4, A5 S1, S6	K20, K21, K22 A7, A8 S2, S3, S9	K24 A9 S11	K25 A11 S12	K26 A12, A13 S13, S14	K27 A14 S15, S16	
ทช.478 เทคนิคการ วิเคราะห์สำหรับ	1 (0-3-0)	3-4		K21, K22 A7, A8 S1, S2, S3, S8, S9		K25 A11 S12	K26 A12, A13 S13, S14	K27 A14 S15, S16	

กระบวนการ ชีวภาพ									
ทช.487 เทคโนโลยีเอนไซม์	3 (2-3-4)	3-4	K3, K7, K10 A1, A3 S6, S7	K21, K22 A8 S2, S3, S9	K24 A9, A10 S11		K26 A12, A13 S13, S14	K27 A8 S15, S16	K28, K29 S17
วิชาเลือกหมวดเทคโนโลยีชีวภาพพืช									
ทช.326 สรีรวิทยาและ ชีวเคมีของพืช	3 (2-3-4)	3-4	K1, K6, K15, K30 A1, A2 S1	K20, K21 A7 S3, S8	K24 A10 S10, S11		K26 A12, A13	K27 A14, A15 S16	
ทช.327 พืชสมุนไพรและ สารผลิตภัณฑ์ ธรรมชาติ	3 (2-3-4)	3-4	K1, K7, K13, K15, K30 A1, A3, A6	K20, K21, K22 A7, A8 S2, S3, S9	K24 S9, S10		A13 S13	A14, S15, S16	K28, K29 S17
ทช.328 ชีวนวัตกรรมและ ผลิตภัณฑ์จากพืช	1 (1-0-2)	3-4	K1, K2, K3, K4, K5, K6, K11, K12, K15 A1, A2, A3 S6, S7		A2 S10, S11	A11	A12, A13 S13		K28, K29
ทช.359 เซลล์และการ เพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ	3 (2-3-4)	3-4	K1, K6, K15, K30 A1, A2, A4 S1	K20, K21 A7 S3, S8	K24 A10 S10, S11		K26 A12, A13 S13, S14	K27 A14 S15, S16	
ทช.426 การควบคุมโดยชีว วิธี	2 (2-0-4)	3-4	K1, K3, K6, K7, K15 A1, A2 S6		S10, S11	A11 S12	A12, A13 S13		

ทช.449 เทคโนโลยีชีวภาพ และการปรับปรุง พันธุ์พืช	3 (3-0-6)	3-4	K1, K2, K3, K5, K6, K7, K11, K15, K18 A1, A2, A6		S9, S10, S11	S12	A12, A13 S13		
วิชาเลือกหมวดชีวสารสนเทศศาสตร์									
ทช.346 การเขียนโปรแกรม เชิงชีวสารสนเทศ ศาสตร์	3 (2-3-4)	3-4	K9, K23, K24 A5 S2, S3	K20, K21, K22 A7 S2, S3, S9	S11	K25 A11	K26 A12, A13 S13, S14		K28, S17
ทช.347 พื้นฐานขั้นตอนวิธี สำหรับชีวสารสนเทศ ศาสตร์	3 (3-0-6)	3-4	K5 A1, A2, A6 S4, S5		K23, K24 A9, A10 S10, S11		K26 A12, A13 S13	A14	
ทช.348 วิทยาการข้อมูล เบื้องต้นสำหรับ เทคโนโลยีชีวภาพ	3 (3-0-6)	3-4	K9 A1, A2, A6 S4, S5		K23, K24 A9, A10 S10, S11		K26 A12, A13 S13		
ทช.349 เครื่องมือและ เทคโนโลยีทาง คอมพิวเตอร์ สำหรับชีวสารสนเทศ ศาสตร์	3 (2-3-4)	3-4	K5 A1 S2, S4	K21 A7 S2	K23, K24 A10 S10, S11	K25 A11 S12	K26 A12, A13 S13		K28, S17
ทช.447 ชีววิทยา โครงสร้างและชีวสา	3 (2-3-4)	3-4	K5, K9, K16 A1	K20, K22 A7	K23, K24 A10	K25 A11	K26 A12, A13	K27, A14	

รสนเทศศาสตร์เชิง บูรณาการ			S2, S4	S2, S3, S9	S10, S11	S12	S13		
วิชาเลือกหมวดนวัตกรรมผลิตภัณฑ์ชีวภาพ									
ทช.318 กระบวนทัศน์ ทรัพยากรชีวภาพ และการประยุกต์	3 (3-0-6)	3-4	K2, K7, K12 A2, A5, A9 S6		K23, K24 A9 S10, S11	A11			
ทช.338 การจัดการ นวัตกรรมและการ ถ่ายทอดเทคโนโลยี ในอุตสาหกรรม ชีวภาพ	3 (3-0-6)	3-4	K2, K7, K12, K13, K14, K18, K19, K30 A1, A2, A4, A5, A6 S6		K24 A9, A10 S10, S11	K25 A11 S12	K26 A12, A13 S13, S14		K28, K29 A15, A16 S17, S18
ทช.358 การประยุกต์ใช้การ เพาะเลี้ยงเซลล์และ เอ็มบริโอสัตว์	3 (2-3-4)	3-4	K2, K3, K6, K7, K18, K30 A1, A4, A8 S2, S6	K20, K21 A7 S1, S3, S8, S9	K24 A10 S10, S11		K26 A12, A13 S13, S14	K27 A4 S15, S16	
ทช.417 การวิเคราะห์ จุลินทรีย์และการ ประเมินความ ปลอดภัยของ ผลิตภัณฑ์ชีวภาพ	3 (2-3-4)	3-4	K6, K17, K18, K30 A3, A4 S2, S3, S7	K21, K22 A8 S2, S3, S8, S9				K27 A14 S15, S16	

ทช.418 การพัฒนา ผลิตภัณฑ์ชีวภาพ และการรับรอง คุณภาพ	3 (2-3-4)	3-4	K1, K2, K3, K7, K12 A1, A2, A3 S6, S7	A8 S1, S2	K23, K24 A9, A10 S10, S11	K25 A11 S12	K26 A12, A13 S13, S14		K28 A15, A16 S17
วิชาเลือกในสาขา									
ทช.207 เทคนิคการ วิเคราะห์ทางจุล ชีววิทยา	2 (1-3-0)	3-4	K3 A4, A6	K21 A8 S1, S2, S3	K24	K25 S12	K26 A12, A13 S13	K27 A8, A14 S15, S16	
ทช.256 ผลิตภัณฑ์ทาง เทคโนโลยีชีวภาพ	3 (3-0-6)	3-4	K1, K2, K3, K4, K6, K7 A1, A2, A3		K24 A9, A10 S10, S11	A11 S12	K26 A12, A13 S13, S14		
ทช.281 ชีวเคมี พื้นฐาน	2 (2-0-4)	2	K2, K3 A2						
ทช.306 ไวรัสวิทยา	3 (3-0-6)	3-4	K3, K7, K18 A4		K23 S11	K25 A11 S12		K27 A14	
ทช.307 สรีรวิทยาและพันธุ ศาสตร์จุลินทรีย์	3 (2-3-4)	3-4	K3 A4, A6	K21 A8 S1, S2, S3	K24	K25 S12	K26 A12, A13 S13	K27 A14 S15, S16	

ทช.308 เทคโนโลยีชีวภาพ ฟังใจ	3 (2-3-4)	3-4	K2, K3, K12, K14, K30 A1, A2 S6	K21 A8 S1, S2, S3	A9, A10 S11	K25 A11 S12			
ทช.309 ความปลอดภัยทาง ชีวภาพในการ ปฏิบัติงาน	2 (2-0-4)	4	K2, K3, K18 A4 S1	K21 A7, A8 S1,S8				K27 A14 S15, S16	
ทช.316 ความหลากหลาย ทางชีวภาพและ วิวัฒนาการเชิง ปฏิบัติ	2 (1-3-4)	3-4	K1, K3, K5, K12, K20 A1, A2, A6 S6	S9	K24 A10 S10, S11	K25 A11 S12	K26 A12 S13		
ทช.329 พืชเพื่อนันทนาการ และการดำเนินชีวิต	3 (3-0-6)	3-4	K1, K2, K3, K13, K15 A6				S13	K27	K28, K29 S17
ทช.356 เทคโนโลยีชีวภาพ แมงมุม	2 (2-0-4)	3-4	K3, K5, K6, K7, K16 A1, A2, A3 S4, S5, S6	A8	A9, A10 S10	K25 A11 S12	K26, A12 S13	K27	
ทช.357 นาโนเทคโนโลยี ชีวภาพ	3 (3-0-6)	3-4	K6, K7, K13, K19 A1 S5, S7		K24	K25 A11 S12	K26 A13 S14		K28, K29 A16 S17, S18

ทช.366 พื้นฐานดิจิทัล สำหรับงานทาง เทคโนโลยีชีวภาพ	3 (3-0-6)	3-4	K2, K5 A1, A2, A6 S6		K23, K24 A9, A10 S10, S11		K26 A12, A13 S13, S14		
ทช.367 การออกแบบยาเชิง คอมพิวเตอร์	3 (2-3-4)	3-4	K9, K16, K17, K30 A1, A2 S4	K21 A7 S2	K23, K24 A10 S10	K25			K28, K29 S17
ทช.368 การ ประเมินคาร์บอน ฟุตพริ้นท์และความ ยั่งยืนใน อุตสาหกรรม ชีวภาพ	3 (3-0-6)	3-4	K2, K4, K12 A2		S7, S10	S6, S11 A3			
ทช.369 เครื่องมือและ เทคนิคการเรียนรู้ ด้วยเครื่องเพื่องาน ทางชีวภาพ	3 (3-0-6)	3-4	K5, K16 A1, A2, A6 S4, S5		K23, K24 A9, A10 S10, S11		K26 A12, A13 S13, S14		
ทช.378 เทคโนโลยีการผลิต เบียร์	3 (3-0-6)	3-4	K3, K4, K6, K7, K8, K10, K13, K14, K17, K19 A1, A3, A5 S5, S7		K23, K24 A9, A10 S10	K25 A11 S12			

ทช.379 ปฏิบัติการ เทคโนโลยีการผลิต เบียร์	1 (0-3-0)	3-4		K20, K21, K22 A7, A8 S1, S2, S3, S8, S9	K24 A9, A10 S10, S11	K25 A11, S12	K26 A12, A13 S13, S14	K27 A14 S15, S16	K28
ทช.406 ผลิตภัณฑ์จาก จุลินทรีย์	3 (3-0-6)	3-4	K3, K6, K7, K14 A1, A3 S2, S7		K24 A9, A10 S11	K25 A11 S12	K26 A12 S13		
ทช.407 เทคโนโลยียีสต์	3 (2-3-4)	3-4	K3, K7 A1, A4, A6 S1, S2, S3	K20, K21 A8	K24	K25 S12	K26 A12, A13 S13	K27 A14 S15, S16	
ทช.416 นวัตกรรมการ จัดการของเสียเชิง ชีวภาพ	3 (3-0-6)	3-4	K7, K12, K13 A3, A5 S6, S7		K24 A9, A10 S11	A11 S12	S13, S14		A16 S17
ทช.419 เทคโนโลยีชีวภาพ สาหร่ายและ แพลงก์ตอน	3 (2-3-4)	3-4	K2, K7, K12 A2, A5, A9 S6, S7	A8 S1, S2	K23, K24 A9, A10 S10, S11	K25 A11 S12	K26 A12, A13 S13, S14	S16	K28 A15, A16 S17
ทช.427 สรีรวิทยาและการ จัดการหลังการเก็บ เกี่ยวผลผลิตพืช	3 (3-0-6)	3-4	K1, K6, K7, K15, K30 A1, A2 S1, S6		K24 A10 S10, S11	A11 S12	K26 A12, A13 S13, S14	A14	
ทช.436	3 (3-0-6)	3-4	K10, K19		A10		K26		K28, K29

การออกแบบ กระบวนการทาง ชีวภาพ			A1 S5, S7		S10		A13 S13, S14		A15, A16, S18
ทพ.448 จีโนมิกส์	3 (2-3-4)	3-4	K3, K7 A1 S2	K21 A7, A8 S1, S8	K23, K24 A10 S10			K27 A14 S15, S16	
ทพ.450 การควบคุมคุณภาพ ผลิตภัณฑ์ทาง ชีวภาพ	2 (2-0-4)	4	K10, K19 A3, A16 S5, S6		A10 S10, S11		S13, S14		S18
ทพ.457 เทคโนโลยีเครื่องดื่ม แอลกอฮอล์	3 (2-3-4)	3-4	K2, K6, K7, K13 A1 S6, S7	K20, K21 A7 S3, S8, S9	K24 A10 S10	K25	K26 A12, A13 S13, S14	A14	K28 A15, A16 S17
ทพ.459 เภสัชกรรมทาง เทคโนโลยีชีวภาพ	3 (3-0-6)	3-4	K10, K13, K18 A3 S4, S5		K23 A10	K25 A11 S12		K27 A14 S15	
ทพ.466 หัวข้อคัดสรรทาง เทคโนโลยีชีวภาพ	2 (2-0-4)	4	K2, K3, K4, K7, K8, K9 K10, A1, A2 A3, A5 S2, S3, S4		A9, A10 S10, S11	A11 S12	A13 S13		A16
ทพ.467	2 (2-0-4)	4	K2, K3, K11, K14 A3, A4 S5, S6			K25 A11 S12	K26 A12, A13 S13, S14	K27 A14 S15, S16	A15

การสื่อสารงาน วิทยาศาสตร์ทาง เทคโนโลยีชีวภาพ									
ทช.486 ภูมิคุ้มกันวิทยา	3 (3-0-6)	3-4	K1, K3, K7 A4 S6		K23 A9 S11	K25 A11	A12	K27 A14	
ทช.488 โครงสร้างและ หน้าที่ของโปรตีน	3 (3-0-6)	3-4	K7, K11, K16 A2, A5 S6		K24, A9 S10, S11	K25 A11	A12		

ภาคผนวก 4 ผลงานทางวิชาการ (ย้อนหลัง 5 ปี) ของอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตรและอาจารย์ประจำหลักสูตร

1. รองศาสตราจารย์ ดร. สุเปญญา จิตตพันธ์

☐ งานสร้างสรรค์ที่ได้รับการเผยแพร่ในระดับนานาชาติ; 1

Chittapun, S., Charoenrat, T. Kongsinkaew, C. (2025) Cycles of freeze-thawing as an efficient method to microalgal cell disruption. *Algal Bioreactors: Science, Engineering and Technology of Downstream Processes Vol. 2.* Elsevier Ltd. United Kingdom. 348 pp.

☐ งานสร้างสรรค์ที่มีการเผยแพร่สู่สาธารณะในลักษณะใดลักษณะหนึ่งหรือผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ online; 0.2

“GRADA” sunscreen Gel-cream with SPF50+ PA++++ enriched with the essence from red seaweed เผยแพร่ในงานประกวดสิ่งประดิษฐ์ ITEX'25 (ASIA'S LEADING INVENTION, INNOVATION & TECHNOLOGY EXHIBITION, Malaysia และได้รับรางวัลเหรียญทองจากการประกวด

“BREWNAE” Herbal kombucha beverage fortified with natural scoby cellulose fiber and prebiotics, sterilized through heat treatment เผยแพร่ในงานประกวดสิ่งประดิษฐ์ ITEX'25 (ASIA'S LEADING INVENTION, INNOVATION & TECHNOLOGY EXHIBITION, Malaysia และได้รับรางวัลเหรียญทองจากการประกวด

“REAL BLICE” a health beverage infused with the natural energy, nutrients, and antioxidants of Thai black glutinous rice เผยแพร่ในงานประกวดสิ่งประดิษฐ์ ITEX'25 (ASIA'S LEADING INVENTION, INNOVATION & TECHNOLOGY EXHIBITION, Malaysia และได้รับรางวัลเหรียญทองจากการประกวด

The naTure (T-Scrap): Biodegradable packaging from Trema orientalis scrap woods in terrestrial carbon sequestration areas เผยแพร่ในงานประกวดสิ่งประดิษฐ์ ITEX'25 (ASIA'S LEADING INVENTION, INNOVATION & TECHNOLOGY EXHIBITION, Malaysia และได้รับรางวัลเหรียญทองจากการประกวด

“PINEBIOTIC: Low sugar pineapple powder with probiotics” เผยแพร่ในงานประกวดสิ่งประดิษฐ์ ITEX'23 (ASIA'S LEADING INVENTION, INNOVATION & TECHNOLOGY EXHIBITION, Malaysia และได้รับรางวัลเหรียญทองจากการประกวด

“GreenTein: Alternative Plant Based Protein Drink for Healthiness” เผยแพร่ในงานประกวดสิ่งประดิษฐ์ ITEX'23 (ASIA'S LEADING INVENTION, INNOVATION & TECHNOLOGY EXHIBITION, Malaysia และได้รับรางวัลเหรียญทองจากการประกวด

“GAIGON: FRIEND OF AQUARIUM” เผยแพร่ในงานประกวดสิ่งประดิษฐ์ ITEX'21 (ASIA'S LEADING INVENTION, INNOVATION & TECHNOLOGY EXHIBITION, Malaysia และได้รับรางวัลเหรียญทองจากการประกวด

☐ **บทความวิจัยหรือบทความทางวิชาการที่ตีพิมพ์ในวารสารวิชาการที่ปรากฏในฐานข้อมูลกลุ่มที่ 2; 0.6**

อรัชพร ทองโอหาร ทิวธวัฒน์ นาพิรุณ และสุเปญญา จิตตพันธ์. 2568. การศึกษาโปรไฟล์และความสัมพันธ์ของสารเมแทบอไลต์ในสาหร่ายทะเล *Sargassum polycystum* *Caulerpa lentillifera* และ *Gracillaria fisheri*. วารสารวิชา มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช ปีที่ 44(2).

เกศยา คำรังษี เทพปัญญา เจริญรัตน์ และสุเปญญา จิตตพันธ์. 2565. สันฐานวิทยาและวิธีติดตามการเจริญของ *Aurantiochytrium* sp. FIKU018 ที่เลี้ยงในฟลาสก์และในถังปฏิกรณ์ชีวภาพ. วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา ปีที่ 27(1) มกราคม-เมษายน: ปีที่ 27(1): 211-227.

เกศยา คำรังษี เทพปัญญา เจริญรัตน์ ณัฐนี สุวรรณสิงห์ และสุเปญญา จิตตพันธ์. 2564. ผลของอัตราการกวนและการให้อากาศต่อการเจริญเติบโตของ *Aurantiochytrium* sp. FIKU018 ที่เพาะเลี้ยงแบบเฟด-แบทช์ในถังปฏิกรณ์ชีวภาพ. วารสารวิชา มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช ปีที่ 40(1) มกราคม-มิถุนายน: 135-149.

วิภาวี ศรีทัศน์ เทพปัญญา เจริญรัตน์ สุเปญญา จิตตพันธ์ ภูมิภัทร ใจแก้ว พลายพล เดชวิศิษฐ์สกุล และชนิดโชติ ปิยพิทยานันต์. 2564. การโคลนและการวิเคราะห์ยีนที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการสังเคราะห์ไฮโดรไลโฟโคไซยานินหน่วยย่อยแอลฟาจาก *Nostoc* spp. และ *Thermosynechococcus* sp. TUBT-T01. วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา ปีที่ 26(1) มกราคม-เมษายน: 149-167.

☐ **บทความวิจัยหรือบทความวิชาการที่ตีพิมพ์ในวารสารวิชาการระดับนานาชาติที่มีอยู่ในฐานข้อมูลตามประกาศ ก.พ.อ. หรือระเบียบคณะกรรมการการอุดมศึกษาว่าด้วย หลักเกณฑ์การพิจารณาวารสารทางวิชาการสำหรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ; 1**

Kongsinkaew, C., Chisti, Y., Ketudat-Cairns M., Chittapun, S., Pornpukdeewattana, S., Charoenrat, T. (2025). Fed-batch strategies for growing β -carotene enriched yeast

Rhodotorula paludigena using untreated molasses. Biocatalysis and Agricultural Biotechnology. 69, 103750.

Thong-olran, A., Sermsakulwat, S., Napiroon, T., Jaikaew, P., Kongkiatpaiboon, S., Tayana, N., Wichachucherd, B., Charoenrat, T., Traijitt, T. **Chittapun, S.** (2025). Seaweed-derived bioactives with anti-tyrosinase activity: a potential for skin-whitening cosmetics with in silico and in vitro approaches. Biotechnology Reports 47, e00910.

Pholtaisong, J., Kongsinkaew, C., On-Mee, T., **Chittapun, S.**, Pornpukdeewattana, S. Todhanakasem T., Kunyanee, K., Panya, A., Phonsatta, N., Yingcharoen, P., Charoenrat T. (2025). Natural versus *Saccharomyces boulardii* self-induced anaerobic coffee fermentation: Effects on physicochemical properties and microbial ecology, and their influence on volatile profiles and sensory attributes across roast levels. Food Chemistry 488, 144871.

Chittapun, S., Suwanmanee, K., Kongsinkaew, C., Pornpukdeewattana, S., Chisti, Y., Charoenrat, T. (2025). Thermal degradation kinetics and purification of C-phycocyanin from thermophilic and mesophilic cyanobacteria. Journal of Biotechnology 398: 76-86.

Dedvisitsakul, P., Watla-iad, K., **Chittapun, S.**, Charoenrat, T., Piyapittayanun, C. (2025). Molecular identification of some selected cyanobacteria and their antioxidant activities. Trends in Sciences 22(2): 8950.

Kankaew, N., Suratit, W., Jonjaroen, V., Khumrangsee, K., Thong-olran, A., Panpeang, K., Kongsinkaew, C. Charoenrat, T., **Chittapun, S.** (2024). Enhancement of intracellular extraction from *Oscillatoria okine* and the potential use of the extract as a supplement to fetal bovine serum in animal cell culture. Algal Research 83: 103713.

Thumkasem, N., On-mee, T., Kongsinkaew C., **Chittapun, S.** Pornpukdeewattana, S., Ketudat-Cairns, M., Thongprajukaew, K., Antimanon, S., Charoenrat, T. (2024). Enhanced high B-carotene yeast cell production by *Rhodotorula paludigena* CM33 and in vitro digestibility in aquatic animals. Scientific Reports 14: 9188.

Kongsinkaew, C., Hongphankul, K., Soontornditlert, T., Surarut, W., Sutheerawattananonda, M., Thitasirikul, P., Pornpukdeewattana, S., **Chittapun, S.**, Panpeng, K., Charoenrat, T. (2024). Large-scale production of paraprobiotic soy milk in stirred tank bioreactor: A dual-step fermentation approach. Applied Food Research 4: 100446.

Chittapun, S., Lomphengthian, K., Amnuaysin, N., Piyapittayanun C. (2024). Improvement of rice growth and yield by seedling pretreatment to induce the artificial coexistence of nitrogen-fixing cyanobacteria and root seedling. *ScienceAsia* 50(1): 1-8.

Rodjaroen, S., **Chittapun, S.**, Charoenrat, T., Nuntapong, N., Wetchakul, A., Thongprajukaew, K. (2024). Dietary supplementation of *Aurantiochytrium* sp. significantly improved growth, feed utilization, skin lightness, muscle protein synthesis capacity, and whole-body protein in juvenile African sharptooth catfish (*Clarias gariepinus*). *Aquaculture Reports*, 36: 101986.

Jonjaroen, V., Thinkohkaew, K., Nakseno, B., Payongsri, P., Niamsiri, N., Charoenrat, **Chittapun, S.** (2024). Algal cellulose reinforced polyvinyl alcohol composite hydrogel with controlled niacinamide release for cosmeceutical applications. *Materialia*, 33: 102012.

Thumkasem, N., On-mee, T., **Chittapun, S.** Pornpukdeewattana, S., Ketudat-Cairns, M., Thongprajukaew, K., Antimanon, S., Charoenrat, T. (2023). *Rhodotorula paludigena* CM33 cultivation process development for high *B*-carotene single cell protein production. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 54: 102926.

Kongsinkaew, C. **Chittapun, S.**, Piyapittayanun, C., Boonyaratnakornkit, V., Sooksai, S., Ajariyakhajorn, K., Pornpukdeewattana, S., Krusong, W., Laemthong, T., Charoenrat, T. (2023). Enhancing antimicrobial peptide productivity in *Pichia pastoris* (Muts Strain) by improving the fermentation process based on increasing the volumetric methanol consumption rate. *Fermentation*, 9: 277.

Khumrangsee, K., Charoenrat, T., Praiboon, J. & **Chittapun, S.** (2022). Development of a fed-batch fermentation with stepwise aeration to enhance docosahexaenoic acid and carotenoid content in *Aurantiochytrium* sp. FIKU018. *Journal of Applied Phycology*. 34: 1243-1253.

Juijuljerm, R., Vanijajiva, O. & **Chittapun, S.** (2021). The potential of using akinetes as seed starters for *Cladophora glomerata* cultivation: Germination and growth of akinetes under different light intensities and humic concentration. *Algal Research*. 60: 102478

☐ ผลงานวิจัยที่ได้รับการจดอนุสิทธิบัตร; 0.4

สุปัญญา จิตตพันธ์ วาสิตา ลาปิอี เทพปัญญา เจริญรัตน์ สร้อยสุตา พรภักดีวัฒนา ชัชชล กองสินแก้ว และอรรชพร ทองโอฬาร. กรรมวิธีการผลิตผงเครื่องดื่มสับประรดน้ำตาลต่ำเสริมโพรไบโอติก (เลขที่คำขอ 2303001005, เลขที่อนุสิทธิบัตร 26271, วันที่จดทะเบียน 29 สิงหาคม 2568)

สุปัญญา จิตตพันธ์ ราเมศ จัยจุลเจิม และโองการ วนิชาชีวะ. กรรมวิธีการเพาะเลี้ยงสาหร่ายไคจากเซลล์อะคินีต (akinetete) (เลขที่คำขอ 2103000118, เลขที่อนุสิทธิบัตร 21343, วันที่จดทะเบียน 5 เมษายน 2566)

สุปัญญา จิตตพันธ์ ราเมศ จัยจุลเจิม และโองการ วนิชาชีวะ. กรรมวิธีการสร้างรูปแบบดีเอ็นเอโดยใช้เครื่องหมายไอพีบีเอสเพื่อใช้ในการจำแนกสาหร่ายไค (เลขที่คำขอ 2003002394, เลขที่อนุสิทธิบัตร 21341, วันที่จดทะเบียน 5 เมษายน 2566)

สุปัญญา จิตตพันธ์ เทพปัญญา เจริญรัตน์ เกศยา คำรังษี และจันทนา ไพบูรณ์. กรรมวิธีการเพาะเลี้ยงออเรนจิโอไคเตรียม (*Aurantiochyrium*) ในถังปฏิกรณ์ชีวภาพเพื่อผลิตดีเอชเอ. (เลขที่คำขอ 2003001473, เลขที่อนุสิทธิบัตร 18774, วันที่จดทะเบียน 26 พฤศจิกายน 2564)

สุปัญญา จิตตพันธ์ เทพปัญญา เจริญรัตน์ เวสารัช จรเจริญ และศรุต อำนวยโยธิน. สูตรส่วนผสมสำหรับการเตรียมเซลล์จากสาหร่ายไคและกรรมวิธีการผลิต. (เลขที่คำขอ 1903001826, เลขที่อนุสิทธิบัตร 22330, วันที่จดทะเบียน 25 สิงหาคม 2566)

สุปัญญา จิตตพันธ์ เทพปัญญา เจริญรัตน์ ราเมศ จัยจุลเจิม และนิติ พานิชเกษม. กรรมวิธีการขึ้นรูปสาหร่ายไคให้เป็นสาหร่ายไคก้อนกลม. (เลขที่คำขอ 1803001493, เลขที่อนุสิทธิบัตร 18771, วันที่จดทะเบียน 26 พฤศจิกายน 2564)

สุปัญญา จิตตพันธ์ สุธีรา ลิ้มปิพิชัย และกุลธิดา ล้อมเพ็งเทียน. กรรมวิธีการทำให้ไซยาโนแบคทีเรียที่สามารถตรึงไนโตรเจนได้อยู่ร่วมกับรากพืช. (เลขที่คำขอ 1803001494, เลขที่อนุสิทธิบัตร 18772, วันที่จดทะเบียน 26 พฤศจิกายน 2564)

สุปัญญา จิตตพันธ์ กานต์ธิดา แจ้งยุบล เทพปัญญา เจริญรัตน์ และกิตติวุฒิ เกษมวงศ์. กรรมวิธีเก็บเกี่ยวเซลล์สาหร่าย *Chlorella* sp. TISTR8236 ด้วยคอมโพสิตของอนุภาคแม่เหล็กและแป้งมันสำปะหลังประยุกต์. (เลขที่คำขอ 1803001121, เลขที่อนุสิทธิบัตร 17839, วันที่จดทะเบียน 8 มิถุนายน 2564)

สุปัญญา จิตตพันธ์ กานต์ธิดา แจ้งยุบล และกิตติวุฒิ เกษมวงศ์. กรรมวิธีผลิตอนุภาคแม่เหล็กนาโนคอมพอสิตโดยใช้แป้งมันสำปะหลังดัดแปรที่มีประจุบวก เพื่อใช้เก็บเกี่ยวสาหร่ายออกจากอาหารเพาะเลี้ยง. (เลขที่คำขอ 1703001532, เลขที่อนุสิทธิบัตร 22128, วันที่จดทะเบียน 21 กรกฎาคม 2566)

เทพปัญญา เจริญรัตน์ **สุปัญญา จิตตพันธ์** สุดาทิพย์ จันทร และธีรวัฒนา ภาระมาตย์. กรรมวิธีการทำให้น้ำผลไม้กล้อยใสโดยการตกตะกอนอนุภาคแขวนลอยและสารประกอบชีวโมเลกุลที่ก่อให้เกิดความขุ่นโดย

ใช้ความร้อน. (เลขที่คำขอ 1803000353, เลขที่อนุสิทธิบัตร 18770, วันที่จดทะเบียน 26 พฤศจิกายน 2564)

ทิวธวัฒน์ นาพิรุณ อมิตา เมฆอรุณทัตย์ **สุเปญญา จิตตพันธ์** เทพปัญญา เจริญรัตน์ ภูมิภัทร ใจแก้ว. กรรมวิธีการสกัดสารที่มีส่วนผสมของเบต้า-ซีโตสเตอรอลจากใบพังแหร. (เลขที่คำขอ 2203001655, เลขที่อนุสิทธิบัตร 25420, วันที่จดทะเบียน 19 มีนาคม 2568)

ทิวธวัฒน์ นาพิรุณ **สุเปญญา จิตตพันธ์** และภัทราภรณ์ ศิลาเจริญชนกิจ. กรรมวิธีการสกัดสารจากสาหร่ายพวงองุ่นที่มีส่วนประกอบของสารคูเลอริน. (เลขที่คำขอ 2103003555, เลขที่อนุสิทธิบัตร 22935, วันที่จดทะเบียน 15 ธันวาคม 2566)

2. รองศาสตราจารย์ ดร. เทพปัญญา เจริญรัตน์

☐ งานสร้างสรรค์ที่ได้รับการเผยแพร่ในระดับนานาชาติ; 1

Chittapun, S., **Charoenrat, T.** Kongsinkaew, C. (2025) Cycles of freeze-thawing as an efficient method to microalgal cell disruption. Algal Bioreactors: Science, Engineering and Technology of Downstream Processes Vol. 2. Elsevier Ltd. United Kingdom. 348 pp.

☐ งานสร้างสรรค์ที่มีการเผยแพร่สู่สาธารณะในลักษณะใดลักษณะหนึ่ง หรือผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ online; 0.2

“GRADA” sunscreen Gel-cream with SPF50+ PA++++ enriched with the essence from red seaweed เผยแพร่ในงานประกวดสิ่งประดิษฐ์ ITEX'25 (ASIA'S LEADING INVENTION, INNOVATION & TECHNOLOGY EXHIBITION, Malaysia และได้รับรางวัลเหรียญทองจากการประกวด

“BREWNAE” Herbal kombucha beverage fortified with natural scoby cellulose fiber and prebiotics, sterilized through heat treatment เผยแพร่ในงานประกวดสิ่งประดิษฐ์ ITEX'25 (ASIA'S LEADING INVENTION, INNOVATION & TECHNOLOGY EXHIBITION, Malaysia และได้รับรางวัลเหรียญทองจากการประกวด

“REAL BLICE” a health beverage infused with the natural energy, nutrients, and antioxidants of Thai black glutinous rice เผยแพร่ในงานประกวดสิ่งประดิษฐ์ ITEX'25 (ASIA'S LEADING INVENTION, INNOVATION & TECHNOLOGY EXHIBITION, Malaysia และได้รับรางวัลเหรียญทองจากการประกวด

The naTure (T-Scrap): Biodegradable packaging from Trema orientalis scrap woods in terrestrial carbon sequestration areas เผยแพร่ในงานประกวดสิ่งประดิษฐ์ ITEX'25 (ASIA'S LEADING INVENTION, INNOVATION & TECHNOLOGY EXHIBITION, Malaysia) และได้รับรางวัลเหรียญทองจากการประกวด

“PINEBIOTIC: Low sugar pineapple powder with probiotics” เผยแพร่ในงานประกวดสิ่งประดิษฐ์ ITEX'23 (ASIA'S LEADING INVENTION, INNOVATION & TECHNOLOGY EXHIBITION, Malaysia) และได้รับรางวัลเหรียญทองจากการประกวด

“GreenTein: Alternative Plant Based Protein Drink for Healthiness” เผยแพร่ในงานประกวดสิ่งประดิษฐ์ ITEX'23 (ASIA'S LEADING INVENTION, INNOVATION & TECHNOLOGY EXHIBITION, Malaysia) และได้รับรางวัลเหรียญทองจากการประกวด

□ บทความวิจัยหรือบทความทางวิชาการที่ตีพิมพ์ในวารสารวิชาการที่ปรากฏในฐานข้อมูลกลุ่มที่ 2; 0.6

เกศยา คำรังษี เทพปัญญา เจริญรัตน์ และสุเปญญา จิตตพันธ์. 2565. สันฐานวิทยาและวิธีติดตามการเจริญของ *Aurantiochytrium* sp. FIKU018 ที่เลี้ยงในฟลาสก์และในถังปฏิกรณ์ชีวภาพ. วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา ปีที่ 27(1) มกราคม-เมษายน: ปีที่ 27(1): 211-227.

เกศยา คำรังษี เทพปัญญา เจริญรัตน์ ญฐินี สุวรรณสิงห์ และสุเปญญา จิตตพันธ์. 2564. ผลของอัตรา การกวนและการให้อากาศต่อการเจริญเติบโตของ *Aurantiochytrium* sp. FIKU018 ที่เพาะเลี้ยงแบบ เฟด-แบทช์ในถังปฏิกรณ์ชีวภาพ. วารสารวิชา มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช ปีที่ 40(1) มกราคม-มิถุนายน: 135-149.

วิภาวี ศรีทัศน์ เทพปัญญา เจริญรัตน์ สุเปญญา จิตตพันธ์ ภูภิภัทร ใจแก้ว พลายพล เดชวิศิษฐ์สกุล และชนิตโชติ ปิยพิทยานันต์. 2564. การโคลนและการวิเคราะห์ยีนที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการสังเคราะห์ ไฮโดร-ซีไฟโคไซยานินหน่วยย่อยแอลฟาจาก *Nostoc* spp. และ *Thermosynechococcus* sp. TUBT-T01. วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา ปีที่ 26(1) มกราคม-เมษายน: 149-167.

Soontarak, S., Charoenrat, T., and Khumphai, P. (2021) Text mining development tool for identification of transcription factor and DNA interactions in nitrogenase expression. Wichcha J. 40(1): 1-15.

□ บทความวิจัยหรือบทความวิชาการที่ตีพิมพ์ในวารสารวิชาการระดับนานาชาติที่มีอยู่ในฐานข้อมูล ตามประกาศ ก.พ.อ. หรือระเบียบคณะกรรมการการอุดมศึกษาว่าด้วย หลักเกณฑ์การพิจารณาวารสารทางวิชาการสำหรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ; 1

Kongsinkaew, C., Chisti, Y., Ketudat-Cairns M., Chittapun, S., Pornpukdeewattana, S., **Charoenrat, T.** 2025. Fed- batch strategies for growing β - carotene enriched yeast *Rhodotorula paludigena* using untreated molasses. Biocatalysis and Agricultural Biotechnology. 69, 103750.

Thong-olran, A., Sermsakulwat, S., Napiroon, T., Jaikaew, P., Kongkiatpaiboon, S., Tayana, N., Wichachucherd, B., **Charoenrat, T.**, Traijitt, T. Chittapun, S. (2025) Seaweed-derived bioactives with anti-tyrosinase activity: a potential for skin-whitening cosmetics with in silico and in vitro approaches. Biotechnology Reports 47, e00910.

Pholtaisong, J., Kongsinkaew, C., On- Mee, T., Chittapun, S., Pornpukdeewattana, S. Todhanakasem T., Kunyane, K., Panya, A., Phonsatta, N., Yingcharoen, P., **Charoenrat T.** (2025) Natural versus *Saccharomyces boulardii* self- induced anaerobic coffee fermentation: Effects on physicochemical properties and microbial ecology, and their influence on volatile profiles and sensory attributes across roast levels. Food Chemistry 488, 144871.

Sakuntasri, K., Kwanmuang, P., Massa, S., Krusong, W., **Charoenrat, T.**, Pan-utai, W., Pornpukdeewattana, S. 2025. Development of a synbiotic longan beverage: a nutritious and functional blend. Food Research. 9(1): 76-86.

Chittapun, S., Suwanmanee, K., Kongsinkaew, C., Pornpukdeewattana, S., Chisti, Y., **Charoenrat, T.** (2025) Thermal degradation kinetics and purification of C-phycoerythrin from thermophilic and mesophilic cyanobacteria. Journal of Biotechnology 398: 76-86.

Dedvisitsakul, P., Watla-iad, K., Chittapun, S., **Charoenrat, T.**, Piyapittayanun, C. (2025) Molecular identification of some selected cyanobacteria and their antioxidant activities. Trends in Sciences 22(2): 8950.

Kankaew, N., Suratit, W., Jonjaroen, V., Khumrangsee, K., Thong-olran, A., Panpeang, K., Kongsinkaew, C. **Charoenrat, T.**, Chittapun, S. (2024) Enhancement of intracellular

extraction from *Oscillatoria okine* and the potential use of the extract as a supplement to fetal bovine serum in animal cell culture. *Algal Research* 83: 103713.

Todhanakasem, T., Tai, N. V., Pornpukdeewattana, S., **Charoenrat, T.**, Young, B. M., Wattanachaisaereekul, S. 2024. The relationship between microbial communities in coffee fermentation and aroma with metabolite attributes of finished products. *Foods*. 13:2332

Thumkasem, N., On-mee, T., Kongsinkaew C., Chittapun, S. Pornpukdeewattana, S., Ketudat-Cairns, M., Thongprajukaew, K., Antimanon, S., **Charoenrat, T.** (2024) Enhanced high B-carotene yeast cell production by *Rhodotorula paludigena* CM33 and in vitro digestibility in aquatic animals. *Scientific Reports* 14: 9188.

Kongsinkaew, C., Hongphankul, K., Soontornditlert, T., Surarut, W., Sutheerawattananonda, M., Thitasirikul, P., Pornpukdeewattana, S., Chittapun, S., Panpeng, K., **Charoenrat, T.** (2024) Large-scale production of paraprobiotic soy milk in stirred tank bioreactor: A dual-step fermentation approach. *Applied Food Research* 4: 100446.

Sriphochanart, W., Krusong, W., Samuela, N., Somboon, P., Sirisomboon, P., Onmankhong, J., Pornpukdeewattana, S., and **Charoenrat, T.** 2024. Enhancing small-scale acetification processes using adsorbed *Acetobacter pasteurianus* UMCC 2951 on □ -carrageenan-coated luffa sponge. *PeerJ*. 12:e17650.

Rodjaroen, S. , Chittapun, S. , **Charoenrat, T.** , Nuntapong, N. , Wetchakul, A. , Thongprajukaew, K. (2024) Dietary supplementation of *Aurantiochytrium* sp. significantly improved growth, feed utilization, skin lightness, muscle protein synthesis capacity, and whole-body protein in juvenile African sharptooth catfish (*Clarias gariepinus*). *Aquaculture Reports*, 36: 101986.

Jonjaroen, V., Thinkohkaew, K., Naksono, B., Payongsri, P., Niamsiri, N., **Charoenrat, T.** Chittapun, S. (2024) Algal cellulose reinforced polyvinyl alcohol composite hydrogel with controlled niacinamide release for cosmeceutical applications. *Materialia*, 33: 102012.

Mekarunothai, A., Bacher, M., Buathong, R., Intarasam, S., Tayana, N., Kongkiatpaiboon, S., **Charoenrat, T.**, and Napiroon, T. 2024. β -sitosterol isolated from the leaves of *Trema orientalis* (Cannabaceae) promotes viability and proliferation of BF-2 cells. *PeerJ*. 12: e16774.

Thumkasem, N., On-mee, T., Chittapun, S. Pornpukdeewattana, S., Ketudat-Cairns, M., Thongprajukaew, K., Antimanon, S., **Charoenrat, T.** (2023) *Rhodotorula paludigena* CM33 cultivation process development for high *B*-carotene single cell protein production. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 54: 102926.

Kongsinkaew, C. , Ajariyakhajorn, K. , Boonyaratanakornkit, V. , Sooksai, S. , Pornpukdeewattana, S., Krusong, W., Sitanggang, A.B., **Charoenrat, T.** 2023. Membrane-based approach for the removal of pigment impurities secreted by *Pichia pastoris*. *Food and Bioproducts Processing*. 139: 178–189.

Kongsinkaew, C. Chittapun, S., Piyapittayanun, C., Boonyaratnakornkit, V., Sooksai, S., Ajariyakhajorn, K., Pornpukdeewattana, S., Krusong, W., Laemthong, T., **Charoenrat, T.** (2023). Enhancing antimicrobial peptide productivity in *Pichia pastoris* (Muts Strain) by improving the fermentation process based on increasing the volumetric methanol consumption rate. *Fermentation*, 9: 277.

Vichitraka, A. , Somboon, P. , Tantratian, S. , Onmankhong, J. , Sirisomboon, P. , Pornchaloempong, P., Pukahuta, C., Pornpukdeewattana, S., Krusong, W., and **Charoenrat, T.** (2023). Application of baby corn husk as a biological sustainable feedstock for the production of cellulase and xylanase by *Lentinus squarrosulus* Mont. *Bioresour. Technol. Rep.* 21: 101341.

Popitool, K., Wataradee, S., Wichai, T., Noitang, S., Ajariyakhajorn, K., **Charoenrat, T.**, Boonyaratanakornkit, V., and Sooksai, S. 2023. Potential of Pm11 antimicrobial peptide against bovine mastitis pathogens. *Am. J. Vet. Res.* 84(1): 6.

Khumrangsee, K., **Charoenrat, T.**, Praiboon, J. & Chittapun, S. (2022). Development of a fed-batch fermentation with stepwise aeration to enhance docosahexaenoic acid and carotenoid content in *Aurantiochytrium* sp. FIKU018. *Journal of Applied Phycology*. 34: 1243-1253.

Ananphongmanee, V. , Lertpreedakorn, N. , Taengchaiyaphum, S. , **Charoenrat T.** , Sritunyalucksana, K., and Boonchird, C. (2021) Shrimp protected from a virus by feed containing yeast with a surface-displayed viral binding protein. *J. Biotechnol.* 342: 45–53.

Youngvises, N., Nguyen, D.H., **Charoenrat, T.**, Kradtap-Hartwell, S., Jakmunee, J., and AlSuhaimi, A. (2021) Miniaturized green analytical method for determination of silver ions

using C-phyococyanin from cyanobacteria as an ecofriendly reagent. Chiang Mai J. Sci. 48(1): 221-230.

□ ผลงานวิจัยที่ได้รับการจดอนุสิทธิบัตร; 0.4

เทพปัญญา เจริญรัตน์ สุปัญญา จิตตพันธ์ สุดาทิพย์ จันทร และธีรวัฒนา ภาระมาตย์. กรรมวิธีการทำให้น้ำผลไม้กล้วยใส่โดยการตกตะกอนอนุภาคแขวนลอยและสารประกอบชีวโมเลกุลที่ก่อให้เกิดความชุ่มชื้นด้วยความร้อน (เลขที่คำขอ 1803000353, เลขที่อนุสิทธิบัตร 18770, วันที่จดทะเบียน 26 พฤศจิกายน 2564)

เทพปัญญา เจริญรัตน์ ธีรวัฒนา ภาระมาตย์ พรกนก ศิริวัลย์ และสมพจน์ อันติมานนท์. กรรมวิธีเตรียมน้ำเชื่อมกล้วยหอมเข้มข้นให้ยังคงมีกลิ่นรสกล้วยหอมจากน้ำผลไม้กล้วยหอมด้วยการผสมน้ำเชื่อมกล้วยหอมเข้มข้นที่ได้จากวิธีระเหยแบบสุญญากาศกับน้ำผลไม้กล้วยหอมชนิดใสที่ระดับความเข้มข้นที่เหมาะสม และผลิตภัณฑ์น้ำเชื่อมกล้วยหอมซึ่งได้จากกรรมวิธีดังกล่าว (เลขที่คำขอ 1803000613, เลขที่อนุสิทธิบัตร 18020, วันที่จดทะเบียน 13 กรกฎาคม 2564)

เทพปัญญา เจริญรัตน์ และสร้อยสุตา พรภักดีวัฒนา. กรรมวิธีลดความเปรี้ยวของน้ำผลไม้กล้วยด้วยการกรองแยกการรวมกับการปรับค่าพีเอชด้วยสารออกฤทธิ์ต่างชนิดปูนแดงหรือน้ำปูนใส (เลขที่คำขอ 1803000616, เลขที่อนุสิทธิบัตร 18284, วันที่จดทะเบียน 22 กันยายน 2564)

เทพปัญญา เจริญรัตน์ วาสนา สุขุมศิริชาติ และอดิگانต์ สติปัญฐาน. สูตรอาหารสำหรับเพาะเลี้ยงเชื้อแบคทีเรีย เอสเชอริเชีย โคไล (*Escherichia coli*) กลุ่มที่ขาดความสามารถในการเจริญในอาหารสังเคราะห์ ให้ได้ความหนาแน่นของเซลล์สูง. (เลขที่คำขอ 2003002005, เลขที่อนุสิทธิบัตร 20151, วันที่จดทะเบียน 1 กันยายน 2565)

สุดาทิพย์ จันทร นฤมล เอกวัฒน์ชัย และ**เทพปัญญา เจริญรัตน์**. กรรมวิธีการผลิตเอนไซม์แมนนาเนสจากบาซิลลัส ซับทีลีส สายพันธุ์ บีทีเค 07 (*Bacillus subtilis* BTK07). (เลขที่คำขอ 2003001420, เลขที่อนุสิทธิบัตร 19124, วันที่จดทะเบียน 21 มกราคม 2565)

สุดาทิพย์ จันทร นฤมล เอกวัฒน์ชัย และ**เทพปัญญา เจริญรัตน์**. กรรมวิธีการผลิตเอนไซม์ไคลาเนสจากเพนิบาซิลลัส พอลิไมซา สายพันธุ์ บีทีเค 01 (*Paenibacillus polymyxa* BTK01). (เลขที่คำขอ 2003001428, เลขที่อนุสิทธิบัตร 19417, วันที่จดทะเบียน 9 มีนาคม 2565)

เทพปัญญา เจริญรัตน์ ชัชชล กองสินแก้ว สุปัญญา จิตตพันธ์ วิโรจน์ บุญรัตนกรกิจ ศรินทิพ สุกใส และกิตติศักดิ์ อัจฉริยะขจร. กรรมวิธีการเก็บเกี่ยวและการทำบริสุทธิ์คอมบิแนนท์เพปไทด์ต้านจุลชีพ (เลขที่คำขอ 2203002005, เลขที่อนุสิทธิบัตร 26093, วันที่จดทะเบียน 31 กรกฎาคม 2568)

สุเปญญา จิตตพันธ์ วาสิตา ลาปิอี เทพปัญญา เจริญรัตน์ สร้อยสุตา พรภักดีวัฒนา ชัชชล กองสินแก้ว และอรัชพร ทองโอฬาร. กรรมวิธีการผลิตผงเครื่องดื่มสับปะรดน้ำตาลต่ำเสริมโพรไบโอติก. (เลขที่คำขอ 2303001005, เลขที่อนุสิทธิบัตร 26271, วันที่จดทะเบียน 29 สิงหาคม 2568)

สุเปญญา จิตตพันธ์ เทพปัญญา เจริญรัตน์ เกศยา คำรังษี และจันทนา ไพโรบูรณ์. กรรมวิธีการเพาะเลี้ยง ออแรนژیโอโคเตรียม (*Aurantiochyrium*) ในถังปฏิกรณ์ชีวภาพเพื่อผลิตดีเอชเอ. (เลขที่คำขอ 2003001473, เลขที่อนุสิทธิบัตร 18774, วันที่จดทะเบียน 26 พฤศจิกายน 2564)

สุเปญญา จิตตพันธ์ เทพปัญญา เจริญรัตน์ เวสราวัช จรเจริญ และศรุต อำมาตย์โยธิน. สูตรส่วนผสม สำหรับการเตรียมเซลล์โลสจากสาหร่ายไคและกรรมวิธีการผลิต. (เลขที่คำขอ 1903001826, เลขที่อนุสิทธิบัตร 22330, วันที่จดทะเบียน 25 สิงหาคม 2566)

สุเปญญา จิตตพันธ์ เทพปัญญา เจริญรัตน์ ราเมศ จัษฎจุลเจิม และนิติ พานิชเกษม. กรรมวิธีการขึ้นรูป สาหร่ายไคให้เป็นสาหร่ายไคก้อนกลม. (เลขที่คำขอ 1803001493, เลขที่อนุสิทธิบัตร 18771, วันที่จดทะเบียน 26 พฤศจิกายน 2564)

สุเปญญา จิตตพันธ์ กานต์ธิดา แจ้งยุบล เทพปัญญา เจริญรัตน์ และกิตติวุฒิ เกษมวงศ์. กรรมวิธีเก็บ เกี่ยวเซลล์สาหร่าย *Chlorella* sp. TISTR8236 ด้วยคอมโพสิตของอนุภาคแม่เหล็กและแป้งมันสำปะหลัง ประจุบวก. (เลขที่คำขอ 1803001121, เลขที่อนุสิทธิบัตร 17839, วันที่จดทะเบียน 8 มิถุนายน 2564)

ทิวรวัธ นาพิรุณ อมิตา เมฆอรุณทัย สุเปญญา จิตตพันธ์ เทพปัญญา เจริญรัตน์ และภูภิภัทร ใจแก้ว. กรรมวิธีการสกัดสารที่มีส่วนผสมของเบต้า-ซิโตสเตอรอลจากใบพังแหร. (เลขที่คำขอ 2203001655, เลขที่อนุสิทธิบัตร 25420, วันที่จดทะเบียน 19 มีนาคม 2568)

3.อาจารย์ภูภิภัทร ใจแก้ว

☐ บทความวิจัยหรือบทความทางวิชาการที่ตีพิมพ์ในวารสารวิชาการที่ปรากฏในฐานข้อมูลกลุ่มที่ 2; 0.6

Palawat, N., Piyapittayanun, C., Chuaboonmee, V., and Jaikaew, P. (2025). *In silico* prediction of the potential of bioactive compounds from *Glycosmic pentaphylla* (Retz.) against protein targets in Alzheimer's disease. *Wichcha Journal*, 44 (1): 38-51.

บทความวิจัยหรือบทความวิชาการฉบับสมบูรณ์ที่ตีพิมพ์ในรายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการ ระดับนานาชาติ หรือในวารสารวิชาการระดับชาติที่มีอยู่ในฐานข้อมูล ตามประกาศ ก.พ.อ. หรือ

**ระเบียบคณะกรรมการการอุดมศึกษาว่าด้วย หลักเกณฑ์การพิจารณาวารสารทางวิชาการสำหรับการ
เผยแพร่ผลงานทางวิชาการ; 0.4**

Napiroon, T., **Jaikaew, P.**, Chittapun, S., Charoenrat, T., Bacher, M., Tanruean, K., and Santimaleeworagun, W. (2022). Combined simulation of natural cannabinoids and α -amyrin extracted from *Trema orientalis* (Cannabaceae) against *Acinetobacter baumannii*. The 37th International Annual Meeting in Pharmaceutical Sciences (IAMPS37), 24-25 March 2022, Bangkok, Thailand.

Panjak, C., Wasanruk, M. A., and **Jaikaew, P.** (2021). Development of tools for estimating Alzheimer's disease risk by using miRNA as biomarkers. The 2nd International Conference for Students in Science and Innovation (ISSI), Bangkok, Thailand.

☐ **บทความวิจัยหรือบทความวิชาการที่ตีพิมพ์ในวารสารวิชาการระดับนานาชาติที่มีอยู่ใน
ฐานข้อมูล ตามประกาศ ก.พ.อ. หรือระเบียบคณะกรรมการการอุดมศึกษาว่าด้วย หลักเกณฑ์การ
พิจารณาวารสารทางวิชาการสำหรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ; 1**

Thong-olran, A., Sermsakulwat, S., Napiroon, T., **Jaikaew, P.**, Kongkiatpaiboon, S., Tayana, N., Wichachucherd, B., Charoenrat, T., Traijitt, T., & Chittapun, S. (2025). Seaweed-derived bioactives with anti-tyrosinase activity: a potential for skin-whitening cosmetics with in silico and in vitro approaches. *Biotechnology Reports*, 47, e00910.

Meeprawat, S., **Jaikaew, P.**, Chanklan, R., Pannanusorn, S., & Utaida, S. (2025). Environmental Surveillance of Gram-Negative Bacteria and *bla* Genes in Hospital Facilities and Surrounding Waters in Thailand. *Journal of Current Science and Technology*, 15(3), 121.

Lekarn, H., Phusiri, N., Komonmusik, T., **Jaikaew, P.**, Trakarnpaiboon, S., & Bunternngsook, B. (2025). Novel Cold-Active Levansucrase (SacBPK) from *Priestia koreensis* HL12 for Short-Chain Fructooligosaccharides and Levan Synthesis. *Catalysts*, 15(3), 216.

Kawichai, T., Ingkanisorn, P., & **Jaikaew, P.** (2024). Forward selection models for classifying mild cognitive impairment and Alzheimer's disease based on single nucleotide polymorphisms. *Science, Engineering and Health Studies (SEHS)*, 24050018.

Lekakarn, H., Bunternngsook, B., **Jaikaew, P.**, Kuantum, T., Wansuksri, R., and Champreda, V. (2022). Functional Characterization of Recombinant Endo-Levanase (LevBk) from *Bacillus koreensis* HL12 on Short-Chain Levan-Type Fructooligosaccharides Production, *The Protein Journal*.

- ☐ บทความวิจัยหรือบทความวิชาการที่ตีพิมพ์ในวารสารวิชาการระดับนานาชาติที่มีอยู่ในฐานข้อมูล ตามประกาศ ก.พ.อ. หรือระเบียบคณะกรรมการการอุดมศึกษาว่าด้วย หลักเกณฑ์การพิจารณาวารสารทางวิชาการสำหรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ แต่สถาบันนำเสนอสภาสถาบันอนุมัติและจัดทำเป็นประกาศให้ทราบเป็นการทั่วไป และแจ้งให้ กพอ./กกอ. ทราบภายใน 30 วันนับแต่วันที่ออกประกาศ (ซึ่งไม่อยู่ใน Beall's list) หรือตีพิมพ์ในวารสารวิชาการที่ปรากฏในฐานข้อมูล TCI กลุ่มที่ 1; 0.8

Sritusnee, W., Charoenrat, T., Chittapun, S., **Jaikaew, P.**, Dedvisitsakul, P., and Piyapittayanun, C. (2021). Cloning and analysis of holo-C-phycoyanin alpha subunit synthesis genes from *Nostoc* spp. and *Thermosynechococcus* sp. TUBT-T01. *Burapha Science Journal*, 26 (1): 149-167.

- ☐ ผลงานวิจัยที่ได้รับการจดอนุสิทธิบัตร; 0.4

ทิววัฒน์ นาพิรุณ อมิตา เมฆอรุณทัย สุเปญญา จิตตพันธ์ เทพปัญญา เจริญรัตน์ ภูมิภัทร ใจแก้ว. กรรมวิธีการสกัดสารที่มีส่วนผสมของเบต้า-ซีโตสเตอรอลจากใบพังແຮ. (เลขที่คำขอ 2203001655, เลขที่อนุสิทธิบัตร 25420, วันที่จดทะเบียน 19 มีนาคม 2568)

4. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทิววัฒน์ นาพิรุณ

- ☐ งานสร้างสรรค์ที่มีการเผยแพร่สู่สาธารณะในลักษณะใดลักษณะหนึ่ง หรือผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ online; 0.2

The naTure (T-Scrap): Biodegradable packaging from *Trema orientalis* scrap woods in terrestrial carbon sequestration areas เผยแพร่ในงานประกวดสิ่งประดิษฐ์ ITEX'25 (ASIA'S LEADING INVENTION, INNOVATION & TECHNOLOGY EXHIBITION, Malaysia และได้รับรางวัลเหรียญทองจากการประกวด

“GRADA” sunscreen Gel-cream with SPF50+ PA++++ enriched with the essence from red seaweed เผยแพร่ในงานประกวดสิ่งประดิษฐ์ ITEX'25 (ASIA'S LEADING INVENTION, INNOVATION & TECHNOLOGY EXHIBITION, Malaysia และได้รับรางวัลเหรียญทองจากการประกวด

“GreenTein: Alternative Plant Based Protein Drink for Healthiness” เผยแพร่ในงานประกวดสิ่งประดิษฐ์ ITEX'23 (ASIA'S LEADING INVENTION, INNOVATION & TECHNOLOGY EXHIBITION, Malaysia และได้รับรางวัลเหรียญทองจากการประกวด

☐ บทความวิจัยหรือบทความทางวิชาการที่ตีพิมพ์ในวารสารวิชาการที่ปรากฏในฐานข้อมูลกลุ่มที่ 2; 0.6

อรัชพร ทองโอฬาร ทิววัฒน์ นาพิรุณ และสุเปญญา จิตตพันธ์. 2568. การศึกษาโปรไฟล์และความสัมพันธ์ของสารเมแทบอลิไต์ในสาหร่ายทะเล *Sargassum polycystum* *Caulerpa lentillifera* และ *Gracillaria fisheri*. วารสารวิชา มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช ปีที่ 44(2).

☐ บทความวิจัยหรือบทความวิชาการฉบับสมบูรณ์ที่ตีพิมพ์ในรายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการระดับนานาชาติ หรือในวารสารวิชาการระดับชาติที่มีอยู่ในฐานข้อมูล ตามประกาศ ก.พ.อ. หรือระเบียบคณะกรรมการการอุดมศึกษาว่าด้วยหลักเกณฑ์การพิจารณาวารสารทางวิชาการสำหรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ; 0.4

Napiroon T., Jaikew P., Chittapun S., Charoenrat T., Bacher M., Tanruean K., Santimaleeworagun K. 2022. Combined simulation of natural cannabinoids and α -amyrin extracted from *Trema orientalis* (Cannabaceae) against *Acinetobacter baumannii*. Proceeding in the 37th International Annual Meeting in Pharmaceutical Sciences (IAMPS37) 24-25 March 2022, Faculty of Pharmaceutical Sciences, Chulalongkorn University, Thailand.

☐ บทความวิจัยหรือบทความวิชาการที่ตีพิมพ์ในวารสารวิชาการระดับนานาชาติที่มีอยู่ในฐานข้อมูล ตามประกาศ ก.พ.อ. หรือระเบียบคณะกรรมการการอุดมศึกษาว่าด้วย หลักเกณฑ์การพิจารณาวารสารทางวิชาการสำหรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ; 1

Mekarunothai A., Bacher M., Buathong R., Intarasam S., Tayana N., Kongkiatpaiboon, Charoenrat T., Napiroon T. (2024). β -sitosterol isolated from the leaves of *Trema orientalis* (Cannabaceae) promotes viability and proliferation of BF-2 cells. PeerJ. 12:e16774. 1-15.

Thong-olran, A., Sermsakulwat, S., **Napiroon, T.**, Jaikaew, P., Kongkiatpaiboon, S., Tayana, N., Wichachucherd, B., Charoenrat, T., Traijitt, T. Chittapun, S. (2025). Seaweed-derived bioactives with anti-tyrosinase activity: a potential for skin-whitening cosmetics with in silico and in vitro approaches. *Biotechnology Reports* 47, e00910.

Napiroon T., Tanruean K., Poolprasert P., Bacher M., Balslev H., Poopath M., Santimaleeworagun W. (2021). Cannabinoids from inflorescences fractions of *Trema orientalis* (L.) Blume (Cannabaceae) against human pathogenic bacteria. *PeerJ*, 2021; 1-15.

Napiroon T., Bacher M., Balslev H., Vajrodaya S. Duangjai S., Santimaleeworagun W. (2021). Phytochemistry and DNA-Based authentication of medicinal *Lasianthus stipularis* Blume (Rubiaceae) species against human pathogenic bacteria. *Thai Journal of Pharmaceutical Sciences*, 2021; 45(4): 295-306.

Napiroon T., Sinbumroong A., Poopath M. (2021). *Lasianthus ranongensis* (Rubiaceae) a new species from Andaman tropical rainforest Thailand. *PeerJ*, 2021; 9:e12320. 1-9.

❑ ผลงานวิจัยที่ได้รับการจดอนุสิทธิบัตร; 0.4

ทิววัฒน์ นาพิรุณ สุเปัญญา จิตตพันธ์ และภัทราภรณ์ ศิลาเจริญชนกิจ. กรรมวิธีการสกัดสารจากสาหร่ายพวงองุ่นที่มีส่วนประกอบของสารคูเลอรี่ปิน. (เลขที่คำขอ 2103003555, เลขที่อนุสิทธิบัตร 22935, วันที่จดทะเบียน 15 ธันวาคม 2566)

ทิววัฒน์ นาพิรุณ อมิตา เมฆอรุณทัต สุเปัญญา จิตตพันธ์ เทพปัญญา เจริญรัตน์ และภูริภัทร ใจแก้ว. กรรมวิธีการสกัดสารที่มีส่วนผสมของเบต้า-ซิโตสเตอรอลจากใบพังแหร. (เลขที่คำขอ 2203001655, เลขที่อนุสิทธิบัตร 25420, วันที่จดทะเบียน 19 มีนาคม 2568)

ดวงใจ ศุขเฉลิม สุรวิช วรรณไกรโรจน์ วิชัย สันติมาลีวรกุล **ทิววัฒน์ นาพิรุณ** สุธิดา มณีเอนกคุณ มานพ ผู้พัฒน์ และธีรวิฑูรี แสงนิล. กรรมวิธีการผลิตสารสกัดจากมโหรีรา (*Typhonium trilobatum* (L.) schott) ที่มีฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรียก่อโรคทางผิวหนัง. (เลขที่คำขอ 1803001787, เลขที่อนุสิทธิบัตร 18789, วันที่จดทะเบียน 29 พฤศจิกายน 2564)

5. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ศรีสุดา ปันณานุสรณ์

☐ บทความวิจัยหรือบทความวิชาการฉบับสมบูรณ์ที่ตีพิมพ์ในรายงานสืบเนื่องจากการประชุม
วิชาการระดับชาติ; 0.2

ศรีสุตา ปณณานุสรณ์. (2564). ผลของอุณหภูมิและความเข้มข้นของกลูโคสต่อการสร้างไบโอฟิล์มของเชื้อ *Candida parapsilosis*. ในการประชุมวิชาการนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติและนานาชาติ ครั้งที่ 14 “GLOBAL GOALS, LOCAL ACTIONS: LOOKING BACK AND MOVING (น. 786-794). กรุงเทพมหานคร. มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา.

ณัฐธิดา ชลนาคเกษม และ**ศรีสุตา ปณณานุสรณ์.** (2564). การศึกษาการจัดกลุ่มเชื้อ *Candida parapsilosis sensu stricto* ที่แยกได้จากทางคลินิกและสิ่งแวดล้อม โดยเทคนิคไมโครแซทเทลไลท์. ในการประชุมวิชาการนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติและนานาชาติ ครั้งที่ 14 “GLOBAL GOALS, LOCAL ACTIONS: LOOKING BACK AND MOVING (น. 649-658). กรุงเทพมหานคร. มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา.

อัญญาภัสร ชัยจิตตารีย์ ศศิพร ทองมั่น และ**ศรีสุตา ปณณานุสรณ์.** (2564). การศึกษายีนที่เกี่ยวข้องกับการดื้อยา Fluconazole ของเชื้อ *Candida parapsilosis*. ในการประชุมวิชาการนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติและนานาชาติ ครั้งที่ 14 “GLOBAL GOALS, LOCAL ACTIONS: LOOKING BACK AND MOVING (น. 835-844). กรุงเทพมหานคร. มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา.

ศรีสุตา ปณณานุสรณ์ และณัฐธิดา ชลนาคเกษม. (2564).การศึกษาการสร้างไบโอฟิล์มและการผลิตเอนไซม์โปรตีนเอสของเชื้อ *Candida parapsilosis* ที่แยกได้จากทางคลินิกและสิ่งแวดล้อม. ในการประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติและนานาชาติ ครั้งที่ 12 “GLOBAL GOALS, LOCAL ACTIONS: LOOKING BACK AND MOVING FORWARD 2021 (น. 681-689). กรุงเทพมหานคร. มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา.

☐ บทความวิจัยหรือบทความวิชาการที่ตีพิมพ์ในวารสารวิชาการระดับนานาชาติที่มีอยู่ในฐานข้อมูลตามประกาศ ก.พ.อ. หรือระเบียบคณะกรรมการการอุดมศึกษาว่าด้วย หลักเกณฑ์การพิจารณาวารสารทางวิชาการสำหรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ; 1

Shafeeq, S., **Pannanusorn, S.**, Dainat, J., Dadvar, A., Tellgren-Roth, C., Sennblad, B., Nystedt, B. and Römling, U. (2025) Genome sequences of six clinical isolates of *Candida parapsilosis* exhibiting different degrees and temporal regulation of biofilm formation Microbiol Resour Announc. Sep 11;14(9):e0130024.

Meeprawat, S., Jaikaew, P., Chanklan, R., **Pannanusorn, S.** and Utaida, S. (2025) Environmental Surveillance of Gram-Negative Bacteria and bla Genes in Hospital Facilities

and Surrounding Waters in Thailand. Journal of Current Science and Technology . 15(3), 121

Jongutsa, S., Trakulsomboon, S., **Pannanusorn, S.**, Chanklan, R., Chantorn, S., Surarit, W., Traijitt, T., and Utaida, S. (2024) Characteristics of Laboratory- Derived Vancomycin-Intermediate *Staphylococcus aureus* Strains. Journal of Current Science and Technology. 14(2), 21

Pannanusorn, S. , Thongman, S. and Pootong, A. (2023) Biofilm, proteinase and phospholipase production by *Candida albicans* isolates from a hospital in Thailand. Songklanakarin J. Sci. Technol. 45(6), 620–626.

Pannanusorn, S. and Muangsuntorn, N. (2021) Biofilm Formation and Hydrophobicity of *Candida parapsilosis*. Thai Journal of Science and Technology.10 (1): 1-11.

☐ บทความวิจัยหรือบทความวิชาการที่ตีพิมพ์ในวารสารวิชาการระดับนานาชาติที่มีอยู่ในฐานข้อมูลตามประกาศ ก.พ.อ. หรือระเบียบคณะกรรมการการอุดมศึกษาว่าด้วย หลักเกณฑ์การพิจารณาวารสารทางวิชาการสำหรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ แต่สถาบันนำเสนอสภาสถาบันอนุมัติและจัดทำเป็นประกาศให้ทราบเป็นการทั่วไป และแจ้งให้ กพอ./กกอ. ทราบภายใน 30 วันนับแต่วันที่ออกประกาศ (ซึ่งไม่อยู่ใน Beall's list) หรือตีพิมพ์ในวารสารวิชาการที่ปรากฏในฐานข้อมูล TCI กลุ่มที่ 1; 0.8

Pannanusorn, S and Muangsuntorn, N. (2021) Biofilm Formation and Hydrophobicity of *Candida parapsilosis*. Thai Journal of Science and Technology.10 (1): 1-11.

ภาคผนวก 5 รายละเอียดการปรับปรุงหลักสูตร

5.1 ตารางเปรียบเทียบโครงสร้าง และองค์ประกอบของฉบับหลักสูตรปรับปรุง พ.ศ.2566 กับ
ฉบับหลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2570

หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2566	หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2570	สรุปการเปลี่ยนแปลง
1) ชื่อหลักสูตรและชื่อปริญญา ชื่อหลักสูตร หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ Bachelor of Science Program in Biotechnology ชื่อปริญญา วิทยาศาสตรบัณฑิต (เทคโนโลยีชีวภาพ) วท.บ. (เทคโนโลยีชีวภาพ) Bachelor of Science (Biotechnology) B.Sc. (Biotechnology) 2) ปรัชญาและ/หรือวัตถุประสงค์ของหลักสูตร ปรัชญาของหลักสูตร เพื่อผลิตบัณฑิตทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพ ที่มีความรู้ ความสามารถทางวิชาการ มี คุณธรรม จริยธรรม และสนองต่อการ พัฒนาประเทศชาติ เพื่อให้สอดคล้องกับ ปณิธานของมหาวิทยาลัย คือ เป็นเลิศ เป็นธรรม ร่วมนำสังคม วัตถุประสงค์ของหลักสูตร เพื่อให้บัณฑิตที่สำเร็จการศึกษาใน หลักสูตรมีลักษณะ 1.2.1 ตอบสนองความขาดแคลน ทรัพยากรบุคคลของภาครัฐบาล รัฐวิสาหกิจ และเอกชน 1.2.2 มีความคิดริเริ่ม สร้างสรรค์ และมี ความสามารถในการดำเนินการ ค้นคว้าวิจัย และปฏิบัติงานในด้าน เทคโนโลยีชีวภาพ 1.2.3 มีคุณภาพและประสิทธิภาพสูง ทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพ สามารถนำ ความรู้ไปประยุกต์และถ่ายทอดได้ตาม	1) ชื่อหลักสูตรและชื่อปริญญา ชื่อหลักสูตร หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ Bachelor of Science Program in Biotechnology ชื่อปริญญา วิทยาศาสตรบัณฑิต (เทคโนโลยีชีวภาพ) วท.บ. (เทคโนโลยีชีวภาพ) Bachelor of Science (Biotechnology) B.Sc. (Biotechnology) 2) ปรัชญาและ/หรือวัตถุประสงค์ของหลักสูตร ปรัชญาของหลักสูตร เพื่อผลิตบัณฑิตทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพ ที่มีความรู้ ความสามารถทางวิชาการ มี คุณธรรม จริยธรรม และสนองต่อการ พัฒนาประเทศชาติ เพื่อให้สอดคล้องกับ ปณิธานของมหาวิทยาลัย คือ เป็นเลิศ เป็นธรรม ร่วมนำสังคม วัตถุประสงค์ของหลักสูตร เพื่อให้บัณฑิตที่สำเร็จการศึกษาใน หลักสูตรมีลักษณะ 1.2.1 ตอบสนองความขาดแคลน ทรัพยากรบุคคลของภาครัฐบาล รัฐวิสาหกิจ และเอกชน 1.2.2 มีความคิดริเริ่ม สร้างสรรค์ และมี ความสามารถในการดำเนินการ ค้นคว้าวิจัย และปฏิบัติงานในด้าน เทคโนโลยีชีวภาพ 1.2.3 มีคุณภาพและประสิทธิภาพสูง ทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพ สามารถนำ ความรู้ไปประยุกต์และถ่ายทอดได้ตาม	1) ชื่อหลักสูตรและชื่อปริญญา ไม่เปลี่ยนแปลง 2) ปรัชญาและ/หรือวัตถุประสงค์ของหลักสูตร ไม่เปลี่ยนแปลง

ความเหมาะสมของสภาพเศรษฐกิจและสังคม 1.2.4 มีความรู้พื้นฐานทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพในระดับที่สามารถศึกษาต่อขั้นสูงได้ 1.2.5 มีความรู้พื้นฐานทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพเพื่อสามารถออกไปเป็นผู้ประกอบการได้ 1.2.6 มีคุณธรรมและจริยธรรม 3) คุณสมบัติของผู้เข้าศึกษา คุณสมบัติของผู้เข้าศึกษาต้องเป็นไปตามข้อบังคับมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ว่าด้วยการศึกษาชั้นปริญญาตรี พ.ศ. 2561 ข้อ 14 4) การคัดเลือกผู้เข้าศึกษา การคัดเลือกผู้เข้าศึกษาให้เป็นไปตามระเบียบคัดเลือกเพื่อเข้าศึกษาในสถาบันการศึกษาชั้นอุดมศึกษาของส่วนราชการหรือหน่วยงานอื่นดำเนินการตามการมอบหมายของมหาวิทยาลัยหรือตามข้อตกลง หรือ การคัดเลือกตามวิธีการที่มหาวิทยาลัยกำหนดโดยความเห็นชอบของสภามหาวิทยาลัย และออกเป็นประกาศมหาวิทยาลัย 5) จำนวนการรับนักศึกษา รับนักศึกษาปีการศึกษา 2566 - 2570 จำนวน 80 คน 6) ระบบการศึกษา ใช้ระบบการศึกษาแบบทวิภาค โดย 1 ปีการศึกษาแบ่งออกเป็น 2 ภาค การศึกษาปกติ 1 ภาคการศึกษาปกติมีระยะเวลาศึกษาไม่น้อยกว่า 15	ความเหมาะสมของสภาพเศรษฐกิจและสังคม 1.2.4 มีความรู้พื้นฐานทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพในระดับที่สามารถศึกษาต่อขั้นสูงได้ 1.2.5 มีความรู้พื้นฐานทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพเพื่อสามารถออกไปเป็นผู้ประกอบการได้ 1.2.6 มีคุณธรรมและจริยธรรม 3) คุณสมบัติของผู้เข้าศึกษา คุณสมบัติของผู้เข้าศึกษาต้องเป็นไปตามข้อบังคับมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ว่าด้วยการศึกษาชั้นปริญญาตรี พ.ศ. 2568 ข้อ 14 4) การคัดเลือกผู้เข้าศึกษา การคัดเลือกผู้เข้าศึกษาให้เป็นไปตามระเบียบคัดเลือกเพื่อเข้าศึกษาในสถาบันการศึกษาชั้นอุดมศึกษาของส่วนราชการหรือหน่วยงานอื่นดำเนินการตามการมอบหมายของมหาวิทยาลัยหรือตามข้อตกลง หรือ การคัดเลือกตามวิธีการที่มหาวิทยาลัยกำหนดโดยความเห็นชอบของสภามหาวิทยาลัย และออกเป็นประกาศมหาวิทยาลัย 5) จำนวนการรับนักศึกษา รับนักศึกษาปีการศึกษา 2570 - 2574 จำนวน 80 คน 6) ระบบการศึกษา ใช้ระบบการศึกษาแบบทวิภาค โดย 1 ปีการศึกษาแบ่งออกเป็น 2 ภาค การศึกษาปกติ 1 ภาคการศึกษาปกติมีระยะเวลาศึกษาไม่น้อยกว่า 15	3) คุณสมบัติของผู้เข้าศึกษา ไม่เปลี่ยนแปลง 1) การคัดเลือกผู้เข้าศึกษา ไม่เปลี่ยนแปลง 5) จำนวนการรับนักศึกษา ไม่เปลี่ยนแปลง 6) ระบบการศึกษา ไม่เปลี่ยนแปลง
--	--	---

สัปดาห์ และอาจเปิดภาคฤดูร้อนได้ โดยใช้เวลาการศึกษา ไม่น้อยกว่า 6 สัปดาห์ แต่ให้เพิ่มชั่วโมงการศึกษาในแต่ละรายวิชาให้เท่ากับภาคปกติ 7) ข้อกำหนดของหลักสูตรที่สำคัญ เช่น อนุปริญญา วิชาโท เอกคู่ เป็นต้น การศึกษาเพื่อรับอนุปริญญาในสาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ นักศึกษาผู้ใดได้ศึกษารายวิชาต่าง ๆ ตามหลักสูตรในสาขาเทคโนโลยีชีวภาพ ได้หน่วยกิตสะสมไม่น้อยกว่า 101 หน่วยกิต ตามเงื่อนไขต่อไปนี้ มีสิทธิได้รับอนุปริญญา 1) ได้ค่าระดับเฉลี่ยสะสมไม่ต่ำกว่า 2.00 2) ได้ขึ้นทะเบียนเป็นนักศึกษามาแล้วไม่น้อยกว่า 5 ภาคการศึกษาปกติ 3) ได้ศึกษาวิชาศึกษาทั่วไปรวม 30 หน่วยกิต 4) ได้ศึกษารายวิชาเฉพาะของสาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพไม่น้อยกว่า 65 หน่วยกิต ประกอบด้วยหมวดวิชาพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ รวม 23 หน่วยกิต และวิชาบังคับในสาขาอีกไม่น้อยกว่า 35 หน่วยกิต โดยต้องสอบวิชาบังคับในสาขาได้ไม่ต่ำกว่า C (2.00) ทุกวิชา 5) ได้ศึกษาวิชาเลือกเสรีไม่น้อยกว่า 6 หน่วยกิต การศึกษาวิชาโท นักศึกษานอกสาขาวิชาที่ประสงค์จะศึกษาวิชาโทสาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ	สัปดาห์ และอาจเปิดภาคฤดูร้อนได้ โดยใช้เวลาการศึกษา ไม่น้อยกว่า 6 สัปดาห์ แต่ให้เพิ่มชั่วโมงการศึกษาในแต่ละรายวิชาให้เท่ากับภาคปกติ 7) ข้อกำหนดของหลักสูตรที่สำคัญ เช่น อนุปริญญา วิชาโท เอกคู่ เป็นต้น การศึกษาเพื่อรับอนุปริญญาในสาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ นักศึกษาผู้ใดได้ศึกษารายวิชาต่าง ๆ ตามหลักสูตรในสาขาเทคโนโลยีชีวภาพ ได้หน่วยกิตสะสมไม่น้อยกว่า 101 หน่วยกิต ตามเงื่อนไขต่อไปนี้ มีสิทธิได้รับอนุปริญญา 1) ได้ค่าระดับเฉลี่ยสะสมไม่ต่ำกว่า 2.00 2) ได้ขึ้นทะเบียนเป็นนักศึกษามาแล้วไม่น้อยกว่า 5 ภาคการศึกษาปกติ 3) ได้ศึกษาวิชาศึกษาทั่วไปรวม 30 หน่วยกิต 4) ได้ศึกษารายวิชาเฉพาะของสาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพไม่น้อยกว่า 65 หน่วยกิต ประกอบด้วยหมวดวิชาพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ รวม 23 หน่วยกิต และวิชาบังคับในสาขาอีกไม่น้อยกว่า 35 หน่วยกิต โดยต้องสอบวิชาบังคับในสาขาได้ไม่ต่ำกว่า C (2.00) ทุกวิชา 5) ได้ศึกษาวิชาเลือกเสรีไม่น้อยกว่า 6 หน่วยกิต การศึกษาวิชาโท นักศึกษานอกสาขาวิชาที่ประสงค์จะศึกษาวิชาโทสาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ	7) ข้อกำหนดของหลักสูตรที่สำคัญ เช่น อนุปริญญา วิชาโท เอกคู่ เป็นต้น การศึกษาเพื่อรับอนุปริญญาในสาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ ถอดการกำหนดการศึกษาเพื่อรับอนุปริญญาในสาขาเทคโนโลยีชีวภาพ การศึกษาวิชาโท เปลี่ยนแปลงรายวิชาที่กำหนดให้ศึกษา
--	--	---

จะต้องศึกษารายวิชา รวมไม่น้อยกว่า 15 หน่วยกิต ดังนี้ 1) ศึกษาวิชาบังคับ 6 หน่วยกิต ดังนี้ ทช.353 เทคโนโลยีชีวภาพ 1 (3) ทช.354 เทคโนโลยีชีวภาพ 2 (3) และ 2) เลือกศึกษาอีกไม่น้อยกว่า 9 หน่วยกิตจากรายวิชาที่เปิดสอนในหลักสูตรรหัส ทช. 3XX และ ทช.4XX ซึ่งได้ระบุกลุ่มวิชาแนะนำไว้ในภาคผนวกของเล่มหรือนักศึกษาสามารถเลือกศึกษาได้ตามความสนใจ 8) เกณฑ์การสำเร็จการศึกษา 1) ได้ศึกษารายวิชาต่างๆ ครบตามโครงสร้างหลักสูตร และมีหน่วยกิตสะสมไม่ต่ำกว่า 134 หน่วยกิต 2) ได้ค่าระดับเฉลี่ยสะสมไม่ต่ำกว่า 2.00 (จากระบบ 4 ระดับคะแนน) 3) ได้ค่าระดับ S (ใช้ได้) วิชา ทช.491 ฝึกงานภาคสนาม 4) ต้องปฏิบัติตามเงื่อนไขอื่นๆ ที่คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์กำหนด 9) โครงสร้างและองค์ประกอบของหลักสูตร นักศึกษาจะต้องจดทะเบียนศึกษารายวิชา รวมไม่น้อยกว่า 134 หน่วยกิต โดยศึกษารายวิชาต่าง ๆ ครบตามโครงสร้างองค์ประกอบและข้อกำหนดของหลักสูตร ดังนี้	จะต้องศึกษารายวิชา รวมไม่น้อยกว่า 15 หน่วยกิต ดังนี้ 1) เลือกศึกษาไม่น้อยกว่า 6 หน่วยกิตจากรายวิชาที่เปิดสอนในหลักสูตร รหัส ทช. 2XX และ เลือกศึกษาอีกไม่น้อยกว่า 9 หน่วยกิตจากรายวิชาที่เปิดสอนในหลักสูตรรหัส ทช. 3XX หรือ ทช. 4XX หรือ 2) เลือกศึกษาไม่น้อยกว่า 15 หน่วยกิตจากรายวิชาที่เปิดสอนในหลักสูตร รหัส ทช.3XX หรือ ทช.4XX 8) เกณฑ์การสำเร็จการศึกษา 1) บรรลุผลลัพธ์การเรียนรู้ตามมาตรฐานคุณวุฒิระดับปริญญาตรี 2) ได้ศึกษารายวิชาต่างๆ ครบตามโครงสร้างหลักสูตร และมีหน่วยกิตสะสมไม่ต่ำกว่า 120 หน่วยกิต และได้ระดับคะแนนเฉลี่ยสะสมไม่น้อยกว่า 2.00 (จากระบบค่าระดับคะแนน 0-4) 3) ผ่านการทดสอบความรู้และทักษะอื่นตามที่มหาวิทยาลัยกำหนด 4) เป็นผู้มีความประพฤติดีเหมาะสมกับศักดิ์ศรีแห่งปริญญาของมหาวิทยาลัย 5) ไม่มีภาระหนี้สินกับมหาวิทยาลัย 9) โครงสร้างและองค์ประกอบของหลักสูตร นักศึกษาจะต้องจดทะเบียนศึกษารายวิชา รวมไม่น้อยกว่า 120 หน่วยกิต โดยศึกษารายวิชาต่าง ๆ ครบตามโครงสร้างองค์ประกอบและข้อกำหนดของหลักสูตร ดังนี้	8) เกณฑ์การสำเร็จการศึกษา ไม่เปลี่ยนแปลง 9) โครงสร้างและองค์ประกอบของหลักสูตร จำนวนหน่วยกิตรวมทั้งหลักสูตรเปลี่ยนแปลงจาก 134 หน่วยกิต ลดเหลือ 120 หน่วยกิต ตามโครงสร้างหลักสูตรดังนี้
--	--	---

1. วิชาศึกษาทั่วไป 30 หน่วยกิต 2. วิชาเฉพาะไม่น้อยกว่า 98 หน่วยกิต 2.1 วิชาพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ 23 หน่วยกิต 2.2 วิชาบังคับในสาขา 38 หน่วยกิต 5.1 วิชาบังคับเลือกนอกสาขา 11 หน่วยกิต 2.4 วิชาเลือก 26 หน่วยกิต 3. วิชาเลือกเสรี 6 หน่วยกิต	1. วิชาศึกษาทั่วไป 24 หน่วยกิต 2. วิชาเฉพาะไม่น้อยกว่า 90 หน่วยกิต 2.1 วิชาพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ 19 หน่วยกิต 2.2 วิชาบังคับในสาขา 32 หน่วยกิต 2.3 วิชาบังคับเลือกในสาขา 7 หน่วยกิต 2.4 วิชาบังคับเลือกนอกสาขา 11 หน่วยกิต 2.5 วิชาเลือก 21 หน่วยกิต 3. วิชาเลือกเสรี 6 หน่วยกิต	1. วิชาศึกษาทั่วไปลดจาก 30 หน่วยกิตเหลือ 24 หน่วยกิต 2. วิชาเฉพาะลดจาก 98 หน่วยกิตเหลือ 90 หน่วยกิต 2.1 วิชาพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ลดจาก 23 หน่วยกิตเหลือ 19 หน่วยกิต 2.2 วิชาบังคับในสาขาลดจาก 38 หน่วยกิตเหลือ 32 หน่วยกิต 2.3 กำหนดวิชาบังคับเลือกในสาขา 7 หน่วยกิต 2.4 วิชาบังคับเลือกนอกสาขาหน่วยกิตคงเดิม 2.5 วิชาเลือกลดจาก 26 หน่วยกิต เหลือ 21 หน่วยกิต 3. วิชาเลือกเสรีหน่วยกิตคงเดิม
10) รายวิชาตามโครงสร้างของหลักสูตร โดยเปรียบเทียบในลักษณะเป็นวิชาต่อวิชา	10) รายวิชาตามโครงสร้างของหลักสูตร โดยเปรียบเทียบในลักษณะเป็นวิชาต่อวิชา	10) รายวิชาตามโครงสร้างของหลักสูตร โดยเปรียบเทียบในลักษณะเป็นวิชาต่อวิชา
1. วิชาศึกษาทั่วไป 30 หน่วยกิต นักศึกษาต้องศึกษาวิชาในหลักสูตรวิชาศึกษาทั่วไปรวมแล้วไม่น้อยกว่า 30 หน่วยกิต ใน 5 หมวดวิชา ดังนี้ หมวดความเท่าทันโลกและสังคม บังคับ 1 วิชา มธ.109 นวัตกรรมกับกระบวนการคิด ผู้ประกอบการ 3 (3-0-6) หมวดสุนทรียะและทักษะการสื่อสาร บังคับ 2 วิชา ศศ.101 การคิด อ่านและเขียนอย่างมีวิจารณญาณ 3 (3-0-6) สข.105 ทักษะการสื่อสารทางภาษาอังกฤษ 3 (3-0-6)	1. วิชาศึกษาทั่วไป 24 หน่วยกิต นักศึกษาจะต้องศึกษารายวิชาในหลักสูตรวิชาศึกษาทั่วไป จำนวนรวมทั้งสิ้นไม่น้อยกว่า 24 หน่วยกิต โดยแบ่งเป็น 2 ส่วน ดังต่อไปนี้ ส่วนที่ 1 นักศึกษาทุกคนต้องเรียน จำนวน 15 หน่วยกิต ดังต่อไปนี้ 1.1 หมวดที่ 1 วิทยาศาสตร์เทคโนโลยีสารสนเทศ บังคับ 1 วิชา มธ.110 ปัญญาประดิษฐ์ วิทยาศาสตร์ข้อมูล และเทคโนโลยีอัจฉริยะเพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน 3 (3-0-6) 1.2 หมวดที่ 2 การพัฒนาตนเอง บังคับ 1 วิชา	1. วิชาศึกษาทั่วไป 1.เปลี่ยนแปลงจำนวนหน่วยกิตจาก 30 หน่วยกิต ลดเหลือ 24 หน่วยกิต 2. กำหนดส่วนที่ 1 จำนวน 15 หน่วยกิตตาม 4 หมวดที่กำหนดดังนี้ ☐ หมวดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีสารสนเทศ ☐ หมวดพัฒนาตนเอง ☐ หมวดการคิดวิเคราะห์ การคิดเชิงสร้างสรรค์ และการสื่อสาร ☐ หมวดความรู้เท่าทันทางการเงิน 6. กำหนดส่วนที่ 2 จำนวน 9 หน่วยกิต

หมวดคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี บังคับ 4 วิชา มธ.155 สถิติพื้นฐาน 3 (3-0-6) มธ.156 การเขียนโปรแกรมเชิงวิทยาศาสตร์เบื้องต้น 3 (3-0-6) ทช.116 ความหลากหลายทางชีวภาพเพื่อชีวิตที่ยั่งยืน 3 (3-0-6) วท.121 เคมี 1 3 (3-0-6) หมวดสุขภาวะและทักษะแห่งอนาคต บังคับ 2 วิชา สข.296 ภาษาอังกฤษเชิงวิชาการสำหรับสาขาวิทยาศาสตร์ 1 3 (3-0-6) และ มธ.201 ความรู้ทางการเงินสำหรับบุคคล 3 (3-0-6) หรือ มธ.202 ครบเครื่องเรื่องลงทุน 3 (3-0-6) หรือ มธ.209 สร้างแผนธุรกิจพิชิตแหล่งเงินทุน 3 (3-0-6) หมวดการบริการสังคมและการเรียนรู้จากการปฏิบัติ 1 วิชา มธ.100 พลเมืองกับการลงมือแก้ปัญหา 3 (3-0-6) หรือ มธ.200 พลเมืองกับการลงมือแก้ปัญหา โดยออกแบบการเรียนรู้เอง 3 (3-0-6) หรือ มธ. 221 การเรียนรู้จากการแข่งขันระดับชาติ 3 (0-9-9) หรือ มธ. 222 การเรียนรู้จากการแข่งขันระดับนานาชาติ 3 (0-9-9)	มธ.123 พลเมืองโลกสู่ความยั่งยืน 3 (3-0-6) 1.3 หมวดที่ 3 การคิดวิเคราะห์ การคิดเชิงสร้างสรรค์ และการสื่อสาร บังคับ 2 วิชา สข.105 ทักษะการสื่อสารทางภาษาอังกฤษ 3 (3-0-6) ศศ.101 การคิดอย่างมีวิจารณญาณ 3 (3-0-6) 1.4 หมวดที่ 4 ความรู้เท่าทันทางการเงิน บังคับ 1 วิชา มธ.140 ความรู้ความเข้าใจด้านการเงิน 3 (3-0-6) ส่วนที่ 2 นักศึกษาทุกคนต้องเรียนจำนวน 9 หน่วยกิตดังต่อไปนี้ หมวดที่ 1 วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ ทช.116 ความหลากหลายทางชีวภาพเพื่อชีวิตที่ยั่งยืน 3 (3-0-6) วท.145 คณิตศาสตร์และสถิติทั่วไป ระดับมหาวิทยาลัย 3 (3-0-6) หมวดที่ 3 การคิดวิเคราะห์ การคิดเชิงสร้างสรรค์ และการสื่อสาร สข.296 ภาษาอังกฤษเชิงวิชาการสำหรับสาขาวิทยาศาสตร์ 1 3 (3-0-6)	
--	---	--

2. วิชาเฉพาะไม่น้อยกว่า 98 หน่วยกิต 5.2 วิชาพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ 23 หน่วยกิต นักศึกษาต้องศึกษารายวิชาในหมวดวิชาพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์จำนวน 23 หน่วยกิต จากรายวิชาดังต่อไปนี้ วท.111 ชีววิทยา 1 3 (3-0-6) วท.112 ชีววิทยา 2 3 (3-0-6) วท.122 เคมี 2 3 (3-0-6) วท.135 ฟิสิกส์ทั่วไป 3 (3-0-6) วท.161 ปฏิบัติการชีววิทยา 1 1 (0-3-0) วท.162 ปฏิบัติการชีววิทยา 2 1 (0-3-0) วท.171 ปฏิบัติการเคมี 1 1 (0-3-0) วท.172 ปฏิบัติการเคมี 2 1 (0-3-0) วท.185 ปฏิบัติการฟิสิกส์ทั่วไป 1 (0-3-0) ค.218 แคลคูลัสสำหรับวิทยาศาสตร์ 1 3 (3-0-6) ค.209 แคลคูลัสและสมการเชิงอนุพันธ์เบื้องต้น 3 (3-0-6) 2.2 วิชาบังคับในสาขา 38 หน่วยกิต นักศึกษาจะต้องศึกษารายวิชา จำนวน 38 หน่วยกิต จากรายวิชาดังต่อไปนี้ ทช.201 จุลชีววิทยา 3 (3-0-6) ทช.202 ปฏิบัติการจุลชีววิทยา 1 (0-3-0) ทช.231 วิศวกรรมชีวเคมี 2 (2-0-4) ทช.242 พันธุศาสตร์ 3 (3-0-6) ทช.243 ปฏิบัติการพันธุศาสตร์ 1 (0-3-0) ทช.251 เทคโนโลยีชีวภาพ 3 (3-0-6) ทช. 252 กิจกรรมสร้างสรรค์ทางเทคโนโลยีชีวภาพ 1 1 (0-3-0)	2. วิชาเฉพาะไม่น้อยกว่า 90 หน่วยกิต 2.1 วิชาพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ 19 หน่วยกิต นักศึกษาจะต้องศึกษารายวิชาในหมวดวิชาพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์จำนวน 19 หน่วยกิต จากรายวิชาดังต่อไปนี้ วท.111 ชีววิทยา 1 3 (3-0-6) วท.112 ชีววิทยา 2 3 (3-0-6) วท.122 เคมี 2 3 (3-0-6) วท.135 ฟิสิกส์ทั่วไป 3 (3-0-6) วท.161 ปฏิบัติการชีววิทยา 1 1 (0-3-0) วท.162 ปฏิบัติการชีววิทยา 2 1 (0-3-0) วท.172 ปฏิบัติการเคมี 2 1 (0-3-0) วท.185 ปฏิบัติการฟิสิกส์ทั่วไป 1 (0-3-0) ค.218 แคลคูลัสสำหรับวิทยาศาสตร์ 1 3 (3-0-6) 2.2 วิชาบังคับในสาขา 32 หน่วยกิต นักศึกษาจะต้องศึกษารายวิชา จำนวน 32 หน่วยกิต จากรายวิชาดังต่อไปนี้ ทช.201 จุลชีววิทยา 3 (3-0-6) ทช.202 ปฏิบัติการจุลชีววิทยา 1 (0-3-0) ทช.230 หน่วยปฏิบัติการทางวิศวกรรมกระบวนการชีวภาพ 3 (2-3-5) ทช.242 พันธุศาสตร์ 3 (2-3-4) ทช.251 เทคโนโลยีชีวภาพ 2 (2-0-4) ทช.252 การสร้างสรรค์และพัฒนานวัตกรรมทางเทคโนโลยีชีวภาพ 3 (2-3-4)	2. วิชาเฉพาะ เปลี่ยนแปลงจำนวนหน่วยกิตจาก 98 หน่วยกิต ลดเหลือ 90 หน่วยกิต 2.1 วิชาพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ☐ เปลี่ยนแปลงจำนวนหน่วยกิตจาก 23 หน่วยกิต ลดเหลือ 19 หน่วยกิต ☐ ถอดรายวิชา วท.171 ปฏิบัติการเคมี 1 (1หน่วยกิต) ☐ ถอดรายวิชา ค.209 แคลคูลัสและสมการเชิงอนุพันธ์เบื้องต้น (3 หน่วยกิต) 2.2 วิชาบังคับในสาขา 32 หน่วยกิต ☐ เปลี่ยนแปลงจำนวนหน่วยกิตจาก 38 หน่วยกิต ลดเหลือ 32 หน่วยกิต ☐ ปรับหน่วยกิต สารของรายวิชา ทช. 231 วิศวกรรมชีวเคมี 2 หน่วยกิต เป็น ทช.330 วิศวกรรมชีวเคมีและกระบวนการหมัก 3 หน่วยกิต ☐ ปรับการจัดการรายวิชา ทช. 242 พันธุศาสตร์ 3 (3-0-6) เป็น 3 (2-3-4)
--	---	---

ทช.282 ชีวเคมี	3 (3-0-6)	ทช.282 ชีวเคมี	3 (3-0-6)	☐ ถอดรายวิชา ทช.243 ปฏิบัติการพันธุศาสตร์ 1 หน่วยกิต
ทช.284 ปฏิบัติการชีวเคมี	1 (0-3-0)	ทช.284 ปฏิบัติการชีวเคมี	1 (0-3-0)	☐ ปรับหน่วยกิตวิชา ทช.251
ทช.332 หน่วยปฏิบัติการทางวิศวกรรมกระบวนการชีวภาพ	4 (3-3-6)	ทช.330 วิศวกรรมชีวเคมีและกระบวนการหมัก	3 (2-3-4)	เทคโนโลยีชีวภาพลดจาก 3 หน่วยกิตเหลือ 2 หน่วยกิต
ทช.344 พันธุวิศวกรรม 1	3 (3-0-6)	ทช.345 ชีวสารสนเทศศาสตร์และโอมิิกส์	3 (2-3-4)	☐ ปรับหน่วยกิต สารของรายวิชา ทช.252 กิจกรรมสร้างสรรค์ทางเทคโนโลยีชีวภาพ 1 1 (0-3-0) เป็น
ทช.345 ปฏิบัติการพันธุวิศวกรรม 1	1 (0-3-0)	ทช.344 พันธุวิศวกรรม	3 (2-3-4)	ทช.252 การสร้างสรรค์และพัฒนานวัตกรรมทางเทคโนโลยีชีวภาพ 3 (2-3-4)
ทช.352ระเบียบการวิจัยทางวิทยาศาสตร์ชีวภาพ	2 (1-3-2)	ทช.352 ระเบียบการวิจัยทางวิทยาศาสตร์ชีวภาพ	1 (1-0-2)	☐ ปรับการจัดการรายวิชา ทช.344 พันธุวิศวกรรม 1 3 (3-0-6) เป็น 3 (2-3-4)
ทช.355 กิจกรรมสร้างสรรค์ทางเทคโนโลยีชีวภาพ 2	1 (0-3-0)	ทช.350 ชีววิทยาระบบและชีววิทยาสังเคราะห์เบื้องต้น	2 (2-0-4)	☐ ถอดรายวิชา ทช.345 ปฏิบัติการพันธุวิศวกรรม 1 1 หน่วยกิต
ทช.440 ชีวสารสนเทศศาสตร์ 1	3 (2-3-4)	ทช.490 สัมมนาทางเทคโนโลยีชีวภาพ	1 (1-0-2)	☐ ปรับหน่วยกิต สารของรายวิชา ทช.332 หน่วยปฏิบัติการทางวิศวกรรมกระบวนการชีวภาพ 4 หน่วยกิต เป็น
ทช.450การควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์ทางชีวภาพ	1 (1-0-2)			ทช.230 หน่วยปฏิบัติการทางวิศวกรรม กระบวนการชีวภาพ 3 หน่วยกิต
ทช.491 ฝึกงานภาคสนาม (ไม่น้อยกว่า 180 ชม.)	1 (0-3-0)			☐ ปรับรหัสวิชา ชื่อวิชา ทช.440 ชีวสารสนเทศศาสตร์ 1 เป็น ทช.345 ชีวสารสนเทศศาสตร์และโอมิิกส์ ปรับจำนวนหน่วยกิตรายวิชา ทช.491 เป็น 2 หน่วยกิต
ทช.492 สัมมนาทางเทคโนโลยีชีวภาพ	1 (1-0-2)			☐ เพิ่มรายวิชา ทช.350 ชีววิทยาระบบและชีววิทยาสังเคราะห์เบื้องต้น 2 หน่วยกิต
ทช.493 โครงการงานพิเศษทางเทคโนโลยีชีวภาพ 1	1 (0-6-0)			☐ ถอดรายวิชา ทช.495 จริยธรรมทางเทคโนโลยีชีวภาพ
ทช.494 โครงการงานพิเศษทางเทคโนโลยีชีวภาพ 2	1 (0-6-0)			
ทช.495 จริยธรรมทางเทคโนโลยีชีวภาพ	1 (1-0-2)			
2.3 วิชาบังคับเลือกในสาขา นักศึกษาเลือกศึกษาแผนใดแผนหนึ่ง จำนวน 7 หน่วยกิต ดังนี้		2.3 วิชาบังคับเลือกในสาขา กำหนดวิชาบังคับเลือกในสาขาจำนวน 7 หน่วยกิต เพื่อให้ นักศึกษาสามารถเลือก		

	แผน 1 โครงการงานพิเศษทางเทคโนโลยีชีวภาพ ทช.491 ฝึกงานภาคสนาม 2 (0-6-0) ทช.492 โครงการงานพิเศษทางเทคโนโลยีชีวภาพ 1 2 (0-6-0) ทช.493 โครงการงานพิเศษทางเทคโนโลยีชีวภาพ 2 3 (0-9-0) แผน 2 สหกิจศึกษา ทช.494 การเตรียมความพร้อมสหกิจศึกษา 1 (1-0-2) ทช.495 สหกิจศึกษา 6	ศึกษาระหว่างแผน 1 โครงการงานพิเศษทางเทคโนโลยีชีวภาพ หรือแผน 2 สหกิจศึกษา
2.3 วิชาบังคับเลือกนอกสาขา 11 หน่วยกิต คม.206 เคมีอินทรีย์ 4 (3-3-6) คม.227 เคมีวิเคราะห์และการประยุกต์ 4 (3-3-6) และเลือกศึกษาอีก 1 วิชา 3 หน่วยกิต จากวิชาต่อไปนี้ ส.338 การออกแบบการทดลองสำหรับวิทยาศาสตร์ 3 (3-0-6) ส.431 การออกแบบการทดลองเบื้องต้น 3 (3-0-6)	2.4 วิชาบังคับเลือกนอกสาขา 11 หน่วยกิต คม.206 เคมีอินทรีย์ 4 (3-3-6) คม.227 เคมีวิเคราะห์และการประยุกต์ 4 (3-3-6) ส.338 การออกแบบการทดลองสำหรับวิทยาศาสตร์ 3 (3-0-6)	2.4 วิชาบังคับเลือกนอกสาขา 11 หน่วยกิต ถอดรายวิชา ส.431 การออกแบบการทดลองเบื้องต้น 3 หน่วยกิต ออกจากหลักสูตร
2.4 วิชาเลือก 26 หน่วยกิต นักศึกษาต้องเลือกศึกษารายวิชาที่กำหนดไว้ในหมวดวิชาใดหมวดวิชาหนึ่งจาก 4 หมวดวิชา ได้แก่ หมวดเทคโนโลยีชีวภาพอุตสาหกรรม หมวดเทคโนโลยีชีวภาพพืช หมวดเทคโนโลยีชีวภาพชีวสารสนเทศศาสตร์ และหมวดทรัพยากรชีวภาพและการประยุกต์ จำนวนรวมไม่น้อยกว่า 26 หน่วยกิต ดังต่อไปนี้	2.5 วิชาเลือก 21 หน่วยกิต นักศึกษาต้องเลือกศึกษารายวิชาที่กำหนดไว้ในหมวดวิชาใดหมวดวิชาหนึ่งจาก 4 หมวดวิชา ได้แก่ หมวดเทคโนโลยีชีวภาพอุตสาหกรรม หมวดเทคโนโลยีชีวภาพพืช หมวดเทคโนโลยีชีวภาพชีวสารสนเทศศาสตร์ และหมวดนวัตกรรมผลิตภัณฑ์ชีวภาพ จำนวนรวมไม่น้อยกว่า 21 หน่วยกิต ดังต่อไปนี้	2.5 วิชาเลือก 21 หน่วยกิต ☐ ปรับหน่วยกิตรวมจาก 26 หน่วยกิต ลดเหลือ 21 หน่วยกิต ☐ ปรับชื่อหมวดทรัพยากรชีวภาพและการประยุกต์ เป็น หมวดนวัตกรรมผลิตภัณฑ์ชีวภาพ

ทช. 327 พืชสมุนไพรและสารผลิตภัณฑ์ ธรรมชาติ 3 (2-3-4) ทช.426 การควบคุมโดยชีววิธี 2 (2-0-4) ทช.449 เทคโนโลยีชีวภาพและการ ปรับปรุงพันธุ์พืช 3 (3-0-6) และเลือกศึกษาอีกไม่น้อยกว่า 8 หน่วย กิต จากรายวิชาในวิชาเลือกของ สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพหรือวิชา เลือกนอกสาขา <u>2.4.3 หมวดเทคโนโลยีชีวภาพ</u> <u>ชีวสารสนเทศศาสตร์</u> นักศึกษาควรศึกษารายวิชาต่อไปนี้ รวม 18 หน่วยกิต ได้แก่ ทช.307 สรีรวิทยาและพันธุศาสตร์ จุลินทรีย์ 3 (2-3-4) ทช.359 เซลล์และการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ 4 (3-3-6) ทช.346 การเขียนโปรแกรมเชิงชีว สารสนเทศศาสตร์ 3 (2-3-4) ทช.347 ขั้นตอนวิธีทางชีวสารสนเทศ ศาสตร์พื้นฐาน 3 (3-0-6) ทช.348 วิทยาการข้อมูลเบื้องต้น สำหรับเทคโนโลยีชีวภาพ 3 (3-0-6) ทช.447 เทคโนโลยีทางชีวสารสนเทศ ศาสตร์ 2 (2-0-4) และเลือกศึกษาอีกไม่น้อยกว่า 8 หน่วย กิต จากรายวิชาในวิชาเลือกของ สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพหรือวิชา เลือกนอกสาขา <u>2.4.4 หมวดทรัพยากรชีวภาพและการ ประยุกต์</u>	ทช.359 เซลล์และการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ 3 (2-3-4) ทช.426 การควบคุมโดยชีววิธี 2 (2-0-4) ทช.449 เทคโนโลยีชีวภาพและการ ปรับปรุงพันธุ์พืช 3 (3-0-6) และเลือกศึกษาอีกไม่น้อยกว่า 6 หน่วย กิต จากรายวิชาในวิชาเลือกของ สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพหรือวิชา เลือกนอกสาขา <u>2.5.3) หมวดชีวสารสนเทศศาสตร์</u> นักศึกษาต้องศึกษารายวิชาต่อไปนี้ รวม 15 หน่วยกิต ได้แก่ ทช. 346 การเขียนโปรแกรมเชิงชีวสาร สนเทศศาสตร์ 3 (2-3-4) ทช.347 พื้นฐานขั้นตอนวิธีสำหรับชีว สารสนเทศศาสตร์ 3 (3-0-6) ทช.348 วิทยาการข้อมูลเบื้องต้นสำหรับ เทคโนโลยีชีวภาพ 3 (3-0-6) ทช.349 เครื่องมือและเทคโนโลยีทาง คอมพิวเตอร์สำหรับชีวสารสนเทศศาสตร์ 3 (2-3-4) ทช.447 ชีววิทยาโครงสร้างและชีวสา รสนเทศศาสตร์เชิงบูรณาการ 3 (2-3-4) และเลือกศึกษาอีกไม่น้อยกว่า 6 หน่วย กิต จากรายวิชาในวิชาเลือกของ สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพหรือวิชา เลือกนอกสาขา <u>2.5.4) หมวดนวัตกรรมผลิตภัณฑ์ ชีวภาพ</u>	<u>2.5.3) หมวดชีวสารสนเทศศาสตร์</u> ☐ ปรับชื่อหมวด ☐ ปรับหน่วยกิตรวมจาก 18 หน่วยกิต ลดเหลือ 15 หน่วยกิต ☐ ปรับรายวิชาที่ต้องศึกษาในหมวด ☐ ปรับหน่วยกิตเลือกศึกษาจาก 8 หน่วยกิตลดเหลือ 6 หน่วยกิต <u>2.5.4) หมวดนวัตกรรมผลิตภัณฑ์ ชีวภาพ</u> ☐ ปรับชื่อหมวด
---	--	--

นักศึกษาควรศึกษารายวิชาต่อไปนี้ รวม 18 หน่วยกิต ได้แก่ ทช.307 สรีรวิทยาและพันธุศาสตร์ จุลินทรีย์ 3 (2-3-4) ทช.359 เซลล์และการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ 4 (3-3-6) ทช 316 ความหลากหลายทางชีวภาพ และวิวัฒนาการ 2 (2-0-4) ทช.318 กระบวนการสรีรวิทยาการชีวภาพ และการประยุกต์ 3 (3-0-6) ทช.319 การติดตามและการประเมิน สรีรวิทยาการชีวภาพ 3 (3-0-6) ทช.456 การจัดการของเสียเชิง นวัตกรรมอย่างยั่งยืน 3 (2-3-4) และเลือกศึกษาอีกไม่น้อยกว่า 8 หน่วย กิต จากรายวิชาในวิชาเลือกของ สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพหรือวิชา เลือกนอกสาขา <u>2.4.5 วิชาเลือกในสาขาเทคโนโลยี ชีวภาพ</u> ได้แก่ ทช.206 จุลชีววิทยาในชีวิตประจำวัน 3 (3-0-6) ทช. 207 เทคนิคการวิเคราะห์ทางจุล ชีววิทยา 2 (1-3-0) ทช.246 พันธุศาสตร์กับสังคม 3 (3-0-6) ทช.256 ผลิตภัณฑ์ทางเทคโนโลยี ชีวภาพ 3 (3-0-6) ทช.306 ไวรัสวิทยา 3 (3-0-6) ทช.308 ชีววิทยาของฟังไจและ เทคโนโลยีชีวภาพ 3 (3-0-6) ทช.309 ความปลอดภัยทางชีวภาพใน การปฏิบัติงานทางจุลชีววิทยา 3 (3-0-6)	นักศึกษาต้องศึกษารายวิชาต่อไปนี้ รวม 15 หน่วยกิต ได้แก่ ทช.318 กระบวนการสรีรวิทยาการ ชีวภาพและการประยุกต์ 3 (3-0-6) ทช.338 การจัดการนวัตกรรมและการ ถ่ายทอดเทคโนโลยีในอุตสาหกรรม ชีวภาพ 3 (3-0-6) ทช.358 การประยุกต์ใช้การเพาะเลี้ยง เซลล์และเอ็มบริโอสัตว์ 3 (2-3-4) ทช.417 การวิเคราะห์จุลินทรีย์และการ ประเมินความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์ ชีวภาพ 3 (2-3-4) ทช.418 การพัฒนาผลิตภัณฑ์ชีวภาพ และการรับรองคุณภาพ 3 (2-3-4) และเลือกศึกษาอีกไม่น้อยกว่า 6 หน่วย กิต จากรายวิชาในวิชาเลือกของ สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพหรือวิชา เลือกนอกสาขา <u>2.5.5) วิชาเลือกในสาขา เทคโนโลยีชีวภาพ</u> ได้แก่ ทช.207 เทคนิคการวิเคราะห์ทางจุล ชีววิทยา 2 (1-3-0) ทช.256 ผลิตภัณฑ์ทางเทคโนโลยี ชีวภาพ 3 (3-0-6) ทช.306 ไวรัสวิทยา 3 (3-0-6) ทช.307 สรีรวิทยาและพันธุศาสตร์ จุลินทรีย์ 3 (2-3-4) ทช.308 เทคโนโลยีชีวภาพฟังไจ 3 (2-3-4) ทช.309 ความปลอดภัยทางชีวภาพในการ ปฏิบัติงาน 2 (2-0-4) ทช 316 ความหลากหลายทางชีวภาพ และวิวัฒนาการเชิงปฏิบัติ 2 (1-3-4)	☐ ปรับหน่วยกิตรวมจาก 18 หน่วยกิต ลดเหลือ 15 หน่วยกิต ☐ ปรับรายวิชาที่ต้องศึกษาในหมวด ☐ ปรับหน่วยกิตเลือกศึกษาจาก 8 หน่วยกิตลดเหลือ 6 หน่วยกิต <u>2.5.5) วิชาเลือกในสาขา เทคโนโลยีชีวภาพ</u> ปรับเปลี่ยนรายวิชาเลือกในสาขา
--	---	---

ทช.317 จุลินทรีย์สำหรับการจัดการ สิ่งแวดล้อม 2 (2-0-4)	ทช.329 พืชเพื่อนันทนาการและการ ดำเนินชีวิต 3 (3-0-6)
ทช. 329 พืชเพื่อนันทนาการและการ ดำเนินชีวิต 3 (3-0-6)	ทช.356 เทคโนโลยีชีวภาพแมลงมุม 2 (2-0-4)
ทช.349 พันธุศาสตร์มนุษย์ 3 (3-0-6)	ทช.357 นาโนเทคโนโลยีชีวภาพ 3 (3-0-6)
ทช.357 นาโนเทคโนโลยีชีวภาพ 3 (3-0-6)	ทช.366 พื้นฐานดิจิทัลสำหรับงานทาง เทคโนโลยีชีวภาพ 3 (3-0-6)
ทช.358 การประยุกต์ใช้การเพาะเลี้ยง เซลล์และเอ็มบริโอสัตว์ 3 (2-3-4)	ทช.367 การออกแบบยาเชิง คอมพิวเตอร์ 3 (2-3-4)
ทช.366 ทักษะคอมพิวเตอร์เบื้องต้นทาง ชีวสารสนเทศศาสตร์ 3 (3-0-6)	ทช.368 การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ และความยั่งยืนในอุตสาหกรรมชีวภาพ 3 (3-0-6)
ทช.367 ก า ร อ อ ก แ บ บ ย า เ ช ় ঁ คอมพิวเตอร์ 3 (3-0-6)	ทช.369 เครื่องมือและเทคนิคการเรียนรู้ ด้วยเครื่องเพื่องานทางชีวภาพ 3 (3-0-6)
ทช.368 ชีวสารสนเทศศาสตร์ทาง การแพทย์ 3 (3-0-6)	ทช.378 เทคโนโลยีการผลิตเบียร์ 3 (3-0-6)
ทช.369 เครื่องมือและเทคนิคการเรียนรู้ ด้วยเครื่องสำหรับการประยุกต์ใช้งาน ทางเทคโนโลยีชีวภาพ 3 (3-0-6)	ทช.379 ปฏิบัติการเทคโนโลยีการผลิต เบียร์ 1 (0-3-0)
ทช.378 เทคโนโลยีการผลิตเบียร์ 3 (3-0-6)	ทช.406 ผลิตภัณฑ์จากจุลินทรีย์ 3 (3-0-6)
ทช.379 ปฏิบัติการเทคโนโลยีการผลิต เบียร์ 1 (0-3-0)	ทช.407 เทคโนโลยียีสต์ 3 (2-3-4)
ทช.406 ผลิตภัณฑ์จากจุลินทรีย์ 3 (3-0-6)	ทช.416 นวัตกรรมจัดการของเสีย เชิงชีวภาพ 3 (3-0-6)
ทช.407 เทคโนโลยียีสต์ 3 (2-3-4)	ทช.419 เทคโนโลยีชีวภาพสำหรับและ แพลงก์ตอน 3 (2-3-4)
ทช.417 แมลงมู่วิทยาเทคโนโลยีชีวภาพ 3 (2-3-4)	ทช.427 สรีรวิทยาและการจัดการหลัง การเก็บเกี่ยวผลิตผลพืช 3 (3-0-6)
ทช.418 เทคโนโลยีชีวภาพสำหรับ และแพลงก์ตอน 3 (3-0-6)	ทช.436 การออกแบบกระบวนการทาง ชีวภาพ 3 (3-0-6)
ทช.419 ปฏิบัติการทางเทคโนโลยี ชีวภาพสำหรับและแพลงก์ตอน 1 (0-3-0)	ทช.437 วิศวกรรมเมแทบอลิค 3 (3-0-6)
ทช.427 สรีรวิทยาและการจัดการหลัง การเก็บเกี่ยวผลิตผลพืช 3 (3-0-6)	ทช.448 จีโนมิกส์ 3 (2-3-4)
ทช.436 การออกแบบกระบวนการทาง ชีวภาพ 3 (3-0-6)	ทช.450 การควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์ ทางชีวภาพ 2 (2-0-4)

ทช.437 วิศวกรรมเมแทบอลิก 3 (3-0-6) ทช.438 การประกอบกิจการทางเทคโนโลยีชีวภาพ 1 (0-3-0) ทช.439 การสร้างสรรค์และพัฒนานวัตกรรมทางชีวภาพ 2 (2-0-4) ทช.446 พันธุวิศวกรรม 2 3 (2-3-4) ทช.448 จีโนมิกส์ 3 (2-3-4) ทช.457 เทคโนโลยีเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ 3 (2-3-4) ทช.459 เกษษกรรมทางเทคโนโลยีชีวภาพ 3 (3-0-6) ทช.466 หัวข้อคัดสรรทางเทคโนโลยีชีวภาพ 3 (3-0-6) ทช.467 การสื่อสารงานวิทยาศาสตร์ทางเทคโนโลยีชีวภาพ 2 (2-0-4) ทช.486 ภูมิคุ้มกันวิทยา 3 (3-0-6) ทช.488 โครงสร้างและหน้าที่ของโปรตีน 3 (3-0-6) <u>2.4.6 วิชาเลือกนอกสาขา ได้แก่</u> นักศึกษาสามารถเลือกศึกษาวิชารหัส 3XX และ 4XX ที่ปรากฏในหลักสูตรอื่น ๆ ภายใต้การกำกับของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ที่เปิดสอนให้สาขาวิชาอื่นมาเรียนได้อีกไม่น้อยกว่า 8 หน่วยกิต 2.5 วิชาเลือกเสรี 6 หน่วยกิต นักศึกษาสามารถเลือกศึกษาวิชาใดก็ได้ที่เปิดสอนในมหาวิทยาลัย ธรรมศาสตร์ เป็นวิชาเลือกเสรีจำนวนไม่น้อยกว่า 6 หน่วยกิต ทั้งนี้ นักศึกษาไม่สามารถนำรายวิชาในหลักสูตรวิชาศึกษาทั่วไปที่	ทช.457 เทคโนโลยีเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ 3 (2-3-4) ทช.459 เกษษกรรมทางเทคโนโลยีชีวภาพ 3 (3-0-6) ทช.466 หัวข้อคัดสรรทางเทคโนโลยีชีวภาพ 2 (2-0-4) ทช.467 การสื่อสารงานวิทยาศาสตร์ทางเทคโนโลยีชีวภาพ 2 (2-0-4) ทช.486 ภูมิคุ้มกันวิทยา 3 (3-0-6) ทช.488 โครงสร้างและหน้าที่ของโปรตีน 3 (3-0-6) <u>2.5.6) วิชาเลือกนอกสาขา ได้แก่</u> นักศึกษาสามารถเลือกศึกษาวิชารหัส 3XX และ 4XX ที่ปรากฏในหลักสูตรอื่น ๆ ภายใต้การกำกับของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ที่เปิดสอนให้สาขาวิชาอื่นมาเรียนได้อีกไม่น้อยกว่า 6 หน่วยกิต 2.6 วิชาเลือกเสรี 6 หน่วยกิต นักศึกษาสามารถเลือกศึกษาวิชาใดก็ได้ที่เปิดสอนในมหาวิทยาลัย ธรรมศาสตร์ เป็นวิชาเลือกเสรีจำนวนไม่น้อยกว่า 6 หน่วยกิต	<u>2.5.6) วิชาเลือกนอกสาขา</u> เปลี่ยนแปลงจำนวนหน่วยกิตลดจาก 8 เป็น 6 หน่วยกิต 2.6 วิชาเลือกเสรี 6 หน่วยกิต
---	--	--

เป็นรหัสระดับ 100 ไปนับเป็นวิชาเลือกเสรี 11) รายวิชาในหลักสูตรที่เปิดสอนให้วิทยาลัย/คณะ/ภาควิชา/หลักสูตรอื่นต้องมาเรียน โดยเปรียบเทียบในลักษณะเป็นวิชาต่อวิชา ทช.201 จุลชีววิทยา 3 (3-0-6) ทช.202 ปฏิบัติการจุลชีววิทยา 1 (0-3-0) ทช.242 พันธุศาสตร์ 3 (3-0-6) ทช.243 ปฏิบัติการพันธุศาสตร์ 1 (0-3-0) ทช.281 ชีวเคมีพื้นฐาน 2 (2-0-4) ทช.282 ชีวเคมี 3 (3-0-6) ทช.284 ปฏิบัติการชีวเคมี 1 (0-3-0)	11) รายวิชาในหลักสูตรที่เปิดสอนให้วิทยาลัย/คณะ/ภาควิชา/หลักสูตรอื่นต้องมาเรียน โดยเปรียบเทียบในลักษณะเป็นวิชาต่อวิชา ทช.201 จุลชีววิทยา 3 (3-0-6) ทช.202 ปฏิบัติการจุลชีววิทยา 1 (0-3-0) ทช.242 พันธุศาสตร์ 3 (2-3-6) ทช.281 ชีวเคมีพื้นฐาน 2 (2-0-4) ทช.282 ชีวเคมี 3 (3-0-6) ทช.284 ปฏิบัติการชีวเคมี 1 (0-3-0)	11) รายวิชาในหลักสูตรที่เปิดสอนให้วิทยาลัย/คณะ/ภาควิชา/หลักสูตรอื่นต้องมาเรียน โดยเปรียบเทียบในลักษณะเป็นวิชาต่อวิชา ☐ ปรับจำนวนหน่วยกิต และการจัดการวิชา ทช. 242 พันธุศาสตร์ ☐ ถอดวิชา ทช.243 ปฏิบัติการพันธุศาสตร์
--	--	---

5.2 ตารางเทียบรายวิชาในหลักสูตรหลักสูตรฉบับหลักสูตรปรับปรุง พ.ศ.2566 กับ ฉบับหลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2570

รายวิชาในหลักสูตรปรับปรุง ฉบับ พ.ศ. 2566		รายวิชาในหลักสูตรปรับปรุง ฉบับ พ.ศ. 2570	
รายวิชาที่เทียบได้	หน่วยกิต	รายวิชาที่เทียบได้	หน่วยกิต
ทช.201 จุลชีววิทยา	3 (3-0-6)	ทช.201 จุลชีววิทยา	3 (3-0-6)
ทช.202 ปฏิบัติการจุลชีววิทยา	1 (0-3-0)	ทช.202 ปฏิบัติการจุลชีววิทยา	1 (0-3-0)
ทช.207 เทคนิคการวิเคราะห์ทางจุลชีววิทยา	2 (1-3-0)	ทช.207 เทคนิคการวิเคราะห์ทางจุลชีววิทยา	2 (1-3-0)
ทช.256 ผลิตภัณฑ์ทางเทคโนโลยีชีวภาพ	3 (3-0-6)	ทช.256 ผลิตภัณฑ์ทางเทคโนโลยีชีวภาพ	3 (3-0-6)
ทช.282 ชีวเคมี	3 (3-0-6)	ทช.282 ชีวเคมี	3 (3-0-6)
ทช.284 ปฏิบัติการชีวเคมี	1 (0-3-0)	ทช.284 ปฏิบัติการชีวเคมี	1 (0-3-0)
ทช.307 สรีรวิทยาและพันธุศาสตร์ จุลินทรีย์	3 (3-2-4)	ทช.307 สรีรวิทยาและพันธุศาสตร์ จุลินทรีย์	3 (3-2-4)
ทช.306 ไวรัสวิทยา	3 (3-0-6)	ทช.306 ไวรัสวิทยา	3 (3-0-6)
ทช.318 กระบวนการทัศน์ทรัพยากรชีวภาพ และการประยุกต์	3 (3-0-6)	ทช.318 กระบวนการทัศน์ทรัพยากรชีวภาพ และการประยุกต์	3 (3-0-6)
ทช.326 สรีรวิทยาและชีวเคมีของพืช	3 (2-3-4)	ทช.326 สรีรวิทยาและชีวเคมีของพืช	3 (2-3-4)
ทช. 327 พืชสมุนไพรและสารผลิตภัณฑ์ ธรรมชาติ	3 (2-3-4)	ทช.327 พืชสมุนไพรและสารผลิตภัณฑ์ ธรรมชาติ	3 (2-3-4)
ทช.329 พืชเพื่อนันทนาการและการ ดำเนินชีวิต	3 (3-0-6)	ทช.329 พืชเพื่อนันทนาการและการ ดำเนินชีวิต	3 (3-0-6)
ทช.336 สมดุลมวลสารและพลังงาน	2 (2-0-4)	ทช.336 สมดุลมวลสารและพลังงาน	2 (2-0-4)
ทช.337 การถ่ายเทมวล ความร้อน และ โมเมนตัม	2 (2-0-4)	ทช.337 การถ่ายเทมวล ความร้อน และ โมเมนตัม	2 (2-0-4)
ทช.338 การถ่ายโอนเทคโนโลยีและการ จัดการเทคโนโลยีชีวภาพ	2 (2-0-4)	ทช.338 การจัดการนวัตกรรมและการ ถ่ายทอดเทคโนโลยีในอุตสาหกรรม ชีวภาพ	3 (3-0-6)
ทช.346 การเขียนโปรแกรมเชิงชีวสารสนเทศ ศาสตร์	3 (2-3-4)	ทช. 346 การเขียนโปรแกรมเชิงชีวสาร สนเทศศาสตร์	3 (2-3-4)
ทช.347 ขั้นตอนวิธีทางชีวสารสนเทศ ศาสตร์พื้นฐาน	3 (3-0-6)	ทช.347 พื้นฐานขั้นตอนวิธีสำหรับชีวสา รสนเทศศาสตร์	3 (3-0-6)
ทช.348 วิทยาการข้อมูลเบื้องต้นสำหรับ เทคโนโลยีชีวภาพ	3 (3-0-6)	ทช.348 วิทยาการข้อมูลเบื้องต้นสำหรับ เทคโนโลยีชีวภาพ	3 (3-0-6)

ทช.357 นานโนเทคโนโลยีชีวภาพ	3 (3-0-6)	ทช.357 นานโนเทคโนโลยีชีวภาพ	3 (3-0-6)
ทช.358 การประยุกต์ใช้การเพาะเลี้ยงเซลล์และเอมบริโอสัตว์	3 (2-3-4)	ทช.358 การประยุกต์ใช้การเพาะเลี้ยงเซลล์และเอมบริโอสัตว์	3 (2-3-4)
ทช.366 ทักษะคอมพิวเตอร์เพื่องานชีวสารสนเทศศาสตร์	3 (3-0-6)	ทช.366 พื้นฐานดิจิทัลสำหรับงานทางเทคโนโลยีชีวภาพ	3 (3-0-6)
ทช.369 เครื่องมือและเทคนิคการเรียนรู้ด้วยเครื่องสำหรับการประยุกต์ใช้งานทางเทคโนโลยีชีวภาพ	3 (3-0-6)	ทช.369 เครื่องมือและเทคนิคการเรียนรู้ด้วยเครื่องเพื่องานทางชีวภาพ	3 (3-0-6)
ทช.376 จุลชีววิทยาอุตสาหกรรม	3 (3-0-6)	ทช.376 จุลชีววิทยาอุตสาหกรรม	3 (3-0-6)
ทช.377 ปฏิบัติการจุลชีววิทยาอุตสาหกรรม	1 (0-3-0)	ทช.377 ปฏิบัติการจุลชีววิทยาอุตสาหกรรม	1 (0-3-0)
ทช.378 เทคโนโลยีการผลิตเบียร์	3 (3-0-6)	ทช.378 เทคโนโลยีการผลิตเบียร์	3 (3-0-6)
ทช.379 ปฏิบัติการเทคโนโลยีการผลิตเบียร์	1 (0-3-0)	ทช.379 ปฏิบัติการเทคโนโลยีการผลิตเบียร์	1 (0-3-0)
ทช.406 ผลิตภัณฑ์จากจุลินทรีย์	3 (3-0-6)	ทช.406 ผลิตภัณฑ์จากจุลินทรีย์	3 (3-0-6)
ทช.407 เทคโนโลยียีสต์	3 (2-3-4)	ทช.407 เทคโนโลยียีสต์	3 (2-3-4)
ทช.426 การควบคุมโดยชีววิธี	2 (2-0-4)	ทช.426 การควบคุมโดยชีววิธี	2 (2-0-4)
ทช.427 สรีรวิทยาและการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวผลิตผลพืช	3 (3-0-6)	ทช.427 สรีรวิทยาและการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวผลิตผลพืช	3 (3-0-6)
ทช.436 การออกแบบกระบวนการทางชีวภาพ	3 (3-0-6)	ทช.436 การออกแบบกระบวนการทางชีวภาพ	3 (3-0-6)
ทช.437 วิศวกรรมเมแทบอลิก	3 (3-0-6)	ทช.437 วิศวกรรมเมแทบอลิก	3 (3-0-6)
ทช.440 ชีวสารสนเทศศาสตร์สำหรับเทคโนโลยีชีวภาพ	3 (2-3-4)	ทช.345 ชีวสารสนเทศศาสตร์และโอมิิกส์	3 (2-3-4)
ทช.448 จีโนมิกส์	3 (2-3-4)	ทช.448 จีโนมิกส์	3 (2-3-4)
ทช.449 เทคโนโลยีชีวภาพและการปรับปรุงพันธุ์พืช	3 (3-0-6)	ทช.449 เทคโนโลยีชีวภาพและการปรับปรุงพันธุ์พืช	3 (3-0-6)
ทช.450 การควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์ทางชีวภาพ	1 (1-0-2)	ทช.450 การควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์ทางชีวภาพ	2 (2-0-4)
ทช.459 เกษษกรรมทางเทคโนโลยีชีวภาพ	3 (3-0-6)	ทช.459 เกษษกรรมทางเทคโนโลยีชีวภาพ	3 (3-0-6)
ทช.486 ภูมิคุ้มกันวิทยา	3 (3-0-6)	ทช.486 ภูมิคุ้มกันวิทยา	3 (3-0-6)
ทช.457 เทคโนโลยีเครื่องตีแอลกอฮอล์	3 (2-3-4)	ทช.457 เทคโนโลยีเครื่องตีแอลกอฮอล์	3 (2-3-4)

ทช.467 การสื่อสารงานวิทยาศาสตร์ทางเทคโนโลยีชีวภาพ	2 (2-0-4)	ทช.467 การสื่อสารงานวิทยาศาสตร์ทางเทคโนโลยีชีวภาพ	2 (2-0-4)
ทช.478 การวิเคราะห์การเจริญเติบโต การใช้สารอาหาร และการสร้างผลิตภัณฑ์ของจุลินทรีย์	1 (0-3-0)	ทช.478 เทคนิคการวิเคราะห์สำหรับกระบวนการชีวภาพ	1 (0-3-0)
ทช.487 เทคโนโลยีเอนไซม์	3 (2-3-4)	ทช.487 เทคโนโลยีเอนไซม์	3 (2-3-4)
ทช.488 โครงสร้างและหน้าที่ของโปรตีน	3 (3-0-6)	ทช.488 โครงสร้างและหน้าที่ของโปรตีน	3 (3-0-6)
ทช.492 สัมมนาทางเทคโนโลยีชีวภาพ	1 (1-0-2)	ทช.490 สัมมนาทางเทคโนโลยีชีวภาพ	1 (1-0-2)
รายวิชาที่เทียบไม่ได้			
ทช.206 จุลชีววิทยาในชีวิตประจำวัน	3 (3-0-6)		
ทช.231 วิศวกรรมชีวเคมี	2 (2-0-4)		
ทช.242 พันธุศาสตร์	3 (3-0-6)		
ทช.243 ปฏิบัติการพันธุศาสตร์	1 (0-3-0)		
ทช.246 พันธุศาสตร์กับสังคม	3 (3-0-6)		
ทช.251 เทคโนโลยีชีวภาพ	3 (3-0-6)		
ทช.252 กิจกรรมสร้างสรรค์ทางเทคโนโลยีชีวภาพ 1	1 (0-3-0)		
ทช.308 ชีววิทยาของพืชและเทคโนโลยีชีวภาพ	3 (3-0-6)		
ทช.309 ความปลอดภัยทางชีวภาพในการปฏิบัติงานทางจุลชีววิทยา	3 (3-0-6)		
ทช.316 ความหลากหลายทางชีวภาพและวิวัฒนาการ	2 (2-0-4)		
ทช.317 จุลินทรีย์สำหรับการจัดการสิ่งแวดล้อม	2 (2-0-4)		
ทช.319 การติดตามและการประเมินทรัพยากรชีวภาพ	3 (3-0-6)		
ทช.332 หน่วยปฏิบัติการทางวิศวกรรมกระบวนการชีวภาพ	4 (3-3-6)		
ทช.352 ระเบียบการวิจัยทางวิทยาศาสตร์ชีวภาพ	2 (1-3-2)		
ทช. 359 เซลล์และการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ	4 (3-3-6)		
ทช.344 พันธุวิศวกรรม 1	3 (3-0-6)		

ทช.345 ปฏิบัติการพันธุ์วิศวกรรม 1	1 (0-3-0)		
ทช.349 พันธุศาสตร์มนุษย์	3 (3-0-6)		
ทช.353 เทคโนโลยีชีวภาพ 1	3 (3-0-6)		
ทช.354 เทคโนโลยีชีวภาพ 2	3 (3-0-6)		
ทช.355 กิจกรรมสร้างสรรค์ทาง เทคโนโลยีชีวภาพ 2	1 (0-3-0)		
ทช. 359 เซลล์และการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ	4 (3-3-6)		
ทช.367 การออกแบบยาเชิงคอมพิวเตอร์	3 (3-0-6)		
ทช.368 ชีวสารสนเทศศาสตร์ทาง การแพทย์	3 (3-0-6)		
ทช.416 เทคนิคในการบำบัดของเสียทาง ชีวภาพ	3 (2-3-4)		
ทช.417 แมงมุมวิทยาเทคโนโลยีชีวภาพ	3 (2-3-4)		
ทช.418 เทคโนโลยีชีวภาพสำหรับและ แพลงก์ตอน	3 (3-0-6)		
ทช.419 ปฏิบัติการทางเทคโนโลยีชีวภาพ สำหรับและแพลงก์ตอน	1 (0-3-0)		
ทช.438 การประกอบการทาง เทคโนโลยีชีวภาพ	1 (0-3-0)		
ทช.439 การสร้างสรรค์และพัฒนา นวัตกรรมทางชีวภาพ	2 (2-0-4)		
ทช.446 พันธุ์วิศวกรรม 2	3 (2-3-4)		
ทช.447 เทคโนโลยีทางชีวสารสนเทศ ศาสตร์	2 (2-0-4)		
ทช.456 การจัดการของเสียเชิงนวัตกรรม อย่างยั่งยืน	3 (2-3-4)		
ทช.466 หัวข้อคัดสรรทาง เทคโนโลยีชีวภาพ	3 (3-0-6)		
ทช.476 เทคโนโลยีการหมัก	3 (3-0-6)		
ทช.477 ปฏิบัติการเทคโนโลยีการหมัก	1 (0-3-0)		
ทช.491 ฝึกงานภาคสนาม	1 (0-3-0)		
ทช.493 โครงการพิเศษทาง เทคโนโลยีชีวภาพ 1	1 (0-6-0)		

ทช.494 โครงการพิเศษทางเทคโนโลยีชีวภาพ2	1 (0-3-0)		
ทช.495 จริยธรรมทางเทคโนโลยีชีวภาพ	1 (1-0-2)		
		รายวิชาที่เทียบไม่ได้	
		ทช.230 หน่วยปฏิบัติการทางวิศวกรรมกระบวนการชีวภาพ	3 (2-3-5)
		ทช.242 พันธุศาสตร์	3 (2-3-4)
		ทช.251 เทคโนโลยีชีวภาพ	2 (2-0-4)
		ทช.252 การสร้างสรรค์และพัฒนานวัตกรรมทางเทคโนโลยีชีวภาพ	3 (2-3-4)
		ทช. 308 เทคโนโลยีชีวภาพฟังไจ	3 (2-3-4)
		ทช.309 ความปลอดภัยทางชีวภาพในการปฏิบัติงาน	2 (2-0-4)
		ทช.316 ความหลากหลายทางชีวภาพและวิวัฒนาการเชิงปฏิบัติ	2 (1-3-4)
		ทช.328 ชีวนวัตกรรมและผลิตภัณฑ์จากพืช	1 (1-0-2)
		ทช.330 วิศวกรรมชีวเคมีและกระบวนการหมัก	3 (2-3-4)
		ทช.344 พันธุวิศวกรรม	3 (2-3-4)
		ทช.349 เครื่องมือและเทคโนโลยีทางคอมพิวเตอร์สำหรับชีวสารสนเทศศาสตร์	3 (2-3-4)
		ทช.350 ชีววิทยาระบบและชีววิทยาสังเคราะห์เบื้องต้น	2 (2-0-4)
		ทช.352 ระเบียบการวิจัยทางวิทยาศาสตร์ชีวภาพ	1 (1-0-2)
		ทช.356 เทคโนโลยีชีวภาพแมลงมูม	2 (2-0-4)
		ทช.359 เซลล์และการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ	3 (2-3-4)
		ทช.367 การออกแบบยาเชิงคอมพิวเตอร์	3 (2-3-4)
		ทช.368 การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์และความยั่งยืนในอุตสาหกรรมชีวภาพ	3 (3-0-6)
		ทช.416 นวัตกรรมจัดการของเสียเชิงชีวภาพ	3 (3-0-6)

		ทช.417 การวิเคราะห์จุลินทรีย์และการประเมินความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์ชีวภาพ	3 (2-3-4)
		ทช.418 การพัฒนาผลิตภัณฑ์ชีวภาพและการรับรองคุณภาพ	3 (2-3-4)
		ทช.419 เทคโนโลยีชีวภาพสำหรับอาหารและแพลงก์ตอน	3 (2-3-4)
		ทช.447 ชีววิทยาโครงสร้างและชีวสารสนเทศศาสตร์เชิงบูรณาการ	3 (2-3-4)
		ทช.466 หัวข้อคัดสรรทางเทคโนโลยีชีวภาพ	2 (2-0-4)
		ทช.491 ฝึกงานภาคสนาม	2 (0-6-0)
		ทช.492 โครงการพิเศษทางเทคโนโลยีชีวภาพ 1	2 (0-6-0)
		ทช.493 โครงการพิเศษทางเทคโนโลยีชีวภาพ 2	3 (0-9-0)
		ทช.494 การเตรียมความพร้อมสหกิจศึกษา	1 (1-0-2)
		ทช.495 สหกิจศึกษา	6

หมายเหตุ ในกรณีหลักสูตรเดิมรายวิชานั้น ๆ หน่วยกิต ต่ำกว่ารายวิชาในหลักสูตรใหม่สามารถเทียบรายวิชาที่หน่วยกิตที่น้อยกว่าไปหน่วยกิตที่มากกว่าได้ เช่น รายวิชาเดิม จำนวน 2 หน่วยกิต สามารถเทียบรายวิชากับหลักสูตรใหม่ 3 หน่วยกิต เป็นต้น

ภาคผนวก 6 ระบบการวัดและสรุปผลการบรรลุผลลัพธ์การเรียนรู้ของหลักสูตร (Program Learning Outcomes Attainment)

ภาคผนวกนี้กำหนดกรอบ แนวทาง และกระบวนการสำหรับการวัดและสรุปผลการบรรลุผลลัพธ์การเรียนรู้ของหลักสูตร (Program Learning Outcomes: PLOs) ให้สอดคล้องกับแนวคิด การจัดการศึกษาแบบมุ่งผลลัพธ์ (Outcome-based Education: OBE) และรองรับการประกันคุณภาพตามกรอบ AUN-QA โดยให้ความสำคัญกับ หลักฐานเชิงประจักษ์โดยตรง (direct evidence) ที่ตรวจสอบย้อนกลับได้ และนำผลการประเมินไปใช้ในการปรับปรุงพัฒนาหลักสูตรอย่างต่อเนื่อง ตามวงจร PDCA พร้อมการจัดทำหลักฐาน การปรับปรุงและติดตามผลในรอบถัดไป ทั้งนี้ กลไกการนำผลการประเมินไปสู่การวางแผนปรับปรุงระดับหลักสูตร กำหนดไว้ใน หมวดที่ 8 การประกันคุณภาพและการบริหารความเสี่ยง (ข้อ 8.1.3–8.1.4 และ 8.2.2) และ หมวดที่ 9 ระบบและกลไกการพัฒนาหลักสูตร (ข้อ 9.4–9.5)

6.1 นิยามและหลักการสำคัญ

1) **การบรรลุ PLO (PLO Attainment):** หมายถึงระดับความสามารถ/สมรรถนะของนักศึกษาที่แสดงว่าบรรลุผลลัพธ์การเรียนรู้ของหลักสูตรในแต่ละข้อ โดยพิจารณาจากหลักฐานเชิงประจักษ์โดยตรงเป็นสำคัญ และใช้ข้อมูลประกอบเพื่อเพิ่มความเชื่อมั่นของผลสรุป

2) **การประเมินแบบอิงเกณฑ์ (criterion-referenced assessment):** หลักสูตรใช้การประเมินแบบอิงเกณฑ์ โดยกำหนดเกณฑ์ความสำเร็จที่ชัดเจน และประเมินด้วย **รูบริก (rubric)** หรือเกณฑ์มาตรฐานที่สอดคล้องกับ PLO เพื่อให้เกิดความเที่ยงตรงและเป็นธรรม

3) **การทวนสอบและปรับเทียบมาตรฐานการประเมินผล (assessment moderation):** เพื่อเพิ่มความสอดคล้องของการประเมินและลดความคลาดเคลื่อนจากผู้ประเมิน หลักสูตรดำเนินการทวนสอบในรายวิชาแกน รายวิชาปฏิบัติการ โครงการงาน และสหกิจศึกษา ตามระดับความเสี่ยงและความสำคัญของรายวิชา โดยผลการทวนสอบเป็นหลักฐานประกอบการประกันคุณภาพตาม **หมวดที่ 8** และใช้เป็นข้อมูลสำหรับการทบทวนและวางแผนปรับปรุงตาม **หมวดที่ 9**

4) **การใช้ข้อมูลหลายแหล่งเพื่อยืนยันผล (triangulation):** หลักสูตรใช้ทั้ง หลักฐานเชิงประจักษ์โดยตรง (direct evidence) และ หลักฐานเชิงอ้อม/เชิงรับรู้ (indirect evidence) เพื่อเพิ่มความน่าเชื่อถือของข้อสรุปการบรรลุ PLO ในระดับหลักสูตร

6.2 แหล่งข้อมูลและหลักฐาน (Evidence Sources)

6.2.1 หลักฐานเชิงประจักษ์โดยตรง (Direct evidence)

ได้แก่คะแนนและชิ้นงาน/ผลการปฏิบัติที่ประเมินด้วยเกณฑ์หรือรูบริก เช่น

- ผลการปฏิบัติการและทักษะในห้องปฏิบัติการ (เช่น แบบตรวจสอบ/การสอบปฏิบัติ)
- รายงานการทดลอง/รายงานเชิงเทคนิค
- โครงการพิเศษ/โครงการวิจัย และการนำเสนอผลงาน

- รายงานและผลการประเมินจากสหกิจศึกษา/ฝึกงาน
- แฟ้มสะสมงาน (portfolio) ทั้งรูปแบบเอกสารและดิจิทัล (ตามความเหมาะสมของรายวิชา/กิจกรรม)

6.2.2 หลักฐานเชิงอ้อม/เชิงรับรู้ (Indirect evidence)

ได้แก่ข้อมูลสะท้อน/การรับรู้สมรรถนะจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย เช่น

- แบบสอบถามความพึงพอใจและการรับรู้สมรรถนะของนักศึกษา ศิษย์เก่า และผู้ใช้บัณฑิต
- ข้อเสนอแนะจากผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก/คณะกรรมการที่ปรึกษาหลักสูตร
- ผลประเมินการสอนโดยนักศึกษา
- ผลสะท้อนกลับระหว่างภาคการศึกษา (mid-course feedback)

6.3 รูปrikมาตรฐานระดับหลักสูตร และเกณฑ์การตัดสินผล

หลักสูตรใช้ รูปrikมาตรฐานระดับหลักสูตรแบบ 4 ระดับ (ระดับ 1–4) สำหรับการประเมิน PLO โดยกำหนดเกณฑ์ขั้นต่ำของการ “บรรลุ” (attained) เท่ากับ ระดับ 3 ขึ้นไป

ระดับ	คำอธิบาย
ระดับ 4 (Excellent)	ปฏิบัติได้ถูกต้องครบถ้วน มีความเป็นอิสระสูง วิเคราะห์เชิงลึก เชื่อมโยงความรู้/เหตุผลได้ชัดเจน และสื่อสารอย่างเป็นมืออาชีพ
ระดับ 3 (Proficient)	ปฏิบัติได้ถูกต้องตามมาตรฐาน แสดงเหตุผลและกระบวนการคิดได้ ชิ้นงาน/ผลการปฏิบัติอยู่ในระดับยอมรับได้ มีข้อผิดพลาดเล็กน้อยที่ไม่กระทบสาระสำคัญ
ระดับ 2 (Developing)	ปฏิบัติได้บางส่วน แต่ยังขาดความครบถ้วน/ความถูกต้อง ต้องการคำแนะนำอย่างใกล้ชิด หรือยังอธิบายเหตุผล/เชื่อมโยงได้ไม่สมบูรณ์
ระดับ 1 (Beginning)	ยังไม่บรรลุเกณฑ์ขั้นต่ำ ขาดความเข้าใจหลักหรือทักษะสำคัญ มีข้อผิดพลาดที่กระทบสาระสำคัญ หรือไม่สามารถปฏิบัติตามขั้นตอน/มาตรฐานที่กำหนด

หมายเหตุ: รายละเอียดเกณฑ์ราย PLO สามารถกำหนดเป็นรูปrikเฉพาะ (PLO-specific rubrics) เพื่อให้ประเมินได้ตรงสมรรถนะยิ่งขึ้น โดยเฉพาะ PLO2, PLO6 และ PLO7

6.4 วิธีสรุปผลการบรรลุ PLO ระดับหลักสูตร (Aggregation Rule)

1) ระดับรายวิชา

ผู้สอน/ผู้ประสานรายวิชาสรุปผลการบรรลุผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (CLO attainment) และคะแนนตามรูปrikที่เชื่อมโยงกับ PLO พร้อมหลักฐานประกอบในรายงานผลรายวิชา (course report) และจัดเก็บตามโครงสร้างคลังหลักฐานที่กำหนดใน **ภาคผนวก 7**

2) ระดับ PLO: กำหนดแหล่งหลักฐาน

หลักสูตรกำหนดรายวิชาและกิจกรรมที่เป็น หลักฐานสำคัญเชิงประจักษ์ (core evidence) ของแต่ละ PLO ได้แก่ รายวิชาแกน รายวิชาปฏิบัติการ โครงการ และสหกิจศึกษา และอาจใช้รายวิชาอื่นเป็นหลักฐานประกอบตามความเหมาะสม

3) นิยามการบรรลุ PLO (เกณฑ์ตัดสินผล)

นักศึกษาถือว่า “บรรลุ PLO ข้อนั้น” เมื่อ

- คะแนนรูบริกจาก หลักฐานสำคัญเชิงประจักษ์ มีค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนัก ไม่น้อยกว่า 3.00 จาก 4.00 และ
- รายการประเมินที่เป็นสาระสำคัญ/รายการวิกฤต (critical items) ไม่ต่ำกว่าเกณฑ์ที่หลักสูตรกำหนด (เช่น ไม่ต่ำกว่าระดับ 2)

4) การสรุประดับรุ่น/ระดับปีการศึกษา

หลักสูตรคำนวณร้อยละของนักศึกษาที่บรรลุ PLO รายข้อ วิเคราะห์แนวโน้มเปรียบเทียบปีการศึกษา ระบุสาเหตุเชิงระบบ/เชิงรายวิชา และจัดทำมาตรการปรับปรุง พร้อมการติดตามผลในรอบถัดไป ตามกลไกที่กำหนดไว้ใน **หมวดที่ 8 (ข้อ 8.1.4 และ 8.2) และ หมวดที่ 9 (ข้อ 9.4–9.5)**

6.5 ตารางเชื่อมโยง PLO กับแหล่งหลักฐานและเครื่องมือประเมิน (PLO–Evidence Map)

PLO	คำอธิบายย่อ	แหล่งหลักฐานสำคัญเชิงประจักษ์ (core evidence)	เครื่องมือประเมิน
PLO1	ประยุกต์ความรู้เพื่อพัฒนาวัตกรรม/แก้ปัญหา	โครงการพิเศษ/โครงการวิจัย, รายวิชาออกแบบกระบวนการ/ผลิตภัณฑ์, การนำเสนอผลงาน	รูบริกโครงการ (นิยามปัญหา–การออกแบบแนวทาง–ความเป็นไปได้), รูบริกการนำเสนอ
PLO2	ดำเนินการทดลอง เลือกเทคนิคเหมาะสม	รายวิชาปฏิบัติการแกน, การประเมินทักษะ/การสอบปฏิบัติ, โครงการงาน	แบบตรวจสอบทักษะปฏิบัติการ, รูบริกรายงานการทดลอง, รูบริกการออกแบบการทดลอง
PLO3	สืบค้น วิเคราะห์ สังเคราะห์ข้อมูลด้วย IT/AI	รายวิชาที่ใช้ฐานข้อมูล/ซอฟต์แวร์, งานวิเคราะห์ข้อมูล, แฟ้มสะสมงานดิจิทัล	รูบริกการสืบค้นและอ้างอิง, รูบริกการวิเคราะห์ข้อมูล, หลักฐานการใช้เครื่องมือดิจิทัล
PLO4	สื่อสารไทย–อังกฤษและใช้สารสนเทศเหมาะสม	รายงาน/บทความ, การนำเสนอ (ไทย/อังกฤษ), สื่อดิจิทัล	รูบริกการเขียน, รูบริกการนำเสนอ, รูบริกสื่อดิจิทัล
PLO5	ทำงานเป็นทีมและทำงานร่วมกับผู้อื่น	โครงการกลุ่ม, ปฏิบัติการแบบทีม, สหกิจ/ฝึกงาน	แบบประเมินเพื่อนร่วมทีม, รูบริกการทำงานเป็นทีม, แบบประเมินพี่เลี้ยง
PLO6	ปฏิบัติงานปลอดภัย มีจริยธรรม ตามมาตรฐาน	อบรมความปลอดภัยก่อนเข้าแล็บ, checklist ปฏิบัติการ, รายงานสหกิจ/ฝึกงาน	แบบทดสอบ/ใบรับรองอบรม, checklist biosafety, แบบประเมินจริยธรรม/ความรับผิดชอบ
PLO7	รอบคอบผู้ประกอบการและต่อยอดเชิงพาณิชย์	โครงการ/นวัตกรรม, การนำเสนอเชิงธุรกิจ, รายวิชาเลือกด้านนวัตกรรม	รูบริกผู้ประกอบการ (คุณค่า–ตลาด–แบบจำลองธุรกิจ), คะแนนการนำเสนอ (pitch)

6.6 บทบาท หน้าที่ และรอบการดำเนินงาน

1) ผู้ประสานรายวิชา

ตรวจสอบความสอดคล้องระหว่าง CLO–PLO และความครบถ้วนของเครื่องมือประเมิน/ รุบริกในเอกสารรายวิชา (course specification) รวบรวมรายงานผลรายวิชา (course report) และหลักฐานเชิงประจักษ์หลังสิ้นภาคการศึกษา เพื่อใช้ในการสรุปผลตาม **หมวด 9 (ข้อ 9.4.1)**

2) คณะกรรมการบริหารหลักสูตร

สรุปผลการบรรลุ PLO ระดับหลักสูตรอย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง จัดทำรายงานผลการดำเนินงาน หลักสูตร/รายงานประเมินตนเอง (Program report/SAR) และจัดทำแผนปรับปรุงพัฒนา พร้อมการติดตามผลตามรอบที่กำหนดใน **หมวด 8 (ข้อ 8.1.3–8.1.4)** และ **หมวด 9 (ข้อ 9.4–9.5)**

3) คณะกรรมการทวนสอบและปรับเทียบมาตรฐานการประเมินผล

ทวนสอบข้อสอบ รุบริก และการให้คะแนนในรายวิชาแกนและรายวิชาปฏิบัติการ ตามความถี่ที่หลักสูตรกำหนด และจัดทำรายงานผลการทวนสอบเป็นหลักฐานประกอบตาม **ภาคผนวก 7**

4) รอบเวลา

- ระดับรายวิชา: ทุกภาคการศึกษา
- การสรุปผลการบรรลุ PLO ระดับหลักสูตร: อย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง
- การสำรวจผู้ใชบัณฑิต/ศิษย์เก่า: อย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง หรือเป็นไปตามเกณฑ์ที่หลักสูตร

กำหนด

ภาคผนวก 7 ดัชนีหลักฐานสนับสนุนการประเมินคุณภาพตามกรอบ AUN-QA (Evidence Index)

ภาคผนวกนี้เป็น **ดัชนีหลักฐาน (evidence index)** สำหรับสนับสนุนการประกันคุณภาพหลักสูตรตามกรอบ AUN-QA โดยกำหนดรายการหลักฐานสำคัญ แหล่งจัดเก็บ ผู้รับผิดชอบ และรอบการปรับปรุง เพื่อให้สามารถตรวจสอบย้อนกลับได้ และใช้งานได้จริงในการจัดทำรายงานประจำปี (SAR) รวมถึงการประเมินภายใน/ภายนอก ทั้งนี้ การจัดเก็บหลักฐานในภาคผนวกนี้สนับสนุนการดำเนินงานตาม **หมวดที่ 8 (การประกันคุณภาพและการบริหารความเสี่ยง)** และ **หมวดที่ 9 (ระบบและกลไกการพัฒนาหลักสูตร)**

7.1 โครงสร้างคลังหลักฐาน (Evidence Repository Structure)

รหัสแฟ้ม	ชื่อหมวดหลักฐาน	รายการหลักฐาน/ขอบเขตเนื้อหา (ตัวอย่าง)
01_ELO-PLO	ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวัง/ ผลลัพธ์การเรียนรู้ของหลักสูตร	เอกสารนิยาม PLO; ความสอดคล้องกับมาตรฐานที่เกี่ยวข้อง; ข้อมูล/ผลสำรวจผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย; ตารางความเชื่อมโยง PLO-CLO-การประเมินผล
02_Curriculum Design	การออกแบบโครงสร้างหลักสูตร และสาระรายวิชา	โครงสร้างหลักสูตร; แผนการศึกษา; รายวิชาแกน/วิชาเลือกและกลุ่มสาระ (tracks); เงื่อนไขรายวิชา/รายวิชาก่อน-หลัง
03_Course Specifications & Reports	เอกสารรายวิชาและรายงานผล การดำเนินการรายวิชา	เอกสารรายวิชา (course specification); รายงานผลรายวิชา (course report); บันทึกการปรับปรุงรายวิชา/แผนปรับปรุงรายวิชา
04_Teaching & Learning	การจัดการเรียนการสอนและการ เรียนรู้	แนวทางการสอนของหลักสูตร/รายวิชา; หลักฐานกิจกรรมการเรียนรู้ (เช่น active learning, PBL, lab-based); สื่อการสอน; ข้อมูลจากระบบการจัดการเรียนรู้ (LMS analytics)
05_Assessment & Moderation	การประเมินผู้เรียนและการ ทวนสอบ/ปรับเทียบมาตรฐานการ ประเมิน	รูปрик; แผนการประเมิน/ตารางออกข้อสอบ (blueprint); ตัวอย่างข้อสอบ/ชิ้นงานพร้อมเกณฑ์; รายงานการทวนสอบและปรับเทียบมาตรฐานการประเมินผล (assessment moderation)
06_Staff & Development	อาจารย์และการพัฒนาบุคลากร	คุณวุฒิ/ประวัติ/ความเชี่ยวชาญ; ภาระงาน (workload); แผนพัฒนาอาจารย์รายบุคคล (IDP); หลักฐานการอบรม/พัฒนาวิชาการและวิชาชีพ
07_Facilities & Support	ทรัพยากรสนับสนุนและโครงสร้าง พื้นฐาน	ห้องปฏิบัติการ/อุปกรณ์/ทรัพยากร; ระเบียบปฏิบัติ (SOP); ความปลอดภัย; การสอบเทียบ/บำรุงรักษาเครื่องมือ; ระบบสนับสนุนด้านสารสนเทศ
08_Stakeholder Engagement	การมีส่วนร่วมของผู้มีส่วนได้ส่วน เสีย	รายงานการประชุมคณะกรรมการที่ปรึกษาหลักสูตร; ข้อมูลและข้อเสนอแนะจากนายจ้าง/เครือข่าย; บันทึกความร่วมมือ/กิจกรรมร่วม
09_Outcomes	ผลลัพธ์และผลสัมฤทธิ์ของ หลักสูตร	รายงานการบรรลุ PLO; แผงสรุปข้อมูล (dashboard); ข้อมูลการมีงานทำ/ศึกษาต่อ; ผลงานนักศึกษา/รางวัล/การประกวด/นวัตกรรม
10_PDCA & Governance	การบริหารจัดการและการ ปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง	บันทึกการประชุม; รายงานประเมินตนเอง (SAR); แผนปรับปรุงและผลการติดตาม; ทะเบียนความเสี่ยง (risk register) และหลักฐานการทบทวน

7.2 ตาราง Evidence Index ตามเกณฑ์ AUN-QA (11 เกณฑ์หลัก)

เกณฑ์ AUN-QA	หลักฐานหลัก (Key evidence)	ผู้รับผิดชอบ	ความถี่ ปรับปรุง	ที่จัดเก็บ/รหัส เพิ่ม
1. Expected Learning Outcomes (ELO/PLO)	เอกสารนิยาม PLO และความสอดคล้องมาตรฐาน/ตลาด; รายงานผู้มีส่วนได้ส่วนเสียและข้อเสนอการปรับ PLO; ตารางเชื่อมโยง PLO–CLO–การประเมินผล (ระดับหลักสูตร/รายวิชา)	คกก.บริหาร หลักสูตร/ผู้ ประสานรายวิชา	อย่างน้อยปี ละ 1 ครั้ง (รายวิชาทุก ภาค)	01_ELO-PLO
2. Programme Structure and Content	โครงสร้างหลักสูตร/แผนการศึกษา/tracks; คำอธิบายรายวิชาและความเชื่อมโยงกับ PLO; รายงานการเปรียบเทียบสมรรถนะกับสถาบันคู่ เทียบ (benchmarking) และการวิเคราะห์ ช่องว่าง (gap analysis)	คกก.บริหาร หลักสูตร	ปีละครั้ง	02_Curriculum Design
3. Teaching and Learning Approach	แนวทางการจัดการเรียนรู้ (active learning/PBL/lab-based); ตัวอย่างแผน/สื่อ/ กิจกรรม; ผลสะท้อนกลับระหว่างภาคและการ ปรับระหว่างภาค	คกก.บริหาร หลักสูตร/ผู้ ประสานรายวิชา	ทุกภาค + สรุปปีละครั้ง	04_Teaching & Learning
4. Student Assessment	แผนการประเมิน/ตารางออกข้อสอบ/เกณฑ์ให้ คะแนนและรูปрик; ตัวอย่างข้อสอบ/งาน/ โครงงานพร้อมเกณฑ์; รายงานการทวนสอบและ ปรับเทียบมาตรฐานการประเมินผล	ผู้ประสานรายวิชา/ คกก.ทวนสอบ	ทุกภาค + สรุปปีละครั้ง	05_Assessment & Moderation
5. Academic Staff	CV/ความเชี่ยวชาญ/ผลงาน; แผนพัฒนาอาจารย์ รายบุคคลและหลักฐานการพัฒนา; การกระจาย ภาระงานและการบริหารอัตรากำลัง	สาขาวิชา/คณะ/ หลักสูตร	ปีละครั้ง	06_Staff & Development
6. Student Support Services	ระบบอาจารย์ที่ปรึกษา/พัฒนานักศึกษา; ระบบ ช่วยเหลือนักศึกษาที่ผลการเรียนต่ำ; ช่องทาง ร้องเรียนและการตอบสนอง	คณะ/หลักสูตร/ที่ ปรึกษา	ทุกภาค + สรุปปีละครั้ง	07_Facilities & Support
7. Facilities and Infrastructure	รายการห้องแล็บ/เครื่องมือ/ทรัพยากร; SOP ความปลอดภัย/อบรม biosafety/การสอบเทียบ; บันทึกซ่อมบำรุง/ของเสีย/ความเสี่ยง	หน่วยงานแล็บ/ หลักสูตร	ปีละครั้ง (หรือเมื่อมี ปรับปรุง สำคัญ)	07_Facilities & Support
8. Quality Assurance of Teaching and Learning	นโยบาย/แผน QA และ KPI รายปี; Program report/SAR; หลักฐานการปรับปรุงและการ ติดตามผล	คกก.บริหาร หลักสูตร	ปีละครั้ง	10_PDCA & Governance
9. Student Quality and Stakeholder Feedback	สถิติรับเข้า/คงอยู่/สำเร็จ; ผลสำรวจนักศึกษา/ ศิษย์เก่า/นายจ้าง; รายงานประชุมคณะกรรมการ ที่ปรึกษา	หลักสูตร/งาน วิชาการคณะ	ปีละครั้ง	08_Stakeholder Engagement, 09_Outcomes

10. Output and Outcomes	รายงานการบรรลุ PLO และการวิเคราะห์แนวโน้ม (แผงสรุปข้อมูล (dashboard)); ข้อมูลการปฏิบัติงาน/ศึกษาต่อ; ผลงานนักศึกษา (โครงการ/รางวัล/นวัตกรรม)	หลักสูตร/QA & Data Lead	ปีละครั้ง	09_Outcomes
11. Continuous Improvement	สรุปประเด็นพัฒนาและแผนปรับปรุงรายปี (หมวด 9.5); หลักฐานผลการปรับปรุงในรอบถัดไป; รายงาน benchmarking รอบใหม่และการยกระดับเป้าหมาย	คกก.บริหาร หลักสูตร	ปีละครั้ง	10_PDCA & Governance

7.3 แบบบันทึกหลักฐานเพื่อสนับสนุนการปรับปรุงและติดตามผล

หลักสูตรจัดทำ แบบบันทึกหลักฐาน (evidence log) เพื่อบันทึกข้อมูลหลักฐานอย่างน้อย 6 รายการ ได้แก่

- 1) รหัส/ชื่อหลักฐาน (Evidence ID)
- 2) เกณฑ์ AUN-QA ที่เกี่ยวข้อง
- 3) วันจัดทำ/วันปรับปรุงล่าสุด
- 4) ผู้รับผิดชอบหลักและผู้ร่วมรับผิดชอบ
- 5) ประเด็นค้นพบ/ข้อสังเกตจากการประเมิน (findings)
- 6) มาตรการปรับปรุง และหลักฐานการติดตามผลในรอบถัดไป (follow-up evidence)

ทั้งนี้ เพื่อให้สามารถตรวจสอบย้อนกลับได้ แสดงการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง และสนับสนุนการจัดทำรายงานประจำปี (SAR) และการประเมินคุณภาพในทุกระดับ

ภาคผนวก 8 เอกสารที่เกี่ยวข้อง

- 8.1 คำสั่งแต่งตั้งคณะกรรมการพัฒนาหลักสูตร หรือ ปรับปรุงหลักสูตร
- 8.2 เอกสาร MOU กรณีที่มีการลงนามกับมหาวิทยาลัยคู่สัญญา (ถ้ามี)
- 8.3 สัญญาจ้างมีระยะเวลาไม่ต่ำกว่า 9 เดือน กรณีที่มีอาจารย์ต่างชาติหรืออาจารย์เกษียณอายุราชการ เป็นอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตรหรืออาจารย์ประจำหลักสูตร (ถ้ามี)
- 8.4 ข้อบังคับมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ว่าด้วยการศึกษาระดับปริญญาตรี พ.ศ. 2568
- 8.5 ข้อบังคับมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ว่าด้วยวินัยนักศึกษา พ.ศ. 2568
- 8.6 ประกาศมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ เรื่อง การลงทะเบียนเรียนรายวิชาข้ามหลักสูตร พ.ศ. 2560
- 8.7 ประกาศมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ เรื่อง การลงทะเบียนเรียนรายวิชาข้ามสถาบันอุดมศึกษา พ.ศ. 2560