

หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ

(หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2566)

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

รายละเอียดของหลักสูตร
หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ
(หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2566)

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

1.4.1 รูปแบบ

- หลักสูตรระดับปริญญาตรี (ต่อเนื่อง)
- หลักสูตรระดับปริญญาตรี 4 ปี
- หลักสูตรระดับปริญญาตรี 5 ปี
- หลักสูตรระดับปริญญาตรี 6 ปี

1.4.2 ประเภทของหลักสูตร

- หลักสูตรปริญญาตรีทางวิชาการ
- หลักสูตรปริญญาตรีแบบก้าวนำทางวิชาการ
- หลักสูตรปริญญาตรีทางวิชาชีพหรือปฏิบัติการ

- หลักสูตรปริญญาตรีแบบก้าวหน้าทางวิชาชีพหรือปฏิบัติการ

1.4.3 ภาษาที่ใช้

- จัดการศึกษาเป็นภาษาไทย
 จัดการศึกษาเป็นภาษาอังกฤษ
 จัดการศึกษาทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ
 จัดการศึกษาเป็นภาษาต่างประเทศ ระบุ.....

1.4.4 ความร่วมมือกับสถาบันอื่น

- เป็นหลักสูตรของสถาบันโดยเฉพาะ
 เป็นหลักสูตรที่ได้รับความร่วมมือสนับสนุนจากสถาบันอื่น **หรือ** เป็นหลักสูตรร่วมกับสถาบันอื่น ระบุ..... (โดยต้องระบุชื่อสถาบันการศึกษา/หน่วยงานที่ทำความร่วมมือ พร้อมทั้งแนบ MOU)

1.4.5 การให้ปริญญาแก่ผู้สำเร็จการศึกษา

- ให้ปริญญาเพียงสาขาวิชาเดียว
 ให้ปริญญามากกว่า 1 สาขาวิชา (เช่น ทวิปริญญา) หรือเป็นปริญญาร่วมระหว่างสถาบันอุดมศึกษา)

1.4.6 สถานภาพของหลักสูตรและการพิจารณาอนุมัติ/เห็นชอบหลักสูตร

หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2566 ปรับปรุงจากหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ พ.ศ. 2561

กำหนดเปิดสอนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566

ได้พิจารณากลับกรองโดยคณะกรรมการนโยบายวิชาการ ในการประชุม ครั้งที่ 2/2566

เมื่อวันที่ 25 เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2566

ได้รับอนุมัติ/เห็นชอบหลักสูตรจากสภามหาวิทยาลัย ในการประชุม ครั้งที่

เมื่อวันที่

1.5 อาชีพที่สามารถประกอบได้หลังสำเร็จการศึกษา

- 1.5.1 อาจารย์ทั้งในหน่วยงานราชการและเอกชน
1.5.2 นักวิจัย นักวิทยาศาสตร์ และผู้ช่วยวิจัยทั้งในหน่วยงานราชการและเอกชน
1.5.3 นักวิเคราะห์ข้อมูลทางชีวภาพ ข้อมูลทางการแพทย์ และข้อมูลทั่วไป
1.5.4 ผู้ควบคุม ดูแลข้อมูล ประมวลผลข้อมูลทางชีวภาพและข้อมูลทั่วไปทั้งหน่วยงานรัฐและเอกชน
1.5.5 พนักงานราชการและพนักงานรัฐวิสาหกิจ
1.5.6 นักนวัตกรรมด้านเทคโนโลยีชีวภาพ

1.5.7 ผู้ประกอบการด้านเทคโนโลยีชีวภาพ

1.5.8 นักออกแบบยา ผลิตภัณฑ์เวชภัณฑ์ด้านโปรตีน และสารจากสิ่งมีชีวิต

1.5.9 ฝ่ายควบคุมการผลิต ฝ่ายตรวจคุณภาพสินค้า หรือผู้แทนขายอุปกรณ์และสารเคมีทางเทคโนโลยีชีวภาพ ในสถานประกอบการต่างๆ

1.5.10 อาชีพอิสระ

1.6 สถานที่จัดการเรียนการสอน

ศูนย์รังสิต

ท่าพระจันทร์

ศูนย์พญา

ศูนย์ลำปาง

1.7 ค่าใช้จ่ายตลอดหลักสูตร

ประเภทโครงการ

โครงการปกติ

โครงการพิเศษ

โครงการปกติและโครงการพิเศษ

ค่าใช้จ่ายตลอดหลักสูตร

นักศึกษาไทย188,976..... บาท

นักศึกษาต่างชาติ188,976..... บาท

หมวดที่ 2 คุณสมบัติผู้เข้าศึกษา

2.1 การรับเข้าศึกษา

- รับเฉพาะนักศึกษาไทย
- รับทั้งนักศึกษาไทยและนักศึกษาต่างชาติ ที่สามารถใช้ภาษาไทยได้ดี
- รับทั้งนักศึกษาไทยและนักศึกษาต่างชาติ

2.2 คุณสมบัติของผู้เข้าศึกษา

คุณสมบัติของผู้เข้าศึกษาต้องเป็นไปตามข้อบังคับมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ว่าด้วยการศึกษาชั้นปริญญาตรี พ.ศ. 2561 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

ในปีการศึกษา 2566-2570 จะรับนักศึกษาปีละ 80 คน ดังนี้

จำนวนนักศึกษา	จำนวนนักศึกษาแต่ละปีการศึกษา				
	2566	2567	2568	2569	2570
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

หมวดที่ 3 ปรัชญา วัตถุประสงค์ และผลลัพธ์การเรียนรู้ของหลักสูตร

3.1 ความสอดคล้องของหลักสูตรกับทิศทางนโยบายและยุทธศาสตร์การพัฒนากำลังคน และยุทธศาสตร์มหาวิทยาลัย

1 ความเกี่ยวข้องกับทิศทางนโยบายและยุทธศาสตร์การพัฒนากำลังคน

การปรับปรุงหลักสูตรสาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ได้ดำเนินการโดยเน้นให้ได้หลักสูตรเทคโนโลยีชีวภาพที่มีความสอดคล้องและเชื่อมโยงกับทิศทางการพัฒนาประเทศตามยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 13 (พ.ศ. 2566-2570) นโยบายและยุทธศาสตร์การอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (อววน.) (พ.ศ. 2567-2570) ยุทธศาสตร์การพัฒนาระบบเศรษฐกิจไทย 4.0 (อุตสาหกรรม S-curve) โมเดลเศรษฐกิจสู่การพัฒนาที่ยั่งยืน : เศรษฐกิจชีวภาพ เศรษฐกิจหมุนเวียน และเศรษฐกิจสีเขียว (Bio-Circular-Green Economy; BCG Economy) เป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน Sustainable Development Goals (SDGs) และแผนยุทธศาสตร์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ฉบับที่ 13 (พ.ศ. 2564-2570)

การปรับปรุงหลักสูตรในครั้งนี้มีการพัฒนาหลักสูตรทั้งในแง่ของโครงสร้างของหลักสูตรและรายละเอียดในเนื้อหารายวิชา รวมถึงมีการเพิ่มรายวิชาใหม่เพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงในด้านต่าง ๆ ทั้งด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม ซึ่งความได้เปรียบเชิงความหลากหลาย และทรัพยากรทางชีวภาพของประเทศไทยมีส่วนอย่างยิ่งในการพัฒนาเทคโนโลยีและสร้างนวัตกรรมในภาคการเกษตรและอาหาร อุตสาหกรรมเคมีชีวภาพ วัสดุชีวภาพ พลังงานชีวภาพ สาธารณสุข การแพทย์ และสุขภาพ ซึ่งล้วนแล้วแต่เป็นส่วนหนึ่งเป้าหมายของการขับเคลื่อนประเทศไทยภายใต้ยุทธศาสตร์การพัฒนาระบบเศรษฐกิจไทย 4.0 และโมเดลเศรษฐกิจสู่การพัฒนาที่ยั่งยืน ที่ช่วยในการปรับเปลี่ยนในภาคการผลิต การบริการ และการบริโภค ให้เกิดความยั่งยืนและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งต้องอาศัยบุคลากรที่มีองค์ความรู้ทางเทคโนโลยีชีวภาพ

บุคลากรทางเทคโนโลยีชีวภาพเป็นกำลังคนที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาประเทศ ซึ่งจะช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศทั้งในด้านความสมดุล มั่นคง มั่งคั่ง และยั่งยืน การปรับปรุงหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ ของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ จึงเน้นการสร้างองค์ความรู้และทักษะทางเทคโนโลยีชีวภาพในด้านต่าง ๆ เพื่อให้ได้กำลังคนที่มีศักยภาพในสายงานด้านการเกษตรและอาหาร อุตสาหกรรมเคมีชีวภาพ วัสดุชีวภาพ พลังงานชีวภาพ สาธารณสุข การแพทย์ และสุขภาพ เป็นต้น รวมถึงยังมีการส่งเสริมจิตสำนึกด้านคุณธรรมจริยธรรม และความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม ที่สอดคล้องกับแผนยุทธศาสตร์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ฉบับที่ 13 (พ.ศ. 2564-2570) เพื่อให้ได้บัณฑิตที่มีความรู้ ทักษะ และประสบการณ์ ที่สามารถนำไปประยุกต์ในการประกอบอาชีพ รวมถึงสามารถพัฒนาต่อยอดให้เกิดประโยชน์ต่อตนเอง สังคม และประเทศไทยต่อไป

2. ความเกี่ยวข้องกับพันธกิจของสถาบัน

พันธกิจของมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ (พระราชบัญญัติ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ พ.ศ. 2558) ประกอบด้วย 4 พันธกิจ คือ

- 1) จัดการศึกษา เผยแพร่ความรู้ ส่งเสริมและพัฒนาวิชาการและวิชาชีพชั้นสูง
- 2) สร้างงานวิจัย และองค์ความรู้
- 3) ให้บริการทางวิชาการ และวิชาชีพแก่สังคม
- 4) ทำนุบำรุงศิลปวัฒนธรรม ศาสนา ศิลปกรรม ภูมิปัญญา และส่งเสริมและพัฒนาวิชาธรรมศาสตร์และการเมือง

หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ เปิดรับนักศึกษาครั้งแรกในปีการศึกษา 2538 จนถึงปัจจุบันมีการผลิตบัณฑิตที่มีคุณภาพและเป็นที่ยอมรับในตลาดแรงงานทั้งในภาครัฐและภาคเอกชน มาเป็นจำนวน 23 รุ่น อย่างไรก็ตาม จากความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม รวมถึงความผันผวนอันเนื่องมาจากสถานการณ์ทั้งภายในและภายนอก ทำให้ทักษะและองค์ความรู้ที่บัณฑิตสาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพควรรู้มีมากขึ้นและมีการเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่อง สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ จึงได้ทำการปรับปรุงหลักสูตรให้มีความทันสมัย สอดคล้องกับสถานการณ์โลก ปัจจุบัน แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงที่อาจจะเกิดขึ้นในอนาคตในช่วง 5-10 ปีข้างหน้า และพันธกิจของมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ โดยนอกจากจะเน้นทักษะและองค์ความรู้ทางเทคโนโลยีชีวภาพแล้วยังเน้นการเสริมทักษะในการสร้างงานวิจัยและนวัตกรรม การนำเสนอผลงาน และการเป็นผู้ประกอบการ ผ่านกิจกรรมสร้างสรรค์ทางเทคโนโลยีชีวภาพ โครงการปัญหาพิเศษ สัมมนา และการเป็นผู้ประกอบการ และกระตุ้นให้นักศึกษาเข้าร่วมกิจกรรมทางวิชาการจากเวทีต่าง ๆ ผ่านวิชาการสื่อสารงานวิทยาศาสตร์ทางเทคโนโลยีชีวภาพ รวมถึงยังให้ความสำคัญต่อการปลูกฝังคุณธรรมจริยธรรมเพื่อสร้างบัณฑิตที่มีสำนึกรับผิดชอบต่อตนเอง สังคม และสิ่งแวดล้อม

3.2 ปรัชญา

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

3.3 วัตถุประสงค์ของหลักสูตร

เพื่อให้บัณฑิตที่สำเร็จการศึกษาในหลักสูตรมีคุณลักษณะ ดังนี้

- 1) ตอบสนองความขาดแคลน ทรัพยากรบุคคลของภาครัฐบาล รัฐวิสาหกิจ และเอกชน

- 2) มีความคิดริเริ่ม สร้างสรรค์ และมีความสามารถในการดำเนินการค้นคว้าวิจัย และปฏิบัติงาน ในด้านเทคโนโลยีชีวภาพ
- 3) มีคุณภาพและประสิทธิภาพสูงทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพ สามารถนำความรู้ไปประยุกต์และ ถ่ายทอดได้ตามความเหมาะสมของสภาพเศรษฐกิจและสังคม
- 4) มีความรู้พื้นฐานทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพในระดับที่สามารถศึกษาต่อขั้นสูงได้
- 5) มีความรู้พื้นฐานทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพเพื่อสามารถออกไปเป็นผู้ประกอบการได้
- 6) มีคุณธรรมและจริยธรรม

3.4 ผลลัพธ์การเรียนรู้ของหลักสูตร (PLOs)

ด้านความรู้ (Knowledge)

- K1 อธิบายหลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีชีวภาพได้ถูกต้อง (PLO1)
- K2 เชื่อมโยงองค์ความรู้ทางเทคโนโลยีชีวภาพกับงานวิจัยได้ถูกต้องตามหลักวิชาการ (PLO2)
- K3 ประยุกต์องค์ความรู้ทางเทคโนโลยีชีวภาพเพื่อแก้ปัญหาหรือสร้างองค์ความรู้/ผลิตภัณฑ์ได้ (PLO3)

ด้านทักษะ (Skills)

- S1 ปฏิบัติงานทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพได้ (PLO4)
- S1.1 ใช้เครื่องมือพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีชีวภาพได้ (PLO4.1)
- S1.2 คัดแยกและเพาะเลี้ยงจุลินทรีย์ได้ (PLO4.2)
- S1.3 สกัดและวิเคราะห์สารชีวโมเลกุลเบื้องต้นได้ (PLO4.3)
- S1.4 ใช้เครื่องมือทางวิศวกรรมกระบวนการชีวภาพเพื่อผลิต แยก และทำบริสุทธิ์ ผลิตภัณฑ์ทางเทคโนโลยีชีวภาพได้ (PLO4.4)
- S1.5 เพิ่มปริมาณ ตรวจสอบ และตัดเชื่อมสารพันธุกรรมได้ (PLO4.5)
- S1.6 ใช้ชีวสารสนเทศศาสตร์วิเคราะห์ข้อมูลทางชีวภาพได้ (PLO4.6)
- S2 ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการสืบค้นข้อมูลเพื่อแสวงหาความรู้ในการพัฒนาตนเอง (PLO5)

ด้านจริยธรรม (Ethics)

- E1 มีคุณธรรม จริยธรรม จรรยาบรรณที่ดีในการทำงาน และเคารพสิทธิและยอมรับในความแตกต่างระหว่างบุคคล (PLO6)
- E2 ปฏิบัติตนและปฏิบัติงานด้านเทคโนโลยีชีวภาพให้สอดคล้องกับความปลอดภัยทางชีวภาพ และ จริยธรรมของการวิจัยในคนและสัตว์ (PLO7)

ด้านลักษณะบุคคล (Character)

- C1 ปฏิบัติตนเป็นผู้นำและผู้ตามที่ดีในการทำงานร่วมกับผู้อื่น และมีความรับผิดชอบในหน้าที่ (PLO8)
- C2 นำเสนอและสื่อสารความรู้ทางเทคโนโลยีชีวภาพโดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศได้ถูกต้อง และตรงประเด็น (PLO9)
- C3 ติดตาม พร้อมเรียนรู้องค์ความรู้ใหม่ และมีแนวคิดผู้ประกอบการ (PLO10)

3.5 ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหลักสูตร (PLOs) ที่สอดคล้องกับมาตรฐานด้านผลลัพธ์การเรียนรู้ มาตรฐานด้านผลลัพธ์การเรียนรู้ตามคุณวุฒิระดับอุดมศึกษา พ.ศ.2565

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหลักสูตร (PLOs)	ทักษะทั่วไป (Generic Skill)	ทักษะเฉพาะ (Specific Skill)
ด้านความรู้ (Knowledge)		
K1 อธิบายหลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีชีวภาพได้ถูกต้อง (PLO1)	√	
K2 เชื่อมโยงองค์ความรู้ทางเทคโนโลยีชีวภาพกับงานวิจัยได้ถูกต้องตามหลักวิชาการ (PLO2)	√	
K3 ประยุกต์องค์ความรู้ทางเทคโนโลยีชีวภาพเพื่อแก้ปัญหาหรือสร้างองค์ความรู้/ผลิตภัณฑ์ได้ (PLO3)		√
ด้านทักษะ (Skills)		
S1 ปฏิบัติงานทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพได้ (PLO4)		
S1.1 ใช้เครื่องมือพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีชีวภาพได้ (PLO4.1)	√	
S1.2 คัดแยกและเพาะเลี้ยงจุลินทรีย์ได้ (PLO4.2)		√
S1.3 สกัดและวิเคราะห์สารชีวโมเลกุลพื้นฐานได้ (PLO4.3)		√
S1.4 ใช้เครื่องมือทางวิศวกรรมกระบวนการชีวภาพเพื่อผลิต แยก และทำบริสุทธิ์ผลิตภัณฑ์ทางเทคโนโลยีชีวภาพได้ (PLO4.4)		√
S1.5 เพิ่มปริมาณ ตรวจสอบ และตัดต่อพันธุกรรมได้ (PLO4.5)		√
S1.6 ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการจัดจำแนกสิ่งมีชีวิตได้ (PLO4.6)		√

S2 ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการสืบค้นข้อมูลเพื่อแสวงหาความรู้ในการพัฒนาตนเอง (PLO5)	√	
ด้านจริยธรรม (Ethics)		
E1 มีคุณธรรม จริยธรรม จรรยาบรรณที่ดีในการทำงาน และเคารพสิทธิและยอมรับในความแตกต่างระหว่างบุคคล (PLO6)	√	
E2 ปฏิบัติตนและปฏิบัติงานด้านเทคโนโลยีชีวภาพให้สอดคล้องกับความปลอดภัยทางชีวภาพและจริยธรรมของการวิจัยในคนและสัตว์ (PLO7)	√	
ด้านลักษณะบุคคล (Character)		
C1 ปฏิบัติตนเป็นผู้นำและผู้ตามที่ดีในการทำงานร่วมกับผู้อื่น และมีความรับผิดชอบในหน้าที่ (PLO8)	√	
C2 นำเสนอและสื่อสารความรู้ทางเทคโนโลยีชีวภาพโดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศได้ถูกต้องและตรงประเด็น (PLO9)	√	
C3 ติดตาม พร้อมเรียนรู้องค์ความรู้ใหม่ และมีแนวคิดผู้ประกอบการ (PLO10)		√

3.6 ความคาดหวังของผลลัพธ์การเรียนรู้เมื่อสิ้นปีการศึกษา (YLOs)

ปีที่	รายละเอียด
1	<ul style="list-style-type: none"> - อธิบายหลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีชีวภาพได้ถูกต้อง - ใช้เครื่องมือพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีชีวภาพได้ - ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการสืบค้นข้อมูลเพื่อแสวงหาความรู้ในการพัฒนาตนเอง - มีคุณธรรม จริยธรรม จรรยาบรรณที่ดีในการทำงาน และเคารพสิทธิและยอมรับในความแตกต่างระหว่างบุคคล - ปฏิบัติตนเป็นผู้นำและผู้ตามที่ดีในการทำงานร่วมกับผู้อื่น และมีความรับผิดชอบในหน้าที่
2	<ul style="list-style-type: none"> - อธิบายหลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีชีวภาพได้ถูกต้อง - ใช้เครื่องมือพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีชีวภาพได้ - ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการสืบค้นข้อมูลเพื่อแสวงหาความรู้ในการพัฒนาตนเอง - มีคุณธรรม จริยธรรม จรรยาบรรณที่ดีในการทำงาน และเคารพสิทธิและยอมรับในความแตกต่างระหว่างบุคคล

	<ul style="list-style-type: none"> - ปฏิบัติตนเป็นผู้นำและผู้ตามที่ดีในการทำงานร่วมกับผู้อื่น และมีความรับผิดชอบในหน้าที่ - นำเสนอและสื่อสารความรู้ทางเทคโนโลยีชีวภาพโดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศได้ถูกต้องและตรงประเด็น - ติดตาม พร้อมเรียนรู้องค์ความรู้ใหม่ และมีแนวคิดผู้ประกอบการ
3	<ul style="list-style-type: none"> - อธิบายหลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีชีวภาพได้ถูกต้อง - เชื่อมโยงองค์ความรู้ทางเทคโนโลยีชีวภาพกับงานวิจัยได้ถูกต้องตามหลักวิชาการ - ประยุกต์องค์ความรู้ทางเทคโนโลยีชีวภาพเพื่อแก้ปัญหาหรือสร้างองค์ความรู้/ผลิตภัณฑ์ได้ - ใช้เครื่องมือพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีชีวภาพได้ - คัดแยกและเพาะเลี้ยงจุลินทรีย์ได้ - สกัดและวิเคราะห์สารชีวโมเลกุลเบื้องต้นได้ - ใช้เครื่องมือทางวิศวกรรมกระบวนการชีวภาพเพื่อผลิต แยก และทำบริสุทธิ์ผลิตภัณฑ์ทางเทคโนโลยีชีวภาพได้ - เพิ่มปริมาณ ตรวจสอบ และตัดเชื่อมสารพันธุกรรมได้ PLO4.6 ใช้ชีวสารสนเทศศาสตร์วิเคราะห์ข้อมูลทางชีวภาพได้ - ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการสืบค้นข้อมูลเพื่อแสวงหาความรู้ในการพัฒนาตนเอง - มีคุณธรรม จริยธรรม จรรยาบรรณที่ดีในการทำงาน และเคารพสิทธิและยอมรับในความแตกต่างระหว่างบุคคล - ปฏิบัติตนและปฏิบัติงานด้านเทคโนโลยีชีวภาพให้สอดคล้องกับความปลอดภัยทางชีวภาพและจริยธรรมของการวิจัยในคนและสัตว์ - ปฏิบัติตนเป็นผู้นำและผู้ตามที่ดีในการทำงานร่วมกับผู้อื่น และมีความรับผิดชอบในหน้าที่ - นำเสนอและสื่อสารความรู้ทางเทคโนโลยีชีวภาพโดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศได้ถูกต้องและตรงประเด็น - ติดตาม พร้อมเรียนรู้องค์ความรู้ใหม่ และมีแนวคิดผู้ประกอบการ
4	<ul style="list-style-type: none"> - อธิบายหลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีชีวภาพได้ถูกต้อง - เชื่อมโยงองค์ความรู้ทางเทคโนโลยีชีวภาพกับงานวิจัยได้ถูกต้องตามหลักวิชาการ

	<ul style="list-style-type: none"> - ประยุกต์องค์ความรู้ทางเทคโนโลยีชีวภาพเพื่อแก้ปัญหาหรือสร้างองค์ความรู้/ผลิตภัณฑ์ได้ - ใช้เครื่องมือพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีชีวภาพได้ - คัดแยกและเพาะเลี้ยงจุลินทรีย์ได้ - สกัดและวิเคราะห์สารชีวโมเลกุลเบื้องต้นได้ - ใช้เครื่องมือทางวิศวกรรมกระบวนการชีวภาพเพื่อผลิต แยก และทำบริสุทธิ์ผลิตภัณฑ์ทางเทคโนโลยีชีวภาพได้ - เพิ่มปริมาณ ตรวจสอบ และตัดเชื่อมสารพันธุกรรมได้ PLO4.6 ใช้ชีวสารสนเทศศาสตร์วิเคราะห์ข้อมูลทางชีวภาพได้ - ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการสืบค้นข้อมูลเพื่อแสวงหาความรู้ในการพัฒนาตนเอง - มีคุณธรรม จริยธรรม จรรยาบรรณที่ดีในการทำงาน และเคารพสิทธิและยอมรับในความแตกต่างระหว่างบุคคล - ปฏิบัติตนและปฏิบัติงานด้านเทคโนโลยีชีวภาพให้สอดคล้องกับความปลอดภัยทางชีวภาพและจริยธรรมของการวิจัยในคนและสัตว์ - ปฏิบัติตนเป็นผู้นำและผู้ตามที่ดีในการทำงานร่วมกับผู้อื่น และมีความรับผิดชอบในหน้าที่ - นำเสนอและสื่อสารความรู้ทางเทคโนโลยีชีวภาพโดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศได้ถูกต้องและตรงประเด็น <p style="text-align: center;">ติดตาม พร้อมเรียนรู้องค์ความรู้ใหม่ และมีแนวคิดผู้ประกอบการ</p>
--	---

หมวดที่ 4 โครงสร้างหลักสูตร รายวิชา และหน่วยกิต

4.1 ระบบการจัดการศึกษาและระยะเวลาการศึกษา

4.1.1 ระบบ

เป็นหลักสูตรแบบเต็มเวลา ใช้ระบบการศึกษาแบบทวิภาค โดย 1 ปีการศึกษาแบ่งออกเป็น 2 ภาคการศึกษาปกติ 1 ภาคการศึกษาปกติ มีระยะเวลาศึกษาไม่น้อยกว่า 15 สัปดาห์

4.1.2 ระยะเวลาการศึกษาสูงสุด

- ไม่กำหนด
- ไม่เกิน 16 ภาคการศึกษาปกติ

4.2 การดำเนินการหลักสูตร

4.2.1 วัน-เวลาในการดำเนินการเรียนการสอน

- วัน – เวลาราชการปกติ
- นอกวัน – เวลาราชการ

4.2.2 ระบบการศึกษา (เลือกเพียง 1 ระบบ)

- แบบชั้นเรียน (Onsite)
- แบบทางไกล (Online)
- แบบผสมผสาน (Hybrid)
- อื่นๆ (ระบุ)

4.3 โครงสร้างหลักสูตร รายวิชา และหน่วยกิต

4.3.1 หลักสูตร

4.3.1.1 จำนวนหน่วยกิตรวม

จำนวนหน่วยกิตรวมตลอดหลักสูตรไม่น้อยกว่า 134 หน่วยกิต

4.3.1.2 โครงสร้างหลักสูตร

นักศึกษาจะต้องจัดทะเบียนศึกษารายวิชา รวมไม่น้อยกว่า 134 หน่วยกิต โดยศึกษารายวิชาต่างๆ ตามโครงสร้างองค์ประกอบ และข้อกำหนดของหลักสูตรดังนี้

1. วิชาศึกษาทั่วไป	30	หน่วยกิต
2. วิชาเฉพาะ	98	หน่วยกิต
2.1 วิชาพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์	23	หน่วยกิต
2.2 วิชาบังคับในสาขา	38	หน่วยกิต
2.3 วิชาบังคับเลือกนอกสาขา	11	หน่วยกิต

2.4 วิชาเลือก	26	หน่วยกิต
3. วิชาเลือกเสรี	6	หน่วยกิต
รวม	134	หน่วยกิต

4.3.2 รายวิชาในหลักสูตร

4.3.2.1 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 วิชาในหมวดวิชาเกี่ยวข้องกับทรัพยากรชีวภาพและการประยุกต์
เลข 2	หมายถึง วิชาในหมวดวิชาเกี่ยวข้องกับพืช
เลข 3	หมายถึง วิชาในหมวดวิชาวิศวกรรมกระบวนการชีวภาพ
เลข 4	หมายถึง วิชาในหมวดวิชาพันธุศาสตร์ และชีวสารสนเทศศาสตร์
เลข 5-6	หมายถึง วิชาในหมวดวิชาการเพาะเลี้ยงเซลล์และเนื้อเยื่อเทคโนโลยีชีวภาพ และชีววิทยาเชิงคำนวณ
เลข 7	หมายถึง วิชาในหมวดวิชาทางอุตสาหกรรม
เลข 8	หมายถึง วิชาในหมวดวิชาชีวเคมี เอนไซม์ และภูมิคุ้มกัน
เลข 9	หมายถึง วิชาในหมวดวิชาการฝึกงาน สัมมนา และโครงการพิเศษ
เลขหลักร้อย	หมายถึง วิชาซึ่งอยู่ในระดับชั้นปีต่างๆ
เลข 1	หมายถึง รายวิชาที่จัดสอนในหลักสูตรชั้นปีที่ 1
เลข 2	หมายถึง รายวิชาที่จัดสอนในหลักสูตรชั้นปีที่ 2
เลข 3	หมายถึง รายวิชาที่จัดสอนในหลักสูตรชั้นปีที่ 3
เลข 4	หมายถึง รายวิชาที่จัดสอนในหลักสูตรชั้นปีที่ 4

4.3.2.2 รายวิชาและข้อกำหนดของหลักสูตร

1) วิชาศึกษาทั่วไป 30 หน่วยกิต

นักศึกษาจะต้องศึกษารายวิชาในหลักสูตรวิชาศึกษาทั่วไป ให้ครบทั้ง 5 หมวด จำนวนรวมทั้งสิ้นไม่น้อยกว่า 30 หน่วยกิต ดังต่อไปนี้

รหัสวิชา	ชื่อวิชา	หน่วยกิต
หมวดความเท่าทันโลกและสังคม บัณฑิต 1 วิชา 3 หน่วยกิต		
มธ.109	นวัตกรรมกับกระบวนคิดผู้ประกอบการ	3 (3-0-6)
TU109	Innovation and Entrepreneurial Mindset	
หมวดสุนทรียะและทักษะการสื่อสาร บัณฑิต 2 วิชา 6 หน่วยกิต		
ศศ.101	การคิด อ่านและเขียนอย่างมีวิจารณญาณ	3 (3-0-6)
LAS101	Critical Thinking, Reading, and Writing	
สข.105	ทักษะการสื่อสารทางภาษาอังกฤษ	3 (3-0-6)
EL105	English Communication Skills	
หมวดคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี บัณฑิต 4 วิชา 12 หน่วยกิต		
มธ.155	สถิติพื้นฐาน	3 (3-0-6)
TU155	Elementary Statistics	
มธ.156	การเขียนโปรแกรมเชิงวิทยาศาสตร์เบื้องต้น	3 (3-0-6)
TU156	Introduction to Scientific Programming	
ทช.116	ความหลากหลายทางชีวภาพเพื่อชีวิตที่ยั่งยืน	3 (3-0-6)
BT116	Biodiversity for Sustainable Life	
วท.121	เคมี 1	3 (3-0-6)
SC121	Chemistry 1	
หมวดสุขภาพและทักษะแห่งอนาคต บัณฑิต 2 วิชา 6 หน่วยกิต		
สข.296	ภาษาอังกฤษเชิงวิชาการสำหรับสาขาวิทยาศาสตร์ 1	3 (3-0-6)
EL296	Academic English for Science Disciplines 1	
และ		
มธ.201	ความรู้ทางการเงินสำหรับบุคคล	3 (3-0-6)

TU201	Financial Literacy for Individuals	
หรือ		
มธ.202	ครบเครื่องเรื่องลงทุน	3 (3-0-6)
TU202	Complete Investment	
หรือ		
มธ.209	สร้างแผนธุรกิจพิชิตแหล่งเงินทุน	3 (3-0-6)
TU209	How to Write a Successful Business Plan	

หมวดการบริการสังคมและการเรียนรู้จากการปฏิบัติ บัณฑิต 1 วิชา 3 หน่วยกิต

มธ.100	พลเมืองกับการลงมือแก้ปัญหา	3 (3-0-6)
TU100	Civic Engagement	
หรือ		
มธ.200	พลเมืองกับการลงมือแก้ปัญหาโดยออกแบบการเรียนรู้เอง	3 (3-0-6)
TU200	Self Design Civic Engagement	
หรือ		
มธ.221	การเรียนรู้จากการแข่งขันระดับชาติ	3 (0-9-9)
TU221	Learning through National Competition	
หรือ		
มธ.222	การเรียนรู้จากการแข่งขันระดับนานาชาติ	3 (0-9-9)
TU222	Learning through International Competition	

2) วิชาเฉพาะ ไม่น้อยกว่า 98 หน่วยกิต

2.1) วิชาพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ นักศึกษาจะต้องศึกษารายวิชาในหมวดวิชาพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์จำนวน 23 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.171	ปฏิบัติการเคมี 1	1 (0-3-0)
SC171	Chemistry Laboratory 1	
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 I	
ค.209	แคลคูลัสและสมการเชิงอนุพันธ์เบื้องต้น	3 (3-0-6)
MA209	Calculus and Elementary Differential Equations	

2.2) วิชาบังคับในสาขา นักศึกษาจะต้องศึกษารายวิชา จำนวน 38 หน่วยกิต จากรายวิชาดังต่อไปนี้

ทช.201	จุลชีววิทยา	3 (3-0-6)
BT201	Microbiology	
ทช.202	ปฏิบัติการจุลชีววิทยา	1 (0-3-0)
BT202	Microbiology Laboratory	
ทช.231	วิศวกรรมชีวเคมี	2 (2-0-4)
BT231	Biochemical Engineering	
ทช.242	พันธุศาสตร์	3 (3-0-6)
BT242	Genetics	
ทช.243	ปฏิบัติการพันธุศาสตร์	1 (0-3-0)
BT243	Genetics Laboratory	
ทช.251	เทคโนโลยีชีวภาพ	3 (3-0-6)
BT251	Biotechnology	
ทช.252	กิจกรรมสร้างสรรค์ทางเทคโนโลยีชีวภาพ 1	1 (0-3-0)
BT252	Creative Activity in Biotechnology 1	
ทช.282	ชีวเคมี	3 (3-0-6)
BT282	Biochemistry	

ทช.284	ปฏิบัติการชีวเคมี	1 (0-3-0)
BT284	Biochemistry Laboratory	
ทช.332	หน่วยปฏิบัติการทางวิศวกรรมกระบวนการชีวภาพ	4 (3-3-6)
BT332	Unit Operations in Bioprocess Engineering	
ทช.344	พันธุวิศวกรรม 1	3 (3-0-6)
BT344	Genetic Engineering 1	
ทช.345	ปฏิบัติการพันธุวิศวกรรม 1	1 (0-3-0)
BT345	Genetic Engineering Laboratory 1	
ทช.352	ระเบียบการวิจัยทางวิทยาศาสตร์ชีวภาพ	2 (1-3-2)
BT352	Biosciences Research Methodology	
ทช.355	กิจกรรมสร้างสรรค์ทางเทคโนโลยีชีวภาพ 2	1 (0-3-0)
BT355	Creative Activity in Biotechnology 2	
ทช.440	ชีวสารสนเทศศาสตร์เบื้องต้นสำหรับเทคโนโลยีชีวภาพ	3 (2-3-4)
BT440	Introduction to Bioinformatics for Biotechnology	
ทช.450	การควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์ทางชีวภาพ	1 (1-0-2)
BT450	Quality Control of Biological Products	
ทช.491	ฝึกงานภาคสนาม	1 (0-3-0)
BT491	Field Training	
ทช.492	สัมมนาทางเทคโนโลยีชีวภาพ	1 (1-0-2)
BT492	Seminar in Biotechnology	
ทช.493	โครงการพิเศษทางเทคโนโลยีชีวภาพ 1	1 (0-3-0)
BT493	Special Project in Biotechnology 1	
ทช.494	โครงการพิเศษทางเทคโนโลยีชีวภาพ 2	1 (0-3-0)
BT494	Special Project in Biotechnology 2	
ทช.495	จริยธรรมทางเทคโนโลยีชีวภาพ	1 (1-0-2)
BT495	Ethics in Biotechnology	
2.3) วิชาบังคับเลือกนอกสาขา		11 หน่วยกิต
คม.206	เคมีอินทรีย์	4 (3-3-6)
CM206	Organic Chemistry	
คม.227	เคมีวิเคราะห์และการประยุกต์	4 (3-3-6)
CM227	Analytical Chemistry and Applications	

และเลือกศึกษาอีก 1 วิชา 3 หน่วยกิต จาก วิชาต่อไปนี้

ส.338	การออกแบบการทดลองสำหรับวิทยาศาสตร์	3 (3-0-6)
ST338	Experimental Designs for Science	
ส.431	การออกแบบการทดลองเบื้องต้น	3 (3-0-6)
ST431	Introduction to Experimental Designs	

2.4) วิชาเลือก

26 หน่วยกิต

นักศึกษาต้องเลือกศึกษารายวิชาที่กำหนดไว้ในหมวดวิชาใดหมวดวิชาหนึ่ง จาก 4 หมวดวิชา ได้แก่ หมวดเทคโนโลยีชีวภาพอุตสาหกรรม หมวดเทคโนโลยีชีวภาพพืช หมวดเทคโนโลยีชีวภาพชีวสารสนเทศศาสตร์ และหมวดทรัพยากรชีวภาพและการประยุกต์ จำนวน 18 หน่วยกิต และเลือกศึกษารายวิชาในหมวดวิชาเลือกในสาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ หรือวิชาเลือกนอกสาขาที่เปิดสอนในหลักสูตรรหัส 3XX และ 4XX อีก ไม่น้อยกว่า 8 หน่วยกิต ดังรายละเอียดต่อไปนี้

2.4.1) หมวดเทคโนโลยีชีวภาพอุตสาหกรรม

หมวดเทคโนโลยีชีวภาพอุตสาหกรรมเน้นการประยุกต์เทคโนโลยีชีวภาพในวิศวกรรมกระบวนการผลิตเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพ ปรับกระบวนการให้ง่ายขึ้น ลดขั้นตอนการผลิต และ/หรือ เลือกใช้วัตถุดิบที่เป็นของเหลือ และ/หรือ ราคาถูก โดยเน้นการใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาชีวภาพทั้งที่อยู่ในรูปตัวเซลล์จุลินทรีย์ (แบคทีเรีย ยีสต์ รา และสาหร่าย) และเอนไซม์ในการสร้างผลิตภัณฑ์ ซึ่งตัวเร่งปฏิกิริยาที่ใช้ อาจได้จากสิ่งมีชีวิตตามธรรมชาติ และ/หรือ สิ่งมีชีวิตที่ผ่านการปรับปรุงพันธุ์

นักศึกษาต้องศึกษารายวิชาต่อไปนี้ รวม 18 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	การถ่ายโอนเทคโนโลยีและการจัดการเทคโนโลยีชีวภาพ	2 (2-0-4)
BT338	Technology Transfer and Biotechnology Management	
ทช.376	จุลชีววิทยาอุตสาหกรรม	3 (3-0-6)
BT376	Industrial Microbiology	
ทช.377	ปฏิบัติการจุลชีววิทยาอุตสาหกรรม	1 (0-3-0)
BT377	Industrial Microbiological Laboratory	
ทช.476	เทคโนโลยีการหมัก	3 (3-0-6)
BT476	Fermentation Technology	

ทช.477	ปฏิบัติการเทคโนโลยีการหมัก	1 (0-3-0)
BT477	Fermentation Technological Laboratory	
ทช.487	เทคโนโลยีเอนไซม์	3 (2-3-4)
BT487	Enzyme Technology	
ทช.478	การวิเคราะห์การเจริญเติบโต การใช้สารอาหาร และการสร้างผลิตภัณฑ์ของจุลินทรีย์	1 (0-3-0)
BT478	Analysis of Microbial Growth, Nutrient Consumption, and Product Formation	

และเลือกศึกษาอีกไม่น้อยกว่า 8 หน่วยกิต จากรายวิชาในวิชาเลือกของสาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ หรือวิชาเลือกนอกสาขา

2.4.2) หมวดเทคโนโลยีชีวภาพพืช

หมวดเทคโนโลยีชีวภาพพืชมุ่งเน้นเทคโนโลยีชีวภาพพืชที่สอดคล้องกับงานวิจัยที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาประเทศและเป็นที่ต้องการของตลาดแรงงาน โดยมุ่งเน้นการเรียนการสอนที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาพันธุ์พืช เช่น วิชาเทคโนโลยีชีวภาพพืช พันธุศาสตร์และการปรับปรุงพันธุ์พืช มีการพัฒนาเครื่องหมายดีเอ็นเอเพื่อใช้ประเมินความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมและจัดจำแนกชนิดของ มีงานวิจัยการชักนำการกลายของพืชเพื่อสร้างพันธุ์พืชให้มีลักษณะเป็นที่ต้องการของตลาดหรือแก้ปัญหาให้กับเกษตรกร นักศึกษาจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับการควบคุมโดยชีววิธี การใช้เทคโนโลยีพลาสมาเพื่อส่งเสริมการงอกและการเจริญเติบโตของและเทคนิคและวิธีการในการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาเพื่อการยืดอายุการเก็บรักษา ผลผลิตทางการเกษตร การสกัดสารจากพืชและสาหร่ายเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ทางการแพทย์และสิ่งแวดล้อม

นักศึกษาต้องศึกษารายวิชาต่อไปนี้ รวม 18 หน่วยกิต ได้แก่

ทช.307	สรีรวิทยาและพันธุศาสตร์จุลินทรีย์	3 (2-3-4)
BT307	Microbial Physiology and Genetics	
ทช.359	เซลล์และการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ	4 (3-3-6)
BT359	Cell and Tissue Culture	
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.426	การควบคุมโดยชีววิธี	2 (2-0-4)

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

และเลือกศึกษาอีกไม่น้อยกว่า 8 หน่วยกิต จากรายวิชาในวิชาเลือกของสาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ หรือวิชาเลือกนอกสาขา

2.4.3) หมวดเทคโนโลยีชีวภาพชีวสารสนเทศศาสตร์

หมวดเทคโนโลยีชีวภาพด้านชีวสารสนเทศศาสตร์มุ่งเน้นในการพัฒนาและประยุกต์ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ตลอดจนเข้าใจกระบวนการทางคอมพิวเตอร์และชีววิทยาเชิงคำนวณในการจัดการและวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล และชุดข้อมูลที่มีความซับซ้อนและมีขนาดใหญ่ของข้อมูลทางชีววิทยา เพื่อให้เข้าใจองค์ความรู้พื้นฐานและการนำไปประยุกต์ใช้ทางเทคโนโลยีชีวภาพได้อย่างหลากหลายและเหมาะสม เช่น การทำนายโรค การออกแบบและพัฒนา ยา การค้นหาสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพจากพืชสมุนไพร การศึกษาความหลากหลายและเปรียบเทียบสิ่งมีชีวิตในระดับโอมิกส์ (omics) รวมถึงการบูรณาการความรู้ด้านชีวสารสนเทศจากระดับจีโนมจนถึงระดับโครงสร้างของโมเลกุล (structural bioinformatics) เพื่อเข้าใจกลไกการทำงานของสิ่งมีชีวิตในเชิงลึก

นักศึกษาควรศึกษารายวิชาต่อไปนี้ รวม 18 หน่วยกิต ได้แก่

ทช.307	สรีรวิทยาและพันธุศาสตร์จุลินทรีย์	3 (2-3-4)
BT307	Microbial Physiology and Genetics	
ทช.359	เซลล์และการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ	4 (3-3-6)
BT359	Cell and Tissue Culture	
ทช.346	การเขียนโปรแกรมเชิงชีวสารสนเทศศาสตร์	3(2-3-4)
BT346	Bioinformatics Programming	
ทช.347	ขั้นตอนวิธีทางชีวสารสนเทศศาสตร์พื้นฐาน	3(3-0-6)
BT347	Basic Bioinformatics Algorithms	
ทช.348	วิทยาการข้อมูลเบื้องต้นสำหรับเทคโนโลยีชีวภาพ	3 (3-0-6)
BT348	Introduction to Data Science for Biotechnology	
ทช.447	เทคโนโลยีทางชีวสารสนเทศศาสตร์	2 (2-0-4)
BT447	Bioinformatics Technology	

และเลือกศึกษาอีกไม่น้อยกว่า 8 หน่วยกิต จากรายวิชาในวิชาเลือกของสาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ หรือวิชาเลือกนอกสาขา

2.4.4) หมวดทรัพยากรชีวภาพและการประยุกต์

หมวดทรัพยากรชีวภาพและการประยุกต์ เป็นการใช้ทรัพยากรชีวภาพเพื่อความยั่งยืนโดย มุ่งเน้น การนำเอาความรู้ทางเทคโนโลยีชีวภาพสมัยใหม่ ไปบูรณาการร่วมกับทรัพยากรชีวภาพและการ สร้างมูลค่าให้กับฐานรากทางชีวภาพเพื่อให้เกิดความสร้างสรรค์นวัตกรรมทางเทคโนโลยีชีวภาพก่อให้เกิด ความยั่งยืนในมิติต่าง ๆ การเรียนการสอนเป็นรูปแบบบูรณาการโดยนำศาสตร์ที่เกี่ยวข้องมาเชื่อมโยงเพื่อให้ นักศึกษาเห็นความสัมพันธ์และสร้างความตระหนักรู้ถึงประโยชน์ของทรัพยากรชีวภาพและการนำไป ประยุกต์ใช้เพื่อการพัฒนาประเทศอย่างยั่งยืน

นักศึกษาควรศึกษารายวิชาต่อไปนี้ รวม 18 หน่วยกิต ได้แก่

ทช.307	สรีรวิทยาและพันธุศาสตร์จุลินทรีย์	3 (2-3-4)
BT307	Microbial Physiology and Genetics	
ทช.359	เซลล์และการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ	4 (3-3-6)
BT359	Cell and Tissue Culture	
ทช.316	ความหลากหลายทางชีวภาพและวิวัฒนาการ	2 (2-0-4)
BT316	Biodiversity and Evolution	
ทช.318	กระบวนการทัศน์ทรัพยากรชีวภาพและการประยุกต์	3 (3-0-6)
BT318	Aspects of Bioresources and Applications	
ทช.319	การติดตามและการประเมินทรัพยากรชีวภาพ	3 (3-0-6)
BT319	Monitoring and Bioresource Assessment	
ทช.456	การจัดการของเสียเชิงนวัตกรรมอย่างยั่งยืน	3 (2-3-4)
BT456	Sustainable in Waste Management and Innovation	

และเลือกศึกษาอีกไม่น้อยกว่า 8 หน่วยกิต จากรายวิชาในวิชาเลือกของสาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ หรือวิชาเลือกนอกสาขา

2.4.5) วิชาเลือกในสาขาเทคโนโลยีชีวภาพ ได้แก่

ทช.206	จุลชีววิทยาในชีวิตประจำวัน	3 (3-0-6)
BT206	Microbiology in Daily Life	
ทช.207	เทคนิคการวิเคราะห์ทางจุลชีววิทยา	2 (1-3-0)
BT207	Techniques for Microbiological Assay	
ทช.246	พันธุศาสตร์กับสังคม	3 (3-0-6)
BT246	Genetics and Society	

ทช.256	ผลิตภัณฑ์ทางเทคโนโลยีชีวภาพ	3 (3-0-6)
BT256	Biotechnological products	
ทช.306	ไวรัสวิทยา	3 (3-0-6)
BT306	Virology	
ทช.308	ชีววิทยาของฟังไจและเทคโนโลยีชีวภาพ	3 (3-0-6)
BT308	Biology of Fungi and Biotechnology	
ทช.309	ความปลอดภัยทางชีวภาพในการปฏิบัติงานทางจุลชีววิทยา	3 (3-0-6)
BT309	Biosafety in Microbiological Laboratory	
ทช.317	จุลินทรีย์สำหรับการจัดการสิ่งแวดล้อม	2 (2-0-4)
BT317	Microorganisms for Environmental Management	
ทช.329	พืชเพื่อนันทนาการและการดำเนินชีวิต	3 (3-0-6)
BT 329	Plantlets for Recreation and Lifestyle	
ทช.349	พันธุศาสตร์มนุษย์	3 (3-0-6)
BT349	Human Genetics	
ทช.357	นาโนเทคโนโลยีชีวภาพ	3 (3-0-6)
BT357	Nanobiotechnology	
ทช.358	การประยุกต์ใช้การเพาะเลี้ยงเซลล์และเอ็มบริโอสัตว์	3 (2-3-4)
BT358	Applied Animal Cell and Embryo Cultures	
ทช.366	ทักษะคอมพิวเตอร์เบื้องต้นทางชีวสารสนเทศศาสตร์	3 (3-0-6)
BT366	Introduction to Computer Skills in Bioinformatics	
ทช.367	การออกแบบยาเชิงคอมพิวเตอร์	3 (3-0-6)
BT367	Computer-Aided Drug Design	
ทช.368	ชีวสารสนเทศศาสตร์ทางการแพทย์	3 (3-0-6)
BT368	Medical Bioinformatics	
ทช.369	เครื่องมือและเทคนิคการเรียนรู้ด้วยเครื่องสำหรับการประยุกต์ใช้งานทางเทคโนโลยีชีวภาพ	3 (3-0-6)
BT369	Machine learning Tools and Techniques for Biotechnology 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	เทคนิคในการบำบัดของเสียทางชีวภาพ	3 (2-3-4)
BT416	Bioremediation Technology	
ทช.417	แมงมุมวิทยาเทคโนโลยีชีวภาพ	3 (2-3-4)
BT417	Biotechnological Araneology	
ทช.418	เทคโนโลยีชีวภาพสาหร่ายและแพลงก์ตอน	3 (3-0-6)
BT418	Algal and Plankton Biotechnology	
ทช.419	ปฏิบัติการทางเทคโนโลยีชีวภาพสาหร่ายและแพลงก์ตอน	1 (0-3-0)
BT419	Algal and Plankton Biotechnology Laboratory	
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.437	วิศวกรรมเมแทบอลิค	3 (3-0-6)
BT437	Metabolic Engineering	
ทช.438	การประกอบการทางเทคโนโลยีชีวภาพ	1 (0-3-0)
BT438	Entrepreneurship in Biotechnology	
ทช.439	การสร้างสรรค์และพัฒนานวัตกรรมทางชีวภาพ	2 (2-0-4)
BT439	Creativity and Development in Biological Innovation	
ทช.446	พันธุวิศวกรรม 2	3 (2-3-4)
BT446	Genetic Engineering 2	
ทช.448	จีโนมิกส์	3 (2-3-4)
BT448	Genomics	
ทช.457	เทคโนโลยีเครื่องดื่มแอลกอฮอล์	3 (2-3-4)
BT457	Alcoholic Beverage Technology	
ทช.459	เภสัชกรรมทางเทคโนโลยีชีวภาพ	3 (3-0-6)
BT459	Pharmaceutical Biotechnology	
ทช.466	หัวข้อคัดสรรทางเทคโนโลยีชีวภาพ	3 (3-0-6)

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	

2.4.6) วิชาเลือกนอกสาขา ได้แก่

นักศึกษาสามารถเลือกศึกษาวิชารหัส 3XX และ 4XX ที่ปรากฏในหลักสูตรอื่น ๆ ภายใต้การกำกับของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ที่เปิดสอนให้สาขาวิชาอื่นมาเรียนได้อีกไม่น้อยกว่า 8 หน่วยกิต

3. วิชาเลือกเสรี

นักศึกษาสามารถเลือกศึกษาวิชาใดก็ได้ที่เปิดสอนในมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์เป็นวิชาเลือกเสรี จำนวนไม่น้อยกว่า 6 หน่วยกิต ทั้งนี้ นักศึกษาไม่สามารถนำรายวิชาในหลักสูตรวิชาศึกษาทั่วไปที่เป็นรหัสระดับ 100 ไปนับเป็นวิชาเลือกเสรี

4. การศึกษาวิชาโท

นักศึกษานอกสาขาวิชาที่ประสงค์จะศึกษาวิชาโทสาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ จะต้องศึกษารายวิชา รวมไม่น้อยกว่า 15 หน่วยกิต ดังนี้

1) ศึกษาวิชาบังคับ 6 หน่วยกิต ดังนี้

ทช.353	เทคโนโลยีชีวภาพ 1	3 (3-0-6)
BT353	Biotechnology 1	
ทช.354	เทคโนโลยีชีวภาพ 2	3 (3-0-6)
BT354	Biotechnology 2	

และ

2) เลือกศึกษาอีกไม่น้อยกว่า 9 หน่วยกิตจากรายวิชาที่เปิดสอนในหลักสูตรรหัส ทช. 3XX และ ทช. 4XX ในสาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ ซึ่งได้แนะนำกลุ่มวิชา (ระบुकลุ่มวิชาแนะนำ) ไว้ในภาคผนวกของเล่ม หรือนักศึกษาสามารถเลือกศึกษาได้ตามความสนใจ

5. การศึกษาเพื่อรับอนุปริญญาในสาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ

นักศึกษาผู้ใดได้ศึกษารายวิชาต่างๆ ตามหลักสูตรในสาขาเทคโนโลยีชีวภาพได้หน่วยกิต สะสม ไม่น้อยกว่า 101 หน่วยกิต ตามเงื่อนไขต่อไปนี้ มีสิทธิได้รับอนุปริญา

- 1) ได้ค่าระดับเฉลี่ยสะสมไม่ต่ำกว่า 2.00
- 2) ได้ขึ้นทะเบียนเป็นนักศึกษามาแล้วไม่น้อยกว่า 6 ภาคการศึกษาปกติ
- 3) ได้ศึกษาวิชาศึกษาทั่วไปรวม 30 หน่วยกิต
- 4) ได้ศึกษารายวิชาเฉพาะของสาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพไม่น้อยกว่า 65 หน่วยกิต ประกอบด้วยหมวดวิชาพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ รวม 23 หน่วยกิต และวิชาบังคับในสาขาอื่นไม่น้อยกว่า 35 หน่วยกิต โดยต้องสอบวิชาบังคับในสาขาได้ไม่ต่ำกว่า C (2.00) ทุกวิชา
- 5) ได้ศึกษาวิชาเลือกเสรีไม่น้อยกว่า 6 หน่วยกิต

4.3.2.3 แผนการศึกษา

ปีการศึกษาที่ 1	
ภาคเรียนที่ 1	หน่วยกิต
วท.111 ชีววิทยา 1	3
วท.121 เคมี 1	3
วท.161 ปฏิบัติการชีววิทยา 1	1
วท.171 ปฏิบัติการเคมี 1	1
ศศ.101 การคิด อ่าน และเขียนอย่างมีวิจารณ์ญาณ	3
สข.105 ทักษะการสื่อสารทางภาษาอังกฤษ	3
ค.218 แคลคูลัสสำหรับวิทยาศาสตร์ 1	3
ทช.251 เทคโนโลยีชีวภาพ	3
รวม	20
ภาคเรียนที่ 2	หน่วยกิต
วท.112 ชีววิทยา 2	3
วท.122 เคมี 2	3
วท.135 ฟิสิกส์ทั่วไป	3
วท.162 ปฏิบัติการชีววิทยา 2	1
วท.172 ปฏิบัติการเคมี 2	1
วท.185 ปฏิบัติการฟิสิกส์ทั่วไป	1
มธ.109 นวัตกรรมกับกระบวนการคิดผู้ประกอบการ	3
มธ.155 สถิติพื้นฐาน	3
ค.209 แคลคูลัสและสมการเชิงอนุพันธ์เบื้องต้น	3
รวม	21

ปีการศึกษาที่ 2	
ภาคเรียนที่ 1	หน่วยกิต
คม.206 เคมีอินทรีย์	4
คม.227 เคมีวิเคราะห์และการประยุกต์	4
มธ.201 ความรู้ทางการเงินสำหรับบุคคล หรือ	3
มธ.202 ครบเครื่องเรื่องลงทุน หรือ	
มธ.209 สร้างแผนธุรกิจพิชิตแหล่งเงินทุน	
มธ.156 การเขียนโปรแกรมเชิงวิทยาศาสตร์เบื้องต้น	3
มธ.100 พลเมืองกับการลงมือแก้ปัญหา หรือ	3
มธ.200 พลเมืองกับการลงมือแก้ปัญหาโดยออกแบบการเรียนรู้เอง หรือ	
มธ.221 การเรียนรู้จากการแข่งขันระดับชาติ หรือ	
มธ.222 การเรียนรู้จากการแข่งขันระดับนานาชาติ	
xx xxx วิชาเลือกเสรี	3
รวม	20
ภาคเรียนที่ 2	หน่วยกิต
ทช.116 ความหลากหลายทางชีวภาพเพื่อชีวิตที่ยั่งยืน	3
ทช.201 จุลชีววิทยา	3
ทช.202 ปฏิบัติการจุลชีววิทยา	1
ทช.231 วิศวกรรมชีวเคมี	3
ทช.242 พันธุศาสตร์	2
ทช.243 ปฏิบัติการพันธุศาสตร์	1
ทช.252 กิจกรรมสร้างสรรค์ทางเทคโนโลยีชีวภาพ 1	1
ทช.282 ชีวเคมี	3
ทช.284 ปฏิบัติการชีวเคมี	1
xx xxx วิชาเลือกเสรี	3
รวม	21

ปีการศึกษาที่ 3	
ภาคเรียนที่ 1	หน่วยกิต
ทช.332 หน่วยปฏิบัติการทางวิศวกรรมกระบวนการชีวภาพ	4
ทช.355 กิจกรรมสร้างสรรค์ทางเทคโนโลยีชีวภาพ 2	1
ส.338 การออกแบบการทดลองสำหรับวิทยาศาสตร์ หรือ	3
ส.431 การออกแบบการทดลองเบื้องต้น	
สข.296 ภาษาอังกฤษเชิงวิชาการสำหรับสาขาวิทยาศาสตร์ 1	3
xx xxx วิชาเลือก	ไม่เกิน 10
รวม	21
ภาคเรียนที่ 2	หน่วยกิต
ทช.344 พันธุวิศวกรรม 1	3
ทช.345 ปฏิบัติการพันธุวิศวกรรม 1	1
ทช.352 ระเบียบการวิจัยทางวิทยาศาสตร์ชีวภาพ	2
ทช.440 ชีวสารสนเทศศาสตร์เบื้องต้นสำหรับเทคโนโลยีชีวภาพ	3
xx xxx วิชาเลือก	ไม่เกิน 12
รวม	21
ภาคฤดูร้อน ปีการศึกษาที่ 3	
	หน่วยกิต
ทช.491 ฝึกงานภาคสนาม (ไม่น้อยกว่า 180 ชั่วโมง)	1
รวม	1

ปีการศึกษาที่ 4	
ภาคเรียนที่ 1	หน่วยกิต
ทช.492 สัมมนาทางเทคโนโลยีชีวภาพ	1
ทช.493 โครงการพิเศษทางเทคโนโลยีชีวภาพ 1	1
xx xxx วิชาเลือก	3
xx xxx วิชาเลือก	3
xx xxx วิชาเลือก	3
รวม	11
ภาคเรียนที่ 2	หน่วยกิต
ทช.450 การควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์ทางชีวภาพ	2
ทช.494 โครงการพิเศษทางเทคโนโลยีชีวภาพ 2	1
ทช.495 จริยธรรมทางเทคโนโลยีชีวภาพ	1
รวม	4

4.3.2.4 คำอธิบายรายวิชา

วิชาศึกษาทั่วไป

หมวดความเท่าทันโลกและสังคม

มธ.109 นวัตกรรมกับกระบวนการคิดผู้ประกอบการ 3 (3-0-6)

TU109 Innovation and Entrepreneurial mindset

การประเมินความเสี่ยงและการสร้างโอกาสใหม่ การคิดและการวางแผนแบบผู้ประกอบการ การตัดสินใจและการพัฒนาธุรกิจ การสื่อสารเชิงธุรกิจและการสร้างแรงจูงใจอย่างมีประสิทธิภาพ การสร้างคุณค่าร่วมเพื่อสังคม

Risk assessment and creating new opportunities. Thinking and planning as an entrepreneur. Decision making and entrepreneurial venture development. Business communication for delivering concept or initiative in an efficient, effective and compelling manner. Social shared value creation.

หมวดสุนทรียะและทักษะการสื่อสาร

ศศ.101 การคิด อ่าน และเขียนอย่างมีวิจารณญาณ 3 (3-0-6)

LAS101 Critical Thinking, Reading, and Writing

พัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณผ่านการตั้งคำถาม การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า พัฒนาทักษะการอ่านเพื่อจับสาระสำคัญ เข้าใจจุดมุ่งหมาย ทักษะคิด สมมติฐาน หลักฐาน

สนับสนุน การใช้เหตุผลที่นำไปสู่ข้อสรุปของงานเขียน พัฒนาทักษะการเขียนแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผลและการเขียนเชิงวิชาการ รู้จักถ่ายทอดความคิด และเชื่อมโยงข้อมูลเข้ากับมุมมองของตนเอง รวมถึงสามารถอ้างอิงหลักฐานและข้อมูลมาใช้ในการสร้างสรรค์งานเขียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

Development of critical thinking through questioning, analytical, synthetic and evaluation skills. Students learn how to read without necessarily accepting all the information presented in the text, but rather consider the content in depth, taking into account the objectives, perspectives, assumptions, bias and supporting evidence, as well as logic or strategies leading to the author's conclusion. The purpose is to apply these methods to students' own persuasive writing based on information researched from various sources, using effective presentation techniques.

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

EL105 English Communication Skills

พัฒนาทักษะการสื่อสารทางภาษาอังกฤษด้านการฟัง พูด อ่าน และเขียน ฝึกการใช้ภาษา คำศัพท์ และสำนวนในบริบททางวิชาการและสังคม

Development of English communication skills, including listening, speaking, reading and writing. Practice of language, vocabulary and expressions used in academic and social contexts.

หมวดคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี

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

BT116 Biodiversity for sustainable life

ความหมายและความสำคัญของความหลากหลายทางชีวภาพในบริบทการพัฒนาที่ยั่งยืน สมดุลการอนุรักษ์และการใช้ประโยชน์ทรัพยากรชีวภาพในภาคการผลิตและปัจจัยสี่ การเพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจ สิ่งประดิษฐ์และนวัตกรรม การสร้างเสริมสุขภาวะที่ดีทางกายและใจ 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.

มธ.155 สถิติพื้นฐาน

3 (3-0-6)

TU155 Elementary Statistics

ลักษณะปัญหาทางสถิติ ทบทวนสถิติเชิงพรรณนา ความน่าจะเป็น ตัวแปรสุ่มและการแจกแจงของตัวแปรสุ่มแบบทวินาม ปัวซอง และปกติ เทคนิคการชักตัวอย่างและการแจกแจงของตัวสถิติ การประมาณค่าและการทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับค่าเฉลี่ยประชากรกลุ่มเดียวและสองกลุ่ม การวิเคราะห์ความแปรปรวนจำแนกทางเดียว การวิเคราะห์การถดถอยและสหสัมพันธ์เชิงเส้นเชิงเดียว การทดสอบไคกำลังสอง
หมายเหตุ : ไม่นับหน่วยกิตให้ผู้ที่กำลังศึกษา หรือสอบได้ ส.216

The nature of statistical problems, review of descriptive statistics, probability, random variables and some probability distributions (binomial, poisson and normal), elementary sampling and sampling distributions, estimation and hypotheses testing for one and two populations, one-way analysis of variance, simple linear regression and correlation, chi-square test.

มธ.156 การเขียนโปรแกรมเชิงวิทยาศาสตร์เบื้องต้น

3 (3-0-6)

TU156 Introduction to Scientific Programming

การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์และการแก้ปัญหาขั้นพื้นฐานที่เป็นประโยชน์สำหรับนักวิทยาศาสตร์ นักคณิตศาสตร์ และวิศวกร โดยใช้แมทแลบและไพธอน เน้นการพัฒนาอัลกอริธึมและโปรแกรมอย่างเป็นระบบ ครอบคลุมการทำซ้ำ ฟังก์ชัน อาร์เรย์ การประมวลผลภาพและวิทยาการหุ่นยนต์

Basic computer programming and problem solving useful for scientists, mathematicians and engineers, using MATLAB and Python. Emphasizing the systematic development of algorithms and programs. Iteration. Functions. Arrays. Image processing and robotics.

วท.121 เคมี 1

3 (3-0-6)

SC121 Chemistry 1

โครงสร้างอะตอม เลขควอนตัม การจัดเรียงอิเล็กตรอน อิเล็กตรอนวงนอกสุด การแผ่รังสีคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ปริมาณสัมพันธ์ ร้อยละสัดส่วนธาตุในสารประกอบ พันธะเคมี สภาพไฟฟ้าลบล พันธะไฮออน พันธะโคเวเลนต์ โครงสร้างลิวิส ประจุตามสูตร ทฤษฎีพันธะเวเลนซ์ รูปร่างโมเลกุล สมบัติของธาตุเรพริเซนเททีฟและแทรนซิชัน สัมพรรคภาพอิเล็กตรอน กฎของแก๊สอุดมคติ ค่าคงที่แก๊ส แก๊สผสมของเหลว แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุล พันธะไฮโดรเจน แผนภูมิวัฏภาค ความเข้มข้น สมบัติคอลลิเกทีฟ

ของแข็งแบบผลึก ของแข็งอสัณฐาน เซลล์หน่วย อุณหเคมี ความร้อน การถ่ายโอนพลังงานความร้อน ความร้อนจำเพาะ ปฏิกิริยาดูดความร้อน ปฏิกิริยาคายความร้อน กฎทางอุณหพลศาสตร์ กฎของเฮสส์

Atomic structure, Quantum numbers, Electron configuration, Valence electron, Electromagnetic radiation, Stoichiometry, Percent composition, Chemical Bonds, Electronegativity, Ionic bond, Covalent bond, Lewis structure, Formal charge, VSEPR theory, Molecular geometry, Properties of representative and transition elements, Electron affinity, Ideal gas law, Gas constant, Gas mixture, Liquids and solutions, Intermolecular forces, Hydrogen bond, Phase diagram, Concentration units, Colligative properties, Crystalline and amorphous structures, Unit cell, Thermochemistry, Heat, Heat transfer, Specific heat, Endothermic reactions, Exothermic reactions, Thermodynamic law, Hess's law.

หมวดสุขภาวะและทักษะแห่งอนาคต

สข.296 ภาษาอังกฤษเชิงวิชาการสำหรับสาขาวิทยาศาสตร์ 1 3 (3-0-6)

EL296 Academic English for Science Disciplines 1

การพัฒนาทักษะการฟัง พูด อ่าน เขียน ภาษาอังกฤษเชิงวิชาการด้านวิทยาศาสตร์ การฝึกการสรุป การให้คำจำกัดความ การอธิบายกระบวนการ การออกคำสั่ง การอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างเหตุและผล และการอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความเหมือนและความต่าง

Development of English listening, speaking, reading, and writing skills for scientific academic purposes. Practice of summarizing, giving definitions, describing processes, giving instructions, explaining cause and effect relationships, and describing compare and contrast relationships.

มธ.201 ความรู้ทางการเงินสำหรับบุคคล 3 (3-0-6)

TU201 Financial Literacy for Individuals

เรียนรู้พื้นฐาน หลักการ ความสำคัญและแนวทางวางแผนการเงินเพื่อเป้าหมายชีวิต การใช้เครื่องมือทางการเงิน รวมทั้งเทคนิคต่างๆ ประกอบด้วย เทคนิคการค้นหาตนเอง เทคนิคการวางแผนการเงิน ทั้งรู้หา รู้เก็บ รู้ใช้ และรู้ขยายดอกผล เทคนิคการจัดสรรเงินออมและการลงทุนแบบ DCA เทคนิคบริหารจัดการหนี้ เทคนิคการเพิ่มเงินออม เทคนิคในการวางแผนประหยัดภาษีเงินได้บุคคลธรรมดา ตลอดจนหลักการและความสำคัญของปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงต่อสังคมไทย เพื่อน้อมนำมาประยุกต์ใช้ในการดำรงชีวิต

To learn the foundations, principles, importance and guidelines of financial planning for life goals, the uses of financial instruments, together with self-discovery techniques, financial planning techniques including how to earn, collect, use and invest money, savings

allocation and DCA investment techniques, debt management techniques, savings increase techniques, personal income tax saving planning techniques as well as the principles and importance of the Sufficiency Economy Philosophy in Thai society in order to be applied in living.

มธ.202 ครบเครื่องเรื่องลงทุน

3 (3-0-6)

TU202 Complete Investment

เรียนรู้ทางเลือกและขั้นตอนการลงทุนในตลาดการเงิน พื้นฐานการลงทุนในหุ้น ตั้งแต่ผลตอบแทน ความเสี่ยง ภาษีจากการลงทุน ตลอดจนการวิเคราะห์หุ้น วิธีการซื้อขายหุ้น และสิทธิของผู้ถือหุ้นเพื่อเตรียมพร้อมก่อนตัดสินใจลงทุน เรียนรู้พื้นฐานการลงทุนในกองทุนรวม เทคนิคการเลือกกองทุนรวมและการลงทุนสม่ำเสมอแบบ DCA (Dollar Cost Averaging) ในหุ้นและกองทุน กระบวนการบริหารพอร์ตลงทุนให้เหมาะกับตัวเอง พร้อมเรียนรู้ถึงปัจจัยสำคัญที่จะทำให้การลงทุนไม่ประสบความสำเร็จในการลงทุน และแนวทางการปรับความคิด (Mindset) เพื่อสร้างความสำเร็จในการลงทุนในระยะยาว

To learn the alternatives and process of investment in financial market, stock investment foundations started from return, risk, tax on investment as well as stock analysis, trade stocks method and the rights of shareholders in order to prepare before making investment decisions. To learn investment foundation in mutual fund, mutual fund selection techniques and DCA (Dollar Cost Averaging) regular investment in stocks and funds, suitable portfolio management process and learn the important factors that will make investors not successful in investing and mindset guidelines in order to create long-term investment success.

มธ.209 สร้างแผนธุรกิจ พิชิตแหล่งเงินทุน

3 (3-0-6)

TU209 How to Write a Successful Business Plan

ฐานความรู้และทักษะในการสร้างแผนธุรกิจ การเข้าใจเป้าหมายธุรกิจของตนเอง กระบวนการคิด การวิเคราะห์สภาพแวดล้อมและวิธีการเขียนแผนธุรกิจ การวิเคราะห์กรณีศึกษาต่างๆ และประสบการณ์ตรงจากผู้ประสบความสำเร็จเพื่อสร้างความพร้อมในการทำธุรกิจอย่างมีประสิทธิภาพ

Business Planning fundamental and creation skill. Understanding and realising business goals and impacts, thinking processes, business environmental analytics, and, how to write business plan by exploring various case studies and getting direct experiences from successful professionals and entrepreneurs.

หมวดการบริการสังคมและการเรียนรู้จากการปฏิบัติ

มธ.100 พลเมืองกับการลงมือแก้ปัญหา

3 (3-0-6)

TU100 Civic Engagement

ปลูกฝังจิตสำนึก บทบาท และหน้าที่ความรับผิดชอบของการเป็นสมาชิกที่ดีของสังคมในฐานะพลเมืองโลก ผ่านกระบวนการหลากหลายวิธี เช่น การบรรยาย การอภิปรายกรณีศึกษาต่างๆ ดูงานเป็นต้น โดยนักศึกษาจะต้องจัดทำโครงการรณรงค์ เพื่อให้เกิดการรับรู้ หรือเกิดการเปลี่ยนแปลง ในประเด็นที่สนใจ

Instillation of social conscience and awareness of one's role and duties as a good global citizen. This is done through a variety of methods such as lectures, discussion of various case studies and field study outings. Students are required to organise a campaign to raise awareness or bring about change in an area of their interest.

มธ.200 พลเมืองกับการลงมือแก้ปัญหาโดยออกแบบการเรียนรู้เอง

3 (3-0-6)

TU200 Self Design Civic Engagement

การพัฒนาทัศนคติความเป็นพลเมืองในระบอบประชาธิปไตยที่พึ่งพาตนเองในการแก้ไขปัญหาของสังคม เรียนรู้วิธีการลงมือแก้ปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นในสังคมด้วยการลงมือทำโดยออกแบบกระบวนการเรียนรู้ และการวัดผลร่วมกับอาจารย์ผู้สอน

Prerequisite: None

The development of citizenship attitudes in a self-reliant democracy in solving social problems; Learn how to take self action to solve problems in society by designing the learning process and evaluation in collaboration with instructor.

มธ.221 การเรียนรู้จากการแข่งขันระดับชาติ

3 (0-9-9)

TU 221 Learning through National Competition

เรียนรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติแบบเดี่ยว หรือกลุ่ม โดยทำงานร่วมกับอาจารย์ที่ปรึกษา หรือภายใต้การกำกับดูแลของอาจารย์ที่ปรึกษา เข้าร่วมการแข่งขันในเวทีการแข่งขันระดับชาติที่ระบุไว้ในประกาศของมหาวิทยาลัย โดยมีผลลัพธ์ คือการได้เข้าแข่งขันในรอบสุดท้ายของเวทีดังกล่าว ทั้งนี้อาจารย์ผู้สอนต้องมีคุณสมบัติตามเกณฑ์ที่มหาวิทยาลัยกำหนด และมีชื่อขึ้นทะเบียนอยู่ใน “บัญชีรายชื่อผู้สอนกลุ่มวิชาการเรียนรู้จากประสบการณ์และการปฏิบัติ” ของฝ่ายวิชาการของมหาวิทยาลัย และอาจารย์ที่ปรึกษาต้องได้รับความเห็นชอบจากอาจารย์ผู้สอน หรือเป็นตัวอาจารย์ผู้สอนเอง

To learn through individual or group practices by working together with an adviser or under supervision of an advisor; to join national competition stated in the University

Announcement with the result of attending the final stage of that competition. However, an instructor must be qualified according to the criteria set by the University and register in “Learning through Practices and Experiences Course Instructor Lists” of University’s Academic Division and the advisor must be approved by the instructor or be the instructor himself.

มธ.222 การเรียนรู้จากการแข่งขันระดับนานาชาติ 3 (0-9-9)

TU222 Learning through International Competition

เรียนรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติแบบเดี่ยว หรือกลุ่ม โดยทำงานร่วมกับอาจารย์ที่ปรึกษา หรือภายใต้การกำกับดูแลของอาจารย์ที่ปรึกษา เข้าร่วมการแข่งขันในเวทีการแข่งขันระดับนานาชาติที่ระบุไว้ในประกาศของมหาวิทยาลัย โดยมีผลลัพธ์ คือการได้เข้าแข่งขันในรอบสุดท้ายของเวทีดังกล่าว ทั้งนี้ อาจารย์ผู้สอนต้องมีคุณสมบัติตามเกณฑ์ที่มหาวิทยาลัยกำหนดและมีชื่อขึ้นทะเบียนอยู่ใน “บัญชีรายชื่อผู้สอนกลุ่มวิชาการเรียนรู้จากประสบการณ์และการปฏิบัติ” ของฝ่ายวิชาการของมหาวิทยาลัย และอาจารย์ที่ปรึกษาต้องได้รับความเห็นชอบจากอาจารย์ผู้สอน หรือเป็นตัวอาจารย์ผู้สอนเอง

To learn through individual or group practices by working together with an adviser or under supervision of an advisor; to join national competition stated in the University Announcement with the result of attending the final stage of that competition. However, an instructor must be qualified according to the criteria set by the University and register in “Learning through Practices and Experiences Course Instructor Lists” of University’s Academic Division and the advisor must be approved by the instructor or be the instructor himself.

วิชาพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

วท.111 ชีววิทยา 1 3 (3-0-6)

SC111 Biology 1

ชีววิทยาเบื้องต้นของสัตว์ โครงสร้างและกระบวนการทำงานเพื่อการดำรงชีพของสัตว์ตั้งแต่ระดับโมเลกุล เซลล์ เนื้อเยื่อ อวัยวะ ระบบ ถึงระดับชีวิต โครงสร้างและหน้าที่ของกรดนิวคลีอิกในการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม การจัดจำแนกสัตว์ การเจริญเติบโตและพัฒนาการ 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

วิชาบังคับก่อน: เคมีศึกษา วท.121

Prerequisite: have taken SC121

จลนพลศาสตร์ สมการกฎอัตรา ค่าคงที่อัตรา อันดับของปฏิกิริยา สมการกฎอัตราในรูปปริพันธ์ ครึ่งชีวิต พลังงานก่อกัมมันต์ สารมัธยันตร์ สมดุลเคมี ค่าคงที่สมดุล หลักของเลอชาเตอริเย 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, Activated 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 อุณหพลศาสตร์ การสั่นและคลื่น ไฟฟ้าและแม่เหล็ก คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ทัศนศาสตร์ และฟิสิกส์ยุคใหม่

Principles of physics and applications; the subject covers topics in mechanics, fluids, thermodynamics, 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: เคยศึกษา 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: เคยศึกษา หรือศึกษาพร้อมกับ วท.112

Prerequisite: Have taken SC112 or currently taking SC112

ปฏิบัติการเสริมความรู้ทางทฤษฎีรายวิชา วท.112

Experiments related to the contents in SC112.

วท.171 ปฏิบัติการเคมี 1 1 (0-3-0)

SC171 Chemistry Laboratory 1

วิชาบังคับก่อน : เคยศึกษา หรือศึกษาพร้อมกับ วท.120 หรือ วท.121

Prerequisite: have taken SC120 or SC121 or taking SC120 or SC121 in the same semester

ปฏิบัติการเสริมความรู้ทางทฤษฎีวิชา วท.120 และ วท.121

Experiments related to the contents in SC120 and SC121.

วท.172 ปฏิบัติการเคมี 2 1 (0-3-0)

SC172 Chemistry Laboratory 2

วิชาบังคับก่อน: เคยศึกษา หรือศึกษาพร้อมกับ วท.122

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

ปฏิบัติการเสริมความรู้ทางทฤษฎีวิชา วท.122

Experiments related to the contents in SC122.

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

SC185 General Physics Laboratory

ปฏิบัติการเกี่ยวกับการวัดและความคลาดเคลื่อน กลศาสตร์ คลื่น ไฟฟ้า ทศนศาสตร์ และฟิสิกส์แผนใหม่
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
ปฏิยานุพันธ์ 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 geometric applications of
integral, infinite series.

Note: There is no credit for students who are currently taking or have earned credits of
MA111 or MA211 or MA216 or AM101

ค.209 แคลคูลัสและสมการเชิงอนุพันธ์เบื้องต้น 3 (3-0-6)

MA209 Calculus and Elementary Differential Equations

วิชาบังคับก่อน: สอบได้ ค.218

Prerequisite: Have earned credits of MA218

ลิมิตและความต่อเนื่องของฟังก์ชันหลายตัวแปร อนุพันธ์ย่อยและความหมายทางเรขาคณิต
อนุพันธ์ย่อยอันดับสูง อนุพันธ์ย่อยโดยปริยาย กฎลูกโซ่ ผลต่างเชิงอนุพันธ์รวมและการประยุกต์ ค่าสูงสุด
สัมพัทธ์ ค่าต่ำสุดสัมพัทธ์ของฟังก์ชันสองตัวแปรและการประยุกต์ สมการเชิงอนุพันธ์อันดับหนึ่งและอันดับ
สอง วิธีการหาผลเฉลยผลเฉลยทั่วไปและผลเฉลยเฉพาะของสมการเชิงอนุพันธ์และการประยุกต์ใช้กับ
แบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ เมทริกซ์ ผลเฉลยของระบบสมการเชิงเส้น ค่าเฉพาะ เวกเตอร์เฉพาะ
ระบบสมการเชิงอนุพันธ์และการประยุกต์

หมายเหตุ : ไม่นับหน่วยกิตให้ผู้ที่กำลังศึกษาหรือสอบได้ ค.219

Limits and continuity of functions of several variables, partial derivatives and the interpretation in geometry, higher order partial derivatives, implicit partial differentiation, the chain rule, total differentials and its applications, maxima and minima of functions of two variables and its applications, first and second order differential equations, method for determining general solutions and particular solution of differential equations and the application in modeling of scientific problems, matrices, solution of system of linear equations, eigenvalues, eigenvectors, systems of differential equations and its applications.
 Note : There is no credit for students who are currently taking or have earned credits of MA219

วิชาบังคับในสาขา

ทช.201 จุลชีววิทยา 3 (3-0-6)

BT201 Microbiology

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

Prerequisite: Have taken or currently taking SC111 or SC112 or SC113 or SC115

ชนิด รูปร่าง ลักษณะ การเจริญเติบโต เมแทบอลิซึมและการสืบพันธุ์ของจุลินทรีย์ อนุกรมวิธาน การจำแนกและตรวจสอบจุลินทรีย์ ความสัมพันธ์และผลกระทบของจุลินทรีย์ต่อระบบนิเวศ การควบคุม จุลินทรีย์ 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.231 วิศวกรรมชีวเคมี 2 (2-0-4)

BT231 Biochemical Engineering

ปริมาณสัมพันธ์ สโตยชิโอเมตรี จลนพลศาสตร์ของเอนไซม์และเซลล์ การใช้สับสเตรต การสร้างผลผลิต ผลได้ของกระบวนการ รูปแบบของถังปฏิกรณ์ สเตอริไรเซชัน การกวนและการให้อากาศ เครื่องมือและการควบคุม การขยายขนาดกระบวนการ การเก็บเกี่ยวผลผลิต การแยกและการทำให้ผลิตภัณฑ์บริสุทธิ์ และเศรษฐศาสตร์ของกระบวนการ

Stoichiometries, kinetics of enzymes and cells, substrate utilization, product formations, process yields, reactor types, sterilization, agitations and aerations, instrumentations and controls, scale-up processes, downstream processing, product separations and purifications, and process economics.

ทช.242 พันธุศาสตร์

3 (3-0-6)

BT242 Genetics

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

Prerequisite: Have taken SC111 or SC112 or SC113 or SC115

กฎเมนเดล กลไกการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม พันธุศาสตร์ของเซลล์ พันธุศาสตร์ปริมาณและประชากร พันธุศาสตร์โมเลกุล และพันธุวิศวกรรม

Concepts of Mendelian genetics, hereditary mechanisms, cytogenetics, quantitative and population genetics, molecular genetics, and genetic engineering.

ทช.243 ปฏิบัติการพันธุศาสตร์

1 (0-3-0)

BT243 Genetics Laboratory

วิชาบังคับก่อน: เคมีศึกษาหรือศึกษาพร้อมกับ ทช.242

Prerequisite: Have taken or currently taking BT242

ปฏิบัติการเสริมทักษะทางทฤษฎีของวิชา ทช.242

Laboratory approaches in Genetics.

ทช.251 เทคโนโลยีชีวภาพ

3 (3-0-6)

BT251 Biotechnology

การประยุกต์สิ่งมีชีวิต ผลิตภัณฑ์ของสิ่งมีชีวิต เทคโนโลยี และปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงในด้านเกษตรกรรม 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).

<p>ทช.252 กิจกรรมสร้างสรรค์ทางเทคโนโลยีชีวภาพ 1 BT252 Creative Activity in Biotechnology 1 วิชาบังคับก่อน: เป็นนักศึกษาตั้งแต่ชั้นปีที่ 2 ขึ้นไป Prerequisite: Second year standing</p> <p>สืบค้นองค์ความรู้และทรัพย์สินทางปัญญาที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีชีวภาพ และแนวคิดในการประยุกต์เทคโนโลยีชีวภาพเพื่อสร้างสรรค์นวัตกรรม</p> <p>Searching for knowledge and patent related to biotechnology and concept for application of biotechnology to create innovation.</p>	<p>1 (0-3-0)</p>
<p>ทช.282 ชีวเคมี BT282 Biochemistry วิชาบังคับก่อน: เคยศึกษา หรือ ศึกษาพร้อมกับ วท.111 หรือ วท.112 หรือ วท.113 หรือ วท.115 Prerequisite: Have taken or currently taking SC111 or SC112 or SC113 or SC115</p> <p>โครงสร้าง บทบาททางชีวภาพ และเมแทบอลิซึมของชีวโมเลกุล ได้แก่ คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ลิพิด และ กรดนิวคลีอิก รวมทั้ง เอนไซม์และจลนพลศาสตร์ของเอนไซม์ การจำลองดีเอ็นเอ การลอกรหัส การแปลรหัส และการควบคุมการแสดงออกของยีน</p> <p>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.</p>	<p>3 (3-0-6)</p>
<p>ทช.284 ปฏิบัติการชีวเคมี BT284 Biochemistry Laboratory วิชาบังคับก่อน: เคยศึกษา หรือศึกษาพร้อมกับ วิชา ทช.281 หรือ ทช.282 Prerequisite: Have taken or currently taking BT281 or BT282</p> <p>ปฏิบัติการเสริมทักษะทางทฤษฎีของวิชา ทช.281 หรือ ทช.282 Laboratory approaches in Biochemistry or Fundamental Biochemistry.</p>	<p>1 (0-3-0)</p>
<p>ทช.332 หน่วยปฏิบัติการทางวิศวกรรมกระบวนการชีวภาพ BT332 Unit Operations in Bioprocess Engineering</p> <p>หน่วยและมิติ การคำนวณทางวิศวกรรม หลักการเบื้องต้นเกี่ยวกับสมดุลมวลและพลังงาน กลศาสตร์และ ธรรมชาติของของไหล การกวนและการผสมของไหล การถ่ายเทมวลและความร้อน การนำ</p>	<p>4 (3-3-6)</p>

การพา และการแผ่รังสีความร้อน อุปกรณ์ถ่ายเทความร้อน การดำเนินการภายใต้สภาวะสมดุล หน่วยปฏิบัติการการกรอง การนอนก้น การเหวี่ยงแยก การละลายและสารละลาย การตกผลึก การระเหย การอบแห้งของแข็ง การผสม การดูดซับ การกลั่น และการสกัด ปฏิบัติการเสริมทฤษฎี และศึกษาดูงานนอกสถานที่

Dimensions and units, engineering calculations, basic concepts of mass and energy balances, mechanics and nature of fluids, agitation and mixing of fluids, mass and heat transfer, conduction, convection, and radiation of heat, heat exchangers, equilibrium-stage operations, unit operations filtration, sedimentation, centrifugation, solution and solubility, crystallization, evaporation, drying of solids, mixing, adsorption, distillation, and extraction, laboratory approaches, and field trips.

ทช.344 พันธุวิศวกรรม 1

3 (3-0-6)

BT344 Genetic Engineering 1

วิชาบังคับก่อน: เคมีศึกษา ทช.242

Prerequisite: Have taken BT242

โครงสร้างและหน้าที่ของดีเอ็นเอ เอนไซม์ที่ใช้ในการโคลนยีน การเตรียมดีเอ็นเอสำหรับโคลนยีน เวกเตอร์ที่ใช้ในการโคลนยีน การตรวจสอบและวิเคราะห์ดีเอ็นเอที่โคลนได้ การถ่ายฝากยีนในโปรคาริโอต และยูคาริโอต การประยุกต์เทคนิคพันธุวิศวกรรมในทางการแพทย์ การเกษตร และอุตสาหกรรม และศึกษาดูงานนอกสถานที่

Structures and functions of DNA, enzymes for gene cloning, preparation of DNA for gene cloning, cloning vectors, identifications and analyses of specifically cloned DNA, gene transfer in prokaryotes and eukaryotes, applications of genetic engineering in medical, agricultural, and industrial aspects, and field trips.

ทช.345 ปฏิบัติการพันธุวิศวกรรม 1

1 (0-3-0)

BT345 Genetic Engineering Laboratory 1

วิชาบังคับก่อน: เคมีศึกษา หรือ ศึกษาพร้อมกับ ทช.344

Prerequisite: Have taken or currently taking BT344

ปฏิบัติการเสริมทักษะทางทฤษฎีของวิชา ทช.344

Laboratory approaches in Genetic Engineering 1.

ทช.352 ระเบียบการวิจัยทางวิทยาศาสตร์ชีวภาพ

2 (1-3-2)

BT352 Biosciences Research Methodology

การสืบค้นข้อมูลจากฐานข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ชีวภาพ ความหมายของโครงการวิจัยและแผนงานวิจัย โครงสร้าง รูปแบบ วิธีการเขียน และรูปแบบการนำเสนอโครงร่างการวิจัยและรายงานการวิจัย และการฝึกปฏิบัติ

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, and practical approaches on research writing and presentation.

ทช.355 กิจกรรมสร้างสรรค์ทางเทคโนโลยีชีวภาพ 2

1 (0-3-0)

BT355 Creative Activity in Biotechnology 2

วิชาบังคับก่อน: เป็นนักศึกษาตั้งแต่ชั้นปีที่ 3 ขึ้นไป

Prerequisite: Third year standing

ประยุกต์แนวคิดและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาและสร้างสรรค์นวัตกรรมทางเทคโนโลยีชีวภาพ และการนำเสนอผลงาน

Application of concept and scientific process to solve problem and create innovation in biotechnology and presentation.

ทช.440 ชีวสารสนเทศศาสตร์สำหรับเทคโนโลยีชีวภาพ

3 (2-3-4)

BT440 Introduction to Bioinformatics for Biotechnology

วิชาบังคับก่อน: เคยศึกษา หรือ ศึกษาพร้อมกับ ทช.344

Prerequisite: Have taken or currently taking BT344

หลักการทางชีวสารสนเทศศาสตร์ ฐานข้อมูลทางชีววิทยา โปรแกรมประยุกต์ทางชีวสารสนเทศศาสตร์ เครื่องมือทางชีวสารสนเทศศาสตร์สำหรับงานวิจัยด้านวิทยาศาสตร์สิ่งมีชีวิต และชีวสารสนเทศศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมชีวภาพ

Principles of bioinformatics, biological databases, web-based bioinformatics software, bioinformatics tools for life science researches, and bioinformatics related to biological industry.

ทช.450 การควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์ทางชีวภาพ

1 (1-0-2)

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.491 ฝึกงานภาคสนาม 1 (0-3-0)

BT491 Field Training (ไม่น้อยกว่า 180 ชั่วโมง)

ฝึกปฏิบัติงานในหน่วยงานที่สาขาวิชา เห็นชอบไม่ต่ำกว่า 180 ชั่วโมง เขียนรายงานการฝึกปฏิบัติงานและนำเสนอ มีการประเมินผลจากหน่วยงานหรือโรงงานอุตสาหกรรมที่ให้การฝึกแก่นักศึกษา และวัดผลด้วยระดับ S หรือ U

Practical training in appropriate sectors approved by the Department of Biotechnology for a minimum of 180 hours, report writing and presentation of the training, student performance evaluation from appropriate sectors, and no credit course (S/U only).

ทช.492 สัมมนาทางเทคโนโลยีชีวภาพ 1 (1-0-2)

BT492 Seminar in Biotechnology

วิชาบังคับก่อน: เป็นนักศึกษาตั้งแต่ชั้นปีที่ 4 ขึ้นไป

Prerequisite: Senior standing

รวบรวม วิเคราะห์ และนำเสนอผลงานงานวิจัยทางเทคโนโลยีชีวภาพ หรือสาขาที่เกี่ยวข้อง

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

ทช.493 โครงการพิเศษทางเทคโนโลยีชีวภาพ 1 1 (0-3-0)

BT493 Special Project in Biotechnology 1

วิชาบังคับก่อน: เป็นนักศึกษาตั้งแต่ชั้นปีที่ 4 ขึ้นไป

Prerequisite: Senior standing

ทดลอง หรือสร้างต้นแบบ วิเคราะห์ข้อมูล และนำเสนอโครงการที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีชีวภาพ ภายใต้คำแนะนำและควบคุมของอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ

Laboratory approaches or model initiate, data analysis and project presentation relevant to biotechnology under supervision of project advisors.

ทช.494 โครงการพิเศษทางเทคโนโลยีชีวภาพ 2 1 (0-3-0)

BT494 Special Project in Biotechnology

วิชาบังคับก่อน: สอบได้ ทช.493

Prerequisite: Have earned credits of BT493

ทดลองและเขียนรายงาน หรือสร้างสิ่งประดิษฐ์ หรือประกวดโครงการที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีชีวภาพ ภายใต้คำแนะนำและควบคุมของอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ

Laboratory approaches and report writing or intellectual property or contest of projects relevant to biotechnology under supervision of project advisors.

ทช.495 จริยธรรมทางเทคโนโลยีชีวภาพ 1 (1-0-2)

BT495 Ethics in Biotechnology

ประเด็นสำคัญทางจริยธรรมและกฎหมายทางเทคโนโลยีชีวภาพด้านการแพทย์ อุตสาหกรรม การเกษตร และสิ่งแวดล้อม และศึกษาดูงานนอกสถานที่

Important ethical and legal issues in biotechnological aspects of medicine, industry, agriculture, and environment, and field trips.

วิชาบังคับเลือกนอกสาขา

คม.206 เคมีอินทรีย์ 4 (3-3-6)

CM206 Organic Chemistry

วิชาบังคับก่อน: สอบได้ วท.122

Prerequisite: Have earned credits of SC122

สเตอริโอเคมี กลไกของปฏิกิริยาการแทนที่แบบนิว คลีโอฟิลิกและอิเล็กโตรฟิลิก อนุมูลอิสระ การจัดเรียงตัวใหม่ของโมเลกุล สารประกอบพอลิไซคลิกอะโรมาติกไฮโดรคาร์บอน สารประกอบเฮเทอโรไซคลิก (สำหรับนักศึกษาเลือกสาขา)

Stereochemistry, Mechanisms of nucleophilic and electrophilic substitution, Free radicals, Molecular rearrangements, Polycyclic aromatic hydrocarbons, Heterocyclic compounds. (For non-chemistry students)

คม.227 เคมีวิเคราะห์และการประยุกต์ 4 (3-3-6)

CM227 Analytical Chemistry and Applications

วิชาบังคับก่อน: สอบได้ วท. 122

Prerequisite: Have earned credits of SC122

บทนำทางเคมีวิเคราะห์ การจำแนกวิธีวิเคราะห์ ขั้นตอนการวิเคราะห์ การประกันคุณภาพ การวิเคราะห์ การประเมินข้อมูลทางสถิติ เทคนิคการวิเคราะห์โดยการชั่งน้ำหนักและการวัดปริมาตร โดยใช้ปฏิกิริยาต่างๆ และการประยุกต์ใช้เทคนิคทางเคมีไฟฟ้า และคัลเลอร์ิเมตรี (สำหรับนักศึกษาเอกสาขา)

Introduction of analytical chemistry, classification of analytical methods, steps of analysis, 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: สอบได้ มธ.155

Prerequisite: Passed TU155

แนวความคิดพื้นฐานในการออกแบบการทดลอง แผนแบบการทดลองสุ่มสมบูรณ์ แผนแบบการทดลองบล็อกสุ่มสมบูรณ์แผนแบบการทดลองจัดสุ่มละติน การทดลองแฟกทอเรียล แผนแบบการทดลอง สปลิตพลอต แผนแบบการทดลองวัดซ้ำ การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม ผักฝนการออกแบบการทดลองโดยใช้ตัวอย่างงานวิจัยทางวิทยาศาสตร์ 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 n sciences; use of statistical packages.

ส.431 การออกแบบการทดลองเบื้องต้น 3 (3-0-6)

ST431 Introduction to Experimental Designs

วิชาบังคับก่อน: สอบได้ มธ.155 หรือ ส.212

Prerequisite: Have earned credits of TU155 or ST212

หลักพื้นฐานที่ใช้ในการออกแบบการทดลอง แผนแบบการทดลองสุ่มสมบูรณ์ การทดสอบคอนทราสต์ การเปรียบเทียบพหุคูณ การตรวจสอบข้อสมมติ แผนแบบการทดลองบล็อกสุ่มสมบูรณ์ แผนแบบการทดลองจัดสุ่มละติน แผนแบบการทดลองบล็อกไม่สมบูรณ์ แผนแบบการทดลองสปลิตพลอต การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม การเลือกใช้แผนแบบการทดลองที่เหมาะสม การใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ

Basic principles of experimental designs; completely randomized design; contrasts comparisons; multiple comparisons; randomized complete block design; latin square design;

incomplete block design; split plot design; analysis of covariance; choosing the most suitable design; use of statistical packages.

วิชาเลือกในสาขา

ทช.206 จุลชีววิทยาในชีวิตประจำวัน 3 (3-0-6)

BT206 Microbiology in Daily Life

วิชาบังคับก่อน: เฉพาะนักศึกษานอกหลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาเทคโนโลยีชีวภาพเท่านั้น

Prerequisite: Only for Students other than Biotechnology Program

บทบาทความสำคัญของจุลินทรีย์ที่เกี่ยวข้องกับมนุษย์ในชีวิตประจำวันในด้านอุตสาหกรรม อาหาร สิ่งแวดล้อม การเกษตร และการแพทย์

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

ทช.207 เทคนิคการวิเคราะห์ทางจุลชีววิทยา 2 (1-3-0)

BT207 Techniques for Microbiological Assay

วิชาบังคับก่อน: เฉพาะนักศึกษานอกหลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาเทคโนโลยีชีวภาพเท่านั้น

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.246 พันธุศาสตร์กับสังคม 3 (3-0-6)

BT246 Genetics and Society

เซลล์และชีวิต โครงสร้างและหน้าที่ของสารพันธุกรรม การแบ่งเซลล์ กฎเมนเดล กลไกการถ่ายทอดลักษณะพันธุกรรม การกำหนดเพศ พันธุประวัติ การกลาย พันธุศาสตร์ประชากร และการประยุกต์

Cells and lives, structures and functions of genetic materials, cell divisions, Mendel's law, hereditary mechanisms, sex determinations, pedigrees, mutations, population genetics, and applications.

ทช.256 ผลิตภัณฑ์ทางเทคโนโลยีชีวภาพ

3 (3-0-6)

BT256 Biotechnological Products

ผลิตภัณฑ์ทางเทคโนโลยีชีวภาพในชีวิตประจำวันด้านอุตสาหกรรม ด้านการเกษตร ด้านการแพทย์ ด้านพลังงาน และด้านสิ่งแวดล้อม กระบวนการทางเทคโนโลยีชีวภาพต่างๆ ของผลิตภัณฑ์ ตลอดจนแนวทางการนำเทคโนโลยีมาประยุกต์เพื่อสร้างผลิตภัณฑ์ในปัจจุบันและอนาคตอย่างยั่งยืน กรณีศึกษาจากข่าวในชีวิตประจำวัน

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

ทช.306 ไวรัสวิทยา

3 (3-0-6)

BT306 Virology

วิชาบังคับก่อน: เคมีศึกษา 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

Prerequisite : 1. Have taken BT201

องค์ประกอบทางเคมี โครงสร้างและการทำงานของออร์แกเนลล์ในจุลินทรีย์ กระบวนการเมแทบอลิซึมและการเจริญเติบโต องค์ประกอบของอาหาร การขนส่งสาร ระบบการควบคุม พันธุศาสตร์และพันธุศาสตร์โมเลกุลพื้นฐานของจุลินทรีย์ พันธุวิศวกรรมพื้นฐาน และการประยุกต์

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, and applications.

ทช.308 ชีววิทยาของฟังไจและเทคโนโลยีชีวภาพ 3 (3-0-6)

BT308 Biology of Fungi and Biotechnology

ชีววิทยาของฟังไจ สัณฐานวิทยา สรีรวิทยา วัฏจักรชีวิต การจัดจำแนกและความหลากหลายของฟังไจ บทบาทในระบบนิเวศ ความสำคัญของฟังไจต่อสิ่งมีชีวิตอื่น ประโยชน์และโทษของฟังไจ การเพาะเลี้ยงฟังไจและการสร้างผลิตภัณฑ์ ฟังไจที่มีความสำคัญทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพ ฟังไจในอุตสาหกรรม การแพทย์ การเกษตรและสิ่งแวดล้อม

Fungal biology, morphology, physiology, lifecycle, modern classifications and taxonomies, fungal evolution, role of fungi in ecosystem and interaction with organisms, beneficial and harmful effects of fungi, fungal culture and product production, the roles of fungi in biotechnology, industrial, pharmaceutical, agricultural and environmental.

ทช.309 ความปลอดภัยทางชีวภาพในการปฏิบัติงานทางจุลชีววิทยา 3 (3-0-6)

BT309 Biosafety in Microbiological Laboratory

หลักการพื้นฐานของความปลอดภัยทางชีวภาพ การประเมินความเสี่ยงทางชีวภาพ ระดับความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการ แนวทางปฏิบัติภายในห้องปฏิบัติการเพื่อความปลอดภัยทางชีวภาพ อุปกรณ์สำหรับป้องกันอันตรายจากจุลินทรีย์และสิ่งอำนวยความสะดวกในห้องปฏิบัติการ 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 ความหลากหลายทางชีวภาพและวิวัฒนาการ 2 (2-0-4)

BT316 Biodiversity and Evolution

ความหลากหลายทางชีวภาพและวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ระบบนิเวศและความหลากหลายทางชีวภาพในประเทศไทย อาร์เคีย แบคทีเรีย รา พืช และสัตว์ การอนุรักษ์และการใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืนของทรัพยากรธรรมชาติ โดยใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมและศึกษาดูงานนอกสถานที่

Biodiversity and evolution of organisms, ecosystem and natural resources in Thailand, archaea, bacteria, fungi, plants, and animals, conservation and sustainable uses of

biodiversity employing befitting technologies, analyses of biodiversity and evolution of organisms employing biomolecular techniques, and field trips.

ทช.317 จุลินทรีย์สำหรับการจัดการสิ่งแวดล้อม 2 (2-0-4)

BT317 Microorganisms for Environmental Management

หลักการและแนวคิดพื้นฐานของจุลินทรีย์สำหรับการจัดการสิ่งแวดล้อม ชนิดและการแพร่กระจายของจุลินทรีย์ในสิ่งแวดล้อม บทบาทของจุลินทรีย์ในสิ่งแวดล้อม กระบวนการย่อยสลายสารมลพิษที่ปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อมโดยจุลินทรีย์ การวิเคราะห์หากกลุ่มจุลินทรีย์ที่เป็นดัชนีชี้วัดการปนเปื้อนสารมลพิษ การประยุกต์ใช้จุลินทรีย์และผลิตภัณฑ์จากจุลินทรีย์มาฟื้นฟูสภาพแวดล้อม

Principles and basic concepts of microorganisms for environmental management, type and distribution of microorganisms in environments, roles of microorganisms in ecosystems, biodegradation processes of pollutants, microbiome analysis for pollutant indicator microorganisms, application microorganisms and their products for environmental pollution prevention and control

ทช.318 กระบวนการทรัพยากรชีวภาพและการประยุกต์ 3 (3-0-6)

BT318 Aspects of Bioresources and Applications

วิชาบังคับก่อน : เคมีศึกษา ทช.201 หรือ ทช.353 หรือได้รับอนุมัติจากอาจารย์ผู้สอน

Prerequisite : Have taken BT201 or BT353 or with approval from the lecturer

การจัดการ และการประยุกต์ใช้ทรัพยากรชีวภาพในด้านต่าง ๆ ทั้งทางด้านอาหาร การแพทย์และเภสัชกรรม สิ่งแวดล้อม และพลังงาน เพื่อให้เกิดประโยชน์อย่างสูงสุดและมีความยั่งยืน รวมไปถึงการติดตามและตรวจสอบข้อมูลทรัพยากรชีวภาพโดยใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่ การนำเสนอข่าวสารข้อมูลหรือเทคโนโลยีสมัยใหม่ที่เกี่ยวข้องกับการประยุกต์ใช้ทรัพยากรชีวภาพ มีการศึกษาดูงานนอกสถานที่

The manipulations and applications of bioresources in interdisciplinary biotechnologies involving in the fields of nutrition, medicine, pharmaceuticals, environment and energy, to achieve the excellent advantages and sustainability. Presentation of the novel technologies and important updated issues in bioresources applications and field trips.

ทช.319 การติดตามและการประเมินทรัพยากรชีวภาพ 3 (3-0-6)

BT319 Monitoring and Bioresource Assessment

การติดตามและการประเมินทรัพยากรชีวภาพ เครื่องมือและสารสนเทศในการวิเคราะห์ทรัพยากรชีวภาพ ธนาคารทรัพยากรชีวภาพและการสืบค้นข้อมูล การสร้างแบบจำลองระบบนิเวศ การคัดเลือกและการใช้สิ่งมีชีวิตเป็นดัชนีชี้วัดคุณภาพในระบบนิเวศ การทำนายปริมาณความเป็นพิษของสารเคมีในแหล่งน้ำ การใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่ในการติดตามทรัพยากรชีวภาพ การสำรวจระยะไกล การใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ปัญญาประดิษฐ์สำหรับตรวจหาศัตรูพืชและโรคพืช อินเทอร์เน็ตของทุกสรรพสิ่งสำหรับเกษตรอัจฉริยะ โปรแกรมทางสถิติในการประเมินผลกระทบที่เกี่ยวข้องนำไปสู่การตัดสินใจและนำเสนอข้อมูล เพื่อการจัดการทรัพยากรชีวภาพอย่างยั่งยืน

Monitoring and assessment of bioresources, tools and information for bioresources analysis, biobank and data delving, ecological model creation, utilizing and selection of organisms as indicators for quality control in ecosystems, quantitative structure-activity relationship predictions of chemical toxicity in water resources, novel biomonitoring technology, remote sensing, geographic information systems (GIS), artificial intelligence for pests and plant diseases determination, internet of things for smart farming, and statistical programs to assess relevant impacts in order to decision-making and data visualization for sustainable bioresources management.

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

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.

ทช.327 พืชสมุนไพรและสารผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ 3 (2-3-4)

BT327 Medicinal Plants and Natural Products

วิชาบังคับก่อน: เคมีศึกษา วท.112

Prerequisite: Have taken SC112

ความหลากหลายของพืชสมุนไพร อนุกรมวิธานและการระบุชนิด ลักษณะเด่นทางสัณฐานวิทยา สารผลิตภัณฑ์ธรรมชาติที่สำคัญและฤทธิ์ทางชีวภาพ เทคโนโลยีการสกัดและการตรวจสอบสารสำคัญทางพิษเคมีเพื่อการพิสูจน์เอกลักษณ์และความถูกต้องของชนิดพืชสมุนไพรในการนำไปใช้ประโยชน์ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

Medicinal plants diversity, taxonomy and identification, distinct morphology, impactful natural products and bioactivities, extraction technology and phytochemical screening for authentication of medicinal plant species in science and technology utilization.

ทช.329 พืชเพื่อนันทนาการและการดำเนินชีวิต 3 (3-0-6)

BT329 Plantlets for Recreation and Lifestyle

วิชาบังคับก่อน: เฉพาะนักศึกษานอกหลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาเทคโนโลยีชีวภาพเท่านั้น

Prerequisite: Only for Students other than Biotechnology Program

ความมากมายของพืชจากกระบวนการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อสำหรับประโยชน์ในการทำอาหาร กิจกรรมนันทนาการ การออกแบบ และความคิดสร้างสรรค์ในชีวิตประจำวัน แนวโน้มของชนิดพืชเศรษฐกิจ พืชสมุนไพร พืชเอกลักษณ์บ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ และพืชเพื่อเศรษฐกิจสร้างสรรค์ในการพัฒนาและต่อยอดผ่านงานเทคโนโลยีชีวภาพอย่างยั่งยืน

Plantlets richness from plant tissue culture for utilization in foods, recreation, designing and creation in daily life. Trend of economic plants, medicinal plants, plant geographical indication and plant for economic creation in development and extension through sustainable biotechnology.

ทช.336 สมดุลมวลสารและพลังงาน 2 (2-0-4)

BT336 Material and Energy Balances

วิชาบังคับก่อน: เคมีศึกษาหรือศึกษาพร้อมกับ ทช.231

Prerequisite: Have taken or currently taking BT231

หน่วย มิติและการแปลงหน่วย กระบวนการและตัวแปรในกระบวนการ สตอยซ์ชิโอเมตรี สมดุลมวลสารใน กระบวนการหนึ่งหน่วยปฏิบัติการและหลายหน่วยปฏิบัติการ รวมทั้งสมดุลมวลสารในกระแสไหลเวียน บายพาสและ เฟอร์จ 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: เคยศึกษาหรือศึกษาพร้อมกับ ทช.336

Prerequisite: Have taken or currently taking BT336

การถ่ายเทมวล กฎการแพร่ของฟิกค์ การถ่าย การนำ การพา และ การแผ่รังสีความร้อน กฎการนำ ความร้อนของฟูเรียร์ อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับการถ่ายเทความร้อน การถ่ายเทโมเมนตัม กฎความหนืดของนิวตัน สถิติศาสตร์และพลศาสตร์ของของไหล ปรากฏการณ์ของการไหล สมการพื้นฐานของการไหล การไหล ของของไหลชนิดอัดตัวไม่ได้และชนิดอัดตัวได้ในท่อและชั้นบาง อุปกรณ์ส่งผ่านของไหล เครื่องมือที่ใช้วัด อัตราการไหล 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 การถ่ายโอนเทคโนโลยีและการจัดการเทคโนโลยีชีวภาพ 2 (2-0-4)

BT338 Technology Transfer and Biotechnology Management

วิชาบังคับก่อน: 1. เคยศึกษา ทช.231 และ ทช.251 หรือ

2. เคยศึกษา ทช.353 หรือ ทช.354

Prerequisite: 1. Have taken BT231 and BT251 or

2. Have taken BT353 or BT354

รูปแบบและวิธีการของการถ่ายโอนเทคโนโลยี ปัจจัย ปัญหา และอุปสรรคในการถ่ายทอด เทคโนโลยี กระบวนการบ่มเพาะธุรกิจชีวภาพ ความสำคัญของนวัตกรรมทางเทคโนโลยีชีวภาพ สิทธิทางทรัพย์สินทางปัญญา และการจัดการเทคโนโลยีชีวภาพ และศึกษาดูงานนอกสถานที่

Types and methods of technology transfer, factors, problems, and treats for technology transfer, bio-business incubators, the essentials of bio-innovation, intellectual property rights, biotechnology management, and field trips.

ทช.346 การเขียนโปรแกรมเชิงชีวสารสนเทศศาสตร์ 3 (2-3-4)

BT346 Bioinformatics Programming

วิชาบังคับก่อน: เคยศึกษา หรือ ศึกษาพร้อมกัน มธ.156

Prerequisite: Have taken or currently taking TU156

หลักการเขียนโปรแกรมสำหรับงานด้านชีวสารสนเทศศาสตร์ การแปลงข้อมูลทางชีววิทยาให้เป็นข้อมูลดิจิทัล การประยุกต์และการดัดแปลงคำสั่งในโปรแกรมทางชีวสารสนเทศศาสตร์ การสร้างและการจัดการฐานข้อมูลทางชีววิทยา และการพัฒนาเครื่องมือในการแก้ปัญหาทางชีววิทยา

Programming principles for bioinformatics, conversion of biological data to digital data, code applications and modifications in bioinformatics programs, creation and management of biological databases, and tool development to resolve the biological problems.

ทช.347 ขั้นตอนวิธีทางชีวสารสนเทศศาสตร์พื้นฐาน 3 (3-0-6)

BT347 Basic Bioinformatics Algorithms

วิชาบังคับก่อน: เคยศึกษา มธ.156 หรือ ทช.346

Prerequisite: Have taken TU156 or BT346

โครงสร้างข้อมูลและขั้นตอนวิธีเบื้องต้นทางชีวสารสนเทศศาสตร์ เทคนิคการออกแบบขั้นตอนวิธีพื้นฐานทางชีวสารสนเทศศาสตร์ การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของอัลกอริทึม กรณีศึกษาทางขั้นตอนวิธีเพื่อแก้ปัญหาทางชีวภาพและชีวสารสนเทศศาสตร์

Introduction to data structures and algorithms for bioinformatics, basic designs and techniques of bioinformatics algorithms, analyses of algorithm efficiencies, case studies in algorithms to solve biological problems as well as bioinformatics problems.

ทช.348 วิทยาการข้อมูลเบื้องต้นสำหรับเทคโนโลยีชีวภาพ 3 (3-0-6)

BT348 Introduction to Data Science for Biotechnology

วิชาบังคับก่อน: เคยศึกษา ทช.347

Prerequisite: Have taken 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 พันธุศาสตร์มนุษย์ 3 (3-0-6)

BT349 Human Genetics

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

Prerequisite: Have taken SC111, or SC112, or SC113 or SC115

การถ่ายทอดลักษณะพันธุกรรมมนุษย์ การควบคุมการแสดงออกของยีนในประชากรมนุษย์ การเกิดความผิดปกติทางพันธุกรรม การวินิจฉัยและการบำบัดโรคพันธุกรรม เทคโนโลยีด้านเซลล์ พันธุศาสตร์โมเลกุล โครงการจีโนมมนุษย์ ความก้าวหน้า และการประยุกต์

Heredity in human, regulation of gene expression in human population, genetics aberrations, diagnoses and gene therapies for genetic diseases, molecular cytogenetic technology, human genome projects, subject futherance, and applications.

ทช.357 นาโนเทคโนโลยีชีวภาพ 3 (3-0-6)

BT357 Nanobiotechnology

เทคโนโลยีชีวภาพระดับนาโนโมเลกุล การประยุกต์สารชีวโมเลกุลกับวัสดุอินทรีย์และอนินทรีย์ การออกแบบและประดิษฐ์วัสดุนาโนเพื่อประโยชน์ด้านเทคโนโลยีชีวภาพ สารออกฤทธิ์ทางการแพทย์ อุปกรณ์ศึกษาวิจัยระดับนาโน แนวทางแก้ไขปัญหามาจากเทคโนโลยีแบบเดิมด้วยวิธีทางนาโนเทคโนโลยี 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: เคมีศึกษา วท.111 หรือ วท.113

Prerequisite: Have taken SC111 or SC113

ชีววิทยาของเซลล์และเอ็มบริโอสัตว์ ความรู้เรื่องมาตรฐานความปลอดภัยทางชีวภาพที่เกี่ยวกับการเพาะเลี้ยงเซลล์และเอ็มบริโอสัตว์ และจรรยาบรรณการใช้สัตว์เพื่องานทางวิทยาศาสตร์ อุปกรณ์ และเทคนิคในการเพาะเลี้ยงเซลล์และเอ็มบริโอสัตว์ การใช้เซลล์และเอ็มบริโอสัตว์เป็นโมเดลสำหรับทดสอบความเป็นพิษและฤทธิ์ทางชีวภาพของผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ ยา รวมถึงสารเคมีในชีวิตประจำวัน การนำเสนองานในหัวข้อที่เกี่ยวข้องกับการเพาะเลี้ยงเซลล์สัตว์และเอ็มบริโอสัตว์

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, presentation on topics related to animal cell and embryo cultures.

ทช.359 เซลล์และการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

4 (3-3-6)

BT359 Cell and Tissue Culture

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

Prerequisite: Have taken SC111 or SC112 or SC113 or SC115

เทคนิคการเพาะเลี้ยงเซลล์พืชและสัตว์ การใช้เซลล์พืชและสัตว์ในการผลิตสารที่เป็นประโยชน์ วิธีการผลิตโดยใช้ความรู้ทางพันธุวิศวกรรม และศึกษาดูงานนอกสถานที่

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

ทช.366 ทักษะคอมพิวเตอร์เบื้องต้นทางชีวสารสนเทศศาสตร์

3 (3-0-6)

BT366 Introduction to Computer Skills in Bioinformatics

ความเข้าใจเบื้องต้นเกี่ยวกับการประมวลผลข้อมูลด้วยเครื่องคำนวณแบบต่างๆ ในชีวิตประจำวัน การประมวลผลงานทางชีวสารสนเทศศาสตร์บนคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลหรือบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ การใช้งาน การประมวลผลแบบกลุ่มเมฆเบื้องต้น เทคนิคและเครื่องมือการเขียนโปรแกรมสคริปต์เบื้องต้นในการจัดการไฟล์ข้อมูลนำเข้าและข้อมูลผลลัพธ์ ตัวอย่างข้อมูลหลักทางชีวภาพแบบต่างๆ ตัวอย่างข้อมูลทางชีวภาพขนาดใหญ่รวมทั้งการประมวลผลเบื้องต้น

Basic understanding about computational data processing using various computing machines in daily life, performing tasks in bioinformatics computed by personal computer

or mobile device, introduction to cloud computing usage for computational tasks, fundamental techniques and tools for writing programming scripts to manage input and output data files, examples of main biological data types, examples of biological big data and their basic computation.

ทช.367 การออกแบบยาเชิงคอมพิวเตอร์

3 (3-0-6)

BT367 Computer-Aided Drug Design

วิชาบังคับก่อน: เคมีศึกษา ทช.282

Prerequisite: Have taken BT282

กระบวนการของการพัฒนายา การค้นหาและการคัดกรองสารประกอบเป้าหมาย การวิเคราะห์โครงสร้างและหน้าที่ของสารชีวโมเลกุลขนาดใหญ่ทางคอมพิวเตอร์ แนวคิดและเทคนิคของการออกแบบยาโดยใช้คอมพิวเตอร์ การจำลองปฏิกิริยาระหว่างยาและเป้าหมายของยา การประเมินประสิทธิภาพและการเกิดสารพิษของยาแบบจำลองทางคอมพิวเตอร์

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

ทช.368 ชีวสารสนเทศศาสตร์ทางการแพทย์

3 (3-0-6)

BT368 Medical Bioinformatics

วิชาบังคับก่อน: เคมีศึกษา ทช.242

Prerequisite: Have taken BT242

หลักการของโรคทางพันธุกรรมที่เกิดแบบยีนเดี่ยวหรือหลายยีนในมนุษย์ การสืบค้นข้อมูลทางชีววิทยา และฐานข้อมูลลำดับพันธุกรรมที่สัมพันธ์กับสุขภาพของมนุษย์ การจัดการข้อมูลลำดับชีวโมเลกุล การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างพันธุกรรมกับการเกิดกับโรคในระดับยีน และระดับจีโนม การวิเคราะห์การแสดงออกของยีนที่แตกต่างกัน และการระบุหาเครื่องหมายก่อโรคระหว่างกลุ่มผู้ป่วย การทำนายหาโครงสร้างของโปรตีน และการศึกษาชีววิทยาระบบที่สัมพันธ์กับการเกิดโรคในมนุษย์

Principles of complex and mendelian genetic disorders, query biological and genetic sequence databases relevant to human health, manipulate sequence data, genetic association studies, and genome-wide association studies, identify differentially expressed

genes, identify biomarkers between patient groups, protein structure prediction, and systems biology relevant to human disease.

ทช.369 เครื่องมือและเทคนิคการเรียนรู้ด้วยเครื่องสำหรับการประยุกต์ใช้งาน
ทางเทคโนโลยีชีวภาพ 3 (3-0-6)

BT369 Machine learning Tools and Techniques for Biotechnology Application

วิชาบังคับก่อน: เคมีศึกษา มธ.156 หรือ คพ.104 หรือ คพ.103

Prerequisite: Have taken TU156 or CS104 or CS103

การตั้งปัญหาสำหรับวิธีการเรียนรู้ด้วยเครื่อง ตัวอย่างขั้นตอนวิธีสำหรับกระบวนการเรียนรู้ด้วยเครื่อง การเตรียมและจัดการข้อมูล พีเจอร์ข้อมูล การเขียนโปรแกรม และการใช้งานซอฟต์แวร์สำหรับการสร้างโมเดลด้วยการเรียนรู้ด้วยเครื่อง การปรับปรุงประสิทธิภาพโมเดล การวัดประสิทธิภาพโมเดล การนำโมเดลการเรียนรู้ด้วยเครื่องไปใช้งานทางเทคโนโลยีชีวภาพ

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 biotechnology application.

ทช.376 จุลชีววิทยาอุตสาหกรรม 3 (3-0-6)

BT376 Industrial Microbiology

วิชาบังคับก่อน: สอบได้ ทช.201 และ ทช.282 หรือ สอบได้ ทช.354

Prerequisite: Have earned credits of BT201 and BT282 or have earned of BT354

ขอบเขตและคุณลักษณะสำคัญของจุลินทรีย์สำหรับอุตสาหกรรม อาหารเลี้ยงเชื้อในอุตสาหกรรม วิธีเมแทบอลิซึมในการสังเคราะห์สาร การเพิ่มผลผลิตของเมแทบอลิต์ การแยกและคัดเลือกจุลินทรีย์จากแหล่งธรรมชาติ การเก็บรักษาเชื้อ การสกัดผลิตภัณฑ์จากการหมัก การประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรม

Scope and important characteristics of microorganisms for industrial approaches, media for industrial fermentation, metabolic pathways 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 การประยุกต์นำจุลินทรีย์มาใช้ในอุตสาหกรรมและศึกษาดูงานนอกสถานที่

Techniques for isolation and screening of potential industrial microorganisms, identification of 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 การวางแผนการผลิตและการควบคุมกระบวนการ นวัตกรรมและการผลิตเบียร์ทางเลือก

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: เคยศึกษา 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

วิชาบังคับก่อน: สอบได้ ทช.251 หรือ ทช.354

Prerequisite: Have earned credits of BT251 or BT354

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 และศึกษาดูงานนอกสถานที่

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

ทช.416 เทคนิคในการบำบัดของเสียทางชีวภาพ

3 (2-3-4)

BT416 Bioremediation Technology

หลักการ กระบวนการการบำบัด เทคนิคและเทคโนโลยีในการจัดการกับของเสียที่บำบัดตามมาตรฐานที่กำหนด ความก้าวหน้าของการบำบัดทางชีวภาพโดยการใช้ จุลินทรีย์ สาหร่าย พืช และการบำบัดด้วยนาโนเทคโนโลยี สำหรับการกำจัดสิ่งปนเปื้อนของเสียอันตราย และ เทคโนโลยีที่พัฒนาแล้วที่สามารถถ่ายโอนจากห้องปฏิบัติการไปยังพื้นที่ปฏิบัติการ นำร่องไปสู่สถานการณ์เชิงพาณิชย์ และศึกษาดูงานนอกสถานที่

Principles of treatment processes, methods and technique and technology to deal with the treated waste as per the prescribed standard. Advanced treatment based on the microbial remediation, algal, plant, and nanotechnology for the remediation of hazardous waste. The developed technology that can be transferred from laboratory to land and piloting to commercial scenarios, and field trips.

ทช.417 แมงมุมวิทยาเทคโนโลยีชีวภาพ

3 (2-3-4)

BT417 Biotechnological Araneology

ชีววิทยาและความหลากหลายของแมงมุม บทบาทในระบบนิเวศเกษตรในฐานะตัวควบคุมโดยชีววิธีองค์ประกอบและรูปแบบของใย พืชและโปรตีนในพืช แนวทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพ ในการพัฒนาสารต้านพิษ, การใช้พิษของแมงมุมเพื่อการค้นพบทางด้านยารักษาโรคและสารกำจัดแมลง นวัตกรรมในอนาคตด้านวัสดุเชิงการแพทย์และอุตสาหกรรมจากเทคโนโลยีชีวภาพของใย แมงมุมเพื่อเป็นอาหาร สัตว์เลี้ยง และการท่องเที่ยวเชิงนิเวศ ความคิดสร้างสรรค์ต่อการออกแบบผลิตภัณฑ์จากธรรมชาติวิทยาของแมงมุม แมงมุมและชีวสารสนเทศ และการออกภาคสนาม

Biology and diversity of spiders; ecological role in agro-ecosystems as biological control agents; silk components and web patterns; toxins and venom proteoms; biotechnological trends in antivenom development; uses of spider toxins for drug and insecticide discovery; future innovation from biotechnology of silk application on medical and industrial materials; spiders for food, pets, and ecotourism; creative ideas for product design based on natural history of spiders; spiders and bioinformatics; and field trip.

ทช.418 เทคโนโลยีชีวภาพสาหร่ายและแพลงก์ตอน

3 (3-0-6)

BT418 Algal and Plankton Biotechnology

ชีววิทยาและนิเวศวิทยาของสาหร่ายและแพลงก์ตอน บทบาทของสาหร่ายและแพลงก์ตอนต่อระบบนิเวศในแหล่งน้ำและบนบก การคัดแยก การเพาะเลี้ยง การเก็บเกี่ยว การสกัด เทคนิคทางชีวโมเลกุล การทดสอบความเป็นพิษในเซลล์และตัวอ่อน และการนำสาหร่ายและแพลงก์ตอนไปใช้ประโยชน์ทางเทคโนโลยีชีวภาพ

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.

ทช.419 ปฏิบัติการทางเทคโนโลยีชีวภาพสาหร่ายและแพลงก์ตอน

1 (0-3-0)

BT419 Algal and Plankton Biotechnology Laboratory

วิชาบังคับก่อน: เคยศึกษา หรือ ศึกษาพร้อมกับ ทช.418 หรือได้รับอนุมัติจากอาจารย์ผู้สอน

Prerequisite : Have taken or Currently taking BT418 or with approval from the lecturer

ปฏิบัติการเสริมทักษะทางทฤษฎีของวิชาปฏิบัติการเทคโนโลยีชีวภาพสาหร่ายและแพลงก์ตอน การเก็บตัวอย่าง การคัดแยก การเพาะเลี้ยง การเก็บเกี่ยว และการสกัด และศึกษาดูงานนอกสถานที่

Laboratory approaches in Algal and Plankton Biotechnology Laboratory, sampling, isolation, cultivation, separation and extraction and field trips.

ทช.426 การควบคุมโดยชีววิธี 2 (2-0-4)

BT426 Biological Control

วิชาบังคับก่อน: สอบได้ ทช.201 และ ทช.242

Prerequisite: Have earned credits of BT201 and BT242

หลักการและกลวิธีการควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธี แมลงศัตรูพืชและศัตรูธรรมชาติที่สำคัญ การควบคุมแมลงศัตรูพืชด้วยแมลงตัวห้ำและแมลงตัวเบียน การควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยรา แบคทีเรีย และไวรัส การควบคุมวัชพืชโดยชีววิธี การควบคุมจุลินทรีย์ก่อโรคพืชโดยชีววิธี สถานการณ์ปัจจุบันและกรณีศึกษาด้านการควบคุมโดยชีววิธี และศึกษาดูงานนอกสถานที่

Principles and methods of biological control. Important pests and natural enemies. Biological control of pests by insects as predators and parasitoids. Pest control by fungi, bacteria, and viruses. Biological control of weeds. Biological controls of plant pathogens. Current situations and case studies in the field of biological control. Field trip.

ทช.427 สรีรวิทยาและการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวผลิตผลพืช 3 (3-0-6)

BT427 Postharvest Physiology and Management of Horticultural Products

วิชาบังคับก่อน: เคยศึกษา 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: เคยศึกษา ทช.332 หรือ ทช.354

Prerequisite: Have taken BT332 or BT354

หลักการออกแบบกระบวนการชีวภาพ การบริหารโครงการ การศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการ การประเมินค่าใช้จ่าย การตรวจสอบความถูกต้องของกระบวนการทางชีวภาพ การสูญเสีย การป้องกัน การจำลองกระบวนการทางชีวภาพ และกรณีศึกษา

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

ทช.437 วิศวกรรมเมแทบอลิค

3 (3-0-6)

BT437 Metabolic Engineering

วิชาบังคับก่อน: สอบได้ ทช. 231 และ ทช. 307 หรือ ทช. 376

Prerequisite: Have earned credits of BT.231 and BT. 307 or BT. 376

โมเดลของปฏิกิริยาภายในเซลล์ สมดุลมวลสารและความต่อเนื่องของข้อมูล การควบคุมและจัดการวิถีเมแทบอลิซึม การสังเคราะห์วิถีเมแทบอลิซึมและการวิเคราะห์สารที่ผ่านเข้าออกปฏิกิริยาเมแทบอลิซึม การวิเคราะห์การควบคุมปฏิกิริยาเมแทบอลิซึมและการวิเคราะห์โครงสร้างของเครือข่ายเมแทบอลิซึม การวิเคราะห์ปริมาณสารที่ผ่านเข้าออกในเครือข่ายเมแทบอลิซึม และเทอร์โมไดนามิกของกระบวนการภายในเซลล์

Comprehensive models for cellular reactions, material balances and data consistency, regulations and manipulations of metabolic pathways, metabolic pathway syntheses and metabolic flux analyses, metabolic control analyses and analyses of structure of metabolic networks, flux analyses of metabolic networks, and thermodynamics of cellular processes.

ทช.438 การประกอบการทางเทคโนโลยีชีวภาพ

1 (0-3-0)

BT438 Entrepreneurship in Biotechnology

อุตสาหกรรมเทคโนโลยีชีวภาพ นวัตกรรมและทรัพย์สินทางปัญญา การจัดทำแผนธุรกิจ แผนการตลาด แผนการเงินและการบัญชี แผนการผลิตและแผนการบริหารบุคลากร แหล่งทุนในการพัฒนาผลิตภัณฑ์และเริ่มต้นธุรกิจ กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการประกอบการ และศึกษาดูงานนอกสถานที่

Biotechnology industry, innovation and intellectual property, writing business plan, marketing plan, financial plan, production plan, and human resource management plan, funding sources for product development and the dawn of business, related law for entrepreneurship, and field trips.

ทช.439 การสร้างสรรค์และพัฒนานวัตกรรมทางชีวภาพ 2 (2-0-4)

BT439 Creativity and Development in Biological Innovation

วิชาบังคับก่อน : 1. สอบได้ ทช.251 หรือ

2. สอบได้ ทช.353 และ ทช.354

Prerequisite : 1. Have earned credits of BT251 or

2. Have earned credits of BT353 and BT354

รูปแบบของการคิด การคิดและการพัฒนาผลิตภัณฑ์ การพัฒนาระบบคิด การพัฒนาความคิดเชิงวิเคราะห์และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ การประยุกต์ความคิดสร้างสรรค์ และกรณีศึกษาการสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์ทางเทคโนโลยีชีวภาพ

Types of thinking, thinking, and product development, development of thinking system, analytical and creative thinking development, creative thinking applications, and case studies on biotechnological product creation.

ทช.446 พันธุวิศวกรรม 2 3 (2-3-4)

BT446 Genetic Engineering 2

วิชาบังคับก่อน : เคยศึกษา ทช.344

Prerequisite : Have taken BT344

หลักการและเทคนิคทางพีซีอาร์ การสังเคราะห์และออกแบบไพรเมอร์ การสร้างธนาคารยีนและการโคลนยีน การสร้างโพรบและเทคนิคการติดฉลาก การคัดเลือกโคลนที่ต้องการ การตรวจสอบดีเอ็นเอและยีนที่โคลนได้โดยวิธีไฮบริดไนเซชัน หลักการการหาลำดับเบสของดีเอ็นเอ วิวัฒนาการชาติพันธุ์ และหลักการไมโครอะเรย์

PCR principle and technology, primer synthesis and design, gene library construction and cloning, probe construction and labeling, target clone selections, analysis of specifically cloned DNAs and genes by southern hybridization, principle of DNA sequencing, phylogenetics, and microarrays principle.

ทช.447 เทคโนโลยีทางชีวสารสนเทศศาสตร์ 2 (2-0-4)

BT447 Bioinformatics Technology

วิชาบังคับก่อน: เคยศึกษา ทช.440 หรือได้รับอนุมัติจากผู้บรรยาย

Prerequisite: Have taken BT440 or with approval from the lecturer

ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับชีวสารสนเทศศาสตร์ การประยุกต์เครื่องมือทางชีวสารสนเทศศาสตร์ และการผสมผสานวิธีการทางชีวสารสนเทศศาสตร์สำหรับงานวิจัยทางเทคโนโลยีชีวภาพ

Recent technological advances related to bioinformatics, applications of bioinformatics tools, and integration of bioinformatics approaches for biotechnological researches.

ทช.448 จีโนมิกส์

3 (2-3-4)

BT448 Genomics

วิชาบังคับก่อน: เคมีศึกษา ทช.242 และ ทช.243

Prerequisite: Have taken BT242 and BT243

จีโนม โครงสร้างและหน้าที่ของยีน การแสดงออกและการควบคุมการแสดงออกของยีน การทำแผนที่ยีนด้วยเครื่องหมายดีเอ็นเอ การหาลำดับดีเอ็นเอ การระบุตำแหน่งยีน การประยุกต์ทางการแพทย์ การเกษตร และอุตสาหกรรม 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: เคมีศึกษา ทช.242

Prerequisite: Have taken BT242

ความสำคัญของกระบวนการทางเทคโนโลยีชีวภาพต่อการปรับปรุงพันธุ์พืช หลักการและเทคนิคด้านการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชและอนุชีววิทยาที่เกี่ยวข้องกับการสร้างพืชดัดแปลงพันธุกรรม หลักการทางพันธุศาสตร์เพื่อการปรับปรุงพันธุ์พืช การปรับปรุงพันธุ์พืชโดยวิธีมาตรฐาน และการปรับปรุงพันธุ์พืชด้วยชีวโมเลกุล ศึกษาดูงานนอกสถานที่

Importance of biotechnological processes on plant improvement. Principles of plant tissue culture and molecular biological techniques involved in the production of genetically modified plants. Principles of plant genetics for plant breeding. Conventional plant breeding methods and molecular plant breeding. Field training.

ทช.456 การจัดการของเสียเชิงนวัตกรรมอย่างยั่งยืน

3 (2-3-4)

BT456 Sustainable in Waste Management and Innovation

วิชาบังคับก่อน: เคมีศึกษา ทช.201 หรือ ทช.353

Prerequisite: Have taken BT201 or BT353

ชนิดและองค์ประกอบของวัสดุชีวภาพ ของเหลือทิ้งจากการเกษตรกรรมและโรงงานอุตสาหกรรม การเกษตร กระบวนการปรับสภาพขั้นต้นวัสดุชีวภาพและเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง การนำของเสียและของเหลือทิ้งมาใช้ประโยชน์อย่างมีประสิทธิภาพ กระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากวัสดุชีวภาพ โดยอาศัยกระบวนการผลิตจากจุลินทรีย์ หรือตัวเร่งปฏิกิริยาชีวภาพ สมบัติของผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้ และการใช้ประโยชน์จากผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้ เพื่อสร้างผลิตภัณฑ์นวัตกรรมจากวัสดุชีวภาพ ของเหลือทิ้งจากการเกษตรกรรมและโรงงานอุตสาหกรรม การประเมินวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ การใช้ประโยชน์พลังงานคาร์บอนอย่างยั่งยืน

Classification and types of biological raw material, agricultural and agricultural industry waste. Biological raw material pretreatment process and related technology. Efficient utilization of agricultural and agricultural industry waste. Production of bio-based material by microorganisms and biocatalysts. Properties of bio-based material and their benefit to creating innovative products from biomaterials agricultural and agricultural industry waste. Life Cycle Assessment of product. Sustainable use of carbon energy.

ทช.457 เทคโนโลยีเครื่องดื่มแอลกอฮอล์

3 (2-3-4)

BT457 Alcoholic Beverage Technology

การนำเทคโนโลยีสมัยใหม่และเทคนิคการหมักมาใช้ในการผลิตเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ เช่น ไวน์ ไวน์ผลไม้ ไวน์ข้าว แชมเปญ ไวน์ฟอง เบียร์ สุรากลั่นทั้งในห้องปฏิบัติการและระดับอุตสาหกรรม เรียนรู้อุปกรณ์และกระบวนการผลิตที่ได้มาตรฐานและคุณภาพ และกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์เจือปน มีการศึกษาดูงานนอกสถานที่

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, and field trip

ทช.459 เภสัชกรรมทางเทคโนโลยีชีวภาพ

3 (3-0-6)

BT459 Pharmaceutical Biotechnology

การพัฒนาจากข้อมูลโปรตีนและสารพันธุกรรมในระดับห้องปฏิบัติการและอุตสาหกรรม สารออกฤทธิ์ทางชีวภาพที่สำคัญที่ผลิตจากกระบวนการชีวภาพหรือจากพืช และการประยุกต์เทคโนโลยีชีวภาพกับชีวเภสัชกรรม

Drug development at laboratory and industrial levels employing protein and genetic informations, important biologically active compounds produced from bioprocesses or plant, and applications of biotechnology in biopharmaceutical.

ทช.466 หัวข้อคัดสรรทางเทคโนโลยีชีวภาพ 3 (3-0-6)

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 (สามารถนำการเข้าร่วมประกวดสิ่งประดิษฐ์ การนำเสนอผลงานวิจัยในรูปแบบโปสเตอร์หรือแบบวาจาในงานประชุมวิชาการ การตีพิมพ์ผลงานหรือการส่งบทความวิจัยเพื่อเผยแพร่ในวารสารวิชาการ เลขที่คำขอหรือเลขที่จดแจ้งสิทธิบัตรหรืออนุสิทธิบัตร หรือการเข้าร่วมแข่งขัน start up เป็นผลงานเทียบเคียงเพื่อรับหน่วยกิตได้ โดยการพิจารณาอนุมัติจากคณะกรรมการระดับสาขา)

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.476 เทคโนโลยีการหมัก 3 (3-0-6)

BT476 Fermentation Technology

กระบวนการหมัก ปัจจัยที่มีผลต่อกระบวนการหมัก อาหารเลี้ยงเชื้อ ชนิดของถังหมัก เทคนิคปลอดเชื้อ การควบคุมที่ใช้ในกระบวนการหมัก การให้อากาศและการกวน พลศาสตร์ชีวภาพ จลนพลศาสตร์ของการเจริญเติบโต การใช้สารอาหาร และการสร้างผลผลิต

Fermentation processes, factors affecting fermentation, culture media, fermentor types, aseptic techniques, fermentation process controls, agitations and aerations, biological dynamics, kinetics of growth, nutrient consumptions, and product formations.

ทช.477 ปฏิบัติการเทคโนโลยีการหมัก

1 (0-3-0)

BT477 Fermentation Technology Laboratory

วิชาบังคับก่อน : เคยศึกษา หรือ ศึกษาพร้อมกับ ทช.476

Prerequisite : Have taken or Currently taking BT476

ปฏิบัติการเสริมทักษะทางทฤษฎีของวิชาปฏิบัติการเทคโนโลยีการหมัก และศึกษาดูงานนอกสถานที่

Laboratory approaches in Fermentation Technology Laboratory and field trips.

ทช.478 การวิเคราะห์การเจริญเติบโต การใช้สารอาหาร และการสร้างผลิตภัณฑ์ของจุลินทรีย์ 1 (0-3-0)

BT478 Analysis of Microbial Growth, Nutrient Consumption, and Product Formation

วิชาบังคับก่อน: เคยศึกษาหรือศึกษาพร้อมกับ ทช.201

Prerequisite: Have taken or currently taking BT201

ปฏิบัติการเสริมทักษะบนหลักการทางจุลชีววิทยา ชีวเคมี สเปกโทรสโกปี และโครมาโตกราฟี สำหรับติดตามและวิเคราะห์การเจริญเติบโต การใช้สารอาหาร และการสร้างผลิตภัณฑ์ในกระบวนการที่ใช้จุลินทรีย์

Laboratory approaches based on microbiology, biochemistry, spectroscopy, and chromatography for monitoring and analyzing of growth, nutrient consumption, and product formation in microbial processes.

ทช.486 ภูมิคุ้มกันวิทยา

3 (3-0-6)

BT486 Immunology

วิชาบังคับก่อน: เคยศึกษา ทช.201 หรือ ทช.202 หรือ ทช.207

Prerequisite: Have taken BT201 or BT202 or BT207

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 ปฏิกิริยาที่มีหลายสับสเตรต 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: สอบได้ ทช.281 หรือ ทช.282

Prerequisite: Have earned credits of BT281 or BT282

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.

วิชาที่เปิดสอนให้วิทยาลัย/คณะ/ภาควิชา/หลักสูตรอื่นต้องมาเรียน

ทช.281 ชีวเคมีพื้นฐาน

2 (2-0-4)

BT281 Fundamental Biochemistry

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

Prerequisite: Have taken or currently taking SC111 or SC112 or SC113 or SC115

เคมีเบื้องต้น โครงสร้าง หน้าที่ และเมแทบอลิซึมของสารชีวโมเลกุล

Basic chemistry, structures, functions, and metabolisms of biomolecules.

การศึกษาระดับปริญญาโท

ทช.353 เทคโนโลยีชีวภาพ 1

3 (3-0-6)

BT353 Biotechnology 1

เทคโนโลยีชีวภาพเบื้องต้น ชีววิทยาประยุกต์ จุลชีววิทยา ชีวเคมี พันธุศาสตร์ พันธุวิศวกรรม และเทคโนโลยีชีวสารสนเทศศาสตร์ การควบคุมความปลอดภัยทางชีวภาพ จริยธรรมการวิจัยในสัตว์ จริยธรรมการวิจัยในคน สิทธิบัตรและกฎหมายทางเทคโนโลยีชีวภาพ การประยุกต์ด้านการแพทย์ การเกษตรอุตสาหกรรม และสิ่งแวดล้อม และศึกษาดูงานนอกสถานที่ (สำหรับนักศึกษานอกภาควิชา)

Fundamental biotechnology, applied biology, microbiology, biochemistry, genetics, genetic engineering, and bioinformatics, biological control and safety policy, ethics for research on human and animal subjects, patent and law in biotechnology, applications in medicine, agriculture, industry, and environment, and field trips (for all but students in the Department of Biotechnology).

ทช.354 เทคโนโลยีชีวภาพ 2

3 (3-0-6)

BT354 Biotechnology 2

วิชาบังคับก่อน: สอบได้ ทช.353

Prerequisite: Have earned credits of BT353

หน่วยและมิติ การคำนวณพื้นฐานทางวิศวกรรม การประยุกต์ทฤษฎีสมดุลมวลสารและพลังงานในการคำนวณทางวิศวกรรม การถ่ายเทมวลและความร้อน กลศาสตร์ของไหล จลนพลศาสตร์ของกระบวนการชีวภาพ กระบวนการหมักและการขยายขนาด สเตอริไรเซชัน วิศวกรรมกระบวนการชีวภาพ และเทคโนโลยีเอนไซม์ การพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพระดับอุตสาหกรรม กระบวนการแยกและการทำผลิตภัณฑ์ทางชีวภาพ ให้บริสุทธิ์ เศรษฐศาสตร์ของกระบวนการ และศึกษาดูงานนอกสถานที่ (สำหรับนักศึกษานอกภาควิชา)

Units and dimensions, fundamental engineering calculation, theoretical applications of material and energy balances in engineering calculations, heat and mass transfer, fluid mechanics, kinetics of bioprocess, fermentation and scale-up processes, sterilization, bioprocess engineering, and enzyme technology, industrial scale technology developments, separation and purification processes of biological products, process economics, and field trips (for all but students in the Department of Biotechnology).

หมวดที่ 5 การจัดการกระบวนการเรียนรู้

ลำดับ	ผลลัพธ์การเรียนรู้ของหลักสูตร (PLOs)	การจัดการกระบวนการเรียนรู้	วิธีการวัดและประเมินผล
ด้านความรู้ (Knowledge)			
K1	อธิบายหลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีชีวภาพได้ ถูกต้อง (PLO1)	<ul style="list-style-type: none"> - จัดการเรียนการสอน เน้นรูปแบบ Learning Center (LC) / active learning (AL) / project-based learning (PBL) - บรรยายทฤษฎี และหลักการที่เกี่ยวข้องกับทปฏิบัติการ - ฝึกปฏิบัติในรายวิชาปฏิบัติการทั้งหมด - ให้สรุปประเด็นสำคัญ/การนำเสนอการสืบค้นที่ได้รับ - ให้นักศึกษาทำโครงงานย่อย/การใช้กรณีศึกษา - ให้นักศึกษาทำโครงงาน/โครงการปัญหาพิเศษ/ ให้นักศึกษาฝึกงาน - พานักศึกษาไปทัศนศึกษาดูงาน 	<ul style="list-style-type: none"> - สอบข้อเขียน และ/หรือ สอบปากเปล่า(สอบย่อย สอบกลางภาค สอบปลายภาค) - ประเมินรายงาน/โครงงาน/ปัญหาพิเศษ - ประเมินผลการนำเสนองาน - ประเมินการฝึกงาน/ทัศนศึกษา
K2	เชื่อมโยงองค์ความรู้ทางเทคโนโลยีชีวภาพกับงานวิจัยได้ถูกต้องตามหลักวิชาการ (PLO2)		
K3	ประยุกต์องค์ความรู้ทางเทคโนโลยีชีวภาพเพื่อแก้ปัญหาหรือสร้างองค์ความรู้/ผลิตภัณฑ์ได้ (PLO3)		

ลำดับ	ผลลัพธ์การเรียนรู้ของหลักสูตร (PLOs)	การจัดกระบวนการเรียนรู้	วิธีการวัดและประเมินผล
ด้านทักษะ (Skills)			
S1	<p>ปฏิบัติงานทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพได้</p> <p>S1.1 ใช้เครื่องมือพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีชีวภาพได้ (PLO4.1)</p> <p>S1.2 คัดแยกและเพาะเลี้ยงจุลินทรีย์ได้ (PLO4.2)</p> <p>S1.3 สกัดและวิเคราะห์สารชีวโมเลกุลเบื้องต้นได้ (PLO4.3)</p> <p>S1.4 ใช้เครื่องมือทางวิศวกรรมกระบวนการชีวภาพเพื่อผลิต แยก และทำบริสุทธิ์ผลิตภัณฑ์ทางเทคโนโลยีชีวภาพได้ (PLO4.4)</p> <p>S1.5 เพิ่มปริมาณ ตรวจสอบ และตัดเชื่อมสารพันธุกรรมได้ (PLO4.5)</p> <p>S1.6 ใช้ชีวสารสนเทศศาสตร์วิเคราะห์ข้อมูลทางชีวภาพได้ (PLO4.6)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - จัดการเรียนการสอน เน้นรูปแบบ Learning Center (LC) / active learning (AL) / project-based learning (PBL) - ให้นักศึกษาฝึกทักษะปฏิบัติการในรายวิชา ปฏิบัติการทั้งหมด - ให้สรุปประเด็นสำคัญ/การนำเสนอการสืบค้นที่ได้รับ - ให้นักศึกษาทำโครงงานย่อย/การใช้กรณีศึกษา - ให้นักศึกษาทำโครงงาน/โครงการปัญหาพิเศษ/ ให้นักศึกษาฝึกงาน - พานักศึกษาไปทัศนศึกษาดูงาน - จัดสัมมนา/อบรมเทคโนโลยีที่ทันสมัย 	<ul style="list-style-type: none"> - สอบข้อเขียน และ/หรือ สอบปากเปล่า - สอบทักษะ/เทคนิคปฏิบัติการ ประเมินกระบวนการทำงาน ประเมินรายงาน/โครงงาน/ ปัญหาพิเศษ - ประเมินผลการนำเสนองาน ผลประเมินการฝึกงาน/ทัศนศึกษา - ผลประเมินโครงการอบรม
S2	ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการสืบค้นข้อมูลเพื่อแสวงหาความรู้ในการพัฒนาตนเอง (PLO5)		

ลำดับ	ผลลัพธ์การเรียนรู้ของหลักสูตร (PLOs)	การจัดกระบวนการเรียนรู้	วิธีการวัดและประเมินผล
ด้านจริยธรรม (Ethic)			
E1	มีคุณธรรม จริยธรรม จรรยาบรรณที่ดีในการทำงาน และเคารพสิทธิและยอมรับในความแตกต่างระหว่างบุคคล (PLO6)	<ul style="list-style-type: none"> - ให้ความสำคัญในด้านการตรงต่อเวลาการเข้าเรียน/การส่งงาน 	<ul style="list-style-type: none"> - ผลคะแนนการส่งงาน/การเข้าเรียน
E2	ปฏิบัติตนและปฏิบัติงานด้านเทคโนโลยีชีวภาพให้สอดคล้องกับความปลอดภัยทางชีวภาพและจริยธรรมของการวิจัยในคนและสัตว์ (PLO7)	<ul style="list-style-type: none"> - เน้นย้ำด้านความสุจริตในการสอบ การอ้างอิงผลงาน - ลงชื่อใช้เครื่องมือ การยืม/คืน อุปกรณ์ - ทำงานกลุ่มในรายวิชาปฏิบัติการ หรือ วิชาอื่น/โครงการ/ฝึกงาน 	<ul style="list-style-type: none"> - การสังเกตและประเมินพฤติกรรมด้านกฎ ระเบียบ ข้อตกลงในห้องเรียน/ห้องปฏิบัติการ/ห้องสอบ - บันทึกการใช้เครื่องมือ การยืม/คืน อุปกรณ์ - ประเมินรายงาน/โครงการ/ฝึกงาน - ผลประเมินโดยเพื่อนร่วมชั้น - การอ้างอิงอย่างถูกต้อง และไม่คัดลอกผลงาน

ลำดับ	ผลลัพธ์การเรียนรู้ของหลักสูตร (PLOs)	การจัดกระบวนการเรียนรู้	วิธีการวัดและประเมินผล
ด้านลักษณะบุคคล (Character)			
C1	ปฏิบัติตนเป็นผู้นำและผู้ตามที่ดีในการทำงานร่วมกับผู้อื่น และมีความรับผิดชอบในหน้าที่ (PLO8)	<ul style="list-style-type: none"> - จัดการเรียนการสอน เน้นรูปแบบ Learning Center(LC)/active learning (AL)/project-based learning (PBL) - เน้นย้ำถึงความเชื่อมโยงกันของศาสตร์ต่างๆทางเทคโนโลยีชีวภาพ - ให้ฝึกปฏิบัติในรายวิชาปฏิบัติการทั้งหมด - ให้ทำงานกลุ่มในรายวิชาปฏิบัติการ - อบรม/นำเสนอเกี่ยวกับการเป็นผู้ประกอบการ/แผนการประกอบการธุรกิจ - ฝึกปฏิบัติโครงการ/กิจกรรมที่มีส่วนร่วมรับผิดชอบ และเสียสละเพื่อส่วนรวม - ทักษะศึกษาแหล่งศิลปวัฒนธรรมที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีชีวภาพ - กิจกรรมสัมพันธ์ที่เป็นประโยชน์ต่อกับชุมชน 	<ul style="list-style-type: none"> - ประเมินการเข้าเรียน การส่งงาน ประเมินการทำงานกลุ่ม - ผลประเมินการอบรม/ทัศนศึกษา/กิจกรรม - ผลงาน/รางวัล การนำเสนอแผนประกอบการธุรกิจด้านเทคโนโลยีชีวภาพ
C2	นำเสนอและสื่อสารความรู้ทางเทคโนโลยีชีวภาพโดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศได้ถูกต้องและตรงประเด็น (PLO9)		
C3	ติดตาม พร้อมเรียนรู้องค์ความรู้ใหม่ และมีแนวคิดผู้ประกอบการ (PLO10)		

หมวดที่ 6 ความพร้อมและศักยภาพในการบริหารจัดการหลักสูตร

ความพร้อมด้านต่าง ๆ ของหลักสูตร ตามกฎกระทรวงมาตรฐานการจัดการศึกษาระดับอุดมศึกษา พ.ศ.2565 ข้อ 6 ที่ประกอบด้วย 4 ด้าน ได้แก่

6.1 ด้านกายภาพ

หลักสูตรมีความพร้อมทั้งทางด้านทำเลที่ตั้ง พื้นที่ดำเนินการ รวมทั้งโครงสร้างพื้นฐาน เป็นไปตามกฎกระทรวง มาตรฐานการจัดการศึกษาระดับอุดมศึกษา พ.ศ. 2565 ดังนี้

- 1) พื้นที่การจัดการเรียนการสอนของหลักสูตรเป็นสัดส่วนไม่ปะปนกับสถานที่อื่นที่ไม่เกี่ยวข้อง กับพันธกิจของสถาบันอุดมศึกษา
- 2) อยู่ในสภาวะแวดล้อมที่เหมาะสมที่จะสามารถสร้างบรรยากาศทางวิชาการได้ดี
- 3) มีพื้นที่ดำเนินการรองรับความเป็นสถาบันอุดมศึกษาอย่างครบถ้วนตามพันธกิจ และเพียงพอสำหรับการดำเนินการอย่างมีประสิทธิภาพ โดยให้มีมาตรฐานเป็นไปตามกฎหมายที่เกี่ยวข้อง
- 4) มีโครงสร้างพื้นฐานทางเทคโนโลยีสารสนเทศที่ทันสมัย เหมาะสม และเพียงพอ
- 5) มีสาธารณูปโภคที่เพียงพอ
- 6) มีอุปกรณ์และระบบความปลอดภัย ระบบป้องกันอัคคีภัย
- 7) มีอุปกรณ์และสิ่งอำนวยความสะดวกแก่ผู้เรียนทุกกลุ่ม โดยเฉพาะผู้ที่ต้องได้รับความช่วยเหลือเป็นพิเศษ
- 8) มีแหล่งทรัพยากรการเรียนรู้ที่สามารถให้บริการได้อย่างเพียงพอและสอดคล้องกับระบบเทคโนโลยีสารสนเทศและบริบทของสังคมดิจิทัลทันสมัย
- 9) หลักสูตรมีห้องเรียน และห้องปฏิบัติการที่มีมาตรฐาน สามารถรองรับการเรียนการสอนในระดับบัณฑิตศึกษา

6.2 ด้านวิชาการ

หลักสูตรมีบุคลากรสายวิชาการที่มีความรู้ ความเชี่ยวชาญ

จำนวนผลงานทางวิชาการ			จำนวนอาจารย์ประจำหลักสูตร (คน)	สัดส่วนอาจารย์ : ผลงาน	
งานวิจัยหรือ บทความวิจัย (ชิ้น)	ผลงานทางวิชาการอื่น ๆ เช่น ตำรา หนังสือ/ บทความวิชาการอื่น ๆ สิ่งประดิษฐ์ เป็นต้น (ชิ้น)	รวมผลงานทางวิชาการทั้งหมด (ชิ้น)		วิจัย	อื่น ๆ
53	13	66	7	1 : 7.6	1 : 1.9
				รวม 1 : 9.4	

6.3 ด้านการเงินและการบัญชี

หลักสูตรมีการประมาณการสถานะการเงินที่สอดคล้องกับแผนพัฒนาหลักสูตรในอนาคต โดยมีการจัดทำแผนกลยุทธ์ทางการเงินเพื่อให้เกิดความมั่นคงทางการเงินสำหรับการดำรงอยู่ของหลักสูตรอย่างมีคุณภาพ ดังนี้

งบประมาณตามแผน

งบบุคลากร	24,002,216	บาท
- เงินเดือน	23,241,297	บาท
- ค่าจ้างประจำ	760,919	บาท
งบดำเนินการ	1,486,148	บาท
หมวดค่าตอบแทน	50,000	บาท
- ค่าทำงานนอกเวลา	50,000	บาท
หมวดค่าใช้สอย	487,000	บาท
- ค่าซ่อมครุภัณฑ์	285,000	บาท
- ค่าเพิ่มพูนความรู้ (อบรมสัมมนา)	70,000	บาท
- ค่าจ้างเหมาทำความสะอาด	132,000	บาท
หมวดค่าวัสดุ	585,140	บาท
- ค่าวัสดุบริหารงาน	80,000	บาท
- ค่าวัสดุการเรียนการสอน	505,140	บาท
หมวดสาธารณูปโภค	364,008	บาท
-ค่าสาธารณูปโภค	364,008	บาท
งบลงทุน	968,205	บาท
หมวดครุภัณฑ์	531,778	บาท
สิ่งปลูกสร้าง	436,427	บาท
รวมทั้งสิ้น	26,456,569	บาท

ค่าใช้จ่ายต่อหัวนักศึกษา 47,244 บาทต่อปี โดยมีการบริหารจัดการเป็นโครงการปกติ ใช้งบประมาณแผ่นดินประจำปี โดยค่าใช้จ่ายคำนวณถัวเฉลี่ยจากการจัดการเรียนการสอนในหลักสูตรสาขาเทคโนโลยีชีวภาพจำนวน 3 หลักสูตร และการให้บริการการสอนรายวิชาในหลักสูตรอื่น ๆ

หมายเหตุ ค่าใช้จ่ายนี้คำนวณจากข้อมูล ณ เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2565

6.4 ด้านการบริหารจัดการ

6.4.1 หลักสูตรมีจำนวนอาจารย์ประจำรวม 25 คน

6.4.2 หลักสูตรมีจำนวนเจ้าหน้าที่รวม 9 คน

6.4.3 หลักสูตรมีการกำกับดูแลและประเมินผลการบริหารจัดการ เป็นไปตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ

6.5 อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตรและอาจารย์ประจำหลักสูตร

ลำดับที่	ตำแหน่งทางวิชาการ	ชื่อ - สกุล	คุณวุฒิ	สาขาวิชา	สำเร็จการศึกษาจาก	
					สถาบัน	ปี พ.ศ.
1.	ผู้ช่วยศาสตราจารย์	ดร.ยงศักดิ์ ขจรผดุงกิตติ	Ph.D. M.Sc. B.Sc.	Agricultural Science Environmental Science Biology	University of Tsukuba, Japan	2546
					University of Tsukuba, Japan	2535
					University of Tsukuba, Japan	2533
2.	รองศาสตราจารย์	ดร.สุปัญญา จิตตพันธ์	ปร.ด. วท.บ.	ชีววิทยา ชีววิทยา	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์	2547
					มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์	2540
3.	อาจารย์	ดร.ธีรวัฒนา ภาระมาตย์	วท.ด. วท.ม. วท.บ.	เทคโนโลยีชีวภาพ เทคโนโลยีชีวภาพ ชีววิทยา	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	2556
					จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	2540
					มหาวิทยาลัยรามคำแหง	2530
4.	ผู้ช่วยศาสตราจารย์	ดร.บุปผา เพชรรัตน์	ปร.ด. วท.ม. วท.บ.	ชีววิทยา นิเวศวิทยา (นานาชาติ) ชีววิทยา	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์	2559
					มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์	2554
					มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์	2549
5.	ผู้ช่วยศาสตราจารย์	ดร.ศรีสุดา ปันณานุสรณ์	Ph.D. วท.ม. วท.บ.	Medical Science จุลชีววิทยา เทคโนโลยีชีวภาพ	Karolinska Institutet , Sweden	2556
					มหาวิทยาลัยมหิดล	2547
					มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์	2544
6.	รองศาสตราจารย์	ดร.เทพปัญญา เจริญรัตน์	ปร.ด. Licentiate of Engineering	เทคโนโลยีชีวภาพ Biotechnology	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีRoyal	2549
					Institute of Technology (KTH), Kingdom of Sweden	2548

ลำดับที่	ตำแหน่งทาง วิชาการ	ชื่อ - สกุล	คุณวุฒิ	สาขาวิชา	สำเร็จการศึกษาจาก	
					สถาบัน	ปี พ.ศ.
			วท.ม. วท.บ.	เทคโนโลยีชีวภาพ เทคโนโลยีชีวภาพ	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้า คุณทหารลาดกระบัง	2545 2542
7.	อาจารย์	ภูริภัทร ใจแก้ว	วท.ม. วท.บ.	ชีวสารสนเทศและชีววิทยา ระบบ จุลชีววิทยา	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอม เกล้าธนบุรี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอม เกล้าธนบุรี	2554 2552

หมวดที่ 7 การประเมินผลการเรียนและเกณฑ์การสำเร็จการศึกษา

7.1 การประเมินผลการเรียนของนักศึกษา

- 7.1.1 การประเมินผลการเรียน ให้เป็นไปตามข้อบังคับมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ว่าด้วยการศึกษาในระดับปริญญาตรี พ.ศ. 2561 ข้อ 35-48
- 7.1.2 การวัดผลการศึกษาวิชา ทช.491 ฝึกงานภาคสนาม แบ่งเป็น 2 ระดับ คือ ระดับ S (ใช้ได้) และ ระดับ U (ใช้ไม่ได้)

7.2 เกณฑ์การสำเร็จการศึกษาตามหลักสูตร

- 7.2.1 ได้ศึกษารายวิชาต่างๆ ครบตามโครงสร้างหลักสูตร และมีหน่วยกิตสะสมไม่ต่ำกว่า 138 หน่วยกิต
- 7.2.2 ได้ค่าระดับเฉลี่ยสะสมไม่ต่ำกว่า 2.00 (จากระบบ 4 ระดับคะแนน)
- 7.2.3 ได้ค่าระดับ S (ใช้ได้) วิชา ทช.491 ฝึกงานภาคสนาม
- 7.2.4 ต้องปฏิบัติตามเงื่อนไขอื่นๆ ที่คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์กำหนด

หมวดที่ 8 การประกันคุณภาพหลักสูตร

หลักสูตรใช้ระบบประกันคุณภาพการศึกษาตามที่สภามหาวิทยาลัยเห็นชอบ

หมวดที่ 9 ระบบและกลไกในการพัฒนาหลักสูตร

9.1 ผลการรับฟังความคิดเห็นจากผู้ใช้บัณฑิต ผู้เรียน และนักเรียนที่ต้องการเข้าศึกษาในหลักสูตร

1. การประเมินหลักสูตรและผู้ใช้งานบัณฑิต

หลักสูตรมีการประเมินในด้านต่าง ๆ เพื่อการพัฒนาหลักสูตร ดังนี้

1.1 การประเมินประสิทธิผลของการสอน

1.1.1 การประเมินกลยุทธ์การสอน

- 1) การสังเกตพฤติกรรมและการโต้ตอบของนักศึกษา
- 2) การประชุมคณาจารย์ในภาควิชา เพื่อการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและขอคำแนะนำ/ข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่มีความรู้ในการใช้กลยุทธ์การสอน
- 3) การสอบถามจากนักศึกษาถึงประสิทธิผลของการเรียนรู้จากวิธีการที่ใช้ โดยใช้แบบสอบถามหรือการสนทนากับกลุ่มนักศึกษา ระหว่างภาคการศึกษา โดยอาจารย์ผู้สอน
- 4) การทดสอบกลางภาคและปลายภาค จะสามารถชี้ได้ว่าผู้เรียนมีความเข้าใจหรือไม่ในเนื้อหาที่ได้สอนไป หากพบว่ามีปัญหาที่จะต้องมีการดำเนินการวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนการสอนในโอกาสต่อไป

1.1.2 การประเมินทักษะของอาจารย์ในการใช้แผนกลยุทธ์การสอน

ประเมินจากนักศึกษาเกี่ยวกับการสอนของอาจารย์ในทุกด้าน เช่น กลวิธีการสอน การตรงต่อเวลา การชี้แจงเป้าหมาย วัตถุประสงค์ของรายวิชา เกณฑ์การวัดและประเมินผล และการใช้สื่อการสอน

1.2 การประเมินหลักสูตรในภาพรวม

มีกระบวนการที่ได้ข้อมูลย้อนกลับในการประเมินคุณภาพของหลักสูตรในภาพรวม เช่น

- 1.2.1 ประเมินหลักสูตรในภาพรวมโดยนักศึกษาชั้นปีสุดท้ายและคณาจารย์
- 1.2.2 ประเมินโดยที่ปรึกษาหรือผู้ทรงคุณวุฒิจากรายงานผลการดำเนินการหลักสูตร
- 1.2.3 ประเมินโดยผู้ใช้บัณฑิตหรือผู้มีส่วนเกี่ยวข้องอื่นๆ

1.3 การประเมินผลการดำเนินงานตามรายละเอียดหลักสูตร

เป็นไปตามการประเมินคุณภาพหลักสูตรตามหลักเกณฑ์ของ สกอ.

1.4 การทบทวนผลการประเมินและวางแผนปรับปรุง

- 1.4.1 มีการนำข้อมูลจากการรายงานผลการดำเนินการรายวิชาเสนออาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร
- 1.4.2 อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตรสรุปผลการดำเนินการประจำปีเสนอหัวหน้าภาควิชา
- 1.4.3 ประชุมอาจารย์ประจำหลักสูตรเพื่อพิจารณาทบทวนผลการดำเนินการหลักสูตร

2. ผลการรับฟังความคิดเห็นจากผู้ที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตร ดังนี้

2.1 คุณสมบัติของบัณฑิตที่ต้องการจากผู้บัณฑิตทั้งภาครัฐและเอกชน คือ

- มีความรู้ทั้งทฤษฎีและปฏิบัติ
- มีวุฒิภาวะทางอารมณ์ และมีทัศนคติที่ดีในงานที่ได้ทำ

- ปรับตัวให้กับสถานการณ์ที่เปลี่ยนแปลง มีความยืดหยุ่น
- มีความรับผิดชอบ
- มีทักษะทางภาษาอังกฤษ และภาษาจีน

2.2 คุณสมบัติของนักศึกษาที่ต้องการจากหน่วยงานที่เข้ารับการศึกษา (ปี 2560-2563)

- ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์
- กรอบแนวคิดยึด (mindset) เติบโต (growth mindset)
- ทักษะโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์
- ทักษะทางภาษา
- บุคลิกภาพที่ดี ความมั่นใจและความสามารถในการควบคุมอารมณ์

9.2 การวิเคราะห์ความเสี่ยงและผลกระทบภายนอก

1 สถานการณ์ภายนอกหรือการพัฒนาที่จำเป็นต้องนำมาพิจารณาในการวางแผนหลักสูตร

1.1 สถานการณ์หรือการพัฒนาทางเศรษฐกิจ

การพัฒนาทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรมอย่างก้าวกระโดด ประกอบกับสถานการณ์แพร่ระบาดของของโคโรนาไวรัส (COVID-19) ทำให้เกิดความผันผวน ความไม่แน่นอน และการแข่งขันที่รุนแรง ซึ่งส่งผลกระทบต่อทั่วโลก โดยมีแนวโน้มจะทวีความรุนแรงขึ้นอีกในอนาคต การปรับปรุงหลักสูตรสาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ได้ดำเนินการโดยเน้นให้ได้หลักสูตรเทคโนโลยีชีวภาพที่มีความสอดคล้องและเชื่อมโยงกับทิศทางการพัฒนาประเทศตามยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 13 (พ.ศ. 2566-2570) นโยบายและยุทธศาสตร์การอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (อววน.) (พ.ศ. 2567-2570) ยุทธศาสตร์การพัฒนาระบบเศรษฐกิจไทย 4.0 (อุตสาหกรรม S-curve) โมเดลเศรษฐกิจสู่การพัฒนาที่ยั่งยืน : เศรษฐกิจชีวภาพ เศรษฐกิจหมุนเวียน และเศรษฐกิจสีเขียว (Bio-Circular-Green Economy; BCG Economy) เป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน Sustainable Development Goals (SDGs) และแผนยุทธศาสตร์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ฉบับที่ 13 (พ.ศ. 2564-2570)

การปรับปรุงหลักสูตรในครั้งนี้มีการพัฒนาหลักสูตรทั้งในแง่ของโครงสร้างของหลักสูตรและรายละเอียดในเนื้อหาวิชา รวมถึงมีการเพิ่มรายวิชาใหม่เพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงในด้านต่าง ๆ ทั้งด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม ซึ่งความได้เปรียบเชิงความหลากหลายและทรัพยากรทางชีวภาพของประเทศไทยมีส่วนอย่างยิ่งในการพัฒนาเทคโนโลยีและสร้างนวัตกรรมในภาคการเกษตรและอาหาร อุตสาหกรรมเคมี ชีวภาพ วัสดุชีวภาพ พลังงานชีวภาพ สาธารณสุข การแพทย์ และสุขภาพ ซึ่งล้วนแล้วแต่เป็นส่วนหนึ่งเป้าหมายของการขับเคลื่อนประเทศไทยภายใต้ยุทธศาสตร์การพัฒนาระบบเศรษฐกิจไทย 4.0 และโมเดลเศรษฐกิจสู่การพัฒนาที่ยั่งยืน ที่ช่วยในการปรับเปลี่ยนในภาคการผลิต การบริการ และการบริโภค ให้เกิดความยั่งยืนและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งต้องอาศัยบุคลากรที่มีองค์ความรู้ทางเทคโนโลยีชีวภาพ

บุคลากรทางเทคโนโลยีชีวภาพเป็นกำลังคนที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาประเทศ ซึ่งจะช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศทั้งในด้านความสมดุล มั่นคง มั่งคั่ง และยั่งยืน การปรับปรุงหลักสูตรวิทยา

ศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ ของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ จึงเน้นการ
สร้างองค์ความรู้และทักษะทางเทคโนโลยีชีวภาพในด้านต่าง ๆ เพื่อให้ได้กำลังคนที่มีศักยภาพในสายงานด้านการเกษตร
และอาหาร อุตสาหกรรมเคมีชีวภาพ วัสดุชีวภาพ พลังงานชีวภาพ สาธารณสุข การแพทย์ และสุขภาพ เป็นต้น รวมถึง
ยังมีการส่งเสริมจิตสำนึกด้านคุณธรรมจริยธรรม และความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม ที่สอดคล้องกับแผน
ยุทธศาสตร์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ฉบับที่ 13 (พ.ศ. 2564-2570) เพื่อให้ได้บัณฑิตที่มีความรู้ ทักษะ และประสบการณ์
ที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการประกอบอาชีพ รวมถึงสามารถพัฒนาต่อยอดให้เกิดประโยชน์ต่อตนเอง สังคม และ
ประเทศไทยต่อไป

1.2 สถานการณ์หรือการพัฒนาสังคมและวัฒนธรรม

ภายใต้นโยบายในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 13 (พ.ศ. 2566-2570) เป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน Sustainable Development Goals (SDGs) และแผนยุทธศาสตร์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ฉบับที่ 13 (พ.ศ. 2564-2570) ทั่วโลกอยู่ในสภาวะที่ต้องเผชิญกับความท้าทายที่มีความผันแปรสูงและมีแนวโน้มจะทวีความรุนแรงมากขึ้นในอนาคต ซึ่งส่วนหนึ่งเป็นผลสืบเนื่องมาจากสถานการณ์แพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 และข้อจำกัดของโครงสร้างภายในประเทศที่ยังคงรอการปรับปรุงแก้ไขในหลายมิติ แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 13 จึงกำหนดทิศทางการพัฒนาประเทศโดยให้ความสำคัญกับปัจจัยทั้งภายในและภายนอก และกำหนดทิศทางการพัฒนาประเทศที่มุ่งไปในอนาคต บนหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงที่สอดคล้องกับเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนของโลก (Sustainable Development Goals: SDGs) ซึ่งเป็นจุดเริ่มต้นในการนำพาประเทศไทยไปสู่การเป็นประเทศที่มีเศรษฐกิจที่เจริญเติบโตท่ามกลางสังคมที่สมานฉันท์ ทนสมัย ก้าวหน้า ควบคู่ไปกับสิ่งแวดล้อมที่ได้รับการดูแลรักษาและใช้ประโยชน์อย่างสมดุลในระยะยาว เพื่อให้ประเทศไทยมีความเข้มแข็งจากภายในและสามารถเติบโตต่อไปได้อย่างมั่นคงท่ามกลางความผันแปรที่เกิดขึ้นรอบด้านจากภายนอก

การปรับปรุงหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ ของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ นอกจากจะเน้นการพัฒนาหลักสูตรให้เกิดความสอดคล้องกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 13 และเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน Sustainable Development Goals (SDGs) แล้วยังมีเป้าหมายในการสอดแทรกองค์ความรู้ต่าง ๆ เพื่อสร้างความตระหนักรู้และความรับผิดชอบต่อตนเอง สังคม ประเทศชาติ และมนุษยชาติ โดยอาศัยองค์ความรู้และทักษะทางเทคโนโลยีชีวภาพมาใช้ประโยชน์ในการบริหารจัดการทรัพยากรให้เกิดความสมดุลและเกิดประโยชน์สูงสุด ซึ่งจะนำไปสู่ความมั่นคงและมั่งคั่งในด้านทรัพยากรอย่างยั่งยืนในอนาคต

2 ผลกระทบจากข้อ 1.1 และ 1.2 ต่อการพัฒนาหลักสูตรและความเกี่ยวข้องกับพันธกิจของสถาบัน

2.1 การพัฒนาหลักสูตร

เทคโนโลยีชีวภาพเป็นศาสตร์ที่ว่าด้วยการนำสิ่งมีชีวิต และ/หรือ สารและองค์ประกอบต่าง ๆ ที่ได้จากสิ่งมีชีวิตมาใช้ในการสร้างผลิตภัณฑ์ สร้างงานบริการ และ/หรือ แก้ปัญหาต่าง ๆ ในอดีตเทคโนโลยีชีวภาพเน้นในการประยุกต์ใช้ก่อประโยชน์โดยตรงต่อมนุษย์ซึ่งอาจทำให้ขาดความสำนึกรับผิดชอบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม การปรับปรุงหลักสูตร

วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ ของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ในครั้งนี้ นอกจากจะเน้นการปรับปรุงหลักสูตรเพื่อให้ได้บัณฑิตที่มีความรู้และทักษะทางเทคโนโลยีชีวภาพทั่วไปแล้ว ยังมีการแบ่งรายวิชาบางส่วนออกเป็นหมวดวิชาเฉพาะเพื่อเสริมความรู้ในเชิงลึกให้นักศึกษาได้เลือกศึกษาตามหมวดวิชาที่ตนเองสนใจ ประกอบด้วยหมวดวิชาเทคโนโลยีชีวภาพอุตสาหกรรม เทคโนโลยีชีวภาพพืช เทคโนโลยีชีวภาพสิ่งแวดล้อม และชีวสารสนเทศ เพื่อสร้างบัณฑิตที่มีความรู้พื้นฐานทางเทคโนโลยีชีวภาพทั่วไป และมีความรู้เฉพาะเชิงลึกในเทคโนโลยีชีวภาพตามหมวดวิชาที่ตนเองเลือกศึกษา ซึ่งองค์ความรู้และทักษะที่บัณฑิตได้จากการศึกษาในหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพนี้เพียงพอต่อการประกอบอาชีพหรือศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้นต่อไป นอกจากนี้หลักสูตรยังให้ความสำคัญต่อการสร้างบัณฑิตที่มีความตระหนักรู้และสำนึกรับผิดชอบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม เพื่อปลูกฝังให้บัณฑิตประกอบอาชีพโดยคำนึงถึงการใช้ทรัพยากรให้เกิดความสมดุลและเกิดประโยชน์สูงสุด

2.2 ความเกี่ยวข้องกับพันธกิจของสถาบัน

พันธกิจของมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ (พระราชบัญญัติ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ พ.ศ. 2558) ประกอบด้วย 4 พันธกิจ คือ

- 1) จัดการศึกษา เผยแพร่ความรู้ ส่งเสริมและพัฒนาวิชาการและวิชาชีพชั้นสูง
- 2) สร้างงานวิจัย และองค์ความรู้
- 3) ให้บริการทางวิชาการ และวิชาชีพแก่สังคม
- 4) ทำนุบำรุงศิลปวัฒนธรรม ศาสนา ศิลปกรรม ภูมิปัญญา และส่งเสริมและพัฒนาวิชาธรรมศาสตร์และการเมือง

หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ เปิดรับนักศึกษาครั้งแรกในปีการศึกษา 2538 จนถึงปัจจุบันมีการผลิตบัณฑิตที่มีคุณภาพและเป็นที่ยอมรับในตลาดแรงงานทั้งในภาครัฐและภาคเอกชน มาเป็นจำนวน 23 รุ่น อย่างไรก็ตาม จากความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม รวมถึงความผันผวนอันเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงทั้งภายในและภายนอก ทำให้ทักษะและองค์ความรู้ที่บัณฑิตสาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพควรรู้มีมากขึ้นและมีการเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่อง สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ จึงได้ทำการปรับปรุงหลักสูตรให้มีความทันสมัย สอดคล้องกับสถานการณ์โลกปัจจุบัน แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงที่อาจจะเกิดขึ้นในอนาคตในช่วง 5-10 ปี ข้างหน้า และพันธกิจของมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ โดยนอกจากจะเน้นทักษะและองค์ความรู้ทางเทคโนโลยีชีวภาพแล้วยังเน้นการเสริมทักษะในการสร้างงานวิจัยและนวัตกรรม การนำเสนอผลงาน และการเป็นผู้ประกอบการ ผ่านวิชา กิจกรรมสร้างสรรค์ทางเทคโนโลยีชีวภาพ โครงการปัญหาพิเศษ สัมมนา และการเป็นผู้ประกอบการ และกระตุ้นให้นักศึกษาเข้าร่วมกิจกรรมทางวิชาการจากเวทีต่าง ๆ ผ่านวิชาการสื่อสารงานวิทยาศาสตร์ทางเทคโนโลยีชีวภาพ รวมถึงยังให้ความสำคัญต่อการปลูกฝังคุณธรรมจริยธรรมเพื่อสร้างบัณฑิตที่มีสำนึกรับผิดชอบต่อตนเอง สังคม และสิ่งแวดล้อม

9.3 ผลการดำเนินงานของหลักสูตร/ผลการประกันคุณภาพ

หลักสูตรได้รับการประเมินคุณภาพจากผู้ทรงคุณวุฒิภายนอกทุก ๆ สิ้นปีการศึกษาในองค์ประกอบทั้ง 6 ได้แก่

องค์ประกอบที่ 1 การกำกับมาตรฐาน

องค์ประกอบที่ 2 บัณฑิต

องค์ประกอบที่ 3 นักศึกษา

องค์ประกอบที่ 4 อาจารย์

องค์ประกอบที่ 5 หลักสูตร การเรียนการสอน การประเมินผู้เรียน

องค์ประกอบที่ 6 สิ่งสนับสนุนการเรียนรู้

โดยมีข้อสรุปของผลการดำเนินงานดังนี้

จุดแข็งที่สำคัญของหลักสูตร

1. หลักสูตรมีระบบและกลไกในการส่งเสริม กำกับติดตาม และพัฒนาอาจารย์ที่มีประสิทธิภาพ ส่งผลให้คณาจารย์ของหลักสูตร มีการพัฒนาการด้านวิชาการอย่างต่อเนื่องเป็นที่ยอมรับในระดับชาติและนานาชาติ
2. หลักสูตรมีกระบวนการประเมินการรับ การเตรียมความพร้อม การพัฒนานักศึกษาอย่างต่อเนื่อง ทำให้มีผู้สนใจเข้าศึกษาเป็นไปตามแผนอย่างต่อเนื่อง และอัตราการคงอยู่มีแนวโน้มดีขึ้น
3. หลักสูตรมีการประยุกต์ใช้สิ่งสนับสนุนการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ นำมาใช้ในการเตรียมความพร้อมของบัณฑิตเพื่อให้มีทักษะที่เหมาะสมในด้านปฏิบัติการและการเสริมความพร้อมในสถานการณ์ปัจจุบัน

จุดที่ควรพัฒนาที่สำคัญ

1. เตรียมหลักสูตรที่สามารถตอบสนองบริบทของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในทุกมิติ และสามารถพัฒนาผู้เรียนเป็นผู้ประกอบการตามบริบทของมหาวิทยาลัย
2. วิเคราะห์เพื่อหาอัตลักษณ์ของหลักสูตร แสวงหาความร่วมมือ และเครือข่ายที่สามารถส่งเสริมให้หลักสูตรมีความโดดเด่นตามอัตลักษณ์

9.4 แผนพัฒนาปรับปรุง คาดว่าจะดำเนินการแล้วเสร็จครบถ้วนภายใน 5 ปี

การพัฒนา/เปลี่ยนแปลง	กลยุทธ์	หลักฐาน/ตัวบ่งชี้
1. แผนการปรับปรุงหลักสูตร เทคโนโลยีชีวภาพให้มีมาตรฐานไม่ต่ำกว่าที่ สกอ. กำหนด	1. จัดตั้งคณะกรรมการเสวนาหลักสูตร 2. จัดตั้งคณะกรรมการวิพากษ์หลักสูตร 3. เสวนาและวิพากษ์หลักสูตร	1. โครงการวิพากษ์หลักสูตร 2. เอกสารปรับปรุงหลักสูตร 3. รายงานผลการประเมินหลักสูตร

การพัฒนา/เปลี่ยนแปลง	กลยุทธ์	หลักฐาน/ตัวบ่งชี้
	4. ประเมินหลักสูตรอย่างสม่ำเสมอ	
2. แผนการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับความก้าวหน้าของวิทยาการ	<ol style="list-style-type: none"> 1. ส่งเสริมให้มีความร่วมมือในการใช้ทรัพยากรร่วมกันทั้งภายในและภายนอกสถาบัน 2. สอบถามความต้องการลักษณะของบัณฑิตที่พึงประสงค์ 3. ปรับเนื้อหาวิชาให้ทันสมัย 	<ol style="list-style-type: none"> 1. บันทึกการเชิญบุคลากรที่มีความเชี่ยวชาญเฉพาะด้าน 2. บันทึกความร่วมมือระหว่างหน่วยงาน 3. จำนวนรายวิชาในหลักสูตรที่มีการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงให้สอดคล้องกับความก้าวหน้าของวิทยาการ 4. แบบสอบถาม หรือ รายงานการประเมินความพึงพอใจในการใช้บัณฑิตของสถานประกอบการ
3. แผนพัฒนาบุคลากรด้านการเรียนการสอน การประเมินผลของอาจารย์ตามมาตรฐานผลการเรียนรู้และบริการวิชาการ	<ol style="list-style-type: none"> 1. เพิ่มพูนทักษะและความรู้ให้กับบุคลากรเพื่อให้สอดคล้องกับวิทยาการที่ก้าวหน้า 2. สนับสนุนบุคลากรให้พัฒนาการเรียนการสอน 3. จัดให้มีการประเมินผลของอาจารย์ตามมาตรฐานผลการเรียนรู้ 4. สนับสนุนบุคลากรด้านการเรียนการสอนให้ทำงานบริการวิชาการแก่หน่วยงานทั้งภายในและภายนอกสถาบัน 	<ol style="list-style-type: none"> 1. จำนวนบุคลากรที่เข้าร่วมอบรมสัมมนา 2. จำนวนบุคลากรที่เข้าร่วมอบรมในโครงการพัฒนาการเรียนการสอน และการประเมินผลตามมาตรฐานผลการเรียนรู้ 3. ระดับความพึงพอใจของนักศึกษาจากผลประเมินการสอนของอาจารย์ 4. ปริมาณงานบริการวิชาการต่ออาจารย์ในหลักสูตร
4. แผนการส่งเสริมให้นักศึกษานำความรู้มาใช้ในการวิจัยเบื้องต้น	1. ส่งเสริมให้นักศึกษาใช้ความรู้ที่เรียนมาประยุกต์กับการทำโครงงานปัญหาพิเศษ	<ol style="list-style-type: none"> 1. คำโครงการเรียนการสอน 2. เอกสารการสอบความก้าวหน้าโครงงานปัญหาพิเศษ 3. การสอบประเมินผลโครงงานปัญหาพิเศษ

ภาคผนวก

ภาคผนวก 1 ผลงานทางวิชาการ (ย้อนหลัง 5 ปี) ของอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตรและอาจารย์ประจำหลักสูตร

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ยงศักดิ์ ขจรผดุงกิตติ

- บทความวิจัยหรือบทความวิชาการที่ตีพิมพ์ในวารสารวิชาการระดับนานาชาติที่มีอยู่ในฐานข้อมูล; 1
Phanomchai S., Noichinda S., Kachonpadungkitti Y. and Bodhipadma K. (2021). Differing in vitro rooting and flowering responses of the Persian violet to low and high UV-C irradiation. *Plant*.10(12) December 2021 : 2671.
Sukthavornthum W., Bodhipadma K., Noichinda S., Phanomchai S., Deelueak U., Kachonpadungkitti Y. and Leung DWM. (2018). UV-C irradiation induced alterations in shoot proliferation and *in vitro* flowering in plantlets developed from encapsulated and non-encapsulated microshoots of Persian violet". *Sciencetia Horticulturae* 233 March 2018 : 9-13.
- บทความวิจัยหรือบทความวิชาการที่ตีพิมพ์ในวารสารวิชาการระดับนานาชาติที่มีอยู่ในฐานข้อมูล ตามประกาศ ก.พ.อ. หรือระเบียบคณะกรรมการการอุดมศึกษา หรือตีพิมพ์ในวารสารวิชาการที่ปรากฏในฐานข้อมูล TCI กลุ่มที่ 1; 0.8
Kashima S., Thanananta T., Kachonpadungkitti Y. and Bodhipadma K. (2020) Induced Mutation in *Musa* spp. Genomes AAA Using Acute Gamma Ray and Determination with HAT-RAPD Markers. *Thai Journal of Science and Technology*. 9(5) September-October 2020 :668-679.
Kashima S., Thanananta T. and Kachonpadungkitti Y. (2019) Genetic relationship assessment among *Musa* AAA genome using HAT-RAPD. *Thai Journal of Science and Technology*. 8(3) May-June 2019: 300-308.

2. รองศาสตราจารย์ ดร. สุเปญญา จิตตพันธ์

- บทความวิจัยหรือบทความวิชาการที่ตีพิมพ์ในวารสารวิชาการระดับนานาชาติที่มีอยู่ในฐานข้อมูล ตามประกาศ ก.พ.อ. หรือระเบียบคณะกรรมการการอุดมศึกษา โดยหลักเกณฑ์การพิจารณาวารสารทางวิชาการสำหรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ พ.ศ.2556; 1
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. <http://doi.org/10.1007/s10811-022-02726-x>.

- 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
- Jonjaroen, V., Ummartyotin, S. & **Chittapun, S.** (2020). Algal cellulose as a reinforcement in rigid polyurethane foam. *Algal Research*. 51: 102057.
- Chittapun, S.**, Jangyubol, K., Charoenrat, T., Piyapittayanun C. & Kasemwong, K. (2020). Cationic cassava starch and its composite as flocculants for microalgal biomass separation. *International Journal of Biological Macromolecules*. 161:917-926.
- Chittapun, S.**, Jonjaroen, V., Khumrangsee K. & Charoenrat, T. (2020). C-Phycocyanin Extraction from Two Freshwater Cyanobacteria by Freeze Thaw and Pulsed Electric Field Techniques to Improve Extraction Efficiency and Purity. *Algal Research*. 46: 101789.
- Chittapun, S.**, Limbipichai, S., Amnuaysin, N., Boonkerd, R. and Charoensuk M. (2018) Effects of using cyanobacteria and fertilizer on growth and yield of rice, Phatum Thani I: a pot experiment. *Journal of Applied Phycology*. 30: 79-85. (online: DOI 10.1007/s10811-017-1138-y).
- Jangyubol, K., Kasemwong, K., Charoenrat, T., & **Chittapun, S.** (2018). Magnetic-cationic cassava starch composite for harvesting *Chlorella* sp. TISTR8236. *Algal Research*. 35: 561-568.
- Dedvisitsakul, P., Huadraksasat, S., **Chittapun, S.**, Charoenrat, T. & Piyapittayanun C. (2018). Cloning of a C-phyocyanin alpha subunit from *Thermosynechococcus* sp. TUBT-T01 and prediction of its properties. *Walailak Journal of Science and Technology*. 15(12): 857-867.
- Manklinniam, P., **Chittapun, S.** & Maiphae, S. (2018). Growth and nutritional value of *Moina macrocopa* (Straus, 1820) fed with *Saccharomyces cerevisiae* and *Phaffia rhodozyma*. *Crustaceana* 91(8): 897-912.
- Amnuaysin, N., Korakotchakorn, H., **Chittapun, S.** & Poolyarat, N. (2018). Seed germination and seedling growth of rice in response to atmospheric air dielectric-barrier discharge plasmas. *Songklanakarin Journal of Science and Technology*. 40(4): 819-823.

- บทความวิจัยหรือบทความวิชาการที่ตีพิมพ์ในวารสารวิชาการระดับนานาชาติที่มีอยู่ในฐานข้อมูล ตามประกาศ ก.พ.อ. หรือระเบียบคณะกรรมการการอุดมศึกษาโดย หลักเกณฑ์การพิจารณาวารสารทางวิชาการสำหรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ พ.ศ.2556 แต่สถาบันนำเสนอสถาบันอนุมัติและ

จัดทำเป็นประกาศให้ทราบเป็นการทั่วไป และแจ้งให้ กพอ./กกอ. ทราบภายใน 30 วันนับแต่วันที่ออกประกาศ (ซึ่งไม่อยู่ใน Beall's list) หรือตีพิมพ์ในวารสารวิชาการที่ปรากฏในฐานข้อมูล TCI กลุ่มที่ 1; 0.8

เกศยา คำรังษี, เทพปัญญา เจริญรัตน์ และสุเปัญญา จิตตพันธ์. (2565). สันฐานวิทยาและวิถีติดตามการเจริญของ *Aurantiochytrium* sp. FIKU018 ที่เลี้ยงในปลาชุกและในถังปฏิกรณ์ชีวภาพ. *วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา*, 27(1): 211-227.

วิภาวี ศรีทัศน์, เทพปัญญา เจริญรัตน์, สุเปัญญา จิตตพันธ์, ภูภักดิ์ ใจแก้ว, พลายพล เดชวิเศษสกุล และช นิตโชติ ปิยพิทยานันต์. (2564). การโคลนและการวิเคราะห์ยีนที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการสังเคราะห์โอโรโล-ซีไฟโคไซยานินหน่วยย่อยแอลฟาจาก *Nostoc* spp. และ *Thermosynechococcus* sp. TUBT-T01. *วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา*, 26(1), 149-167.

เวสารัช จรเจริญ, พานิช อินตะ และสุเปัญญา จิตตพันธ์. 2561. การประยุกต์ใช้สนามไฟฟ้าแบบพัลส์เพื่อสกัดสารจาก *Chlorella vulgaris* TISTR8580. *วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา*, 23(3), 1254-1267.

กานต์ธิดา แจ้งยุบล และสุเปัญญา จิตตพันธ์. 2561. ประสิทธิภาพการเก็บเกี่ยวชีวมวลสาหร่าย *Chlorella* sp. TISTR8263 ด้วยอนุภาคแม่เหล็กที่สังเคราะห์โดยวิธีการตกตะกอนรวมและวิธีการเขย่าคลื่นไมโครเวฟ. *วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา*, 23(1), 318-329.

- **บทความวิจัยหรือบทความทางวิชาการที่ตีพิมพ์ในวารสารวิชาการที่ปรากฏในฐานข้อมูลกลุ่มที่ 2; 0.6**

เกศยา คำรังษี, เทพปัญญา เจริญรัตน์, ณัฐินี สุวรรณสิงห์ และสุเปัญญา จิตตพันธ์. (2564). ผลของอัตราการกวนและการให้อากาศต่อการเจริญเติบโตของ *Aurantiochytrium* sp. FIKU018 ที่เพาะเลี้ยงแบบเพด-แบคในถังปฏิกรณ์ชีวภาพ. *วารสารวิชา มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช*, 40(1), 135-149.

- **ผลงานวิจัยที่ได้รับการจดอนุสิทธิบัตร; 0.4**

สุเปัญญา จิตตพันธ์, เทพปัญญา เจริญรัตน์, เกศยา คำรังษี และจันทนา ไพรบูรณ์. กรรมวิธีการเพาะเลี้ยงออเรนจิโอะโคเตรียม (*Aurantiochytrium*) ในถังปฏิกรณ์ชีวภาพเพื่อผลิตดีเอชเอ (เลขที่คำขอ 2003001473, เลขที่อนุสิทธิบัตร : 18774, ออกให้เมื่อ 26 พฤศจิกายน 2564)

สุเปัญญา จิตตพันธ์, เทพปัญญา เจริญรัตน์ และกานต์ธิดา แจ้งยุบล. กรรมวิธีเก็บเกี่ยวจุลสาหร่ายด้วยแป้งประจุบวก. (เลขที่คำขอ: 1903001973, เลขที่อนุสิทธิบัตร: 17120, ออกให้เมื่อ 29 ธันวาคม 2563)

สุเปัญญา จิตตพันธ์, เทพปัญญา เจริญรัตน์, ราเมศ ใจจุลเจิม และนิตี พานิชเกษม. กรรมวิธีการขึ้นรูปสาหร่ายโกลไคเป็นสาหร่ายโกลไคอนุกลม. (เลขที่คำขอ: 1803001493, เลขที่อนุสิทธิบัตร; 18771 ออกให้เมื่อ 26 พฤศจิกายน 2564)

สุเปญญา จิตตพันธ์, สุธีรา ลิ้มพิชัย และกุลธิดา โสภมพิงเทียน. กรรมวิธีการทำไบโชีมาโนแบคทีเรียที่สามารถตรึงไนโตรเจนได้อยู่ร่วมกับบราคฟีซ.(เลขที่คำขอ: 1803001494, เลขที่อนุสิทธิบัตร : 18772 ออกไปเมื่อ 26 พฤศจิกายน 2564)

สุเปญญา จิตตพันธ์, กานติธิดา แจงยุบล, เทพัญญา เจริญรัตน์ และกิตติวุฒิ เกษมวงษ์. กรรมวิธีเก็บเกี่ยวเซลล์สาหร่าย *Chlorella sp.* TISTR8236 ด้วยคอมโพสิตของอนุภาคไมลลิกและแป้งมันสำปะหลังประจุบวก. (เลขที่คำขอ: 1803001121, เลขที่อนุสิทธิบัตร: 17839, ออกไปเมื่อ 8 มิถุนายน 2564)

เทพัญญา เจริญรัตน์, สุเปญญา จิตตพันธ์, สุดาทิพย์ จันทร์ และธีรวัฒนา ภาระมาตย์. กรรมวิธีการทำไบโอฟิล์มที่สลายไฮโดรคาร์บอนในน้ำเสียโดยการตกตะกอนอนุภาคแขวนลอยและสารประกอบชีวโมเลกุลที่ก่อให้เกิดความขุ่นโดยชีวเคมี. (เลขที่คำขอ: 1803000353, เลขที่อนุสิทธิบัตร: 18770, ออกไปเมื่อ 26 พฤศจิกายน 2564)

3. อาจารย์ ดร. ธีรวัฒนา ภาระมาตย์

- บทความวิจัยตีพิมพ์ในระดับชาติ ฐานTCI 2; ฐานน้ำหนักรวม = 0.6

Sookpanya, P., Suadee, W., Pharamat, T., Suwannachot, S. and Ratcha, M. (2020) Kinetics of Organic and Inorganic Degradation in Biofilter Using Isolated Bacteria from Petrochemical Wastewater Treatment Plant. Thai Environmental Engineering Journal. 34 (1): 57-65.

- บทความวิจัยการประชุมวิชาการระดับชาติ; ฐานน้ำหนักรวม = 0.6

นิภารัตน์ ศรีเรศ, ธีรวัฒนา ภาระมาตย์, กนกพร, ยิ่งชนะเกียรติ และ นิชา อิศรางกูร ณ อยุธยา. 2561. ผลการเสริมวัสดุเพาะเห็ดลงในอาหารไก่เนื้อต่อคุณภาพไข่ไก่ในหลอดทดลอง. การประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 15 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน. 2092-2097.

มัลลิสาน กองาม, ธีรวัฒนา ภาระมาตย์ และ วราวุธ เสือดี. 2561. การคัดแยกและคัดเลือกแบคทีเรียจากน้ำเสียของอุตสาหกรรมยางที่สามารถย่อยสลายกรดบิวทิริก และกรดโพรพิโอนิก. การประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 15 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน. 1713-1721.

4. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. บุปผา เพชรรัตน์

- บทความวิจัยหรือบทความวิชาการที่ตีพิมพ์ในวารสารวิชาการระดับนานาชาติที่มีอยู่ในฐานข้อมูล ตามประกาศ ก.พ.อ. หรือระเบียบคณะกรรมการการอุดมศึกษา โดยหลักเกณฑ์การพิจารณาวารสารทางวิชาการสำหรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ พ.ศ.2556; 1

- Tanikawa, A. & **Petcharad, B.** 2021. A new species of *Larinia* (Araneae: Araneidae) from Thailand. *Acta Arachnologica*. 70(1) : 11- 16. (28 Jun 2021) <https://doi.org/10.2476/asjaa.70.11>
- Rivera-Quiroz, F. A., **Petcharad, B.**, & Miller, J. A. 2021. First records and three new species of the family Symphytognathidae (Arachnida, Araneae) from Thailand, and the circumscription of the genus *Crassignatha* Wunderlich, 1995. *ZooKeys*. 1012, 21–53. (26 Jan 2021) <https://doi.org/10.3897/zookeys.1012.57047>.
- Suzuki, Y., **Petcharad, B.**, Into, T. & Tanikawa, A. 2020. Field observation on predation of an orb web spider (Araneae: Araneidae) by the corinnid sac spider, *Corinnomma severum* (Araneae: Corinnidae) . *Acta Arachnologica*. 69(2) : 69- 75. (20 Dec 2020) <https://doi.org/10.2476/asjaa.69.75>.
- Rivera-Quiroz, F. A., **Petcharad, B.**, & Miller, J. A. 2020. First records and a new genus of comb-tailed spiders (Araneae: Hahniidae) from Thailand with comments on the six-eyed species of this family. *European Journal of Taxonomy*. 724(1), 51–69. 1157. (20 Nov 2020) <https://doi.org/10.5852/ejt.2020.724.1157>.
- Rivera-Quiroz, F.A., **Petcharad, B.**, Miller, J.A. 2020. Mining data from legacy taxonomic literature and application for sampling spiders of the *Teutamus* group (Araneae; Liocranidae) in Southeast Asia. *Sci Rep* 10. 15787. (25 Sep 2020) <https://doi.org/10.1038/s41598-020-72549-8>.
- Kuephadungphan, W., Tasanathai, K, **Petcharad, B.**, Khonsanit, A., Stadler, M. and Luangsaard, J. J. Phylogeny- and morphology-based recognition of new species in spider-parasitic fungus *Gibellula* from Thailand. *Mycokokeys*. 72: 17- 42. (02 Sep 2020) <https://mycokeys.pensoft.net/article/55088/>
- Rivera-Quiroz, F.A., Schilthuizen, M., **Petcharad, B.**, Miller, J.A. 2020. Imperfect and askew: A review of asymmetric genitalia in araneomorph spiders (Araneae: Araneomorphae). *PLoS ONE* 15(6): e0220354. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0220354>. June,15.
- Pfingstl, T., Lienhard, A., Shimano, S., Yasin, Z.B., Tan Shau-Hwai, A., Jantarit, S. and **Petcharad, B.** 2019. Systematics, genetics, and biogeography of intertidal mites (Acari, Oribatida) from the Andaman Sea and Strait of Malacca. *Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research*. 57(1): 91-112. February.
- Tanikawa, A. and **Petcharad, B.** 2018. A new species of *Cyclosa* (Araneae: Araneidae) from Southeast Asia. *Acta Arachnologica*. 67(2): 87-90. December.

Petcharad, B., Kosulic, O. and Michalko, R. 2018. Insecticides alter prey choice of potential biocontrol agent *Philodromus cespitum* (Araneae, Philodromidae). *Chemosphere*. 202: 491-497. July.

5. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ศรีสุดา ปณณูสรณ์

- บทความวิจัยหรือบทความวิชาการที่ตีพิมพ์ในวารสารวิชาการระดับนานาชาติที่มีอยู่ในฐานข้อมูล ตามประกาศ ก.พ.อ. หรือระเบียบคณะกรรมการการอุดมศึกษา โดย หลักเกณฑ์การพิจารณาวารสารทางวิชาการสำหรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ พ.ศ.2556; 1

Shafeeq S, Pannanusorn S, Elsharabasy Y, Ramirez-Zavala B, Morschhäuser J, Römling U. (2019). Impact of manganese on biofilm formation and cell morphology of *Candida parapsilosis* clinical isolates with different biofilm forming abilities. *FEMS Yeast Research*. 19(6). pii: foz057. doi: 10.1093/femsyr/foz057.

- บทความวิจัยหรือบทความวิชาการที่ตีพิมพ์ในวารสารวิชาการระดับนานาชาติที่มีอยู่ในฐานข้อมูล ตามประกาศ ก.พ.อ. หรือระเบียบคณะกรรมการการอุดมศึกษา โดย หลักเกณฑ์การพิจารณาวารสารทางวิชาการสำหรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ พ.ศ.2556 แต่สถาบันนำเสนอสถาบันอนุมัติและจัดทำเป็นประกาศให้ทราบเป็นการทั่วไป 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: 129-41.

Pannanusorn S, Nakkao N, Cholnakasem N. (2020). Biofilm Formation, Proteinase and Phospholipase Activities of *Candida parapsilosis* Isolated from Environment. *Thai Journal of Science and Technology*. 8: 129-41.

Panpeang, K., Thanananta, T., Pannanusorn, S., & Sakkayawong, N. (2019). Decolorization of Acid Red 2 using bacteria. *Thai Journal of Science and Technology*. 8: 429-442.

Panpeang, K., Thanananta, T., Pannanusorn, S. & Sakkayawong, N. (2018). Azo dye adsorption by cuttlebone powder. *Thai Journal of Science and Technology*. 7: 169-180.

6. รองศาสตราจารย์ ดร. เทพปัญญา เจริญรัตน์

- บทความวิจัยหรือบทความวิชาการที่ตีพิมพ์ในวารสารวิชาการระดับนานาชาติที่มีอยู่ในฐานข้อมูล ตามประกาศ ก.พ.อ. หรือระเบียบคณะกรรมการการอุดมศึกษาด้วย หลักเกณฑ์การพิจารณาวารสารทางวิชาการสำหรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ พ.ศ.2556; 1

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-phycoyanin from cyanobacteria as an ecofriendly reagent. *Chiang Mai J. Sci.* 48(1): 221-230.

Chittapun, S., Jangyubol, K., Charoenrat, T., Piyapittayanun, C., and Kasemwong, K. (2020) Cationic cassava starch and its composite as flocculants for microalgal biomass separation. *Int. J. Biol. Macromol.* 161: 917-926.

Chittapun, S., Jonjaroen, V., Khumrangsee, K., and Charoenrat, T. (2020) C-phycoyanin extraction from two freshwater cyanobacteria by freeze thaw and pulsed electric field techniques to improve extraction efficiency and purity. *Algal Research* 46: 101789.

Palakawong Na Ayutthaya, P., Charoenrat, T., Krusong, W., and Pornpukdeewattana, S. (2019) Repeated cultures of *Saccharomyces cerevisiae* SC90 to tolerate inhibitors generated during cassava processing waste hydrolysis for bioethanol production. *3 Biotech.* 9:76.

Chimvaree, C., Wongs-Aree, C., Supapvanich, S., Charoenratd, T., Tepsorme, R., Boonyaritthongchai, P. (2019) Effect of sericin coating on reducing browning of fresh-cut mango cv. ‘Nam Dok Mai No. 4’ *Agr. Nat. Resour.* 53: 521-526.

- บทความวิจัยหรือบทความวิชาการที่ตีพิมพ์ในวารสารวิชาการระดับนานาชาติที่มีอยู่ในฐานข้อมูล ตามประกาศ ก.พ.อ. หรือระเบียบคณะกรรมการการอุดมศึกษาด้วย หลักเกณฑ์การพิจารณาวารสารทางวิชาการสำหรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ พ.ศ.2556 แต่สถาบันนำเสนอสถาบันอนุมัติและจัดทำเป็นประกาศให้ทราบเป็นการทั่วไป และแจ้งให้ กพอ./กกอ. ทราบภายใน 30 วันนับแต่วันที่ออกประกาศ (ซึ่งไม่อยู่ใน Beall's list) หรือตีพิมพ์ในวารสารวิชาการที่ปรากฏในฐานข้อมูล TCI กลุ่มที่ 1; 0.8

Khumrangsee, K., Charoenrat, T., and Chittapun, S. (2022) Morphology and growth monitoring methods of *Aurantiochytrium* sp. FIKU018 cultivated in flask and bioreactor. Burapha Science J. 27(1): 211-227.

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.

Khumrangsee, K., Charoenrat, T., Suvanasingha, N., and Chittapun, S. (2021) Effect of agitation and aeration on the growth of *Aurantiochytrium* sp. FIKU018 fed-batch cultured in bioreactor. Wichcha J. 40(1): 135-149.

อดิگانต์ สตีปภูฐาน, ชนิดโชตปิยพิทยานันต์, วาสนา สุขุมศิริชาติ และเทพปัญญา เจริญรัตน์ (2564) การพัฒนาอาหารสำหรับเพาะเลี้ยงเชื้อ *Escherichia coli* DH5 α ในถังปฏิกรณ์ชีวภาพไบโอเซลล์ที่มีความหนาแน่นสูง. วารสาร Thai Journal of Science and Technology. (ตอบรับการตีพิมพ์)

วิภาวี ศรีทัศน์, เทพปัญญา เจริญรัตน์, สุเปญญา จิตตพันธ์, ภูภักทร ใจแก้ว, พลายนล เดชวิเศษสุกุล และชนิดโชตปิยพิทยานันต์ (2564) การโคลนและการวิเคราะห์ยีนที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการสังเคราะห์ไฮโล-ซีไฟโคไซยานินหน่วยย่อยแอลฟาจาก *Nostoc* spp. และ *Thermosynechococcus* sp. TUBT-T01. วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา.ปีที่ 26 (ฉบับที่ 1): 149-167.

Pongsri, L., Antimanon, S., Pornpukdeewattana, S., and Charoenrat, T. (2020) Preparation of *Saccharomyces cerevisiae* SC90 inoculums for fermentation process using sugarcane molasses. Phranakhon Rajabhat Res. J. (Sci. Technol.). 15(2): 76-94. (in Thai)

Kaewchucherd, K., Antimanon, S., Pornpukdeewattana, S., Charoenrat, T. (2020) Optimization of media and sucrose addition time for dextran production using lactic acid bacteria *Leuconostoc mesenteroides* TISTR053. Phranakhon Rajabhat Res. J. (Sci. Technol.). 15(2): 47-62. (in Thai)

- ผลงานวิจัยที่ได้รับการจดอนุสิทธิบัตร; 0.4

เทพปัญญา เจริญรัตน์ และ สวามินี นวลแขกกุล. กรรมวิธีเตรียมน้ำเชื่อมกล้วยหอมเข้มข้นยังคงมีกลิ่นรสกล้วยหอมจากน้ำผลไม้กล้วยหอมด้วยการผสมน้ำเชื่อมกล้วยหอมเข้มข้นที่ได้จากวิธีระเหยแบบสุญญากาศกับน้ำเชื่อมกล้วยหอมที่ได้จากวิธีการแช่แข็ง-ละลายที่ระดับความเข้มข้นที่เหมาะสม และผลิตภัณฑ์น้ำเชื่อมกล้วยหอมซึ่งได้จากกรรมวิธีดังกล่าว (เลขที่คำขอ : 1803000614, เลขที่อนุสิทธิบัตร : 15668, ออกใหม่เมื่อ 8 พฤศจิกายน 2562)

เทพปัญญา เจริญรัตน์ และ พรกนก ศิริวัลย์. กรรมวิธีเตรียมน้ำเชื่อมกล้วยหอมเข้มข้นยังคงมีกลิ่นรสกล้วยหอมจากน้ำผลไม้กล้วยหอมด้วยการผสมน้ำเชื่อมกล้วยหอมเข้มข้นที่ได้จากวิธีระเหยแบบสุญญากาศ

กับน้ำควบแน่นที่มีกลิ่นรสที่ฉ่ำหอมซึ่งได้จากการควบแน่นไอน้ำจากการระเหยซึ่งเป็นผลพลอยได้จากวิธีระเหยแบบสุญญากาศที่ระดับความเข้มข้นที่เหมาะสม และผลิตภัณฑ์น้ำเชื่อมที่ฉ่ำหอมซึ่งได้จากกรรมวิธีดังกล่าว (เลขที่คำขอ : 1803000615, เลขที่อนุสิทธิบัตร : 15671, ออกให้เมื่อ 8 พฤศจิกายน 2562)

สุเปญญา จิตตพันธ์, กานติธิดา แจงยุบล, เทพปัญญา เจริญรัตน์ และ กิตติวุฒิ เกษมวงษ์. กรรมวิธีเก็บเกี่ยวเซลล์สาหร่าย *Chlorella* sp. TISTR 8236 ด้วยคอมพิวเตอร์ของอนุภาคแม่เหล็กและแป้งมันสำปะหลัง (เลขที่อนุสิทธิบัตร : 17839, ออกให้เมื่อ 8 มิถุนายน 2564)

เทพปัญญา เจริญรัตน์, อีรวัฒน์ ภาระมาตย์, พรกนก ศิริวัลย์ และ สมพงษ์ อันติมานนท์. กรรมวิธีเตรียมน้ำเชื่อมที่ฉ่ำหอมเข้มข้นไทยยังคงมีกลิ่นรสที่ฉ่ำหอมจากน้ำผลไม้ที่ฉ่ำหอมด้วยการผสมน้ำเชื่อมที่ฉ่ำหอมเข้มข้นที่ได้จากวิธีระเหยแบบสุญญากาศกับน้ำผลไม้ที่ฉ่ำหอมชนิดใสที่ระดับความเข้มข้นที่เหมาะสม และผลิตภัณฑ์น้ำเชื่อมที่ฉ่ำหอมซึ่งได้จากกรรมวิธีดังกล่าว (เลขที่คำขอ : 1803000613, เลขที่อนุสิทธิบัตร : 18020, ออกให้เมื่อ 13 กรกฎาคม 2564)

เทพปัญญา เจริญรัตน์ และ สร้อยสุภา พรภักดีวัฒนา. กรรมวิธีลดความเปรี้ยวของน้ำผลไม้ที่ฉ่ำหอมด้วยการกรองแยกกากพร้อมกับการปรับสภาพด้วยสารออกฤทธิ์ทางชนิดปูนแดงหรือน้ำปูนใส (เลขที่คำขอ : 1803000616, เลขที่อนุสิทธิบัตร : 18284, ออกให้เมื่อ 22 กันยายน 2564)

เทพปัญญา เจริญรัตน์, สุเปญญา จิตตพันธ์, สุดาทิพย์ จันทร์ และ อีรวัฒน์ ภาระมาตย์. กรรมวิธีการทำให้น้ำผลไม้ที่ฉ่ำหอมใสโดยการตกตะกอนอนุภาคแขวนลอยและสารประกอบชีวโมเลกุลที่ก่อให้เกิดความขุ่นโดยให้ความร้อน (เลขที่คำขอ : 1803000353, วันขอรับอนุสิทธิบัตร 5 กุมภาพันธ์ 2561, เลขที่อนุสิทธิบัตร : 18770, ออกให้เมื่อ 26 พฤศจิกายน 2564)

สุเปญญา จิตตพันธ์, เทพปัญญา เจริญรัตน์, ราเมศ ใจจุลเจิม และนิติ พานิชเกษม. กรรมวิธีการขึ้นรูปสาหร่ายไคโอเป็นสาหร่ายไคโอнокลม (เลขที่คำขอ : 1803001493, วันขอรับอนุสิทธิบัตร 3 กรกฎาคม 2561 เลขที่อนุสิทธิบัตร : 18771, ออกให้เมื่อ 26 พฤศจิกายน 2564)

7. อาจารย์ภูมิภัทร ใจแก้ว

- บทความวิจัยหรือบทความวิชาการที่ตีพิมพ์ในวารสารวิชาการระดับนานาชาติที่มีอยู่ในฐานข้อมูล ตามประกาศ ก.พ.อ. หรือระเบียบคณะกรรมการการอุดมศึกษาด้วย หลักเกณฑ์การพิจารณาวารสารทางวิชาการสำหรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ พ.ศ.2556 แต่สถาบันนำเสนอสถาบันอนุมัติและจัดทำเป็นประกาศให้ทราบเป็นการทั่วไป และแจ้งให้ กพอ./กกอ. ทราบภายใน 30 วันนับแต่วันที่ออกประกาศ (ซึ่งไม่อยู่ใน Beall's list) หรือตีพิมพ์ในวารสารวิชาการที่ปรากฏในฐานข้อมูล TCI กลุ่มที่ 1; 0.8

วิภาวี ศรีทัศน์, เทพปัญญา เจริญรัตน์, สุเปัญญา จิตตพันธ์, ฤทธิภัทร ใจแก้ว, พลายพล เดชวิศิษฏ์สกุล และช นิตโชติ ปลายพิทยานันต์. (2564). การโคลนและการวิเคราะห์ยีนที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการสังเคราะห์ โอลิโก-ซีไฟโคไซยานินหน่วยย่อยแอลฟาจาก *Nostoc* spp. และ *Thermosynechococcus* sp. TUBT-T01. *วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา*, 26(1), 149-167.

- **บทความวิจัยฉบับสมบูรณ์ที่ตีพิมพ์ในรายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการระดับนานาชาติ; 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 -amylin 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.” The 2nd International Conference for Student and Innovation (ISSI 2021), 8-9 July 2021, Bangkok, Thailand.

ภาคผนวก 2 ตารางเปรียบเทียบโครงสร้างและองค์ประกอบของหลักสูตรฉบับ พ.ศ. 2561 กับฉบับ พ.ศ. 2566

หลักสูตรฉบับ พ.ศ. 2561	หลักสูตรฉบับ พ.ศ. 2566	สรุปการเปลี่ยนแปลง
<p>1) ชื่อหลักสูตรและชื่อปริญญา</p> <p>ชื่อหลักสูตร หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ Bachelor of Science Program in Biotechnology</p> <p>ชื่อปริญญา วิทยาศาสตรบัณฑิต (เทคโนโลยีชีวภาพ) วท.บ. (เทคโนโลยีชีวภาพ) Bachelor of Science (Biotechnology) B.Sc. (Biotechnology)</p>	<p>1) ชื่อหลักสูตรและชื่อปริญญา</p> <p>ชื่อหลักสูตร หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ Bachelor of Science Program in Biotechnology</p> <p>ชื่อปริญญา วิทยาศาสตรบัณฑิต (เทคโนโลยีชีวภาพ) วท.บ. (เทคโนโลยีชีวภาพ) Bachelor of Science (Biotechnology) B.Sc. (Biotechnology)</p>	<p>1) ชื่อหลักสูตรและชื่อปริญญา</p> <p>ชื่อหลักสูตร ไม่เปลี่ยนแปลง</p>
<p>2) ปรัชญาและ/หรือวัตถุประสงค์ของหลักสูตร</p> <p>ปรัชญาของหลักสูตร เพื่อผลิตบัณฑิตทางด้าน เทคโนโลยีชีวภาพ ที่มีความรู้ ความสามารถ ทางวิชาการ มีคุณธรรม จริยธรรม และสนอง ต่อการพัฒนาประเทศชาติ เพื่อให้สอดคล้อง กับพันธกิจของมหาวิทยาลัย คือ เป็นเลิศ เป็นธรรม ร่วมนำสังคม</p> <p>วัตถุประสงค์ของหลักสูตร เพื่อให้บัณฑิตที่สำเร็จการศึกษาในหลักสูตรมี ลักษณะ 1.2.1 ตอบสนองความขาดแคลน ทรัพยากร บุคคลของภาครัฐบาล รัฐวิสาหกิจ และ เอกชน</p>	<p>2) ปรัชญาและ/หรือวัตถุประสงค์ของหลักสูตร</p> <p>ปรัชญาของหลักสูตร เพื่อผลิตบัณฑิตทางด้าน เทคโนโลยีชีวภาพ ที่มีความรู้ ความสามารถ ทางวิชาการ มีคุณธรรม จริยธรรม และสนอง ต่อการพัฒนาประเทศชาติ เพื่อให้สอดคล้อง กับพันธกิจของมหาวิทยาลัย คือ เป็นเลิศ เป็นธรรม ร่วมนำสังคม</p> <p>วัตถุประสงค์ของหลักสูตร เพื่อให้บัณฑิตที่สำเร็จการศึกษาในหลักสูตรมี ลักษณะ 1.2.1 ตอบสนองความขาดแคลน ทรัพยากร บุคคลของภาครัฐบาล รัฐวิสาหกิจ และ เอกชน</p>	<p>2) ปรัชญาและ/หรือวัตถุประสงค์ของหลักสูตร</p> <p>ปรัชญาของหลักสูตร ไม่เปลี่ยนแปลง</p> <p>วัตถุประสงค์ของหลักสูตร ไม่เปลี่ยนแปลง</p>

<p>1.2.2 มีความคิดริเริ่ม สร้างสรรค์ และมีความสามารถในการดำเนินการค้นคว้าวิจัย และปฏิบัติงานในด้านเทคโนโลยีชีวภาพ</p> <p>1.2.3 มีคุณภาพและประสิทธิภาพสูงทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพ สามารถนำความรู้ไปประยุกต์และถ่ายทอดได้ตามความเหมาะสมของสภาพเศรษฐกิจและสังคม</p> <p>1.2.4 มีความรู้พื้นฐานทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพในระดับที่สามารถศึกษาต่อขั้นสูงได้</p> <p>1.2.5 มีความรู้พื้นฐานทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพเพื่อสามารถออกไปเป็นผู้ประกอบการได้</p> <p>1.2.6 มีคุณธรรมและจริยธรรม</p>	<p>1.2.2 มีความคิดริเริ่ม สร้างสรรค์ และมีความสามารถในการดำเนินการค้นคว้าวิจัย และปฏิบัติงานในด้านเทคโนโลยีชีวภาพ</p> <p>1.2.3 มีคุณภาพและประสิทธิภาพสูงทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพ สามารถนำความรู้ไปประยุกต์และถ่ายทอดได้ตามความเหมาะสมของสภาพเศรษฐกิจและสังคม</p> <p>1.2.4 มีความรู้พื้นฐานทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพในระดับที่สามารถศึกษาต่อขั้นสูงได้</p> <p>1.2.5 มีความรู้พื้นฐานทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพเพื่อสามารถออกไปเป็นผู้ประกอบการได้</p> <p>1.2.6 มีคุณธรรมและจริยธรรม</p>	
<p>3) คุณสมบัติของผู้เข้าศึกษา</p> <p>คุณสมบัติของผู้เข้าศึกษาต้องเป็นไปตามข้อบังคับมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ว่าด้วยการศึกษาชั้นปริญญาตรี พ.ศ. 2561 ข้อ 14</p>	<p>3) คุณสมบัติของผู้เข้าศึกษา</p> <p>คุณสมบัติของผู้เข้าศึกษาต้องเป็นไปตามข้อบังคับมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ว่าด้วยการศึกษาชั้นปริญญาตรี พ.ศ. 2561 ข้อ 14</p>	<p>3) คุณสมบัติของผู้เข้าศึกษา</p> <p>ไม่เปลี่ยนแปลง</p>
<p>4) การคัดเลือกผู้เข้าศึกษา</p> <p>การคัดเลือกผู้เข้าศึกษาให้เป็นไปตามระเบียบคัดเลือกเพื่อเข้าศึกษาในสถาบันการศึกษาชั้นอุดมศึกษาของส่วนราชการหรือหน่วยงานอื่นดำเนินการตามการมอบหมายของมหาวิทยาลัยหรือตามข้อตกลงหรือ การคัดเลือกตามวิธีการที่มหาวิทยาลัยกำหนดโดยความเห็นชอบของสภามหาวิทยาลัย และออกเป็นประกาศมหาวิทยาลัย</p>	<p>4) การคัดเลือกผู้เข้าศึกษา</p> <p>การคัดเลือกผู้เข้าศึกษาให้เป็นไปตามระเบียบคัดเลือกเพื่อเข้าศึกษาในสถาบันการศึกษาชั้นอุดมศึกษาของส่วนราชการหรือหน่วยงานอื่นดำเนินการตามการมอบหมายของมหาวิทยาลัยหรือตามข้อตกลงหรือ การคัดเลือกตามวิธีการที่มหาวิทยาลัยกำหนดโดยความเห็นชอบของสภามหาวิทยาลัย และออกเป็นประกาศมหาวิทยาลัย</p>	<p>4) การคัดเลือกผู้เข้าศึกษา</p> <p>ไม่เปลี่ยนแปลง</p>
<p>5) จำนวนการรับนักศึกษา</p> <p>รับนักศึกษาปีการศึกษา 2561 75 คน และปีการศึกษา 2562- 2565 60 คน</p>	<p>5) จำนวนการรับนักศึกษา</p> <p>รับนักศึกษาปีการศึกษา 2566 - 2570 จำนวน 80 คน</p>	<p>5) จำนวนการรับนักศึกษา</p> <p>รับเพิ่มขึ้น</p>

<p>6) ระบบการศึกษา ใช้ระบบการศึกษาแบบทวิภาค โดย 1 ปี การศึกษาแบ่งออกเป็น 2 ภาคการศึกษา ปกติ 1 ภาคการศึกษาปกติมีระยะเวลา ศึกษาไม่น้อยกว่า 15 สัปดาห์ และอาจเปิด ภาคฤดูร้อนได้โดยใช้เวลาการศึกษา ไม่น้อย กว่า 6 สัปดาห์ แต่ให้เพิ่มชั่วโมงการศึกษา ในแต่ละรายวิชาให้เท่ากับภาคปกติ</p> <p>7) ข้อกำหนดของหลักสูตรที่สำคัญ เช่น อนุปริญญา วิชาโท เอกคู่ เป็นต้น</p> <p>การศึกษาเพื่อรับอนุปริญญาในสาขาวิชา เทคโนโลยีชีวภาพ นักศึกษาผู้ใดได้ศึกษารายวิชาต่าง ๆ ตาม หลักสูตรในสาขาเทคโนโลยีชีวภาพ ได้หน่วย กิตสะสมไม่น้อยกว่า 101 หน่วยกิต ตาม เงื่อนไขต่อไปนี้ มีสิทธิได้รับอนุปริญญา</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) ได้ค่าระดับเฉลี่ยสะสมไม่ต่ำกว่า 2.00 2) ได้ขึ้นทะเบียนเป็นนักศึกษามาแล้วไม่น้อย กว่า 5 ภาคการศึกษาปกติ 3) ได้ศึกษารายวิชาศึกษาทั่วไปรวม 30 หน่วย กิต 4) ได้ศึกษารายวิชาเฉพาะของสาขาวิชา เทคโนโลยีชีวภาพไม่น้อยกว่า 65 หน่วยกิต ประกอบด้วยหมวดวิชาพื้นฐานทาง วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ รวม 26 หน่วย กิต และวิชาบังคับในสาขาอีกไม่น้อยกว่า 35 หน่วยกิต โดยต้องสอบวิชาบังคับในสาขาได้ไม่ ต่ำกว่า C (2.00) ทุกวิชา 5) ได้ศึกษารายวิชาเลือกเสรีไม่น้อยกว่า 6 หน่วย กิต 	<p>6) ระบบการศึกษา ใช้ระบบการศึกษาแบบทวิภาค โดย 1 ปี การศึกษาแบ่งออกเป็น 2 ภาคการศึกษา ปกติ 1 ภาคการศึกษาปกติมีระยะเวลา ศึกษาไม่น้อยกว่า 15 สัปดาห์ และอาจเปิด ภาคฤดูร้อนได้โดยใช้เวลาการศึกษา ไม่น้อย กว่า 6 สัปดาห์ แต่ให้เพิ่มชั่วโมงการศึกษา ในแต่ละรายวิชาให้เท่ากับภาคปกติ</p> <p>7) ข้อกำหนดของหลักสูตรที่สำคัญ เช่น อนุปริญญา วิชาโท เอกคู่ เป็นต้น</p> <p>การศึกษาเพื่อรับอนุปริญญาในสาขาวิชา เทคโนโลยีชีวภาพ นักศึกษาผู้ใดได้ศึกษารายวิชาต่าง ๆ ตาม หลักสูตรในสาขาเทคโนโลยีชีวภาพ ได้หน่วย กิตสะสมไม่น้อยกว่า 101 หน่วยกิต ตาม เงื่อนไขต่อไปนี้ มีสิทธิได้รับอนุปริญญา</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) ได้ค่าระดับเฉลี่ยสะสมไม่ต่ำกว่า 2.00 2) ได้ขึ้นทะเบียนเป็นนักศึกษามา แล้วไม่น้อยกว่า 5 ภาคการศึกษาปกติ 3) ได้ศึกษารายวิชาศึกษาทั่วไปรวม 30 หน่วย กิต 4) ได้ศึกษารายวิชาเฉพาะของสาขาวิชา เทคโนโลยีชีวภาพไม่น้อยกว่า 65 หน่วยกิต ประกอบด้วยหมวดวิชาพื้นฐานทาง วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ รวม 23 หน่วย กิต และวิชาบังคับในสาขาอีกไม่น้อยกว่า 35 หน่วยกิต โดยต้องสอบวิชาบังคับในสาขาได้ไม่ ต่ำกว่า C (2.00) ทุกวิชา 5) ได้ศึกษารายวิชาเลือกเสรีไม่น้อยกว่า 6 หน่วย กิต 	<p>6) ระบบการศึกษา ไม่เปลี่ยนแปลง</p> <p>7) ข้อกำหนดของหลักสูตรที่สำคัญ เช่น อนุปริญญา วิชาโท เอกคู่ เป็นต้น</p> <p>การศึกษาเพื่อรับอนุปริญญาใน สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ ลดจำนวนหน่วยกิตของหมวดวิชา พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ลง</p>
---	---	---

<p>การศึกษาวិชาโท</p> <p>นักศึกษานอกสาขาวิชาที่ประสงค์จะศึกษาวิชาโทสาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ จะต้องศึกษารายวิชา รวมไม่น้อยกว่า 15 หน่วยกิต ดังนี้</p> <p>1) ศึกษาวิชาบังคับ 6 หน่วยกิต ดังนี้ ทช.353 เทคโนโลยีชีวภาพ 1 (3) ทช.354 เทคโนโลยีชีวภาพ 2 (3)</p> <p>และ</p> <p>2) เลือกศึกษาอีกไม่น้อยกว่า 9 หน่วยกิตจากรายวิชาที่เปิดสอนในหลักสูตรรหัส ทช. 3XX และ ทช.4XX</p> <p>8) เกณฑ์การสำเร็จการศึกษา</p> <p>1) ได้ศึกษารายวิชาต่างๆ ครบตามโครงสร้างหลักสูตร และมีหน่วยกิตสะสมไม่ต่ำกว่า 138 หน่วยกิต</p> <p>2) ได้ค่าระดับเฉลี่ยสะสมไม่ต่ำกว่า 2.00 (จากระบบ 4 ระดับคะแนน)</p> <p>3) ได้ค่าระดับ S (ใช้ได้) วิชา ทช.493 ฝึกงานภาคสนาม</p> <p>4) ต้องปฏิบัติตามเงื่อนไขอื่นๆ ที่คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์กำหนด</p> <p>9) โครงสร้างและองค์ประกอบของหลักสูตร</p> <p>นักศึกษาจะต้องจดทะเบียนศึกษารายวิชา รวมไม่น้อยกว่า 138 หน่วยกิต โดยศึกษารายวิชาต่าง ๆ ครบตามโครงสร้างองค์ประกอบและข้อกำหนดของหลักสูตร ดังนี้</p>	<p>การศึกษาวิชาโท</p> <p>นักศึกษานอกสาขาวิชาที่ประสงค์จะศึกษาวิชาโทสาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ จะต้องศึกษารายวิชา รวมไม่น้อยกว่า 15 หน่วยกิต ดังนี้</p> <p>1) ศึกษาวิชาบังคับ 6 หน่วยกิต ดังนี้ ทช.353 เทคโนโลยีชีวภาพ 1 (3) ทช.354 เทคโนโลยีชีวภาพ 2 (3)</p> <p>และ</p> <p>2) เลือกศึกษาอีกไม่น้อยกว่า 9 หน่วยกิตจากรายวิชาที่เปิดสอนในหลักสูตรรหัส ทช. 3XX และ ทช.4XX ซึ่งได้ระบุกลุ่มวิชาแนะนำไว้ในภาคผนวกของเล่มหรือนักศึกษาสามารถเลือกศึกษาได้ตามความสนใจ</p> <p>8) เกณฑ์การสำเร็จการศึกษา</p> <p>1) ได้ศึกษารายวิชาต่างๆ ครบตามโครงสร้างหลักสูตร และมีหน่วยกิตสะสมไม่ต่ำกว่า 134 หน่วยกิต</p> <p>2) ได้ค่าระดับเฉลี่ยสะสมไม่ต่ำกว่า 2.00 (จากระบบ 4 ระดับคะแนน)</p> <p>3) ได้ค่าระดับ S (ใช้ได้) วิชา ทช.491 ฝึกงานภาคสนาม</p> <p>4) ต้องปฏิบัติตามเงื่อนไขอื่นๆ ที่คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์กำหนด</p> <p>9) โครงสร้างและองค์ประกอบของหลักสูตร</p> <p>นักศึกษาจะต้องจดทะเบียนศึกษารายวิชา รวมไม่น้อยกว่า 134 หน่วยกิต โดยศึกษารายวิชาต่าง ๆ ครบตามโครงสร้างองค์ประกอบและข้อกำหนดของหลักสูตร ดังนี้</p>	<p>การศึกษาวิชาโท</p> <p>ให้ข้อมูลรายละเอียดวิชาในหมวดการเลือกศึกษาไม่น้อยกว่า 9 หน่วยกิต โดยระบุกลุ่มวิชาหรือเลือกศึกษาตามความสนใจในภาคผนวกที่ 4 ท้ายเล่ม</p> <p>8) เกณฑ์การสำเร็จการศึกษา</p> <p>ลดจำนวนหน่วยกิตสะสมรวมตลอดหลักสูตร</p> <p>9) โครงสร้างและองค์ประกอบของหลักสูตร</p> <p>จำนวนหน่วยกิตในข้อ 2. วิชาเฉพาะลดลง 4 หน่วยกิต</p>
--	---	--

1. วิชาศึกษาทั่วไป 30 หน่วยกิต	1. วิชาศึกษาทั่วไป 30 หน่วยกิต	
2. วิชาเฉพาะไม่น้อยกว่า 102 หน่วยกิต	2. วิชาเฉพาะไม่น้อยกว่า 98 หน่วยกิต	
2.1 วิชาพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และ คณิตศาสตร์ 26 หน่วยกิต	2.1 วิชาพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และ คณิตศาสตร์ 23 หน่วยกิต	
2.2 วิชาบังคับในสาขา 44 หน่วยกิต	2.2 วิชาบังคับในสาขา 38 หน่วยกิต	
2.3 วิชาบังคับเลือกนอกสาขา 14 หน่วยกิต	2.3 วิชาบังคับเลือกนอกสาขา 11 หน่วยกิต	
2.4 วิชาเลือก 18 หน่วยกิต	2.4 วิชาเลือก 26 หน่วยกิต	
3. วิชาเลือกเสรี 6 หน่วยกิต	3. วิชาเลือกเสรี 6 หน่วยกิต	
10) รายวิชาตามโครงสร้างของหลักสูตร โดยเปรียบเทียบในลักษณะเป็นวิชาต่อวิชา	10) รายวิชาตามโครงสร้างของหลักสูตร โดยเปรียบเทียบในลักษณะเป็นวิชาต่อวิชา	10) รายวิชาตามโครงสร้างของหลักสูตร โดยเปรียบเทียบในลักษณะเป็นวิชาต่อ วิชา
1. วิชาศึกษาทั่วไป 30 หน่วยกิต นักศึกษาต้องศึกษาวิชาในหลักสูตรวิชาศึกษา ทั่วไปรวมแล้วไม่น้อยกว่า 30 หน่วยกิต ตามโครงสร้างและองค์ประกอบของหลักสูตร วิชาศึกษาทั่วไป ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ	1. วิชาศึกษาทั่วไป 30 หน่วยกิต นักศึกษาต้องศึกษาวิชาในหลักสูตรวิชาศึกษา ทั่วไปรวมแล้วไม่น้อยกว่า 30 หน่วยกิต ใน 5 หมวดวิชา ดังนี้	1. วิชาศึกษาทั่วไป 30 หน่วยกิต กำหนดหมวดวิชาศึกษาทั่วไปเป็น 5 หมวด คือ
1.1 ส่วนที่ 1 จำนวน 21 หน่วยกิต หมวดสังคมศาสตร์ บังคับ 2 วิชา 6 หน่วย กิต มธ.100 พลเมืองกับการลงมือแก้ปัญหา 3 (3-0-6) และ มธ.101 โลก, อาเซียน และไทย 3 (3-0-6) หรือ มธ.109 นวัตกรรมกับกระบวนคิด ผู้ประกอบการ 3 (3-0-6)	หมวดความเท่าทันโลกและสังคม บังคับ 1 วิชา มธ.109 นวัตกรรมกับกระบวนคิด ผู้ประกอบการ 3 (3-0-6) หมวดสุนทรียะและทักษะการสื่อสาร บังคับ 2 วิชา ศศ.101 การคิด อ่านและเขียนอย่างมี วิจารณ์ญาณ 3 (3-0-6) สข.105 ทักษะการสื่อสารทางภาษา อังกฤษ 3 (3-0-6)	• หมวดความเท่าทันโลกและสังคม • หมวดสุนทรียะและทักษะการสื่อสาร • หมวดคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และ เทคโนโลยี • หมวดสุขภาพและทักษะแห่งอนาคต • หมวดการบริการสังคมและการเรียนรู้ จากการปฏิบัติ โดยต้องเลือกเรียนให้ครบทั้ง 5 หมวด จำนวนรวมทั้งสิ้น 30 หน่วยกิต
หมวดมนุษยศาสตร์ บังคับ 1 วิชา 3 หน่วย กิต มธ.102 ทักษะชีวิตทางสังคม 3 (3-0-6) หรือ มธ.108 การพัฒนาและจัดการตนเอง 3 (3-0-6)	หมวดคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และ เทคโนโลยี บังคับ 4 วิชา มธ.155 สถิติพื้นฐาน 3 (3-0-6) มธ.156 การเขียนโปรแกรมเชิงวิทยา ศาสตร์เบื้องต้น 3 (3-0-6) ทช.116 ความหลากหลายทางชีวภาพเพื่อ ชีวิตที่ยั่งยืน 3 (3-0-6)	

<p>หมวดวิทยาศาสตร์กับคณิตศาสตร์ บัณฑิต 1 วิชา 3 หน่วยกิต มธ.103 ชีวิตกับความยั่งยืน 3 (3-0-6) หรือ มธ.107 ทักษะดิจิทัลกับการแก้ปัญหา 3 (3-0-6)</p>	<p>วท.121 เคมี 1 3 (3-0-6) หมวดสุขภาพและทักษะแห่งอนาคต บัณฑิต 2 วิชา สข.296 ภาษาอังกฤษเชิงวิชาการสำหรับ สาขาวิทยาศาสตร์ 1 3 (3-0-6) และ มธ.201 ความรู้ทางการเงินสำหรับบุคคล</p>	
<p>หมวดภาษา บัณฑิต 3 วิชา 9 หน่วยกิต มธ.104 การคิด อ่านและเขียนอย่างมี วิจารณ์ญาณ 3 (3-0-6) หรือ มธ. 050 พัฒนาทักษะทาง ภาษาอังกฤษ 3 (3-0-6) (สำหรับผู้ที่มีความรู้ยังไม่ถึง มธ.105) (ไม่ นับหน่วยกิต) มธ.105 ทักษะการสื่อสารด้วย ภาษาอังกฤษ 3 (3-0-6) หรือ มธ.106 ความคิดสร้างสรรค์และการสื่อสาร 3 (3-0-6)</p>	<p>หรือ มธ.202 ครบเครื่องเรื่องลงทุน 3 (3-0-6) หรือ มธ.209 สร้างแผนธุรกิจพิชิตแหล่งเงินทุน 3 (3-0-6)</p>	
<p>1.2 ส่วนที่ 2 นักศึกษาต้องศึกษารายวิชา ต่างๆ ตามเงื่อนไขรายวิชาที่ภาคศึกษากำหนด ไว้ จำนวน 9 หน่วยกิต ดังนี้ คือ มธ.155 สถิติพื้นฐาน 3 (3-0-6) หรือ สข.296 ภาษาอังกฤษเพื่อจุดประสงค์ทาง วิชาการ1 3 (3-0-6) และเลือกศึกษาอีก 1 วิชา 3 หน่วยกิต จาก วิชาต่อไปนี้ คือ มธ.156 คอมพิวเตอร์และการเขียนโปรแกรม เบื้องต้น 3 (3-0-6) หรือ สข.396 ภาษาอังกฤษเพื่อจุดประสงค์ทาง วิชาการ 2 3 (3-0-6)</p>	<p>หมวดการบริการสังคมและการเรียนรู้จาก การปฏิบัติ 1 วิชา มธ.100 พลเมืองกับการลงมือแก้ปัญหา 3 (3-0-6) หรือ มธ.200 พลเมืองกับการลงมือแก้ปัญหาโดย ออกแบบการเรียนรู้เอง 3 (3-0-6) หรือ มธ. 221 การเรียนรู้จากการแข่งขันระดับชาติ 3 (0-9-9) หรือ มธ. 222 การเรียนรู้จากการแข่งขันระดับ นานาชาติ 3 (0-9-9)</p>	

<p>2. วิชาเฉพาะไม่น้อยกว่า 102 หน่วยกิต</p> <p>2.1 วิชาพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์</p> <p>นักศึกษาต้องศึกษารายวิชาในหมวดวิชาพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ จำนวน 26 หน่วยกิต จากรายวิชาดังต่อไปนี้</p> <p>วท.111 ชีววิทยา 1 3 (3-0-6)</p> <p>วท.112 ชีววิทยา 2 3 (3-0-6)</p> <p>วท.121 เคมี 1 3 (3-0-6)</p> <p>วท.122 เคมี 2 3 (3-0-6)</p> <p>วท.135 ฟิสิกส์ทั่วไป 3 (3-0-6)</p> <p>วท.161 ปฏิบัติการชีววิทยา 1 1 (0-3-0)</p> <p>วท.162 ปฏิบัติการชีววิทยา 2 1 (0-3-0)</p> <p>วท.171 ปฏิบัติการเคมี 1 1 (0-3-0)</p> <p>วท.172 ปฏิบัติการเคมี 2 1 (0-3-0)</p> <p>วท.185 ปฏิบัติการฟิสิกส์ทั่วไป 1 (0-3-0)</p> <p>ค.218 แคลคูลัสสำหรับวิทยาศาสตร์ 3 (3-0-6)</p> <p>ค.209 แคลคูลัสและสมการเชิงอนุพันธ์เบื้องต้น 3 (3-0-6)</p>	<p>2. วิชาเฉพาะไม่น้อยกว่า 98 หน่วยกิต</p> <p>2.1 วิชาพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์</p> <p>นักศึกษาต้องศึกษารายวิชาในหมวดวิชาพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ จำนวน 23 หน่วยกิต จากรายวิชาดังต่อไปนี้</p> <p>วท.111 ชีววิทยา 1 3 (3-0-6)</p> <p>วท.112 ชีววิทยา 2 3 (3-0-6)</p> <p>วท.122 เคมี 2 3 (3-0-6)</p> <p>วท.135 ฟิสิกส์ทั่วไป 3 (3-0-6)</p> <p>วท.161 ปฏิบัติการชีววิทยา 1 1 (0-3-0)</p> <p>วท.162 ปฏิบัติการชีววิทยา 2 1 (0-3-0)</p> <p>วท.171 ปฏิบัติการเคมี 1 1 (0-3-0)</p> <p>วท.172 ปฏิบัติการเคมี 2 1 (0-3-0)</p> <p>วท.185 ปฏิบัติการฟิสิกส์ทั่วไป 1 (0-3-0)</p> <p>ค.218 แคลคูลัสสำหรับวิทยาศาสตร์ 3 (3-0-6)</p> <p>ค.209 แคลคูลัสและสมการเชิงอนุพันธ์เบื้องต้น 3 (3-0-6)</p>	<p>2. วิชาเฉพาะไม่น้อยกว่า 98 หน่วยกิต</p> <p>2.1 วิชาพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์</p> <p>ลดวิชาพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ลงเหลือ 23 หน่วยกิต โดยมีการปรับย้ายรายวิชา วท.121 เคมี 1 จำนวน 3 หน่วยกิต ไปยังรายวิชาศึกษาทั่วไปหมวดคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>
<p>2.2 วิชาบังคับในสาขา 44 หน่วยกิต</p> <p>นักศึกษาจะต้องศึกษารายวิชา จำนวน 44 หน่วยกิต จากรายวิชาดังต่อไปนี้</p> <p>ทช.201 จุลชีววิทยา 3 (3-0-6)</p> <p>ทช.202 ปฏิบัติการจุลชีววิทยา 1 (0-3-0)</p> <p>ทช.231 วิศวกรรมชีวเคมี 2 (2-0-4)</p> <p>ทช.242 พันธุศาสตร์ 3 (3-0-6)</p> <p>ทช.243 ปฏิบัติการพันธุศาสตร์ 1 (0-3-0)</p> <p>ทช.251 เทคโนโลยีชีวภาพ 3 (3-0-6)</p> <p>ทช.252 กิจกรรมสร้างสรรค์ทางเทคโนโลยีชีวภาพ 1 (0-3-0)</p>	<p>2.2 วิชาบังคับในสาขา 38 หน่วยกิต</p> <p>นักศึกษาจะต้องศึกษารายวิชา จำนวน 38 หน่วยกิต จากรายวิชาดังต่อไปนี้</p> <p>ทช.201 จุลชีววิทยา 3 (3-0-6)</p> <p>ทช.202 ปฏิบัติการจุลชีววิทยา 1 (0-3-0)</p> <p>ทช.231 วิศวกรรมชีวเคมี 2 (2-0-4)</p> <p>ทช.242 พันธุศาสตร์ 3 (3-0-6)</p> <p>ทช.243 ปฏิบัติการพันธุศาสตร์ 1 (0-3-0)</p> <p>ทช.251 เทคโนโลยีชีวภาพ 3 (3-0-6)</p> <p>ทช.252 กิจกรรมสร้างสรรค์ทางเทคโนโลยีชีวภาพ 1 (0-3-0)</p>	<p>2.2 วิชาบังคับในสาขา 38 หน่วยกิต</p> <ul style="list-style-type: none"> ปรับ 2 รายวิชาจากวิชาบังคับในสาขาเป็นวิชาเลือก คือ ทช.301 สรีรวิทยาและพันธุศาสตร์ จุลินทรีย์ (3 หน่วยกิต) และ ทช.341 เซลล์และการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ (4 หน่วยกิต) เพิ่มจำนวนหน่วยกิตของรายวิชา ทช.352 ระเบียบการวิจัยทางวิทยาศาสตร์ชีวภาพ จาก 1 เป็น 2 หน่วยกิต

ทช.282 ชีวเคมี	3 (3-0-6)	ทช.282 ชีวเคมี	3 (3-0-6)	<ul style="list-style-type: none"> ● ลดจำนวนหน่วยกิตของรายวิชา ทช.450 การควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์ทางชีวภาพ จาก 2 เป็น 1 หน่วยกิต ● เพิ่มวิชา ทช.494 โครงการงานพิเศษทางเทคโนโลยีชีวภาพ 2 (1 หน่วยกิต)
ทช.284 ปฏิบัติการชีวเคมี	1 (0-3-0)	ทช.284 ปฏิบัติการชีวเคมี	1 (0-3-0)	
ทช.301 สรีรวิทยาและพันธุศาสตร์		ทช.332 หน่วยปฏิบัติการทางวิศวกรรม		
จุลินทรีย์	3 (3-2-4)	กระบวนการชีวภาพ	4 (3-3-6)	
ทช.332 หน่วยปฏิบัติการทางวิศวกรรม		ทช.344 พันธุวิศวกรรม 1	3 (3-0-6)	
กระบวนการชีวภาพ	4 (3-3-6)	ทช.345 ปฏิบัติการพันธุวิศวกรรม1	1 (0-3-0)	
ทช.341 เซลล์และการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ		ทช.352ระเบียบการวิจัยทางวิทยาศาสตร์		
	4 (3-3-6)	ชีวภาพ	2 (1-6-0)	
ทช.344 พันธุวิศวกรรม 1	3 (3-0-6)	ทช.355 กิจกรรมสร้างสรรค์ทาง		
ทช.345 ปฏิบัติการพันธุวิศวกรรม1	1 (0-3-0)	เทคโนโลยีชีวภาพ 2	1 (0-3-0)	
ทช.352ระเบียบการวิจัยทางวิทยาศาสตร์		ทช.440 ชีวสารสนเทศศาสตร์ 1	3 (2-3-4)	
ชีวภาพ	1 (1-0-2)	ทช.450การควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์ทาง		
ทช.355 กิจกรรมสร้างสรรค์ทาง		ชีวภาพ	1 (2-0-4)	
เทคโนโลยีชีวภาพ 2	1 (0-3-0)	ทช.491 ฝึกงานภาคสนาม		
ทช.440 ชีวสารสนเทศศาสตร์ 1	3 (2-3-4)	(ไม่น้อยกว่า 180 ชม.)	1 (0-3-0)	
ทช.450การควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์ทาง		ทช.492 สัมมนาทางเทคโนโลยีชีวภาพ		
ชีวภาพ	2 (2-0-4)		1 (1-0-2)	
ทช.491 สัมมนาทางเทคโนโลยีชีวภาพ		ทช.493 โครงการงานพิเศษทางเทคโนโลยีชีวภาพ		
	1 (1-0-2)	1	1 (0-6-0)	
ทช.492 โครงการงานพิเศษทางเทคโนโลยีชีวภาพ		ทช.494 โครงการงานพิเศษทางเทคโนโลยีชีวภาพ		
	1 (0-6-0)	2	1 (0-6-0)	
ทช.493 ฝึกงานภาคสนาม		ทช.495 จริยธรรมทางเทคโนโลยีชีวภาพ		
(ไม่น้อยกว่า 180 ชม.)	1 (0-3-0)		1 (1-0-2)	
ทช.494 จริยธรรมทางเทคโนโลยีชีวภาพ				
	1 (1-0-2)			
2.3 วิชาบังคับเลือกนอกสาขา		2.3 วิชาบังคับเลือกนอกสาขา		2.3 วิชาบังคับเลือกนอกสาขา
14 หน่วยกิต		11 หน่วยกิต		11 หน่วยกิต
วท.301 การประกอบการด้านวิทยาศาสตร์		คม.206 เคมีอินทรีย์	4 (3-3-6)	ปรับรายวิชา วท.301 การประกอบการ
และเทคโนโลยี	3 (3-0-6)	คม.227 เคมีวิเคราะห์และการประยุกต์		ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จำนวน
คม.206 เคมีอินทรีย์	4 (3-3-6)		4 (3-3-6)	3 หน่วยกิต ออกจากหลักสูตร ทั้งนี้มีวิชา
คม.227 เคมีวิเคราะห์และการประยุกต์	4 (3-3-6)			เกี่ยวกับการประกอบการทดแทนในหมวด
				วิชาศึกษาทั่วไป

<p>และเลือกศึกษาอีก 1 วิชา 3 หน่วยกิต จากวิชาต่อไปนี้</p> <p>ส.338 การออกแบบการทดลองสำหรับวิทยาศาสตร์ 3 (3-0-6)</p> <p>ส.431 การออกแบบการทดลองเบื้องต้น 3 (3-0-6)</p>	<p>และเลือกศึกษาอีก 1 วิชา 3 หน่วยกิต จากวิชาต่อไปนี้</p> <p>ส.338 การออกแบบการทดลองสำหรับวิทยาศาสตร์ 3 (3-0-6)</p> <p>ส.431 การออกแบบการทดลองเบื้องต้น 3 (3-0-6)</p>	
<p>2.4 วิชาเลือก 18 หน่วยกิต</p> <p>นักศึกษาต้องเลือกศึกษารายวิชาที่กำหนดไว้ในหมวดวิชาใดหมวดวิชาหนึ่งจาก 4 หมวดวิชา ได้แก่ หมวดเทคโนโลยีชีวภาพ</p> <p>อุตสาหกรรม หมวดเทคโนโลยีชีวภาพพืช</p> <p>หมวดเทคโนโลยีชีวภาพชีวสารสนเทศศาสตร์</p> <p>และหมวดเทคโนโลยีชีวภาพสิ่งแวดล้อม</p> <p>จำนวนรวมไม่น้อยกว่า 18 หน่วยกิต</p> <p>ดังต่อไปนี้</p> <p><u>2.4.1 หมวดเทคโนโลยีชีวภาพอุตสาหกรรม</u></p> <p>นักศึกษาควรศึกษารายวิชาต่อไปนี้ รวม 12 หน่วยกิต ได้แก่</p> <p>ทช.336 สมดุลมวลสารและพลังงาน 2 (2-0-4)</p> <p>ทช.337 การถ่ายเทมวล ความร้อน และโมเมนตัม 2 (2-0-4)</p> <p>ทช.338 การถ่ายโอนเทคโนโลยีและการจัดการเทคโนโลยีชีวภาพ 2 (2-0-4)</p> <p>ทช.376 จุลชีววิทยาทางอุตสาหกรรม 3 (2-3-4)</p> <p>ทช.487 เทคโนโลยีเอนไซม์ 3 (2-3-4)</p> <p>และเลือกศึกษาอีกไม่น้อยกว่า 6 หน่วยกิต จากวิชาเลือกของสาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพหรือวิชาเลือกนอกสาขา</p>	<p>2.4 วิชาเลือก 26 หน่วยกิต</p> <p>นักศึกษาต้องเลือกศึกษารายวิชาที่กำหนดไว้ในหมวดวิชาใดหมวดวิชาหนึ่งจาก 4 หมวดวิชา ได้แก่ หมวดเทคโนโลยีชีวภาพ</p> <p>อุตสาหกรรม หมวดเทคโนโลยีชีวภาพพืช</p> <p>หมวดเทคโนโลยีชีวภาพชีวสารสนเทศศาสตร์</p> <p>และหมวดทรัพยากรชีวภาพและการประยุกต์</p> <p>จำนวนรวมไม่น้อยกว่า 26 หน่วยกิต</p> <p>ดังต่อไปนี้</p> <p><u>2.4.1 หมวดเทคโนโลยีชีวภาพอุตสาหกรรม</u></p> <p>นักศึกษาควรศึกษารายวิชาต่อไปนี้ รวม 18 หน่วยกิต ได้แก่</p> <p>ทช.336 สมดุลมวลสารและพลังงาน 2 (2-0-4)</p> <p>ทช.337 การถ่ายเทมวล ความร้อน และโมเมนตัม 2 (2-0-4)</p> <p>ทช.338 การถ่ายโอนเทคโนโลยีและการจัดการเทคโนโลยีชีวภาพ 2 (2-0-4)</p> <p>ทช.376 จุลชีววิทยาอุตสาหกรรม 3 (3-0-6)</p> <p>ทช.377 ปฏิบัติการจุลชีววิทยาอุตสาหกรรม 1 (0-3-0)</p> <p>ทช.476 เทคโนโลยีการหมัก 3 (3-0-6)</p> <p>ทช.477 ปฏิบัติการเทคโนโลยีการหมัก 1 (0-3-0)</p> <p>ทช.487 เทคโนโลยีเอนไซม์ 3 (2-3-4)</p>	<p>2.4 วิชาเลือก 26 หน่วยกิต</p> <p>เพิ่มจำนวนรายวิชาเลือกในหมวดเพื่อให้แต่ละหมวดมีรายวิชาที่กำหนดคุณลักษณะของหมวดชัดเจน</p>

	<p>ทช.478 การวิเคราะห์การเจริญเติบโต การใช้สารอาหารและการสร้างผลิตภัณฑ์ของจุลินทรีย์ 1 (0-3-0)</p> <p>และเลือกศึกษาอีกไม่น้อยกว่า 8 หน่วยกิตจากรายวิชาในวิชาเลือกของสาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพหรือวิชาเลือกนอกสาขา</p>	
<p><u>2.4.2 หมวดเทคโนโลยีชีวภาพพืช</u></p> <p>นักศึกษาต้องศึกษารายวิชาต่อไปนี้ รวม 12 หน่วยกิต ได้แก่</p> <p>ทช.326 สรีรวิทยาและเมแทบอลิซึมของพืช 3 (2-3-4)</p> <p>ทช.386 ชีวเคมีและผลิตภัณฑ์ธรรมชาติของพืช 2 (2-0-4)</p> <p>ทช.426 การควบคุมโดยชีววิธี 2 (2-0-4)</p> <p>ทช.449 พันธุศาสตร์และการปรับปรุงพันธุ์พืช 2 (2-0-4)</p> <p>ทช.457 เทคโนโลยีชีวภาพพืช 3 (2-3-4)</p> <p>และเลือกศึกษาอีกไม่น้อยกว่า 6 หน่วยกิตจากรายวิชาในวิชาเลือกของสาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพหรือวิชาเลือกนอกสาขา</p>	<p><u>2.4.2 หมวดเทคโนโลยีชีวภาพพืช</u></p> <p>นักศึกษาต้องศึกษารายวิชาต่อไปนี้ รวม 18 หน่วยกิต ได้แก่</p> <p>ทช.307 สรีรวิทยาและพันธุศาสตร์จุลินทรีย์ 3 (2-3-4)</p> <p>ทช.359 เซลล์และการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ 4 (3-3-6)</p> <p>ทช.326 สรีรวิทยาและชีวเคมีของพืช 3 (2-3-4)</p> <p>ทช. 327 พืชสมุนไพรและสารผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ 3 (2-3-4)</p> <p>ทช.426 การควบคุมโดยชีววิธี 2 (2-0-4)</p> <p>ทช.449 เทคโนโลยีชีวภาพและการปรับปรุงพันธุ์พืช 3 (3-0-6)</p> <p>และเลือกศึกษาอีกไม่น้อยกว่า 8 หน่วยกิตจากรายวิชาในวิชาเลือกของสาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพหรือวิชาเลือกนอกสาขา</p>	
<p><u>2.4.3 หมวดเทคโนโลยีชีวภาพ</u></p> <p><u>ชีวสารสนเทศศาสตร์</u></p> <p>นักศึกษาต้องศึกษารายวิชาต่อไปนี้ รวม 12 หน่วยกิต ได้แก่</p> <p>ทช.346 การเขียนโปรแกรมเชิงชีวสารสนเทศศาสตร์ 3 (2-3-4)</p>	<p><u>2.4.3 หมวดเทคโนโลยีชีวภาพ</u></p> <p><u>ชีวสารสนเทศศาสตร์</u></p> <p>นักศึกษาควรศึกษารายวิชาต่อไปนี้ รวม 18 หน่วยกิต ได้แก่</p> <p>ทช.307 สรีรวิทยาและพันธุศาสตร์จุลินทรีย์ 3 (2-3-4)</p>	

<p>ทช.347 ขั้นตอนทางชีวสารสนเทศศาสตร์ 3 (3-0-6)</p> <p>ทช.348 การทำเหมืองข้อมูลทางชีวสารสนเทศศาสตร์ 3 (3-0-6)</p> <p>ทช.447 ชีวสารสนเทศศาสตร์ 2 3 (3-0-6)</p> <p>และเลือกศึกษาอีกไม่น้อยกว่า 6 หน่วยกิต จากรายวิชาในวิชาเลือกของสาขาเทคโนโลยีชีวภาพ หรือวิชาเลือกนอกสาขา</p>	<p>ทช.359 เซลล์และการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ 4 (3-3-6)</p> <p>ทช.346 การเขียนโปรแกรมเชิงชีวสารสนเทศศาสตร์ 3 (2-3-4)</p> <p>ทช.347 ขั้นตอนวิธีทางชีวสารสนเทศศาสตร์พื้นฐาน 3 (3-0-6)</p> <p>ทช.348 วิทยาการข้อมูลเบื้องต้นสำหรับเทคโนโลยีชีวภาพ 3 (3-0-6)</p> <p>ทช.447 เทคโนโลยีทางชีวสารสนเทศศาสตร์ 2 (2-0-4)</p> <p>และเลือกศึกษาอีกไม่น้อยกว่า 8 หน่วยกิต จากรายวิชาในวิชาเลือกของสาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพหรือวิชาเลือกนอกสาขา</p>	
<p>2.4.4 <u>หมวดเทคโนโลยีชีวภาพสิ่งแวดล้อม</u> นักศึกษาต้องศึกษารายวิชาต่อไปนี้ รวม 12 หน่วยกิต ได้แก่</p> <p>ทช.316 ความหลากหลายทางชีวภาพและวิวัฒนาการ 3 (3-0-6)</p> <p>ทช.317 จุลชีววิทยาสิ่งแวดล้อม 3 (3-0-6)</p> <p>ทช.319 เทคโนโลยีชีวภาพสำหรับการบำบัดของเสียและน้ำเสีย 3 (2-3-4)</p> <p>ทช.416 การบำบัดของเสียทางชีวภาพ 3 (3-0-6)</p> <p>และเลือกศึกษาอีกไม่น้อยกว่า 6 หน่วยกิต จากรายวิชาในวิชาเลือกของสาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพหรือวิชาเลือกนอกสาขา</p>	<p>2.4.4 <u>หมวดทรัพยากรชีวภาพและการประยุกต์</u> นักศึกษาควรศึกษารายวิชาต่อไปนี้ รวม 18 หน่วยกิต ได้แก่</p> <p>ทช.307 สรีรวิทยาและพันธุศาสตร์จุลินทรีย์ 3 (2-3-4)</p> <p>ทช.359 เซลล์และการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ 4 (3-3-6)</p> <p>ทช.316 ความหลากหลายทางชีวภาพและวิวัฒนาการ 2 (2-0-4)</p> <p>ทช.318 กระบวนการทัศน์ทรัพยากรชีวภาพและการประยุกต์ 3 (3-0-6)</p> <p>ทช.319 การติดตามและการประเมินทรัพยากรชีวภาพ 3 (3-0-6)</p> <p>ทช.456 การจัดการของเสียเชิงนวัตกรรมอย่างยั่งยืน 3 (2-3-4)</p>	<p>2.4.4 <u>หมวดทรัพยากรชีวภาพและการประยุกต์</u></p> <p>เปลี่ยนแปลงชื่อหมวดวิชา</p>

	และเลือกศึกษาอีกไม่น้อยกว่า 8 หน่วยกิต จากรายวิชาในวิชาเลือกของสาขาวิชา เทคโนโลยีชีวภาพหรือวิชาเลือกนอกสาขา	
2.4.5 วิชาเลือกในสาขาเทคโนโลยีชีวภาพ ได้แก่	2.4.5 วิชาเลือกในสาขาเทคโนโลยีชีวภาพ ได้แก่	2.4.5 วิชาเลือกในสาขาเทคโนโลยีชีวภาพ เปิดรายวิชาใหม่
ทช.206 จุลชีววิทยาในชีวิตประจำวัน 3 (3-0-6)	ทช.206 จุลชีววิทยาในชีวิตประจำวัน 3 (3-0-6)	- ทช.207 เทคนิคการวิเคราะห์ทางจุล ชีววิทยา
ทช.246 พันธุศาสตร์กับสังคม 3 (3-0-6)	ทช. 207 เทคนิคการวิเคราะห์ทางจุลชีววิทยา 2 (1-3-0)	- ทช.329 พิษเพื่อนันทนาการและการ ดำเนินชีวิต
ทช.256 ผลิตภัณฑ์ทางเทคโนโลยีชีวภาพ 3 (3-0-6)	ทช.246 พันธุศาสตร์กับสังคม 3 (3-0-6)	- ทช.366 ทักษะคอมพิวเตอร์เบื้องต้น ทางชีวสารสนเทศศาสตร์
ทช.306 ไวรัสวิทยา 3 (3-0-6)	ทช.256 ผลิตภัณฑ์ทางเทคโนโลยีชีวภาพ 3 (3-0-6)	- ทช.368 ชีวสารสนเทศศาสตร์ทาง การแพทย์
ทช.308 ราวิทยาเบื้องต้น 3 (3-0-6)	ทช.306 ไวรัสวิทยา 3 (3-0-6)	- ทช.369 เครื่องมือและเทคนิคการ เรียนรู้ด้วยเครื่องสำหรับการ ประยุกต์ใช้งานทางเทคโนโลยีชีวภาพ
ทช.309 ความปลอดภัยทางชีวภาพในการ ปฏิบัติงานทางจุลชีววิทยา 3 (3-0-6)	ทช.308 ชีววิทยาของฟังไจและ เทคโนโลยีชีวภาพ 3 (3-0-6)	- ทช.378 เทคโนโลยีการผลิตเบียร์
ทช.349 พันธุศาสตร์มนุษย์ 3 (3-0-6)	ทช.309 ความปลอดภัยทางชีวภาพในการ ปฏิบัติงานทางจุลชีววิทยา 3 (3-0-6)	- ทช.379 ปฏิบัติการเทคโนโลยีการผลิต เบียร์
ทช.356 การออกแบบยาเชิงคอมพิวเตอร์ 3 (3-0-6)	ทช.317 จุลินทรีย์สำหรับการจัดการ สิ่งแวดล้อม 2 (2-0-4)	- ทช.419 ปฏิบัติการทาง เทคโนโลยีชีวภาพสำหรับสายและแพลงก์ ตอน
ทช.357 นาโนเทคโนโลยีชีวภาพ 3 (3-0-6)	ทช. 329 พิษเพื่อนันทนาการและการดำเนิน ชีวิต 3 (3-0-6)	- ทช.467 การสื่อสารงานวิทยาศาสตร์ ทางเทคโนโลยีชีวภาพ
ทช.358 การประยุกต์ใช้การเพาะเลี้ยงเซลล์ และเอมบริโอสัตว์ 3 (2-3-4)	ทช.349 พันธุศาสตร์มนุษย์ 3 (3-0-6)	
ทช.406 ผลิตภัณฑ์จากจุลินทรีย์ 3 (3-0-6)	ทช.357 นาโนเทคโนโลยีชีวภาพ 3 (3-0-6)	
ทช.407 เทคโนโลยียีสต์ 3 (2-3-4)	ทช.358 การประยุกต์ใช้การเพาะเลี้ยงเซลล์ และเอมบริโอสัตว์ 3 (2-3-4)	
ทช.408 เทคโนโลยีชีวภาพรา 3 (3-0-6)	ทช.366 ทักษะคอมพิวเตอร์เบื้องต้นทางชีว สารสนเทศศาสตร์ 3 (3-0-6)	เพิ่มรายวิชาเลือก (เปลี่ยนจากรายวิชา บังคับหรือย้ายมาจากวิชาบังคับเลือกของ หมวด)
ทช.415 แมงมุมวิทยาเทคโนโลยีชีวภาพ 3 (2-3-4)	ทช.367 การออกแบบยาเชิงคอมพิวเตอร์ 3 (3-0-6)	- ทช.317 จุลินทรีย์สำหรับการจัดการ สิ่งแวดล้อม
ทช.416 การบำบัดของเสียทางชีวภาพ 3 (3-0-6)	ทช.368 ชีวสารสนเทศศาสตร์ทางการแพทย์ 3 (3-0-6)	
ทช.419 เทคโนโลยีชีวภาพสำหรับสายและ แพลงก์ตอน 3 (2-3-4)		
ทช.427 สรีรวิทยาและการจัดการหลังการ เก็บเกี่ยว 3 (3-0-6)		
ทช.436 การออกแบบกระบวนการทาง ชีวภาพ 3 (3-0-6)		เปลี่ยนวิชาบังคับก่อน - ทช.306 ไวรัสวิทยา

ทช.437	วิศวกรรมเมแทบอลิค	3 (3-0-6)	ทช.369	เครื่องมือและเทคนิคการเรียนรู้ด้วย เครื่องสำหรับการประยุกต์ใช้งานทาง	- ทช.357 นาโนเทคโนโลยีชีวภาพ - ทช.407 เทคโนโลยียีสต์
ทช.438	การประกอบกรทาง เทคโนโลยีชีวภาพ	1 (0-3-0)	ทช.378	เทคโนโลยีการผลิตเบียร์	3 (3-0-6) - ทช.427 สรีรวิทยาและการจัดการ หลังการเก็บเกี่ยวผลิตผลพืช
ทช.439	การสร้างสรรค์และพัฒนา นวัตกรรมทางชีวภาพ	2 (2-0-4)	ทช.379	ปฏิบัติการเทคโนโลยีการผลิตเบียร์	- ทช.486 ภูมิคุ้มกันวิทยา
ทช.446	พันธุวิศวกรรม 2	3 (2-3-4)	ทช.406	ผลิตภัณฑ์จากจุลินทรีย์	3 (3-0-6) เปลี่ยนชื่อวิชาและคำอธิบายรายวิชา
ทช.448	จีโนมิกส์	3 (2-3-4)	ทช.407	เทคโนโลยียีสต์	3 (2-3-4) - ทช.308 ชีววิทยาของฟังไจและ เทคโนโลยีชีวภาพ
ทช.456	การใช้ประโยชน์จากของเสียทาง การเกษตร	3 (2-3-4)	ทช.417	แมงมุมวิทยาเทคโนโลยีชีวภาพ	3 (2-3-4) เปลี่ยนรหัสวิชา
ทช.458	ชีววิทยาระบบ	3 (3-0-6)	ทช.418	เทคโนโลยีชีวภาพสำหรับรายและ เพลงก์ตอน	3 (3-0-6) - ทช.367 การออกแบบยาเชิง คอมพิวเตอร์
ทช.459	เภสัชกรรมทางเทคโนโลยีชีวภาพ	3 (3-0-6)	ทช.419	ปฏิบัติการทางเทคโนโลยี ชีวภาพสำหรับรายและเพลงก์ตอน	1 (0-3-0) เปลี่ยนรหัสวิชาและวิชาบังคับก่อน
ทช.466	ภูมิคุ้มกันวิทยา	3 (3-0-6)	ทช.427	สรีรวิทยาและการจัดการหลังการ เก็บเกี่ยวผลิตผลพืช	3 (3-0-6) - ทช.417 แมงมุมวิทยา เทคโนโลยีชีวภาพ
ทช.476	เทคโนโลยีการหมัก	3 (2-3-4)	ทช.436	การออกแบบกระบวนการทาง ชีวภาพ	3 (3-0-6) เปลี่ยนรหัสวิชา วิชาบังคับก่อนและการ จัดการรายวิชา
ทช.477	เทคโนโลยีเครื่องดื่มแอลกอฮอล์	3 (2-3-4)	ทช.437	วิศวกรรมเมแทบอลิค	3 (3-0-6) - ทช.418 เทคโนโลยีชีวภาพ สำหรับรายและเพลงก์ตอน
ทช.486	หัวข้อคัดสรรทางชีวเคมี	3 (3-0-6)	ทช.438	การประกอบกรทาง เทคโนโลยีชีวภาพ	1 (0-3-0) เปลี่ยนรหัสวิชา วิชาบังคับก่อน และ คำอธิบายรายวิชา
ทช.487	เทคโนโลยีเอนไซม์	3 (2-3-4)	ทช.439	การสร้างสรรค์และพัฒนา นวัตกรรมทางชีวภาพ	2 (2-0-4) - ทช.457 เทคโนโลยีเครื่องดื่ม แอลกอฮอล์
ทช.488	โครงสร้างและหน้าที่ของโปรตีน	3 (3-0-6)	ทช.446	พันธุวิศวกรรม 2	3 (2-3-4) เปลี่ยนรหัสวิชา วิชาบังคับก่อน และ คำอธิบายรายวิชา
			ทช.448	จีโนมิกส์	3 (2-3-4) - ทช.466 หัวข้อคัดสรรทาง เทคโนโลยีชีวภาพ
			ทช.457	เทคโนโลยีเครื่องดื่มแอลกอฮอล์	3 (2-3-4) เปลี่ยนรหัสวิชา ชื่อวิชา วิชาบังคับก่อน และคำอธิบายรายวิชา
			ทช.459	เภสัชกรรมทางเทคโนโลยีชีวภาพ	3 (3-0-6) - ทช.466 หัวข้อคัดสรรทาง เทคโนโลยีชีวภาพ
			ทช.466	หัวข้อคัดสรรทางเทคโนโลยีชีวภาพ	3 (3-0-6) เปลี่ยนรหัสวิชา ชื่อวิชา วิชาบังคับก่อน และคำอธิบายรายวิชา
			ทช.467	การสื่อสารงานวิทยาศาสตร์ทาง เทคโนโลยีชีวภาพ	2 (2-0-4)
			ทช.486	ภูมิคุ้มกันวิทยา	3 (3-0-6)

<p>ทช.488 โครงสร้างและหน้าที่ของโปรตีน 3 (3-0-6)</p> <p><u>2.4.6 วิชาเลือกนอกสาขา ได้แก่</u> รายวิชาเลือกที่ปรากฏในหลักสูตรอื่นๆ ภายใต้การกำกับของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ที่เปิดสอนให้สาขาวิชาอื่นมาเรียน สามารถลงทะเบียนเรียนเป็นวิชาเลือกนอกสาขาได้</p> <p>2.5 วิชาเลือกเสรี 6 หน่วยกิต นักศึกษาสามารถเลือกศึกษาวิชาใดก็ได้ที่เปิดสอนในมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์เป็นวิชาเลือกเสรี จำนวน ไม่น้อยกว่า 6 หน่วยกิต ทั้งนี้ให้หมายรวมถึงวิชาศึกษาทั่วไป หมวดภาษาต่างประเทศด้วย <u>นักศึกษาจะนำวิชาเหล่านี้มานับเป็นวิชาเลือกเสรีไม่ได้</u></p> <p>1.รายวิชาในหลักสูตรวิชาศึกษาทั่วไปทั้งส่วนที่ 1 และส่วนที่ 2 ที่ใช้รหัสย่อ “มธ.” ระดับ 100 คือ มธ.100-มธ.156</p>	<p>ทช.488 โครงสร้างและหน้าที่ของโปรตีน 3 (3-0-6)</p> <p><u>2.4.6 วิชาเลือกนอกสาขา ได้แก่</u> รายวิชาเลือกที่ปรากฏในหลักสูตรอื่นๆ ภายใต้การกำกับของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ที่เปิดสอนให้สาขาวิชาอื่นมาเรียน สามารถลงทะเบียนเรียนเป็นวิชาเลือกนอกสาขาได้</p> <p>2.5 วิชาเลือกเสรี 6 หน่วยกิต นักศึกษาสามารถเลือกศึกษาวิชาใดก็ได้ที่เปิดสอนในมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์เป็นวิชาเลือกเสรี จำนวน ไม่น้อยกว่า 6 หน่วยกิต ทั้งนี้ให้หมายรวมถึงวิชาศึกษาทั่วไป หมวดภาษาต่างประเทศด้วย <u>นักศึกษาจะนำวิชาเหล่านี้มานับเป็นวิชาเลือกเสรีไม่ได้</u></p> <p>1.รายวิชาในหลักสูตรวิชาศึกษาทั่วไปทั้งส่วนที่ 1 และส่วนที่ 2 ที่ใช้รหัสย่อ “มธ.” ระดับ 100 คือ มธ.100-มธ.156</p>	<p><u>2.4.6 วิชาเลือกนอกสาขา</u> ไม่เปลี่ยนแปลง</p> <p>2.5 วิชาเลือกเสรี 6 หน่วยกิต ไม่เปลี่ยนแปลง</p>
--	--	---

ภาคผนวก 3 ตารางเปรียบเทียบวิชาในหลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพฉบับ

พ.ศ. 2561 และฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2566

ลำดับ	หลักสูตรฉบับ พ.ศ. 2561	หลักสูตรฉบับ พ.ศ. 2566	สรุปการเปลี่ยนแปลง
1. รายวิชาที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลง 20 วิชา			
1	ทช.202 ปฏิบัติการจุลชีววิทยา	ทช.202 ปฏิบัติการจุลชีววิทยา	คงเดิม
2	ทช.206 จุลชีววิทยาในชีวิตประจำวัน	ทช.206 จุลชีววิทยาในชีวิตประจำวัน	คงเดิม
3	ทช.243 ปฏิบัติการพันธุศาสตร์	ทช.243 ปฏิบัติการพันธุศาสตร์	คงเดิม
4	ทช.246 พันธุศาสตร์กับสังคม	ทช.246 พันธุศาสตร์กับสังคม	คงเดิม
5	ทช.252 กิจกรรมสร้างสรรคทางเทคโนโลยีชีวภาพ 1	ทช.252 กิจกรรมสร้างสรรคทางเทคโนโลยีชีวภาพ 1	คงเดิม
6	ทช.256 ผลิตภัณฑ์ทางเทคโนโลยีชีวภาพ	ทช.256 ผลิตภัณฑ์ทางเทคโนโลยีชีวภาพ	คงเดิม
7	ทช.284 ปฏิบัติการชีวเคมี	ทช.284 ปฏิบัติการชีวเคมี	คงเดิม
8	ทช.336 สมดุลมวลสารและพลังงาน	ทช.336 สมดุลมวลสารและพลังงาน	คงเดิม
9	ทช.337 การถ่ายเทมวล ความร้อน และโมเมนตัม	ทช.337 การถ่ายเทมวล ความร้อน และโมเมนตัม	คงเดิม
10	ทช.338 การถ่ายโอนเทคโนโลยีและการจัดการเทคโนโลยีชีวภาพ	ทช.338 การถ่ายโอนเทคโนโลยีและการจัดการเทคโนโลยีชีวภาพ	คงเดิม
11	ทช.345 ปฏิบัติการพันธุวิศวกรรม 1	ทช.345 ปฏิบัติการพันธุวิศวกรรม 1	คงเดิม
12	ทช.349 พันธุศาสตร์มนุษย์	ทช.349 พันธุศาสตร์มนุษย์	คงเดิม
13	ทช.353 เทคโนโลยีชีวภาพ 1	ทช.353 เทคโนโลยีชีวภาพ 1	คงเดิม
14	ทช.354 เทคโนโลยีชีวภาพ 2	ทช.354 เทคโนโลยีชีวภาพ 2	คงเดิม
15	ทช.355 กิจกรรมสร้างสรรคทางเทคโนโลยีชีวภาพ 2	ทช.355 กิจกรรมสร้างสรรคทางเทคโนโลยีชีวภาพ 2	คงเดิม
16	ทช.358 การประยุกต์ใช้การเพาะเลี้ยงเซลล์และเอมบริโอสัตว์	ทช.358 การประยุกต์ใช้การเพาะเลี้ยงเซลล์และเอมบริโอสัตว์	คงเดิม
17	ทช.426 การควบคุมโดยชีววิธี	ทช.426 การควบคุมโดยชีววิธี	คงเดิม
18	ทช.438 การประกอบการทางเทคโนโลยีชีวภาพ	ทช.438 การประกอบการทางเทคโนโลยีชีวภาพ	คงเดิม
19	ทช.439 การสร้างสรรคและพัฒนานวัตกรรมทางชีวภาพ	ทช.439 การสร้างสรรคและพัฒนานวัตกรรมทางชีวภาพ	คงเดิม
20	ทช.448 จีโนมิกส์	ทช.448 จีโนมิกส์	คงเดิม
2. รายวิชาที่มีการเปลี่ยนแปลง 50 วิชา			

1	ทช.201 จุลชีววิทยา	ทช.201 จุลชีววิทยา	รายวิชาบังคับก่อน
2	ทช.231 วิศวกรรมชีวเคมี	ทช.231 วิศวกรรมชีวเคมี	วิชาบังคับก่อน คำอธิบายรายวิชา
3	ทช.242 พันธุศาสตร์	ทช.242 พันธุศาสตร์	รายวิชาบังคับก่อน
4	ทช.251 เทคโนโลยีชีวภาพ	ทช.251 เทคโนโลยีชีวภาพ	คำอธิบายรายวิชา
5	ทช.282 ชีวเคมี	ทช.282 ชีวเคมี	วิชาบังคับก่อน
6	ทช.301 สรีรวิทยาและพันธุศาสตร์ จุลินทรีย์	ทช.307 สรีรวิทยาและพันธุศาสตร์ จุลินทรีย์	ปรับจากวิชาบังคับเป็น วิชาบังคับหมวด รหัส วิชา วิชาบังคับก่อน
7	ทช.306 ไวรัสวิทยา	ทช.306 ไวรัสวิทยา	วิชาบังคับก่อน คำอธิบาย รายวิชา แผนที่การกระจาย
8	ทช.308 ราวทยาเบื้องต้น	ทช.308 ชีววิทยาของ ฟังไจและเทคโนโลยี ชีวภาพ	ชื่อรายวิชา คำอธิบาย รายวิชา
9	ทช.309 ความปลอดภัยทางชีวภาพในการ ปฏิบัติงานทางจุลชีววิทยา	ทช.309 ความปลอดภัยทางชีวภาพในการ ปฏิบัติงานทางจุลชีววิทยา	วิชาบังคับก่อน
10	ทช.316 ความหลากหลายทางชีวภาพและ วิวัฒนาการ	ทช.316 ความหลากหลายทางชีวภาพและ วิวัฒนาการ	จำนวนหน่วยกิต การ จัดการรายวิชา คำอธิบายรายวิชา
11	ทช.317 จุลชีววิทยาสิ่งแวดล้อม	ทช.317 จุลินทรีย์สำหรับการจัดการ สิ่งแวดล้อม	ชื่อวิชา จำนวนหน่วยกิต การจัดการรายวิชา คำอธิบายรายวิชา
12	ทช.318 เทคโนโลยีชีวภาพสิ่ง แวดล้อม	ทช.318 กระบวนการบำบัด ทรัพยากรชีวภาพและ การประยุกต์	ชื่อวิชา วิชาบังคับก่อน คำอธิบายรายวิชา
13	ทช.319 เทคโนโลยีชีวภาพสำหรับการ บำบัดของเสียและน้ำเสีย	ทช.319 การติดตามและการประเมิน ทรัพยากรชีวภาพ	ชื่อวิชา คำอธิบาย รายวิชา การจัดการ รายวิชา
14	ทช.326 สรีรวิทยาและเมแทบอลิซึมของพืช	ทช.326 สรีรวิทยาและชีวเคมีของพืช	เปลี่ยนชื่อวิชา วิชาบังคับก่อน คำอธิบายรายวิชา

15	ทช. 327 เทคโนโลยีพืชสมุนไพรและการ พิษของเอกลักษณ์	ทช. 327 พืชสมุนไพรและสารผลิตภัณฑ์ ธรรมชาติ	ชื่อวิชา วิชาบังคับก่อน คำอธิบายรายวิชา วิชา เลือกเป็นบังคับหมวด
16	ทช.332 หน่วยปฏิบัติการทาง วิศวกรรมกระบวนการชีวภาพ	ทช.332 หน่วยปฏิบัติการทาง วิศวกรรมกระบวนการชีวภาพ	วิชาบังคับก่อน คำอธิบาย รายวิชา
17	ทช.341 เซลล์และการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ	ทช. 359 เซลล์และการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ	เปลี่ยนจากวิชาบังคับ เป็นวิชาเลือก รหัสวิชา
18	ทช.344 พันธุวิศวกรรม 1	ทช.344 พันธุวิศวกรรม 1	วิชาบังคับก่อน
19	ทช.346 การเขียนโปรแกรมชีวสารสนเทศ ศาสตร์	ทช.346 การเขียนโปรแกรมเชิงชีวสารสนเทศ ศาสตร์	เปลี่ยนรายวิชาบังคับ ก่อน
20	ทช.347 ขั้นตอนวิธีทางชีวสารสนเทศ ศาสตร์	ทช.347 ขั้นตอนวิธีทางชีวสารสนเทศ ศาสตร์ พื้นฐาน	เปลี่ยนชื่อวิชา วิชาบังคับ ก่อน คำอธิบายรายวิชา
21	ทช.348 การทำเหมืองข้อมูลทางชีว สารสนเทศศาสตร์	ทช.348 วิทยาการข้อมูลเบื้องต้นสำหรับ เทคโนโลยีชีวภาพ	เปลี่ยนชื่อวิชา วิชา บังคับก่อน คำอธิบาย รายวิชา
22	ทช.352 ระเบียบการวิจัยทางวิทยาศาสตร์ ชีวภาพ	ทช.352 ระเบียบการวิจัยทางวิทยาศาสตร์ ชีวภาพ	จำนวนหน่วยกิต
23	ทช.356 การออกแบบยาเชิงคอมพิวเตอร์	ทช.367 การออกแบบยาเชิงคอมพิวเตอร์	รหัสวิชา เปลี่ยนแปลง วิชาบังคับก่อน คำอธิบาย รายวิชา
24	ทช.357 นาโนเทคโนโลยีชีวภาพ	ทช.357 นาโนเทคโนโลยีชีวภาพ	เปลี่ยนแปลงวิชาบังคับ ก่อน
25	ทช.376 จุลชีววิทยาอุตสาหกรรม	ทช.376 จุลชีววิทยาอุตสาหกรรม	การจัดการรายวิชา วิชา บังคับก่อน คำอธิบาย รายวิชา แผนที่การ กระจาย
26	ทช.406 ผลิตภัณฑ์จากจุลินทรีย์	ทช.406 ผลิตภัณฑ์จากจุลินทรีย์	วิชาบังคับก่อน
27	ทช.407 เทคโนโลยียีสต์	ทช.407 เทคโนโลยียีสต์	วิชาบังคับก่อน
28	ทช.416 การบำบัดของเสียทางชีวภาพ	ทช.416 เทคนิคในการบำบัดของเสียทาง ชีวภาพ	ชื่อวิชา การจัดการ รายวิชา คำอธิบาย รายวิชา

29	ทช.415 แมงมุมวิทยาเทคโนโลยีชีวภาพ	ทช.417 แมงมุมวิทยาเทคโนโลยีชีวภาพ	รหัสวิชา คำอธิบาย รายวิชา แผนที่การ กระจาย
30	ทช.419 เทคโนโลยีชีวภาพสายใยและ แมลงภู่ตอน	ทช.418 เทคโนโลยีชีวภาพสายใยและ แมลงภู่ตอน	รหัสวิชา การจัดการ รายวิชา เปลี่ยนรายวิชา บังคับก่อน คำอธิบาย รายวิชา
31	ทช.427 สรีรวิทยาและการจัดการหลังการ เก็บเกี่ยวผลผลิตพืช	ทช.427 สรีรวิทยาและการจัดการหลังการ เก็บเกี่ยวผลผลิตพืช	วิชาบังคับก่อน แผนที่ การกระจาย
32	ทช.436 การออกแบบกระบวนการทาง ชีวภาพ	ทช.436 การออกแบบกระบวนการทาง ชีวภาพ	เปลี่ยนแปลงวิชาบังคับ ก่อน
33	ทช.437 วิศวกรรมเมแทบอลิค	ทช.437 วิศวกรรมเมแทบอลิค	วิชาบังคับก่อน
34	ทช.440 ชีวสารสนเทศศาสตร์ 1	ทช.440 ชีวสารสนเทศศาสตร์สำหรับ เทคโนโลยีชีวภาพ	เปลี่ยนแปลงชื่อ วิชา บังคับก่อน คำอธิบาย รายวิชา
35	ทช.446 พันธุวิศวกรรม 2	ทช.446 พันธุวิศวกรรม 2	วิชาบังคับก่อน
36	ทช.447 ชีวสารสนเทศศาสตร์ 2	ทช.447 เทคโนโลยีทางชีวสารสนเทศศาสตร์	ชื่อวิชา การจัดการ รายวิชา วิชาบังคับก่อน คำอธิบายรายวิชา
37	ทช.449 พันธุศาสตร์และการปรับปรุง พันธุ์พืช	ทช.449 เทคโนโลยีชีวภาพและการปรับปรุง พันธุ์พืช	จำนวนหน่วยกิต การ จัดการรายวิชา ชื่อ วิชา รายวิชาบังคับ ก่อน คำอธิบายรายวิชา
38	ทช.450 การควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์ทาง ชีวภาพ	ทช.450 การควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์ทาง ชีวภาพ	จำนวนหน่วยกิต การ จัดการรายวิชา วิชา บังคับก่อน
39	ทช.456 การไฮประโยชน์จากของเสียทาง การเกษตร	ทช.456 การจัดการของเสียเชิงนวัตกรรม อย่างยั่งยืน	ชื่อวิชา คำอธิบาย รายวิชา วิชาบังคับก่อน
40	ทช.459 เภสัชกรรมทางเทคโนโลยีชีวภาพ	ทช.459 เภสัชกรรมทางเทคโนโลยีชีวภาพ	คำอธิบายรายวิชา วิชา บังคับก่อน
41	ทช.466 ภูมิคุ้มกันวิทยา	ทช.486 ภูมิคุ้มกันวิทยา	รหัสวิชา วิชาบังคับก่อน

			แผนที่การกระจาย
42	ทช.476 เทคโนโลยีการหมัก	ทช.476 เทคโนโลยีการหมัก	วิชาบังคับก่อน คำอธิบายรายวิชา การจัดการรายวิชา
43	ทช.477 เทคโนโลยีเครื่องตีแอลกอฮอล์	ทช.457 เทคโนโลยีเครื่องตีแอลกอฮอล์	รหัสวิชา วิชาบังคับก่อน คำอธิบายรายวิชา
44	ทช.486 หัวข้อคัดสรรทางชีวเคมี	ทช.466 หัวข้อคัดสรรทางเทคโนโลยีชีวภาพ	รหัสวิชา ชื่อวิชา คำอธิบายรายวิชา
45	ทช.487 เทคโนโลยีเอนไซม์	ทช.487 เทคโนโลยีเอนไซม์	คำอธิบายรายวิชา
46	ทช.488 โครงสร้างและหน้าที่ของโปรตีน	ทช.488 โครงสร้างและหน้าที่ของโปรตีน	คำอธิบายรายวิชา
47	ทช.491 สัมมนาทางเทคโนโลยีชีวภาพ	ทช.492 สัมมนาทางเทคโนโลยีชีวภาพ	รหัสวิชา
48	ทช.492 โครงการพิเศษทางเทคโนโลยีชีวภาพ	ทช.493 โครงการพิเศษทางเทคโนโลยีชีวภาพ 1	ชื่อวิชา รหัสวิชา คำอธิบายรายวิชา
49	ทช.493 ฝึกงานภาคสนาม	ทช.491 ฝึกงานภาคสนาม	รหัสวิชา
50	ทช.494 จริยธรรมทางเทคโนโลยีชีวภาพ	ทช.495 จริยธรรมทางเทคโนโลยีชีวภาพ	รหัสวิชา

3. รายวิชาที่เปิดใหม่จำนวน 13 วิชา

1	ไม่มี	ทช.207 เทคนิคการวิเคราะห์ทางจุลชีววิทยา 2 (1-3-0) BT 207 Techniques for Microbiological Assay	เปิดรายวิชาใหม่
2	ไม่มี	ทช.329 พืชเพื่อนันทนาการและการดำเนินชีวิต 3 (3-0-6) BT 329 Plantlets for Recreation and Lifestyle	เปิดรายวิชาใหม่
3	ไม่มี	ทช.366 ทักษะคอมพิวเตอร์เพื่องานชีวสารสนเทศศาสตร์ 3 (3-0-6) BT366 Computer Skills for Bioinformatics Tasks	เปิดรายวิชาใหม่
4	ไม่มี	ทช.368 ชีวสารสนเทศศาสตร์ทางการแพทย์ 3 (3-0-6) BT 368 Medical Bioinformatics	เปิดรายวิชาใหม่

5	ไม่มี	ทช.369 เครื่องมือและเทคนิคการเรียนรู้ด้วย เครื่องสำหรับการประยุกต์ใช้งานทาง เทคโนโลยีชีวภาพ 3 (3-0-6) BT 369 Machine learning Tools and Techniques for Biotechnology Application	เปิดรายวิชาใหม่
6	ไม่มี	ทช.377 ปฏิบัติการจุลชีววิทยาอุตสาหกรรม 1 (0-3-0) BT377 Industrial Microbiology Laboratory	เปิดรายวิชาใหม่
7	ไม่มี	ทช.378 เทคโนโลยีการผลิตเบียร์ 3 (3-0-6) BT378 Brewing Technology	เปิดรายวิชาใหม่
8	ไม่มี	ทช.379 ปฏิบัติการเทคโนโลยีการผลิตเบียร์ 1 (0-3-0) BT379 Brewing Technology Laboratory	เปิดรายวิชาใหม่
9	ไม่มี	ทช.477 ปฏิบัติการเทคโนโลยีการหมัก 1 (0-3-0) BT477 Fermentation Technology Laboratory	เปิดรายวิชาใหม่
10	ไม่มี	ทช.478 การวิเคราะห์การเจริญเติบโต การใช้อ สารอาหาร และการสร้างผลิตภัณฑ์ของ จุลินทรีย์ 1 (0-3-0) BT478 Analysis of Microbial Growth, Nutrient Consumption, and Product Formation	เปิดรายวิชาใหม่
11	ไม่มี	ทช.419 ปฏิบัติการทางเทคโนโลยีชีวภาพ สาหร่ายและแพลงก์ตอน 1 (0-3-0) BT419 Algal and Plankton Biotechnology Laboratory	เปิดรายวิชาใหม่
12	ไม่มี	ทช.467 การสื่อสารงานวิทยาศาสตร์ทาง เทคโนโลยีชีวภาพ 2 (2-0-4)	เปิดรายวิชาใหม่

		BT467 Scientific Communication in Biotechnology	
13	ไม่มี	ทช.494 โครงการพิเศษทางเทคโนโลยีชีวภาพ 2 BT494 Special Project in Biotechnology 2	เปิดรายวิชาใหม่
4. รายวิชาที่ปรับออกจากหลักสูตร 6 วิชา			
1	ทช.203 จุลชีววิทยาพื้นฐาน	ไม่มี	ปรับออกจากหลักสูตร
2	ทช.408 เทคโนโลยีชีวภาพปรา	ไม่มี	ปรับออกจากหลักสูตร
3	ทช.457 เทคโนโลยีชีวภาพพืช	ไม่มี	ปรับออกจากหลักสูตร
4	ทช.386 ชีวเคมีและผลิตภัณฑ์ธรรมชาติของพืช	ไม่มี	ปรับออกจากหลักสูตร
5	ทช.458 ชีววิทยาระบบ	ไม่มี	ปรับออกจากหลักสูตร
6	วท.301 การประกอบภาอันวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	ไม่มี	ปรับออกจากหลักสูตร

ภาคผนวก 4 ตารางเทียบรายวิชาในหลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2561 กับ หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2566 (ใช้สำหรับหลักสูตรปรับปรุง)

(เพื่อใช้เป็นประโยชน์ในการจัดการเรียนการสอน กรณีที่มีการจัดการเรียนการสอนหลักสูตรฉบับปรับปรุงใหม่ควบคู่กับหลักสูตรฉบับเก่า และเป็นประโยชน์ต่อการจัดห้องเรียนห้องสอบของสำนักงานทะเบียนนักศึกษา ที่อาจมีนักศึกษาทั้งสองหลักสูตรเรียนรวมกันในรายวิชาที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงหรือมีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย)

รายวิชาในหลักสูตร ฉบับ พ.ศ. 2561		รายวิชาในหลักสูตร ฉบับ พ.ศ. 2566	
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.206 จุลชีววิทยาในชีวิตประจำวัน	3 (3-0-6)	ทช.206 จุลชีววิทยาในชีวิตประจำวัน	3 (3-0-6)
ทช.231 วิศวกรรมชีวเคมี	2 (2-0-4)	ทช.231 วิศวกรรมชีวเคมี	2 (2-0-4)
ทช.242 พันธุศาสตร์	3 (3-0-6)	ทช.242 พันธุศาสตร์	3 (3-0-6)
ทช.243 ปฏิบัติการพันธุศาสตร์	1 (0-3-0)	ทช.243 ปฏิบัติการพันธุศาสตร์	1 (0-3-0)
ทช.246 พันธุศาสตร์กับสังคม	3 (3-0-6)	ทช.246 พันธุศาสตร์กับสังคม	3 (3-0-6)
ทช.251 เทคโนโลยีชีวภาพ	3 (3-0-6)	ทช.251 เทคโนโลยีชีวภาพ	3 (3-0-6)
ทช.252 กิจกรรมสร้างสรรค์ทางเทคโนโลยีชีวภาพ 1	1 (0-3-0)	ทช.252 กิจกรรมสร้างสรรค์ทางเทคโนโลยีชีวภาพ 1	1 (0-3-0)
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.301 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.308 ราวิทยาเบื้องต้น	3 (3-0-6)	ทช.308 ชีววิทยาของฟังไจและเทคโนโลยีชีวภาพ	3 (3-0-6)
ทช.309 ความปลอดภัยทางชีวภาพในการปฏิบัติงานทางจุลชีววิทยา	3 (3-0-6)	ทช.309 ความปลอดภัยทางชีวภาพในการปฏิบัติงานทางจุลชีววิทยา	3 (3-0-6)
ทช. 327 เทคโนโลยีพืชสมุนไพรและการพิสูจน์เอกลักษณ์	3 (2-3-4)	ทช. 327 พืชสมุนไพรและสารผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ	3 (2-3-4)
ทช.332 หน่วยปฏิบัติการทางวิศวกรรมกระบวนการชีวภาพ	4 (3-3-6)	ทช.332 หน่วยปฏิบัติการทางวิศวกรรมกระบวนการชีวภาพ	4 (3-3-6)

ทช.336 สมดุลมวลสารและพลังงาน	2 (2-0-4)	ทช.336 สมดุลมวลสารและพลังงาน	2 (2-0-4)
ทช.337 กา ^๓ ถ่ายเทมวล ความร้อน และ โมเมนตัม	2 (2-0-4)	ทช.337 กา ^๓ ถ่ายเทมวล ความร้อน และ โมเมนตัม	2 (2-0-4)
ทช.338 กา ^๓ ถ่ายโอนเทคโนโลยีและการ จัดการเทคโนโลยีชีวภาพ	2 (2-0-4)	ทช.338 กา ^๓ ถ่ายโอนเทคโนโลยีและการ จัดการเทคโนโลยีชีวภาพ	2 (2-0-4)
ทช.341 เซลล์และการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ	4 (3-3-6)	ทช. 359 เซลล์และการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ	4 (3-3-6)
ทช.344 พันธุวิศวกรรม 1	3 (3-0-6)	ทช.344 พันธุวิศวกรรม 1	3 (3-0-6)
ทช.345 ปฏิบัติการพันธุวิศวกรรม 1	1 (0-3-0)	ทช.345 ปฏิบัติการพันธุวิศวกรรม 1	1 (0-3-0)
ทช.346 การเขียนโปรแกรมชีวสารสนเทศ ศาสตร์	3 (2-3-4)	ทช.346 การเขียนโปรแกรมเชิงชีวสารสนเทศ ศาสตร์	3 (2-3-4)
ทช.347 ขั้นตอนวิธีทางชีวสารสนเทศ ศาสตร์	3 (3-0-6)	ทช.347 ขั้นตอนวิธีทางชีวสารสนเทศ ศาสตร์พื้นฐาน	3 (3-0-6)
ทช.348 การทำเหมืองข้อมูลทางชีว สารสนเทศศาสตร์	3 (3-0-6)	ทช.348 วิทยาการข้อมูลเบื้องต้นสำหรับ เทคโนโลยีชีวภาพ	3 (3-0-6)
ทช.349 พันธุศาสตร์มนุษย์	3 (3-0-6)	ทช.349 พันธุศาสตร์มนุษย์	3 (3-0-6)
ทช.353 เทคโนโลยีชีวภาพ 1	3 (3-0-6)	ทช.353 เทคโนโลยีชีวภาพ 1	3 (3-0-6)
ทช.354 เทคโนโลยีชีวภาพ 2	3 (3-0-6)	ทช.354 เทคโนโลยีชีวภาพ 2	3 (3-0-6)
ทช.355 กิจกรรมสร้างสรรค์ทาง เทคโนโลยีชีวภาพ 2	1 (0-3-0)	ทช.355 กิจกรรมสร้างสรรค์ทาง เทคโนโลยีชีวภาพ 2	1 (0-3-0)
ทช.356 การออกแบบยาเชิงคอมพิวเตอร์	3 (3-0-6)	ทช.367 การออกแบบยาเชิงคอมพิวเตอร์	3 (3-0-6)
ทช.357 นาโนเทคโนโลยีชีวภาพ	3 (3-0-6)	ทช.357 นาโนเทคโนโลยีชีวภาพ	3 (3-0-6)
ทช.358 การประยุกต์ใช้การเพาะเลี้ยง เซลล์และเอมบริโอสัตว์	3 (2-3-4)	ทช.358 การประยุกต์ใช้การเพาะเลี้ยงเซลล์ และเอมบริโอสัตว์	3 (2-3-4)
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.415 แมงมุมวิทยาเทคโนโลยีชีวภาพ	3 (2-3-4)	ทช.417 แมงมุมวิทยาเทคโนโลยีชีวภาพ	3 (2-3-4)
ทช.426 การควบคุมโดยชีววิธี	2 (2-0-4)	ทช.426 การควบคุมโดยชีววิธี	2 (2-0-4)
ทช.427 สรีรวิทยาและการจัดการหลังการ เก็บเกี่ยวผลิตผลพืช	3 (3-0-6)	ทช.427 สรีรวิทยาและการจัดการหลังการ เก็บเกี่ยวผลิตผลพืช	3 (3-0-6)
ทช.436 การออกแบบกระบวนการทาง ชีวภาพ	3 (3-0-6)	ทช.436 การออกแบบกระบวนการทาง ชีวภาพ	3 (3-0-6)
ทช.437 วิศวกรรมเมแทบอลิก	3 (3-0-6)	ทช.437 วิศวกรรมเมแทบอลิก	3 (3-0-6)

ทช.438 การประกอบกิจการทางเทคโนโลยีชีวภาพ	1 (0-3-0)	ทช.438 การประกอบกิจการทางเทคโนโลยีชีวภาพ	1 (0-3-0)
ทช.439 การสร้างสรรคและพัฒนานวัตกรรมทางชีวภาพ	2 (2-0-4)	ทช.439 การสร้างสรรคและพัฒนา นวัตกรรมทางชีวภาพ	2 (2-0-4)
ทช.440 ชีวสารสนเทศศาสตร์ 1	3 (2-3-4)	ทช.440 ชีวสารสนเทศศาสตร์สำหรับ เทคโนโลยีชีวภาพ	3 (2-3-4)
ทช.446 พันธุวิศวกรรม 2	3 (2-3-4)	ทช.446 พันธุวิศวกรรม 2	3 (2-3-4)
ทช.448 จีโนมิกส์	3 (2-3-4)	ทช.448 จีโนมิกส์	3 (2-3-4)
ทช.459 เกษษกรรมทางเทคโนโลยีชีวภาพ	3 (3-0-6)	ทช.459 เกษษกรรมทาง เทคโนโลยีชีวภาพ	3 (3-0-6)
ทช.466 ภูมิคุ้มกันวิทยา	3 (3-0-6)	ทช.466 ภูมิคุ้มกันวิทยา	3 (3-0-6)
ทช.477 เทคโนโลยีเครื่องดืมแอลกอฮอล์	3 (2-3-4)	ทช.457 เทคโนโลยีเครื่องดืมแอลกอฮอล์	3 (2-3-4)
ทช.486 หน้ขอค้ดสรรทางชีวเคมี	3 (3-0-6)	ทช.466 หน้ขอค้ดสรรทาง เทคโนโลยีชีวภาพ	3 (3-0-6)
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.491 สัมมนาทางเทคโนโลยีชีวภาพ	1 (1-0-2)	ทช.492 สัมมนาทางเทคโนโลยีชีวภาพ	1 (1-0-2)
ทช.492 โครงการนพิเศษทางเทคโนโลยีชีวภาพ	1 (0-6-0)	ทช.493 โครงการนพิเศษทาง เทคโนโลยีชีวภาพ 1	1 (0-6-0)
ทช.493 ฝ่กงานภาคสนาม	1 (0-3-0)	ทช.491 ฝ่กงานภาคสนาม	1 (0-3-0)
ทช.494 จริยธรรมทางเทคโนโลยีชีวภาพ	1 (1-0-2)	ทช.495 จริยธรรมทางเทคโนโลยีชีวภาพ	1 (1-0-2)
รายวิชาที่เทียบไม่ได้	หน่วยกิต		
ทช.316 ความหลากหลายทางชีวภาพและวิวัฒนาการ	3 (3-0-6)		
ทช.317 จุลชีววิทยาสิ่งแวดล้อม	3 (3-0-6)		
ทช.318 เทคโนโลยีชีวภาพสิ่งแวดล้อม	3 (3-0-6)		
ทช.319 เทคโนโลยีชีวภาพสำหรับการบำบัดของเสียและน้ำเสีย	3 (2-3-4)		
ทช.326 สรีรวิทยาและเมแทบอลิซึมของพืช	3 (2-3-4)		

ทช.352 ระเบียบการวิจัยทางวิทยาศาสตร์ ชีวภาพ	1 (1-0-2)	
ทช.376 จุลชีววิทยาอุตสาหกรรม	3 (2-3-4)	
ทช.386 ชีวเคมีและผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ ของพืช	2 (2-0-4)	
ทช.408 เทคโนโลยีชีวภาพรา	3 (3-0-6)	
ทช.416 การบำบัดของเสียทางชีวภาพ	3 (3-0-6)	
ทช.419 เทคโนโลยีชีวภาพสาหร่ายและ แพลงก์ตอน	3 (2-3-4)	
ทช.447 ชีวสารสนเทศศาสตร์ 2	3 (3-0-6)	
ทช.449 พันธุศาสตร์และการปรับปรุง พันธุ์พืช	2 (2-0-4)	
ทช.450 การควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์ ทางชีวภาพ	2 (2-0-4)	
ทช.456 การเฝ้าระวังจากของเสียทาง การเกษตร	3 (2-3-4)	
ทช.457 เทคโนโลยีชีวภาพพืช	3 (2-3-4)	
ทช.458 ชีววิทยาระบบ	3 (3-0-6)	
ทช.476 เทคโนโลยีการหมัก	3 (2-3-4)	
	รายวิชาที่เทียบไม่ได้	หน่วยกิต
	ทช.207 เทคนิคการวิเคราะห์ทางจุล ชีววิทยา	2 (1-3-0)
	ทช.316 ความหลากหลายทางชีวภาพและ วิวัฒนาการ	2 (2-0-4)
	ทช.317 จุลินทรีย์สำหรับการจัดการ สิ่งแวดล้อม	2 (2-0-4)
	ทช.318 กระบวนการบำบัดทรัพยากรชีวภาพ และการประยุกต์	3 (3-0-6)
	ทช.319 การติดตามและการประเมิน ทรัพยากรชีวภาพ	3 (3-0-6)
	ทช.326 สรีรวิทยาและชีวเคมีของพืช	3 (2-3-4)

	ทช.329 พืชเพื่อนันทนาการและการดำเนินชีวิต	3 (3-0-6)
	ทช.352 ระเบียบการวิจัยทางวิทยาศาสตร์ชีวภาพ	2 (1-6-0)
	ทช.366 ทักษะคอมพิวเตอร์เพื่องานชีวสารสนเทศศาสตร์	3 (3-0-6)
	ทช.368 ชีวสารสนเทศศาสตร์ทางการแพทย์	3 (3-0-6)
	ทช.369 เครื่องมือและเทคนิคการเรียนรู้ด้วยเครื่องสำหรับการประยุกต์ใช้งานทางเทคโนโลยีชีวภาพ	3 (3-0-6)
	ทช.376 จุลชีววิทยาอุตสาหกรรม	3 (3-0-6)
	ทช.377 ปฏิบัติการจุลชีววิทยาอุตสาหกรรม	1 (0-3-0)
	ทช.378 เทคโนโลยีการผลิตเบียร์	3 (3-0-6)
	ทช.379 ปฏิบัติการเทคโนโลยีการผลิตเบียร์	1 (0-3-0)
	ทช.416 เทคนิคในการบำบัดของเสียทางชีวภาพ	3 (2-3-4)
	ทช.418 เทคโนโลยีชีวภาพสาหร่ายและแพลงก์ตอน	3 (3-0-6)
	ทช.419 ปฏิบัติการทางเทคโนโลยีชีวภาพสาหร่ายและแพลงก์ตอน	1 (0-3-0)
	ทช.447 เทคโนโลยีทางชีวสารสนเทศศาสตร์	2 (2-0-4)
	ทช.449 เทคโนโลยีชีวภาพและการปรับปรุงพันธุ์พืช	3 (3-0-6)
	ทช.450 การควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์ทางชีวภาพ	1 (2-0-4)
	ทช.456 การจัดการของเสียเชิงนวัตกรรมอย่างยั่งยืน	3 (2-3-4)

	ทช.467 การสื่อสารงานวิทยาศาสตร์ทางเทคโนโลยีชีวภาพ	2 (2-0-4)
	ทช.476 เทคโนโลยีการหมัก	3 (3-0-6)
	ทช.477 ปฏิบัติการเทคโนโลยีการหมัก	1 (0-3-0)
	ทช.478 การวิเคราะห์การเจริญเติบโต การใส่สารอาหาร และการสร้างผลิตภัณฑ์ของจุลินทรีย์	1 (0-3-0)
	ทช.494 โครงการพิเศษทางเทคโนโลยีชีวภาพ2	1 (0-3-0)

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

ภาคผนวก 5 กลุ่มวิชาแนะนำสำหรับนักศึกษานอกสาขาวิชาที่ประสงค์จะศึกษาวิชาโทสาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ จะต้องศึกษารายวิชา รายวิชาเลือกรวมไม่น้อยกว่า 9 หน่วยกิต มีดังนี้

1. กลุ่มวิชาส่งเสริมความรู้และทักษะสู่การเป็นผู้ดำเนินการกระบวนการในอุตสาหกรรมพลังงานชีวภาพและการแปรรูปเคมีชีวภาพ (Process operator in bioenergy and biorefinery industries)

ทช.406	ผลิตภัณฑ์จากจุลินทรีย์	3 (3-0-6)
BT406	Microbial Products	
ทช.436	การออกแบบกระบวนการทางชีวภาพ	3 (3-0-6)
BT436	Bioprocess Design	
ทช.450	การควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์ทางชีวภาพ	1 (1-0-2)
BT450	Quality Control of Biological Products	
ทช.456	การจัดการของเสียเชิงนวัตกรรมอย่างยั่งยืน	3 (2-3-4)
BT456	Sustainable in waste management and innovation	

2. กลุ่มวิชาส่งเสริมความรู้และทักษะสู่การเป็นนักเทคโนโลยีการหมัก (Fermentation technologist)

ทช.308	ชีววิทยาของฟังไจและเทคโนโลยีชีวภาพ	3 (3-0-6)
BT308	Biology of Fungi and Biotechnology	
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.418	เทคโนโลยีชีวภาพสาหร่ายและแพลงก์ตอน	3 (3-0-6)
BT418	Algal and Plankton Biotechnology	
ทช.419	ปฏิบัติการทางเทคโนโลยีชีวภาพสาหร่ายและแพลงก์ตอน	1 (0-3-0)
BT419	Algal and Plankton Biotechnology Laboratory	
ทช.436	การออกแบบกระบวนการทางชีวภาพ	3 (3-0-6)
BT436	Bioprocess Design	
ทช.456	การจัดการของเสียเชิงนวัตกรรมอย่างยั่งยืน	3 (2-3-4)
BT456	Sustainable in waste management and innovation	

ทช.476	เทคโนโลยีการหมัก	3 (3-0-6)
BT476	Fermentation Technology	
ทช.477	ปฏิบัติการเทคโนโลยีการหมัก	1 (0-3-0)
BT477	Fermentation Technology Laboratory	

3. กลุ่มวิชาส่งเสริมความรู้และทักษะสู่การเป็นนักวิเคราะห์ข้อมูลเทคโนโลยีชีวภาพ (Bioinformatic Scientist)

ทช.346	การเขียนโปรแกรมเชิงชีวสารสนเทศศาสตร์	3 (2-3-4)
BT346	Bioinformatics Programming	
ทช.366	ทักษะคอมพิวเตอร์เบื้องต้นทางชีวสารสนเทศศาสตร์	3 (3-0-6)
BT366	Introduction to Computer Skills in Bioinformatics	
ทช.367	การออกแบบยาเชิงคอมพิวเตอร์	3 (3-0-6)
BT367	Computer-Aided Drug Design	
ทช.368	ชีวสารสนเทศศาสตร์ทางการแพทย์	3 (3-0-6)
BT368	Medical Bioinformatics	
ทช.369	เครื่องมือและเทคนิคการเรียนรู้ด้วยเครื่องสำหรับการประยุกต์ใช้งานทางเทคโนโลยีชีวภาพ	3 (3-0-6)
BT369	Machine learning Tools and Techniques for Biotechnology Application	

4. กลุ่มส่งเสริมความรู้และทักษะสู่การเป็นนักพัฒนานวัตกรรมทางเทคโนโลยีชีวภาพ (Inventor biotechnologist)

ทช.308	ชีววิทยาของฟังไจและเทคโนโลยีชีวภาพ	3 (3-0-6)
BT308	Biology of Fungi and Biotechnology	
ทช.329	พืชเพื่อนันทนาการและการดำเนินชีวิต	3 (3-0-6)
BT329	Plantlets for Recreation and Lifestyle	
ทช.406	ผลิตภัณฑ์จากจุลินทรีย์	3 (3-0-6)
BT406	Microbial Products	
ทช.418	เทคโนโลยีชีวภาพสาหร่ายและแพลงก์ตอน	3 (3-0-6)
BT418	Algal and Plankton Biotechnology	
ทช.419	ปฏิบัติการทางเทคโนโลยีชีวภาพสาหร่ายและแพลงก์ตอน	1 (0-3-0)
BT419	Algal and Plankton Biotechnology Laboratory	

BT418	Algal and Plankton Biotechnology	
ทช.456	การจัดการของเสียเชิงนวัตกรรมอย่างยั่งยืน	3 (2-3-4)
BT456	Sustainable in waste management and innovation	

หรือสามารถเลือกลงทะเบียนรายวิชาอื่นๆ ในหลักสูตรที่นักศึกษาสนใจ

ภาคผนวก 6 ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหลักสูตร (PLOs) สู่รายวิชา

6.1 วิชาพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

รายวิชา		ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต													
		สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2566													
		ความรู้		ทักษะ				จริยธรรม			ลักษณะบุคคล				
รหัสวิชา	ชื่อวิชา	K1	K2	S1	S2	S3	S4	E1	E2	E3	C1	C2	C3	C4	C5
วท.111	ชีววิทยา 1	✓	✓				✓	✓		✓		✓		✓	
วท.112	ชีววิทยา 2	✓	✓		✓		✓	✓	✓		✓			✓	
วท.113	ชีววิทยาทั่วไป	✓	✓				✓	✓		✓		✓			
วท.115	ชีววิทยาเพื่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	✓	✓				✓	✓		✓		✓		✓	
วท.161	ปฏิบัติการชีววิทยา 1	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓		✓	✓
วท.162	ปฏิบัติการชีววิทยา 2	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓		✓			✓	
วท.163	ปฏิบัติการชีววิทยาทั่วไป	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓			✓
วท.165	ปฏิบัติการชีววิทยาเพื่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	✓	✓	✓	✓		✓	✓		✓	✓	✓		✓	✓

ผลลัพธ์การเรียนรู้รายวิชาพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

ด้านความรู้ (Knowledge)	
K 1	อธิบายหลักการและทฤษฎีด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และ/หรือเทคโนโลยีที่จำเป็น และ/หรือ เพียงพอต่อการนำไปใช้ศึกษาวิชาอื่น ๆ ของแต่ละหลักสูตร
K 2	บูรณาการ และ/หรือ ประยุกต์หลักการและทฤษฎีด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และ/หรือ เทคโนโลยี ไปใช้ศึกษาวิชาอื่น ๆ ของแต่ละหลักสูตรได้อย่างเหมาะสมและถูกต้อง
ด้านทักษะ (Skills)	
S 1	ปฏิบัติงาน และ/หรือ เลือกใช้เครื่องมือด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีได้อย่างเหมาะสมและปลอดภัย
S 2	ประยุกต์ใช้หลักการและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี เพื่อการวิเคราะห์ ประมวลผล แก้ปัญหา และ/หรือ นำเสนอข้อมูลได้อย่างเหมาะสม
S 3	คิดวิเคราะห์อย่างเป็นระบบและมีเหตุมีผลตามหลักการและวิธีการทางวิทยาศาสตร์
S 4	สามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการสืบค้น เก็บรวบรวม วิเคราะห์ข้อมูล และ/หรือ สร้างการจำลองได้อย่างมีประสิทธิภาพและเหมาะสมกับสถานการณ์
ด้านจริยธรรม (Ethic)	
E 1	มีความซื่อสัตย์สุจริต
E 2	มีจิตสาธารณะ
E 3	มีจิตสำนึกและตระหนักในการปฏิบัติตามจรรยาบรรณทางวิชาการและวิชาชีพ
ด้านลักษณะบุคคล (Character)	
C 1	พร้อมเรียนรู้องค์ความรู้และทักษะใหม่
C 2	สำนึกรับผิดชอบอย่างยั่งยืนต่อตนเอง สังคม และสิ่งแวดล้อม
C 3	สื่อสารไปยังผู้รับสารในระดับต่าง ๆ ได้อย่างชัดเจน สร้างสรรค์ และเหมาะสมกับสถานการณ์
C 4	ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการสื่อสารและการทำงาน
C 5	มีภาวะผู้นำและความสามารถในการทำงานเป็นทีม รวมถึงสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นในฐานะผู้นำและสมาชิกในทีมได้อย่างเหมาะสม

6.2 วิชาเฉพาะ

รายวิชา		ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต														
		สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2566														
รหัส วิชา	ชื่อวิชา	ความรู้			ทักษะ							จริยธรรม		ลักษณะบุคคล		
		PLO1	PLO2	PLO3	PLO4.1	PLO4.2	PLO4.3	PLO4.4	PLO4.5	PLO4.6	PLO5	PLO6	PLO7	PLO8	PLO9	PLO10
ทช.201	จุลชีววิทยา	✓										✓		✓	✓	
ทช.202	ปฏิบัติการจุลชีววิทยา	✓			✓	✓						✓	✓	✓		
ทช.206	จุลชีววิทยาในชีวิตประจำวัน	✓									✓	✓		✓	✓	
ทช.207	เทคนิคการวิเคราะห์ทางจุลชีววิทยา	✓			✓	✓										
ทช.231	วิศวกรรมชีวเคมี	✓									✓	✓				
ทช.242	พันธุศาสตร์	✓										✓		✓	✓	
ทช.243	ปฏิบัติการพันธุศาสตร์	✓					✓					✓		✓	✓	
ทช.246	พันธุศาสตร์กับสังคม	✓									✓	✓		✓	✓	
ทช.251	เทคโนโลยีชีวภาพ	✓									✓	✓		✓	✓	✓
ทช.252	กิจกรรมสร้างสรรค์ทางเทคโนโลยีชีวภาพ 1	✓									✓	✓		✓	✓	✓
ทช.256	ผลิตภัณฑ์ทางเทคโนโลยีชีวภาพ	✓									✓	✓		✓	✓	✓

ทช.281	ชีวเคมีพื้นฐาน	✓									✓	✓		✓	✓	
ทช.282	ชีวเคมี	✓									✓	✓		✓	✓	
ทช.284	ปฏิบัติการชีวเคมี	✓			✓			✓				✓		✓		
ทช.306	ไวรัสวิทยา	✓	✓	✓							✓			✓	✓	✓
ทช.307	สรีรวิทยาและพันธุศาสตร์จุลินทรีย์	✓	✓		✓	✓						✓	✓	✓	✓	
ทช.308	ชีววิทยาของฟังไจและ เทคโนโลยีชีวภาพ	✓	✓								✓	✓		✓	✓	
ทช.309	ความปลอดภัยทางชีวภาพในการ ปฏิบัติงานทางจุลชีววิทยา	✓	✓		✓						✓	✓	✓	✓		
ทช.316	ความหลากหลายทางชีวภาพและ วิวัฒนาการ	✓	✓							✓	✓	✓		✓		✓
ทช.317	จุลินทรีย์สำหรับการจัดการ สิ่งแวดล้อม	✓	✓	✓	✓	✓						✓	✓	✓		✓
ทช.318	กระบวนการบำบัดน้ำเสียและ การประยุกต์	✓	✓	✓						✓	✓	✓		✓	✓	✓
ทช.319	การติดตามและการประเมิน ทรัพยากรชีวภาพ	✓	✓	✓						✓	✓	✓		✓	✓	✓
ทช.326	สรีรวิทยาและชีวเคมีของพืช	✓	✓		✓						✓	✓		✓	✓	

ทช.327	พืชสมุนไพรและสารผลิตภัณฑ์ ธรรมชาติ	✓	✓	✓			✓				✓	✓		✓	✓	
ทช.329	พืชเพื่อนันทนาการและการดำเนิน ชีวิต	✓	✓	✓			✓				✓	✓		✓	✓	
ทช.332	หน่วยปฏิบัติการทางวิศวกรรม กระบวนการชีวภาพ	✓						✓				✓		✓		
ทช.336	สมดุลมวลสารและพลังงาน	✓						✓								
ทช.337	การถ่ายเทมวลความร้อนและ โมเมนตัม	✓	✓				✓				✓	✓	✓	✓	✓	✓
ทช.338	การถ่ายโอนเทคโนโลยีและการ จัดการเทคโนโลยีชีวภาพ	✓	✓	✓				✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓
ทช.344	พันธูวิศวกรรม 1	✓									✓	✓		✓	✓	✓
ทช.345	ปฏิบัติการพันธูวิศวกรรม 1	✓				✓	✓		✓		✓	✓	✓		✓	✓
ทช.346	การเขียนโปรแกรมเชิงชีวสารสนเทศ ศาสตร์	✓								✓	✓	✓		✓	✓	
ทช.347	ขั้นตอนวิธีทางชีวสารสนเทศศาสตร์ พื้นฐาน	✓			✓						✓	✓		✓		✓
ทช.348	วิทยาการข้อมูลเบื้องต้นสำหรับ เทคโนโลยีชีวภาพ	✓	✓	✓	✓					✓	✓	✓		✓		✓

ทช.349	พันธุศาสตร์มนุษย์	✓									✓	✓		✓	✓	
ทช.352	ระเบียบการวิจัยทางวิทยาศาสตร์ ชีวภาพ	✓	✓								✓					✓
ทช.353	เทคโนโลยีชีวภาพ 1	✓									✓	✓		✓		
ทช.354	เทคโนโลยีชีวภาพ 2	✓	✓								✓	✓		✓	✓	
ทช.355	กิจกรรมสร้างสรรค์ทาง เทคโนโลยีชีวภาพ 2	✓	✓	✓								✓		✓	✓	✓
ทช.357	นาโนเทคโนโลยีชีวภาพ	✓	✓	✓		✓	✓				✓	✓	✓	✓	✓	✓
ทช.358	การประยุกต์ใช้การเพาะเลี้ยงเซลล์ และเอมบริโอสัตว์	✓	✓		✓		✓				✓	✓	✓	✓	✓	
ทช.359	เซลล์และการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ	✓	✓	✓	✓						✓	✓		✓	✓	✓
ทช.366	ทักษะคอมพิวเตอร์เบื้องต้นทางชี วสารสนเทศศาสตร์	✓			✓					✓	✓	✓		✓		✓
ทช.367	การออกแบบยาเชิงคอมพิวเตอร์	✓	✓							✓	✓	✓		✓	✓	✓
ทช.368	ชีวสารสนเทศศาสตร์ทางการแพทย์	✓	✓							✓	✓	✓		✓	✓	✓
ทช.369	เครื่องมือและเทคนิคการเรียนรู้ด้วย เครื่องสำหรับการประยุกต์ใช้งาน ทางเทคโนโลยีชีวภาพ				✓	✓				✓	✓	✓		✓		✓

ทช.376	จุลชีววิทยาอุตสาหกรรม	✓	✓	✓		✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓
ทช.377	ปฏิบัติการจุลชีววิทยาอุตสาหกรรม	✓				✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓
ทช.378	เทคโนโลยีการผลิตเบียร์	✓	✓								✓					
ทช.379	ปฏิบัติการเทคโนโลยีการผลิตเบียร์	✓		✓				✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓
ทช.406	ผลิตภัณฑ์จากจุลินทรีย์	✓	✓	✓							✓	✓	✓	✓	✓	✓
ทช.407	เทคโนโลยียีสต์	✓	✓	✓	✓	✓						✓	✓	✓	✓	
ทช.416	เทคนิคในการบำบัดของเสียทางชีวภาพ	✓	✓	✓								✓		✓		✓
ทช.417	แมงมุมวิทยาเทคโนโลยีชีวภาพ	✓	✓	✓								✓	✓	✓	✓	
ทช.418	เทคโนโลยีชีวภาพสำหรับสายและแพลงก์ตอน	✓	✓	✓								✓	✓	✓	✓	✓
ทช.419	ปฏิบัติการทางเทคโนโลยีชีวภาพสำหรับสายและแพลงก์ตอน	✓				✓	✓					✓	✓	✓	✓	
ทช.426	การควบคุมโดยชีววิธี	✓									✓	✓		✓	✓	✓
ทช.427	สรีรวิทยาและการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวผลิตผลพืช	✓	✓	✓	✓						✓	✓		✓	✓	
ทช.436	การออกแบบกระบวนการทางชีวภาพ	✓	✓					✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓
ทช.437	วิศวกรรมเมแทบอลิค	✓								✓	✓	✓		✓	✓	✓

ทช.438	การประกอบการทาง เทคโนโลยีชีวภาพ	✓	✓	✓					✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓
ทช.439	การสร้างสรรค์และพัฒนานวัตกรรม ทางชีวภาพ	✓	✓	✓					✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓
ทช.440	ชีวสารสนเทศศาสตร์สำหรับ เทคโนโลยีชีวภาพ	✓								✓	✓	✓		✓	✓	✓
ทช.446	พันธูวิศวกรรม 2	✓	✓		✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
ทช.447	เทคโนโลยีทางชีวสารสนเทศศาสตร์	✓	✓	✓						✓	✓	✓		✓	✓	
ทช.448	จีโนมิกส์	✓	✓		✓		✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
ทช.449	เทคโนโลยีชีวภาพและการปรับปรุง พันธุ์พืช	✓									✓	✓		✓	✓	✓
ทช.450	การควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์ทาง ชีวภาพ	✓										✓	✓	✓		
ทช.456	การจัดการของเสียเชิงนวัตกรรม อย่างยั่งยืน	✓	✓			✓			✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓
ทช.457	เทคโนโลยีเครื่องตีแอลกอฮอล์	✓	✓	✓	✓	✓						✓	✓	✓	✓	✓
ทช.459	เภสัชกรรมทางเทคโนโลยีชีวภาพ	✓	✓	✓	✓	✓			✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓
ทช.466	หัวข้อคัดสรรทางเทคโนโลยีชีวภาพ	✓	✓								✓	✓		✓	✓	✓

ทช.467	การสื่อสารงานวิทยาศาสตร์ทาง เทคโนโลยีชีวภาพ	✓	✓	✓							✓	✓	✓	✓	✓	✓
ทช.476	เทคโนโลยีการหมัก	✓	✓	✓							✓	✓	✓	✓	✓	✓
ทช.477	ปฏิบัติการเทคโนโลยีการหมัก	✓				✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓
ทช.478	การวิเคราะห์การเจริญเติบโต การ ใช้สารอาหาร และการสร้าง ผลิตภัณฑ์ของจุลินทรีย์	✓				✓	✓				✓	✓	✓	✓	✓	✓
ทช.486	ภูมิคุ้มกันวิทยา	✓	✓	✓							✓			✓	✓	✓
ทช.487	เทคโนโลยีเอนไซม์	✓	✓	✓			✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓
ทช.488	โครงสร้างและหน้าที่ของโปรตีน	✓	✓	✓							✓	✓		✓	✓	✓
ทช.491	ฝึกงานภาคสนาม	✓	✓								✓			✓	✓	✓
ทช.492	สัมมนาทางเทคโนโลยีชีวภาพ	✓	✓	✓							✓	✓	✓	✓	✓	✓
ทช.493	โครงการพิเศษทาง เทคโนโลยีชีวภาพ 1	✓	✓								✓	✓	✓	✓	✓	✓
ทช.494	โครงการพิเศษทาง เทคโนโลยีชีวภาพ 2	✓	✓	✓							✓	✓	✓	✓	✓	✓
ทช.495	จริยธรรมทางเทคโนโลยีชีวภาพ	✓	✓								✓	✓	✓	✓		✓

ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชาเฉพาะ

ด้านความรู้ (Knowledge)

- K1 อธิบายหลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีชีวภาพได้ถูกต้อง (PLO1)
- K2 เชื่อมโยงองค์ความรู้ทางเทคโนโลยีชีวภาพกับงานวิจัยได้ถูกต้องตามหลักวิชาการ (PLO2)
- K3 ประยุกต์องค์ความรู้ทางเทคโนโลยีชีวภาพเพื่อแก้ปัญหาหรือสร้างองค์ความรู้/ผลิตภัณฑ์ได้ (PLO3)

ด้านทักษะ (Skills)

- S1 ปฏิบัติงานทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพได้ (PLO4)
 - S1.1 ใช้เครื่องมือพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีชีวภาพได้ (PLO4.1)
 - S1.2 คัดแยกและเพาะเลี้ยงจุลินทรีย์ได้ (PLO4.2)
 - S1.3 สกัดและวิเคราะห์สารชีวโมเลกุลเบื้องต้นได้ (PLO4.3)
 - S1.4 ใช้เครื่องมือทางวิศวกรรมกระบวนการชีวภาพเพื่อผลิต แยก และทำบริสุทธิ์ ผลิตภัณฑ์ทางเทคโนโลยีชีวภาพได้ (PLO4.4)
 - S1.5 เพิ่มปริมาณ ตรวจสอบ และตัดเชื่อมสารพันธุกรรมได้ (PLO4.5)
 - S1.6 ใช้ชีวสารสนเทศศาสตร์วิเคราะห์ข้อมูลทางชีวภาพได้ (PLO4.6)
- S2 ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการสืบค้นข้อมูลเพื่อแสวงหาความรู้ในการพัฒนาตนเอง (PLO5)

ด้านจริยธรรม (Ethics)

- E1 มีคุณธรรม จริยธรรม จรรยาบรรณที่ดีในการทำงาน และเคารพสิทธิและยอมรับในความแตกต่างระหว่างบุคคล (PLO6)
- E2 ปฏิบัติตนและปฏิบัติงานด้านเทคโนโลยีชีวภาพให้สอดคล้องกับความปลอดภัยทางชีวภาพและจริยธรรมของการวิจัยในคนและสัตว์ (PLO7)

ด้านลักษณะบุคคล (Character)

- C1 ปฏิบัติตนเป็นผู้นำและผู้ตามที่ดีในการทำงานร่วมกับผู้อื่น และมีความรับผิดชอบในหน้าที่ (PLO8)
- C2 นำเสนอและสื่อสารความรู้ทางเทคโนโลยีชีวภาพโดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศได้ถูกต้องและตรงประเด็น (PLO9)
- C3 ติดตาม พร้อมเรียนรู้องค์ความรู้ใหม่ และมีแนวคิดผู้ประกอบการ (PLO10)

ภาคผนวก 7 ตารางสรุปแนวทางการสร้างสมรรถนะและทักษะบัณฑิต (HIP) หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาเทคโนโลยีชีวภาพ

สมรรถนะ/ทักษะ	แนวปฏิบัติที่ส่งผลกระทบต่อการเรียนรู้ High Impact Educational Practices (HIP)*										แนวทาง/วิธีปฏิบัติอื่น ที่คณะ/หลักสูตรกำหนด
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
ทักษะร่วมระดับมหาวิทยาลัย (รับผิดชอบโดยฝ่ายวิชาการ)											
• GREATS	✓				✓				✓		
• Digital Literacy		✓									
• Financial Literacy		✓									
• Entrepreneurial Skills		✓						✓			
ทักษะร่วมระดับคณะ (ทักษะข้ามศาสตร์/ทักษะเฉพาะศาสตร์)											
• มีคุณธรรม จริยธรรม และจิตสาธารณะ	✓	✓			✓					✓	
• มีความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี		✓	✓	✓		✓	✓				
• มีทักษะทางภาษาและเทคโนโลยีสารสนเทศ	✓	✓		✓			✓			✓	
• มีทักษะความเป็นผู้ประกอบการและผู้นำการเปลี่ยนแปลงที่ดี		✓							✓	✓	
• มีความพร้อมในการปรับตัวเพื่อเรียนรู้ตลอดชีวิต	✓				✓		✓		✓		
ทักษะเฉพาะระดับหลักสูตร (ทักษะข้ามศาสตร์/ทักษะเฉพาะศาสตร์)											
• ใช้เครื่องมือพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีชีวภาพได้		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	
• คัดแยกและเพาะเลี้ยงจุลินทรีย์ได้		✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓	
• สกัดและวิเคราะห์สารชีวโมเลกุลเบื้องต้นได้		✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓	การทดลองในห้องปฏิบัติการ
• ใช้เครื่องมือทางวิศวกรรมกระบวนการชีวภาพเพื่อผลิต แยก และทำบริสุทธิ์ผลิตภัณฑ์ทางเทคโนโลยีชีวภาพได้		✓	✓	✓		✓	✓			✓	สัมมนาปีสูง สัมมนาวิชาการปัญหาพิเศษ
• เพิ่มปริมาณ ตรวจสอบ และตัดเชื่อมสารพันธุกรรมได้		✓	✓	✓		✓	✓			✓	
• ใช้ชีวสารสนเทศศาสตร์วิเคราะห์ข้อมูลทางชีวภาพได้		✓	✓	✓			✓			✓	
Sustainable Development Goals: SDGs											
• SDG 2: Zero Hunger			✓	✓			✓	✓	✓		
• SDG 3: Good Health and Well-being			✓	✓		✓	✓	✓	✓		
• SDG 4: Quality Education	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
• SDG 9: Industry, Innovation and Infrastructure	✓		✓	✓		✓	✓	✓	✓		
• SDG 12: Responsible Consumption and Production			✓	✓		✓	✓	✓	✓		
• SDG 17: Partnerships for the Goals			✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	

*HIP by AAC&U (2013): 1. สัมมนาปี 1 | 2. แกนเพื่อการเรียนรู้ร่วม | 3. เขียน-เขียน-เขียน | 4. วิจัยปริญญาดรี | 5. เรียนรู้ด้วยการบริการสังคม | 6. ฝึกงานและปฏิบัติงานจริง | 7. บูรณาการความรู้/โครงการก่อนจบ | 8. โครงการร่วมหน่วยงานภายนอก | 9. อยู่กับความหลากหลาย | 10. แฟ้มผลงานอิเล็กทรอนิกส์

ภาคผนวก 8

1. คำสั่งแต่งตั้งคณะกรรมการปรับปรุงหลักสูตรระดับปริญญาตรี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ
2. ข้อบังคับมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ว่าด้วยการศึกษาชั้นปริญญาตรี พ.ศ. 2561
3. ข้อบังคับมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ว่าด้วยวินัยนักศึกษา พ.ศ.2564
4. ประกาศมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ เรื่อง การลงทะเบียนเรียนรายวิชาข้ามสถาบันอุดมศึกษา พ.ศ. 2560