

หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ

(หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2561)

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

ได้พิจารณาถ้อยแถลงโดยคณะกรรมการนโยบายวิชาการ ในการประชุม ครั้งที่ 3/2561

เมื่อวันที่ 16 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2561

ได้รับอนุมัติ/ เห็นชอบหลักสูตรจากสภามหาวิทยาลัย ในการประชุม ครั้งที่ 6/2561

เมื่อวันที่ 25 เดือน มิถุนายน พ.ศ. 2561

7. ความพร้อมในการเผยแพร่หลักสูตรที่มีคุณภาพและมาตรฐาน

หลักสูตรมีความพร้อมเผยแพร่คุณภาพและมาตรฐานตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษา แห่งชาติในปีการศึกษา 2563

8. อาชีพที่สามารถประกอบอาชีพได้หลังสำเร็จการศึกษา

- 8.1 อาจารย์ทั้งในหน่วยงานราชการและเอกชน
- 8.2 นักวิจัยและนักวิทยาศาสตร์ทั้งในหน่วยงานราชการและเอกชน
- 8.3 พนักงานราชการและพนักงานรัฐวิสาหกิจ
- 8.4 ผู้ประกอบการธุรกิจส่วนตัว
- 8.5 ลูกจ้างตามสถานประกอบการ เช่น ผู้แทนขายอุปกรณ์และสารเคมีทางเทคโนโลยีชีวภาพ
- 8.6 อาชีพอิสระ

9. ชื่อ นามสกุล เลขประจำตัวบัตรประชาชน ตำแหน่ง และคุณวุฒิการศึกษาของอาจารย์ผู้รับผิดชอบ

หลักสูตร

ลำดับ	เลขประจำตัวประชาชน	ตำแหน่งทางวิชาการ	ชื่อ -สกุล	คุณวุฒิการศึกษา/สถาบัน/ปีการศึกษาที่จบ
1	31009xxxxxxx	ผู้ช่วยศาสตราจารย์	ดร.ยงศักดิ์ ขจรผดุงกิตติ	- Ph.D. (Agricultural Science) University of Tsukuba, Japan, 2546 - M.Sc. (Environmental Science) University of Tsukuba, Japan, 2535 - B.Sc. (Biology) University of Tsukuba, Japan, 2533
2	59410xxxxxxx	รองศาสตราจารย์	ดร.สุเปัญญา จิตตพันธ์	- พร.ด. (ชีววิทยา) มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 2547 - วท.บ. (ชีววิทยา) มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 2540
3	33418xxxxxxx	อาจารย์	ดร.ธีรวัฒนา ภาระมาตย์	- วท.ด. (เทคโนโลยีชีวภาพ) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2556

ลำดับ	เลขประจำตัวประชาชน	ตำแหน่งทางวิชาการ	ชื่อ -สกุล	คุณวุฒิการศึกษา/สถาบัน/ปีการศึกษาที่จบ
				<ul style="list-style-type: none"> - วท.ม. (เทคโนโลยีชีวภาพ) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2540 - วท.บ. (ชีววิทยา) มหาวิทยาลัยรามคำแหง, 2530
4	39007xxxxxxxx	อาจารย์	ดร.บุปผา เพชรรัตน์	<ul style="list-style-type: none"> - พร.ด. (ชีววิทยา) มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 2559 - วท.ม. (นิเวศวิทยา (นานาชาติ)) มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 2554 - วท.บ. (ชีววิทยา) มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 2549
5.	38604xxxxxxxx	อาจารย์	ดร.ศรีสุดา ปิณฑานุสรณ์	<ul style="list-style-type: none"> - Ph.D. (Medical Science) Karolinska Institutet , Sweden, 2556 - วท.ม.(จุลชีววิทยา) มหาวิทยาลัยมหิดล, 2547 - วท.บ. (เทคโนโลยีชีวภาพ) มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2544

10. สถานที่จัดการเรียนการสอน

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต

11. สถานการณ์ภายนอกหรือการพัฒนาที่จำเป็นต้องนำมาพิจารณาในการวางแผนหลักสูตร

11.1 สถานการณ์หรือการพัฒนาทางเศรษฐกิจ

จากวิสัยทัศน์เชิงนโยบายของรัฐบาลปัจจุบันที่มุ่งเน้นในการปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางเศรษฐกิจเพื่อให้สามารถรับมือกับโอกาสและภัยคุกคามในศตวรรษที่ 21 นี้ รวมทั้งเพื่อให้ประเทศไทยสามารถก้าวข้ามขีดจำกัดของประเทศที่มีรายได้ปานกลาง จึงได้กำหนดทิศทางการนำประเทศไทยเข้าสู่ยุคใหม่ โดยใช้รหัสว่า “ประเทศไทย 4.0” ซึ่งเป็นการปรับเปลี่ยนโครงสร้างเศรษฐกิจไปสู่ “Value-Based Economy” หรือ “เศรษฐกิจที่ขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรม” โดยเปลี่ยนจากการขับเคลื่อนประเทศด้วยภาคอุตสาหกรรมไปสู่การขับเคลื่อนด้วยเทคโนโลยี ความคิดสร้างสรรค์ และนวัตกรรม โดยหนึ่งในกลุ่มเทคโนโลยีเป้าหมายของการพัฒนาได้แก่ “กลุ่มอาหาร เกษตร และเทคโนโลยีชีวภาพ” จึงมีความต้องการกำลังคนที่มีความรู้ความเชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีชีวภาพเพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันให้กับประเทศไทย ประกอบกับประเทศไทยมีความได้เปรียบในเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพและความหลากหลายทางวัฒนธรรม ซึ่งเป็นแหล่งทรัพยากรธรรมชาติที่สำคัญทั้งในด้านของความหลากหลายของยีน สิ่งมีชีวิต

กระบวนการต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต และภูมิปัญญาท้องถิ่นต่าง ๆ ในการนำมาประยุกต์กับเทคโนโลยีชีวภาพ เพื่อให้เกิดประโยชน์และสามารถผลักดันให้ประเทศไทยสามารถเข้าสู่ “ประเทศไทย 4.0” ได้อย่างมั่นคง

ดังนั้นการเปิดหลักสูตรเทคโนโลยีชีวภาพจึงเป็นสิ่งจำเป็น เพื่อผลิตบัณฑิตที่พร้อมก้าวสู่สถานการณ์โลกในปัจจุบัน สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพจึงได้จัดหลักสูตรโดยเน้นการเรียนรู้ การกระตุ้นให้เกิดการคิด วิเคราะห์ การฝึกให้เกิดทักษะ การประยุกต์วิทยาการและเทคโนโลยีที่ก้าวหน้าและทันสมัยต่างๆ ร่วมกับความคิดสร้างสรรค์ และการเสริมความรู้เกี่ยวกับการเป็นผู้ประกอบการ เพื่อผลิตให้บัณฑิตที่พร้อมเป็นส่วนหนึ่งในกลไกขับเคลื่อนประเทศไปสู่ประเทศไทย 4.0 ต่อไป

11.2 สถานการณ์หรือการพัฒนาสังคมและวัฒนธรรม

สถานการณ์โลกที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วในปัจจุบันกล่าวคือ ผู้คนหันมาใช้ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีในการดำรงชีวิตมากขึ้น ทำให้วิถีชีวิตของผู้คนเปลี่ยนแปลงไป การส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความรู้ และมีทักษะเป็นการเตรียมและพัฒนาบัณฑิตให้พร้อมสำหรับงานลักษณะใหม่ๆ ภายใต้สภาพการณ์ของโลกที่เปลี่ยนแปลงไป โดยเฉพาะความรู้เทคโนโลยีชีวภาพซึ่งเป็นเทคโนโลยีเป้าหมายของประเทศ นอกจากนี้การเพิ่มองค์ความรู้ ทักษะการค้นคว้าด้วยตนเอง และทักษะทางด้านผู้ประกอบการยังเป็นการเปิดมุมมองในการเปิดรับและปรับตัวกับสถานการณ์ของโลกในปัจจุบัน ทำให้สามารถสร้างโอกาสในการหางานทำ ส่งผลให้รายได้ประชาชาติสูงขึ้น และยังผลให้ประเทศสามารถก้าวข้ามขีดจำกัดของประเทศที่มีรายได้ปานกลางได้

12. ผลกระทบจากข้อ 11.1 และ 11.2 ต่อการพัฒนาหลักสูตรและความเกี่ยวข้องกับพันธกิจของสถาบัน

12.1 การพัฒนาหลักสูตร

การพัฒนาหลักสูตรที่นำไปสู่การกระตุ้นให้เรียนรู้และค้นคว้าหาข้อมูลรู้ด้วยตนเอง การส่งเสริมและการพัฒนาทักษะและกระบวนการคิดสร้างสรรค์ และการพัฒนาศักยภาพของบุคคลอย่างต่อเนื่อง โดยปรับเปลี่ยนหลักสูตรให้มีส่วนร่วมในห้องเรียนมากขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนสามารถซึมซับความรู้และก่อให้เกิดทักษะที่สามารถนำไปปฏิบัติได้จริง รวมทั้งให้การจัดการเรียนการสอนให้มีคุณธรรมและจริยธรรม และสามารถนำความรู้ทางเทคโนโลยีชีวภาพไปประยุกต์ได้อย่างเหมาะสมตามสภาวะของประเทศ

12.2 ความเกี่ยวข้องกับพันธกิจของสถาบัน

บูรณาการพันธกิจด้านการศึกษาระดับปริญญาตรีและเทคโนโลยีและการพัฒนาองค์ความรู้ที่จำเป็นและเป็นประโยชน์ในการพัฒนาประเทศ เพื่อผลิตบัณฑิตที่มีคุณธรรม จริยธรรม ความรู้และความสามารถในการค้นคว้าวิจัย เพื่อพัฒนาองค์ความรู้ด้านเทคโนโลยีชีวภาพเพื่อการพัฒนาประเทศ

13. ความสัมพันธ์กับหลักสูตรอื่นที่เปิดสอนในวิทยาลัย/คณะ/ภาควิชาอื่นของมหาวิทยาลัย

13.1 รายวิชาในหลักสูตรนี้ที่เปิดสอนโดยวิทยาลัย/คณะ/ภาควิชา/หลักสูตรอื่น

รหัสวิชา ชื่อวิชา

หน่วยกิต

(บรรยาย-ปฏิบัติ-ศึกษาด้วยตนเอง)

13.1.1 วิชาศึกษาทั่วไป คือ

มธ.050 พัฒนาทักษะทางภาษาอังกฤษ

3 (3-0-6)

TU050 English Skill Development

(ไม่นับหน่วยกิต)

มธ.100 พลเมืองกับการลงมือแก้ปัญหา	3 (3-0-6)
TU100 Civic Engagement	
มธ.101 โลก, อาเซียน และไทย	3 (3-0-6)
TU101 Thailand, ASEAN, and the World	
มธ.102 ทักษะชีวิตทางสังคม	3 (3-0-6)
TU102 Socials Life Skills	
มธ.103 ชีวิตกับความยั่งยืน	3 (3-0-6)
TU103 Life and Sustainability	
มธ.104 การคิด อ่านและเขียนอย่างมีวิจารณ์ญาณ	3 (3-0-6)
TU104 Critical Thinking, Reading, and Writing	
มธ.105 ทักษะการสื่อสารด้วยภาษาอังกฤษ	3 (3-0-6)
TU105 Communication Skills in English	
มธ.106 ความคิดสร้างสรรค์และการสื่อสาร	3 (3-0-6)
TU106 Creativity and Communication	
มธ.107 ทักษะดิจิทัลกับการแก้ปัญหา	3 (3-0-6)
TU107 Digital Skill and Problem Solving	
มธ.108 การพัฒนาและจัดการตนเอง	3 (3-0-6)
TU108 Self-Development and Management	
มธ.109 นวัตกรรมกับกระบวนการคิดผู้ประกอบการ	3 (3-0-6)
TU109 Innovation and Entrepreneurial Mindset	
มธ.155 สถิติพื้นฐาน	3 (3-0-6)
TU155 Elementary Statistics	
มธ.156 คอมพิวเตอร์และการเขียนโปรแกรมเบื้องต้น	3 (3-0-6)
TU156 Introduction to Computers and Programming	
สช.296 ภาษาอังกฤษเพื่อจุดประสงค์ทางวิชาการ 1	3 (3-0-6)
EL296 English for Academic Purpose 1	
สช.396 ภาษาอังกฤษเพื่อจุดประสงค์ทางวิชาการ 2	3 (3-0-6)
EL396 English for Academic Purpose 2	
13.1.2 หมวดวิชาพื้นฐานทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ คือ	
วท.121 เคมี 1	3 (3-0-6)
SC121 Chemistry 1	
วท.122 เคมี 2	3 (3-0-6)
SC122 Chemistry 2	
วท.135 ฟิสิกส์ทั่วไป	3 (3-0-6)
SC135 General Physics	
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	
13.1.3 หมวดวิชาบังคับเลือกนอกสาขา คือ	
คม.206 เคมีอินทรีย์	4 (3-3-6)
CM206 Organic Chemistry	
คม.227 เคมีวิเคราะห์และการประยุกต์	4 (3-3-6)
CM227 Analytical Chemistry and Applications	
ส.338 การออกแบบการทดลองสำหรับวิทยาศาสตร์	3 (3-0-6)
ST338 Experimental Designs for Science	
ส.431 การออกแบบการทดลองเบื้องต้น	3 (3-0-6)
ST431 Introduction to Experimental Designs	
13.1.4 หมวดวิชาเลือกนอกสาขา	
นักศึกษาสามารถเลือกรายวิชาเลือกที่ปรากฏในหลักสูตรอื่นๆ ภายใต้การกำกับของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ที่เปิดสอนให้สาขาวิชาอื่นมาเรียนเป็นวิชาเลือกนอกสาขาได้	
13.2 รายวิชาในหลักสูตรนี้ที่เปิดสอนให้วิทยาลัย/คณะ/ภาควิชา/หลักสูตรอื่นต้องมาเรียน	
มีทั้งหมด 10 วิชา คือ	
ทช.201 จุลชีววิทยา	3 (3-0-6)
BT201 Microbiology	
ทช.202 ปฏิบัติการจุลชีววิทยา	1 (0-3-0)
BT202 Microbiology Laboratory	
ทช.203 จุลชีววิทยาพื้นฐาน	2 (2-0-4)
BT203 Fundamental Microbiology	
ทช.242 พันธุศาสตร์	3 (3-0-6)
BT242 Genetics	
ทช.243 ปฏิบัติการพันธุศาสตร์	1 (0-3-0)
BT243 Genetics Laboratory	
ทช.281 ชีวเคมีพื้นฐาน	2 (2-0-4)
BT281 Fundamental Biochemistry	
ทช.282 ชีวเคมี	3 (3-0-6)
BT282 Biochemistry	

ทช.284 ปฏิบัติการชีวเคมี	1 (0-3-0)
BT284 Biochemistry Laboratory	
ทช.353 เทคโนโลยีชีวภาพ 1	3 (3-0-6)
BT353 Biotechnology 1	
ทช.354 เทคโนโลยีชีวภาพ 2	3 (3-0-6)
BT354 Biotechnology 2	

13.3 การบริหารจัดการ

แต่งตั้งผู้ประสานงานรายวิชา เพื่อทำหน้าที่ประสานงานกับสาขาวิชา อาจารย์ผู้สอน และ นักศึกษา ในการพิจารณาการจัดการเรียนการสอน

หมวดที่ 2 ข้อมูลเฉพาะของหลักสูตร

1. ปรัชญา ความสำคัญ และวัตถุประสงค์ของหลักสูตร

1.1 ปรัชญาและความสำคัญ

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

1.2 วัตถุประสงค์ของหลักสูตร

เพื่อให้บัณฑิตที่สำเร็จการศึกษาในหลักสูตรมีลักษณะ

- 1.2.1 ตอบสนองความขาดแคลน ทรัพยากรบุคคลของภาครัฐบาล รัฐวิสาหกิจ และเอกชน
- 1.2.2 มีความคิดริเริ่ม สร้างสรรค์ และมีความสามารถในการดำเนินการค้นคว้าวิจัย และปฏิบัติงานในด้านเทคโนโลยีชีวภาพ
- 1.2.3 มีคุณภาพและประสิทธิภาพสูงทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพ สามารถนำความรู้ไปประยุกต์และถ่ายทอดได้ตามความเหมาะสมของสภาพเศรษฐกิจและสังคม
- 1.2.4 มีความรู้พื้นฐานทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพในระดับที่สามารถศึกษาต่อขั้นสูงได้
- 1.2.5 มีความรู้พื้นฐานทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพเพื่อสามารถออกไปเป็นผู้ประกอบการได้
- 1.2.6 มีคุณธรรมและจริยธรรม

2. แผนพัฒนาปรับปรุง คาดว่าจะดำเนินการแล้วเสร็จครบถ้วนภายใน 5 ปี

การพัฒนา/เปลี่ยนแปลง	กลยุทธ์	หลักฐาน/ตัวบ่งชี้
1. แผนการปรับปรุงหลักสูตร เทคโนโลยีชีวภาพให้มีมาตรฐาน ไม่ต่ำกว่าที่ สกอ. กำหนด	<ol style="list-style-type: none"> 1. จัดตั้งคณะกรรมการเสวนาหลักสูตร 2. จัดตั้งคณะกรรมการวิพากษ์หลักสูตร 3. เสวนาและวิพากษ์หลักสูตร 4. ประเมินหลักสูตรอย่างสม่ำเสมอ 	<ol style="list-style-type: none"> 1. โครงการวิพากษ์หลักสูตร 2. เอกสารปรับปรุงหลักสูตร 3. รายงานผลการประเมินหลักสูตร
2. แผนการพัฒนากิจการจัดการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับความก้าวหน้าของวิทยาการ	<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

การพัฒนา/เปลี่ยนแปลง	กลยุทธ์	หลักฐาน/ตัวบ่งชี้
3. แผนพัฒนาบุคลากรด้านการเรียนการสอน การประเมินผลของอาจารย์ตามมาตรฐานผลการเรียนรู้ทั้ง 5 ด้านและบริการวิชาการ	<ol style="list-style-type: none"> 1. เพิ่มพูนทักษะและความรู้ให้กับบุคลากรเพื่อให้สอดคล้องกับวิทยาการที่ก้าวหน้า 2. สนับสนุนบุคลากรให้พัฒนาการเรียนการสอน 3. จัดให้มีการประเมินผลของอาจารย์ตามมาตรฐานผลการเรียนรู้ทั้ง 5 ด้าน 4. สนับสนุนบุคลากรด้านการเรียนการสอนให้ทำงานบริการวิชาการแก่หน่วยงานทั้งภายในและภายนอกสถาบัน 	<ol style="list-style-type: none"> 1. จำนวนบุคลากรที่เข้าร่วมอบรมสัมมนา 2. จำนวนบุคลากรที่เข้าร่วมอบรมในโครงการพัฒนาการเรียนการสอน และการประเมินผลตามมาตรฐานผลการเรียนรู้ 3. ระดับความพึงพอใจของนักศึกษาจากผลประเมินการสอนของอาจารย์ 4. ปริมาณงานบริการวิชาการต่ออาจารย์ในหลักสูตร
4. แผนการส่งเสริมให้นักศึกษานำความรู้มาใช้ในการวิจัยเบื้องต้น	<ol style="list-style-type: none"> 1. ส่งเสริมให้นักศึกษาใช้ความรู้ที่เรียนมาประยุกต์กับการทำโครงงานปัญหาพิเศษ 	<ol style="list-style-type: none"> 1. เค้าโครงการเรียนการสอน 2. เอกสารการสอบความก้าวหน้าโครงงานปัญหาพิเศษ 3. การสอบประเมินผลโครงงานปัญหาพิเศษ

หมวดที่ 3 ระบบการจัดการศึกษา การดำเนินการ และโครงสร้างของหลักสูตร

1. ระบบการจัดการศึกษา

1.1 ระบบ

ใช้ระบบการศึกษาแบบทวิภาค โดย 1 ปีการศึกษาแบ่งออกเป็น 2 ภาคการศึกษาปกติ 1 ภาคการศึกษาปกติมีระยะเวลาศึกษาไม่น้อยกว่า 15 สัปดาห์ และอาจเปิดภาคฤดูร้อนได้โดยใช้เวลาการศึกษาไม่น้อยกว่า 6 สัปดาห์ แต่ให้เพิ่มชั่วโมงการศึกษาในแต่ละรายวิชาให้เท่ากับภาคปกติ

1.2 การจัดการศึกษาภาคฤดูร้อน

มี

1.3 การเทียบเคียงหน่วยกิตในระบบทวิภาค

ไม่มี

2. การดำเนินการหลักสูตร

2.1 วัน-เวลาในการดำเนินการเรียนการสอน

วัน-เวลาราชการปกติ

ภาคการศึกษาที่ 1 เดือนสิงหาคม-ธันวาคม

ภาคการศึกษาที่ 2 เดือนมกราคม-พฤษภาคม

ภาคฤดูร้อน เดือนมิถุนายน-กรกฎาคม

2.2 คุณสมบัติของผู้เข้าศึกษา

คุณสมบัติของผู้เข้าศึกษาต้องเป็นไปตามข้อบังคับมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ว่าด้วยการศึกษาชั้นปริญญาตรี พ.ศ. 2561 ข้อ 14

การคัดเลือกผู้เข้าศึกษา

การคัดเลือกผู้เข้าศึกษาให้เป็นไปตามระเบียบคัดเลือกเพื่อเข้าศึกษาในสถาบันการศึกษาชั้นอุดมศึกษาของส่วนราชการหรือหน่วยงานอื่นดำเนินการตามการมอบหมายของมหาวิทยาลัยหรือตามข้อตกลง หรือ การคัดเลือกตามวิธีการที่มหาวิทยาลัยกำหนดโดยความเห็นชอบของสภามหาวิทยาลัย และออกเป็นประกาศมหาวิทยาลัย

2.3 ปัญหาของนักศึกษาแรกเข้า

ความรู้พื้นฐานด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และทักษะภาษาอังกฤษ ไม่พอเพียง

2.4 กลยุทธ์ในการดำเนินการเพื่อแก้ไขปัญหา/ข้อจำกัดของนักศึกษาในข้อ 2.3

ปัญหาของนักศึกษาแรกเข้า	กลยุทธ์ในการดำเนินการแก้ไขปัญหา
ความรู้พื้นฐานทางด้านวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์	<ol style="list-style-type: none"> 1. เรียนเพิ่มเติมเพื่อปรับพื้นฐาน 2. สนับสนุนให้นักศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมจากห้องสมุด 3. จัดให้มีการสอนทบทวนเนื้อหาก่อนการสอบ
ทักษะภาษาอังกฤษ	<ol style="list-style-type: none"> 1. เรียนเพิ่มเติมเพื่อปรับพื้นฐาน 2. กระตุ้นให้นักศึกษาอ่านบทความวิชาการภาษาอังกฤษมากขึ้น

2.5 แผนการรับนักศึกษาและผู้สำเร็จการศึกษาในระยะ 5 ปี

ในปีการศึกษา 2561 จะรับนักศึกษา 75 คน จากนั้นปีการศึกษา 2562 – 2565 จะรับนักศึกษาปีละ 60 คน ดังนี้

จำนวนนักศึกษา	จำนวนนักศึกษาแต่ละปีการศึกษา				
	2561	2562	2563	2564	2565
ชั้นปีที่ 1	75	60	60	60	60
ชั้นปีที่ 2	-	75	60	60	60
ชั้นปีที่ 3	-	-	75	60	60
ชั้นปีที่ 4	-	-	-	75	60
รวม	75	135	195	255	240
คาดว่าจะจบการศึกษา	-	-	-	75	60

2.6 งบประมาณตามแผน

งบบุคลากร	9,605,052	บาท
หมวดเงินเดือน	9,397,332	บาท
หมวดค่าจ้างประจำ	207,720 บาท	
งบดำเนินการ	968,616	บาท
หมวดค่าตอบแทน	36,900	บาท
- ค่าทำงานนอกเวลา	36,900	บาท
หมวดค่าใช้สอย	211,052	บาท
- ค่าซ่อมครุภัณฑ์	98,201	บาท
- ค่าหนังสือและตำรา	5,865	บาท
- ค่าเพิ่มพูนความรู้อาจารย์ (อบรมสัมมนา)	106,986	บาท
หมวดค่าวัสดุ	372,219	บาท
- ค่าวัสดุบริหารงานภาค	61,082	บาท
- ค่าวัสดุงานประกันคุณภาพ	10,895	บาท
- ค่าวัสดุการเรียนการสอน	300,242	บาท
หมวดค่าสาธารณูปโภค	348,445	บาท
งบลงทุน	437,000	บาท
หมวดครุภัณฑ์	437,000	บาท
รวมทั้งสิ้น	12,190,336	บาท

ค่าใช้จ่ายต่อหัวนักศึกษา 40,634 บาทต่อปี โดยมีการบริหารจัดการเป็นโครงการปกติใช้งบประมาณแผ่นดินประจำปี

2.7 ระบบการศึกษา

- แบบชั้นเรียน
 แบบทางไกลผ่านสื่อสิ่งพิมพ์เป็นหลัก

- แบบทางไกลผ่านสื่อแพร่ภาพและเสียงเป็นสื่อหลัก
- แบบทางไกลทางอิเล็กทรอนิกส์เป็นสื่อหลัก (E-learning)
- แบบทางไกลทางอินเทอร์เน็ต
- อื่นๆ (ระบุ)

2.8 การเทียบโอนหน่วยกิต รายวิชา และการลงทะเบียนข้ามมหาวิทยาลัย

1) การเทียบโอนหน่วยกิต รายวิชา ให้เป็นไปตามข้อบังคับมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ว่าด้วยการศึกษาระดับปริญญาตรี พ.ศ. 2561 ข้อ 25 และข้อ 31-33

2) หลักเกณฑ์การลงทะเบียนเรียนข้ามมหาวิทยาลัย ให้เป็นไปตามข้อบังคับมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ว่าด้วยการศึกษาระดับปริญญาตรี พ.ศ. 2561 ข้อ 25-26 และประกาศมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ เรื่อง การลงทะเบียนเรียนรายวิชาข้ามสถาบันอุดมศึกษา พ.ศ. 2560

3. หลักสูตรและอาจารย์ผู้สอน

3.1 หลักสูตร

3.1.1 จำนวนหน่วยกิตรวมและระยะเวลาศึกษา

จำนวนหน่วยกิตรวมตลอดหลักสูตรไม่น้อยกว่า 138 หน่วยกิต

ระยะเวลาศึกษา เป็นหลักสูตรแบบศึกษาเต็มเวลา นักศึกษาต้องใช้ระยะเวลาการศึกษาตลอดหลักสูตร อย่างน้อย 7 ภาคการศึกษาปกติ และอย่างมากไม่เกิน 16 ภาคการศึกษาปกติ

3.1.2 โครงสร้างหลักสูตร

นักศึกษาจะต้องจดทะเบียนศึกษารายวิชา รวมไม่น้อยกว่า 138 หน่วยกิต โดยศึกษารายวิชาต่างๆ ตามโครงสร้างองค์ประกอบ และข้อกำหนดของหลักสูตรดังนี้

1. วิชาศึกษาทั่วไป	30	หน่วยกิต
2. วิชาเฉพาะ	102	หน่วยกิต
2.1 วิชาพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์	26	หน่วยกิต
2.2 วิชาบังคับในสาขา	44	หน่วยกิต
2.3 วิชาบังคับเลือกนอกสาขา	14	หน่วยกิต
2.4 วิชาเลือก	18	หน่วยกิต
3. วิชาเลือกเสรี	6	หน่วยกิต

3.1.3 รายวิชาในหลักสูตร

3.1.3.1 รหัสวิชา

รายวิชาในหลักสูตรประกอบด้วยอักษรย่อ 2 ตัว และเลขรหัส 3 ตัว โดยมีความหมายดังนี้
อักษรย่อ ทช./BT หมายถึงอักษรย่อของสาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ
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 วิชาในหมวดวิชาเกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อม
เลข 2	หมายถึง วิชาในหมวดวิชาเกี่ยวข้องกับพืช
เลข 3	หมายถึง วิชาในหมวดวิชาวิศวกรรมกระบวนการชีวภาพ
เลข 4	หมายถึง วิชาในหมวดวิชาการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ พันธุศาสตร์ และชีวสารสนเทศศาสตร์
เลข 5	หมายถึง วิชาในหมวดวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ
เลข 6	หมายถึง วิชาในหมวดวิชาภูมิคุ้มกันวิทยา
เลข 7	หมายถึง วิชาในหมวดวิชาทางอุตสาหกรรม
เลข 8	หมายถึง วิชาในหมวดวิชาชีวเคมีและเอนไซม์
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

3.1.3.2 รายวิชาและข้อกำหนดของหลักสูตร

1) วิชาศึกษาทั่วไป 30 หน่วยกิต

นักศึกษาจะต้องศึกษารายวิชาในหลักสูตรวิชาศึกษาทั่วไป รวมแล้วไม่น้อยกว่า 30 หน่วยกิต ตามโครงสร้างและองค์ประกอบของหลักสูตรวิชาศึกษาทั่วไป ซึ่งแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 : เป็นหลักสูตรกลางของมหาวิทยาลัยที่กำหนดให้นักศึกษาทุกคนต้องเรียนจำนวน 21 หน่วยกิต ดังต่อไปนี้

รหัสวิชา	ชื่อวิชา	หน่วยกิต
(บรรยาย-ปฏิบัติ-ศึกษาด้วยตนเอง)		
หมวดสังคมศาสตร์	บังคับ 2 วิชา 6 หน่วยกิต	
มธ.100	พลเมืองกับการลงมือแก้ปัญหา	3 (3-0-6)
TU100	Civic Engagement	
และ		
มธ.101	โลก, อาเซียน และไทย	3 (3-0-6)
TU101	Thailand, ASEAN, and the World	
หรือ		
มธ.109	นวัตกรรมกับกระบวนการ	3 (3-0-6)
TU109	Innovation and Entrepreneurial Mindset	

หมวดมนุษยศาสตร์	บังคับ 1 วิชา 3 หน่วยกิต	
มธ.102 ทักษะชีวิตทางสังคม		3 (3-0-6)
TU102 Socials Life Skills		
หรือ		
มธ.108 การพัฒนาและจัดการตนเอง		3 (3-0-6)
TU108 Self-Development and Management		
หมวดวิทยาศาสตร์กับคณิตศาสตร์	บังคับ 1 วิชา 3 หน่วยกิต	
มธ.103 ชีวิตกับความยั่งยืน		3 (3-0-6)
TU103 Life and Sustainability		
หรือ		
มธ.107 ทักษะดิจิทัลกับการแก้ปัญหา		3 (3-0-6)
TU107 Digital Skill and Problem Solving		
หมวดภาษา	บังคับ 3 วิชา 9 หน่วยกิต	
มธ.050 พัฒนาทักษะทางภาษาอังกฤษ		3 (3-0-6)
TU050 English Skill Development		(ไม่นับหน่วยกิต)
(สำหรับผู้ที่มีความรู้ยังไม่ถึง มธ.105)		
มธ.104 การคิด อ่านและเขียนอย่างมีวิจารณญาณ		3 (3-0-6)
TU104 Critical Thinking, Reading, and Writing		
มธ.105 ทักษะการสื่อสารด้วยภาษาอังกฤษ		3 (3-0-6)
TU105 Communication Skills in English		
มธ.106 ความคิดสร้างสรรค์และการสื่อสาร		3 (3-0-6)
TU106 Creativity and Communication		

ส่วนที่ 2 : นักศึกษาจะต้องศึกษารายวิชาต่างๆ ตามเงื่อนไขรายวิชาที่ภาควิชากำหนดไว้ จำนวน 9 หน่วยกิต ดังนี้ คือ

มธ.155 สถิติพื้นฐาน		3 (3-0-6)
TU155 Elementary Statistics		
สข.296 ภาษาอังกฤษเพื่อจุดประสงค์ทางวิชาการ 1		3 (3-0-6)
EL296 English for Academic Purpose 1		
และเลือกศึกษาอีก 1 วิชา 3 หน่วยกิต จากวิชาต่อไปนี้ คือ		
มธ.156 คอมพิวเตอร์และการเขียนโปรแกรมเบื้องต้น		3 (3-0-6)
TU156 Introduction to Computers and Programming		
สข.396 ภาษาอังกฤษเพื่อจุดประสงค์ทางวิชาการ 2		3 (3-0-6)
EL396 English for Academic Purpose 2		

2) วิชาเฉพาะ ไม่น้อยกว่า 102 หน่วยกิต

2.1) วิชาพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ นักศึกษาจะต้องศึกษารายวิชาในหมวดวิชาพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์จำนวน 26 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.121 เคมี 1	3 (3-0-6)
SC121 Chemistry 1	
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 44 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.301	สรีรวิทยาและพันธุศาสตร์จุลินทรีย์	3	(2-3-4)
BT301	Microbial Physiology and Genetics		
ทช.332	หน่วยปฏิบัติการทางวิศวกรรมกระบวนการชีวภาพ	4	(3-3-6)
BT332	Unit Operations in Bioprocess Engineering		
ทช.341	เซลล์และการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ	4	(3-3-6)
BT341	Cell and Tissue Culture		
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	1	(1-0-2)
BT352	Biosciences Research Methodology		
ทช.355	กิจกรรมสร้างสรรค์ทางเทคโนโลยีชีวภาพ 2	1	(0-3-0)
BT355	Creative Activity in Biotechnology 2		
ทช.440	ชีวสารสนเทศศาสตร์ 1	3	(2-3-4)
BT440	Bioinformatics I		
ทช.450	การควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์ทางชีวภาพ	2	(2-0-4)
BT450	Quality Control of Biological Products		
ทช.491	สัมมนาทางเทคโนโลยีชีวภาพ	1	(1-0-2)
BT491	Seminar in Biotechnology		
ทช.492	โครงการพิเศษทางเทคโนโลยีชีวภาพ	1	(0-3-0)
BT492	Special Project in Biotechnology		
ทช.493	ฝึกงานภาคสนาม (ไม่น้อยกว่า 180 ชั่วโมง)	1	(0-3-0)
BT493	Field Training		
ทช.494	จริยธรรมทางเทคโนโลยีชีวภาพ	1	(1-0-2)
BT494	Ethics in Biotechnology		
2.3)	วิชาบังคับเลือกนอกสาขา	14	หน่วยกิต
วท.301	การประกอบการด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	3	(3-0-6)
SC301	Entrepreneurship in Science and Technology		
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

18 หน่วยกิต

นักศึกษาต้องเลือกศึกษารายวิชาที่กำหนดไว้ในหมวดวิชาใดหมวดวิชาหนึ่งจาก 4 หมวดวิชา ได้แก่ หมวดเทคโนโลยีชีวภาพอุตสาหกรรม หมวดเทคโนโลยีชีวภาพพืช หมวดเทคโนโลยีชีวภาพชีวสารสนเทศศาสตร์ และหมวดเทคโนโลยีชีวภาพสิ่งแวดล้อม จำนวน 12 หน่วยกิต และเลือกศึกษารายวิชาในหมวดวิชาเลือกในสาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพหรือวิชาเลือกนอกสาขา อีกไม่น้อยกว่า 6 หน่วย 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 12 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 (2-3-4)
BT376	Industrial Microbiology	
ทช.487	เทคโนโลยีเอนไซม์	3 (2-3-4)
BT487	Enzyme Technology	

และเลือกศึกษาอีกไม่น้อยกว่า 6 หน่วยกิต จากรายวิชาในวิชาเลือกของสาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ หรือวิชาเลือกนอกสาขา

2.4.2) หมวดเทคโนโลยีชีวภาพพืช

หมวดเทคโนโลยีชีวภาพพืชมุ่งเน้นเทคโนโลยีชีวภาพพืชที่สอดคล้องกับงานวิจัยที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาประเทศและเป็นที่ต้องการของตลาดแรงงาน โดยมุ่งเน้นการเรียนการสอนที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาพันธุ์พืช เช่น วิชาเทคโนโลยีชีวภาพพืช พันธุศาสตร์และการปรับปรุงพันธุ์พืช มีการ

พัฒนาเครื่องหมายดีเอ็นเอเพื่อใช้ประเมินความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมและจัดจำแนกชนิดของ มังงานวิจัยการ ชักนากการกลายของพืชเพื่อสร้างพันธุ์พืชให้มีลักษณะเป็นที่ต้องการของตลาดหรือแก้ปัญหาให้กับเกษตรกร นักศึกษาจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับการควบคุมโดยชีววิธี การใช้เทคโนโลยีพลาสมาเพื่อส่งเสริมการงอกและการ เจริญเติบโตของและเทคนิคและวิธีการในการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาเพื่อการยืดอายุการเก็บรักษา ผลผลิตทางการเกษตร

นักศึกษาต้องศึกษารายวิชาต่อไปนี้ รวม 12 หน่วยกิต ได้แก่

ทช.326	สรีรวิทยาและเมแทบอลิซึมของพืช	3 (2-3-4)
BT326	Plant Physiology and Metabolism	
ทช.386	ชีวเคมีและผลิตภัณฑ์ธรรมชาติของพืช	2 (2-0-4)
BT386	Plant Biochemistry and Natural Products	
ทช.426	การควบคุมโดยชีววิธี	2 (2-0-4)
BT426	Biological Control	
ทช.449	พันธุศาสตร์และการปรับปรุงพันธุ์พืช	2 (2-0-4)
BT449	Plant Genetics and Breeding	
ทช.457	เทคโนโลยีชีวภาพพืช	3 (2-3-4)
BT457	Plant Biotechnology	

และเลือกศึกษาอีกไม่น้อยกว่า 6 หน่วยกิต จากรายวิชาในวิชาเลือกของสาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ หรือวิชาเลือกนอกสาขา

2.4.3) หมวดเทคโนโลยีชีวภาพชีวสารสนเทศศาสตร์

หมวดเทคโนโลยีชีวภาพด้านชีวสารสนเทศศาสตร์มุ่งเน้นในการพัฒนาและประยุกต์ใช้ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ตลอดจนเข้าใจกระบวนการทางคอมพิวเตอร์และชีววิทยาเชิงคำนวณในการจัดการ และวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล และชุดข้อมูลที่มีความซับซ้อนและมีขนาดใหญ่ของข้อมูลทาง ชีววิทยา เพื่อให้เข้าใจองค์ความรู้พื้นฐานและการนำไปประยุกต์ใช้ทางเทคโนโลยีชีวภาพได้อย่างหลากหลาย และเหมาะสม เช่น การทำนายโรค การออกแบบและพัฒนา ยา การค้นหาสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพจากพืช สมนุนไพร การศึกษาความหลากหลายและเปรียบเทียบสิ่งมีชีวิตในระดับโอมิกส์ (omics) รวมถึงการบูรณาการความรู้ด้านชีวสารสนเทศจากระดับจีโนมจนถึงระดับโครงสร้างของโมเลกุล (structural bioinformatics) เพื่อเข้าใจกลไกการทำงานของสิ่งมีชีวิตในเชิงลึก

นักศึกษาควรศึกษารายวิชาต่อไปนี้ รวม 12 หน่วยกิต ได้แก่

ทช.346	การเขียนโปรแกรมเชิงชีวสารสนเทศศาสตร์	3 (2-3-4)
BT346	Bioinformatics Programming	
ทช.347	ขั้นตอนวิธีทางชีวสารสนเทศศาสตร์	3 (3-0-6)
BT347	Bioinformatics Algorithms	
ทช.348	การทำเหมืองข้อมูลทางชีวสารสนเทศศาสตร์	3 (3-0-6)
BT348	Data Mining in Bioinformatics	
ทช.447	ชีวสารสนเทศศาสตร์ 2	3 (3-0-6)
BT447	Bioinformatics 2	

และเลือกศึกษาอีกไม่น้อยกว่า 6 หน่วยกิต จากรายวิชาในวิชาเลือกของสาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพหรือวิชาเลือกนอกสาขา

2.4.4) หมวดเทคโนโลยีชีวภาพสิ่งแวดล้อม

หมวดเทคโนโลยีชีวภาพสิ่งแวดล้อมมุ่งเน้นการนำองค์ความรู้ทางเทคโนโลยีชีวภาพสมัยใหม่มาประยุกต์ใช้เพื่อการจัดการด้านสิ่งแวดล้อม ทั้งการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมที่สำคัญตลอดจนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ เพื่อนำมาใช้ทดแทนสารเคมีที่ส่งผลกระทบต่อมนุษย์ สัตว์ และสิ่งแวดล้อม อาทิ เช่น การใช้จุลินทรีย์บำบัดเสียในน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม การใช้พืชและจุลินทรีย์ย่อยสลายสารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่ตกค้างในดินและน้ำในพื้นที่ทางการเกษตร การใช้สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินเพื่อปรับปรุงและเพิ่มคุณค่าอาหารในดินแทนการใช้ปุ๋ยเคมี การใช้สารสกัดจากพืชและราเอนโดไฟต์ในการควบคุมโรคของพืชแทนการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช และการพัฒนาวัสดุชีวภาพชนิดใหม่เพื่อนำมาใช้แทนโพลีเมอร์หรือพลาสติก เป็นต้น การเรียนการสอนเป็นรูปแบบบูรณาการโดยนำศาสตร์ในทุก ๆ ด้านมาเชื่อมโยงกันเพื่อให้นักศึกษาได้เห็นความสัมพันธ์ของภาพรวมในเรื่องต่างๆ มุ่งเน้นให้นักศึกษามีความสามารถในการเรียนรู้ขั้นสูง นั่นคือ ส่งเสริมให้นักศึกษาได้รู้ เข้าใจ ตระหนักถึงความสำคัญของสิ่งที่สนใจศึกษา

นักศึกษาควรศึกษารายวิชาต่อไปนี้ รวม 12 หน่วยกิต ได้แก่

ทช.316	ความหลากหลายทางชีวภาพและวิวัฒนาการ	3 (3-0-6)
BT316	Biodiversity and Evolution	
ทช.317	จุลชีววิทยาสิ่งแวดล้อม	3 (3-0-6)
BT317	Environmental Microbiology	
ทช.319	เทคโนโลยีชีวภาพสำหรับการบำบัดของเสียและน้ำเสีย	3 (2-3-4)
BT319	Biotechnology for Waste and Wastewater Treatment	
ทช.416	การบำบัดของเสียทางชีวภาพ	3 (3-0-6)
BT416	Bioremediation	

และเลือกศึกษาอีกไม่น้อยกว่า 6 หน่วยกิต จากรายวิชาในวิชาเลือกของสาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพหรือวิชาเลือกนอกสาขา

2.4.5) วิชาเลือกในสาขาเทคโนโลยีชีวภาพ ได้แก่

ทช.206	จุลชีววิทยาในชีวิตประจำวัน	3 (3-0-6)
BT206	Microbiology in daily life	
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	ราวิทยาเบื้องต้น	3 (3-0-6)
BT308	Basic Mycology	
ทช. 309	ความปลอดภัยทางชีวภาพในการปฏิบัติงานทางจุลชีววิทยา	3 (3-0-6)

BT309	Biosafety in Microbiological Laboratory	
ทช.318	เทคโนโลยีชีวภาพสิ่งแวดล้อม	3 (3-0-6)
BT318	Environmental Biotechnology	
ทช.349	พันธุศาสตร์มนุษย์	3 (3-0-6)
BT349	Human Genetics	
ทช.356	การออกแบบยาเชิงคอมพิวเตอร์	3 (3-0-6)
BT356	Computer-Aided Drug Design	
ทช.357	นาโนเทคโนโลยีชีวภาพ	3 (3-0-6)
BT357	Nanobiotechnology	
ทช.406	ผลิตภัณฑ์จากจุลินทรีย์	3 (3-0-6)
BT406	Microbial Products	
ทช.407	เทคโนโลยียีสต์	3 (2-3-4)
BT407	Yeast Technology	
ทช.408	เทคโนโลยีชีวภาพรา	3 (3-0-6)
BT408	Fungal Biotechnology	
ทช.415	แมงมุมวิทยาเทคโนโลยีชีวภาพ	3 (2-3-4)
BT415	Biotechnological Araneology	
ทช.419	เทคโนโลยีชีวภาพสาหร่ายและแพลงก์ตอน	3 (2-3-4)
BT419	Algal and Plankton Biotechnology	
ทช.427	สรีรวิทยาและการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวผลิตผลพืช	3 (3-0-6)
BT427	Postharvest physiology and Management of Horticultural Products	
ทช.436	การออกแบบกระบวนการทางชีวภาพ	3 (3-0-6)
BT436	Bioprocess Design	
ทช.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.456	การใช้ประโยชน์จากของเสียทางการเกษตร	3 (2-3-4)
BT456	Agricultural Waste Utilization	
ทช.458	ชีววิทยาระบบ	3 (3-0-6)
BT458	Systems Biology	

ทช.459	เภสัชกรรมทางเทคโนโลยีชีวภาพ	3 (3-0-6)
BT459	Pharmaceutical Biotechnology	
ทช.466	ภูมิคุ้มกันวิทยา	3 (3-0-6)
BT466	Immunology	
ทช.476	เทคโนโลยีการหมัก	3 (2-3-4)
BT476	Fermentation Technology	
ทช.477	เทคโนโลยีเครื่องดื่มแอลกอฮอล์	3 (2-3-4)
BT477	Alcoholic Beverage Technology	
ทช.486	หัวข้อคัดสรรทางชีวเคมี	3 (3-0-6)
BT486	Selected Topics in Biochemistry	
ทช.488	โครงสร้างและหน้าที่ของโปรตีน	3 (3-0-6)
BT488	Protein Structure and Function	

2.4.6) วิชาเลือกนอกสาขา ได้แก่

รายวิชาเลือกที่ปรากฏในหลักสูตรอื่นๆ ภายใต้การกำกับของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ที่เปิดสอนให้สาขาวิชาอื่นมาเรียน สามารถลงทะเบียนเรียนเป็นวิชาเลือกนอกสาขาได้

3. วิชาเลือกเสรี

นักศึกษาสามารถเลือกศึกษาวิชาใดก็ได้ที่เปิดสอนในมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ เป็นวิชาเลือกเสรี จำนวนไม่น้อยกว่า 6 หน่วยกิต ทั้งนี้ให้หมายรวมถึง วิชาศึกษาทั่วไป หมวดภาษาต่างประเทศด้วย

นักศึกษาจะนำวิชาวิชาในหลักสูตรวิชาศึกษาทั่วไปทั้งส่วนที่ 1 และส่วนที่ 2 ที่ใช้รหัสย่อ “มธ” ระดับ 100 คือ มธ.100-มธ.156 มานับเป็นวิชาเลือกเสรีไม่ได้

4. การศึกษาวิชาโท

นักศึกษานอกภาควิชาที่ประสงค์จะศึกษาวิชาโทสาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ 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

5. การศึกษาเพื่อรับอนุปริญญาในสาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ

นักศึกษาผู้ใดได้ศึกษารายวิชาต่างๆ ตามหลักสูตรในสาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพได้หน่วยกิต สะสม ไม่น้อยกว่า 101 หน่วยกิต ตามเงื่อนไขต่อไปนี้มีสิทธิได้รับอนุปริญญา

- 1) ได้ค่าระดับเฉลี่ยสะสมไม่ต่ำกว่า 2.00
- 2) ได้ขึ้นทะเบียนเป็นนักศึกษามาแล้วไม่น้อยกว่า 5 ภาคการศึกษาปกติ
- 3) ได้ศึกษาวิชาศึกษาทั่วไปรวม 30 หน่วยกิต
- 4) ได้ศึกษารายวิชาเฉพาะของสาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพไม่น้อยกว่า 65 หน่วยกิต ประกอบด้วยหมวดวิชาพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ รวม 26 หน่วยกิต และวิชาบังคับในสาขา อีกไม่น้อยกว่า 35 หน่วยกิต โดยต้องสอบวิชาบังคับในสาขาได้ไม่ต่ำกว่า C (2.00) ทุกวิชา
- 5) ได้ศึกษาวิชาเลือกเสรีไม่น้อยกว่า 6 หน่วยกิต

3.1.4 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
มธ.104 การคิด อ่าน และเขียนอย่างมีวิจารณ์ญาณ	3
มธ.105 ทักษะการสื่อสารด้วยภาษาอังกฤษ	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.101 โลก อาเซียน และไทย	3
มธ.155 สถิติพื้นฐาน	3
ค.209 แคลคูลัสและสมการเชิงอนุพันธ์เบื้องต้น	3
รวม	21

ปีการศึกษาที่ 2	
ภาคเรียนที่ 1	หน่วยกิต
คม.206 เคมีอินทรีย์	4
คม.227 เคมีวิเคราะห์และการประยุกต์	4
ทช.231 วิศวกรรมชีวเคมี	2
ทช.252 กิจกรรมสร้างสรรค์ทางเทคโนโลยีชีวภาพ 1	1
มธ.100 พลเมืองกับการลงมือแก้ปัญหา	3
มธ.106 ความคิดสร้างสรรค์และการสื่อสาร	3
มธ.156 คอมพิวเตอร์และการเขียนโปรแกรมเบื้องต้น	3
รวม	20
ภาคเรียนที่ 2	หน่วยกิต
ทช.201 จุลชีววิทยา	3
ทช.202 ปฏิบัติการจุลชีววิทยา	1
ทช.242 พันธุศาสตร์	3
ทช.243 ปฏิบัติการพันธุศาสตร์	1
ทช.282 ชีวเคมี	3
ทช.284 ปฏิบัติการชีวเคมี	1
มธ.102 ทักษะชีวิตทางสังคม	3
xx xxx วิชาเลือกเสรี	3
xx xxx วิชาเลือกเสรี	3
รวม	21

ปีการศึกษาที่ 3	
ภาคเรียนที่ 1	หน่วยกิต
ทช.301 สรีรวิทยาและพันธุศาสตร์จุลินทรีย์	3
ทช.332 หน่วยปฏิบัติการทางวิศวกรรมกระบวนการชีวภาพ	4
ทช.341 เซลล์และการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ	4
ทช.355 กิจกรรมสร้างสรรค์ทางเทคโนโลยีชีวภาพ 2	1
ส.338 การออกแบบการทดลองสำหรับวิทยาศาสตร์ หรือ	3
ส.431 การออกแบบการทดลองเบื้องต้น	
สข.296 ภาษาอังกฤษเพื่อจุดประสงค์ทางวิชาการ 1	3
xx xxx วิชาเลือก (วิชาบังคับของหมวดวิชา)	3
รวม	21
ภาคเรียนที่ 2	หน่วยกิต
ทช.344 พันธุวิศวกรรม 1	3
ทช.345 ปฏิบัติการพันธุวิศวกรรม 1	1
ทช.352 ระเบียบการวิจัยทางวิทยาศาสตร์ชีวภาพ	1
ทช.440 ชีวสารสนเทศศาสตร์ 1	3
มธ.103 ชีวิตกับความยั่งยืน	3
วท.301 การประกอบการด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	3
xx xxx วิชาเลือก (วิชาบังคับของหมวดวิชา)	3
xx xxx วิชาเลือก (วิชาบังคับของหมวดวิชา)	3
รวม	20
ภาคฤดูร้อน ปีการศึกษาที่ 3	
	หน่วยกิต
ทช.493 ฝึกงานภาคสนาม (ไม่น้อยกว่า 180 ชั่วโมง)	1
รวม	1

ปีการศึกษาที่ 4	
ภาคเรียนที่ 1	หน่วยกิต
ทช.491 สัมมนาทางเทคโนโลยีชีวภาพ	1
xx xxx วิชาเลือก	3
xx xxx วิชาเลือก	3
xx xxx วิชาเลือก	3
รวม	10
ภาคเรียนที่ 2	หน่วยกิต
ทช.450 การควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์ทางชีวภาพ	2
ทช.492 โครงการพิเศษทางเทคโนโลยีชีวภาพ	1
ทช.494 จริยธรรมทางเทคโนโลยีชีวภาพ	1
รวม	5

3.1.5 คำอธิบายรายวิชา

วิชาศึกษาทั่วไป ส่วนที่ 1

หมวดสังคมศาสตร์

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.101 โลก อาเซียน และไทย 3 (3-0-6)

TU101 Thailand, ASEAN, and the World

ศึกษาปรากฏการณ์ที่สำคัญของโลก อาเซียนและไทย ในมิติทางการเมือง เศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม โดยใช้กรอบแนวคิด ทฤษฎี และระเบียบวิจัยทางสังคมศาสตร์ ผ่านการอภิปรายและยกตัวอย่างสถานการณ์หรือบุคคลที่ได้รับความสนใจ เพื่อให้เกิดมุมมองต่อความหลากหลายและเข้าใจความซับซ้อนที่สัมพันธ์กันทั้งโลก มีจิตสำนึกสากล (GLOBAL MINDSET) สามารถท้าทายกรอบความเชื่อเดิมและเปิดโลกทัศน์ใหม่ให้กว้างขวางขึ้น

Study of significant phenomena around the world, in the ASEAN region and in Thailand in terms of their political, economic and sociocultural dimensions. This is done through approaches, theories and principles of social science research via discussion and raising examples of situations or people of interest. The purpose of this is to create a perspective of diversity, to understand the complexity of global interrelationships, to build

a global mindset and to be able to challenge old paradigms and open up a new, broader worldview.

มธ.109 นวัตกรรมกับกระบวนคิดผู้ประกอบการ 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.

หมวดมนุษยศาสตร์

มธ.102 ทักษะชีวิตทางสังคม 3 (3-0-6)

TU102 Social Life Skills

การดูแลสุขภาพตนเองแบบองค์รวม ทั้งทางด้านร่างกาย อารมณ์ สังคม และจิตวิญญาณ ซึ่งเป็นทักษะสำคัญที่จะช่วยให้ประสบความสำเร็จและใช้ชีวิตในสังคมอย่างมีความสุข ด้วยการพัฒนาความสามารถในการดูแลสุขภาพทางกายการจัดการความเครียด การสร้างความมั่นคงทางอารมณ์ การเข้าใจตนเองและการปรับตัวเมื่อเผชิญกับปัญหาทางด้านจิตใจ อารมณ์ และสังคม การเข้าใจความหมายของสุนทรียศาสตร์ การได้รับประสบการณ์และความซาบซึ้งในความสัมพันธ์ระหว่างศิลปะกับมนุษย์ ในแขนงต่างๆ ทั้งทัศนศิลป์ ดนตรี ศิลปะการแสดง และสถาปัตยกรรม

Holistic health care, addressing the physical, emotional ,social ,and spiritual needs ,which is considered. Important skills for success in leading a happy life in society. Students learn to develop their ability in physical health care to manage stress, build emotional security, understand themselves and adapt to psychological, emotional and social problems. Students also learn to understand the meaning of aesthetics, experiencing and appreciating the relationship between art and humanity in different fields, namely visual arts, music, performing arts and architecture.

มธ.108 การพัฒนาและจัดการตนเอง 3 (3-0-6)

TU108 Self-Development and Management

การจัดการและการปรับเข้ากับชีวิตในรั้วมหาวิทยาลัยท่ามกลางความหลากหลายและเสรีภาพ การพัฒนาทักษะทางสังคมและความฉลาดทางอารมณ์ การเข้าใจตนเองและการวางแผนอนาคต การพัฒนาการเรียนรู้ตลอดชีวิต และการอยู่ร่วมกับผู้อื่นอย่างสงบสุขและเคารพซึ่งกันและกัน

Coping with and adaptation to university life. Development of social skill and emotional intelligence. Self understanding and planning for the future. Personality and social etiquette. Learning to live harmoniously and respectfully with others and the society.

หมวดวิทยาศาสตร์กับคณิตศาสตร์

มธ.103 ชีวิตกับความยั่งยืน 3 (3-0-6)

TU103 Life and Sustainability

การดำเนินชีวิตอย่างเท่าทันกับการเปลี่ยนแปลงของโลก เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลวัตของธรรมชาติ มนุษย์ และสรรพสิ่ง ทั้งสิ่งแวดล้อมสรรสร้าง การใช้พลังงาน เศรษฐกิจ สังคมในความขัดแย้งและการแปรเปลี่ยน ตลอดจนองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ที่นำไปสู่การปรับเปลี่ยนวิถีชีวิตสู่ความยั่งยืน

This course provides an introduction to the importance of life-cycle systems perspectives in understanding major challenges and solutions to achieving more sustainable societies in this changing world. Students will learn about the relationship between mankind and the environment in the context of energy and resource use, consumption and development, and environmental constraints. Furthermore, an examination of social conflict and change from the life-cycle perspective will be used to develop an understanding of potential solution pathways for sustainable lifestyle modifications.

มธ.107 ทักษะดิจิทัลกับการแก้ปัญหา 3 (3-0-6)

TU107 Digital Skill and Problem Solving

ทักษะการคิดเชิงคำนวณเพื่อการแก้ปัญหาและการพัฒนาโอกาสใหม่ด้านสังคมและเศรษฐกิจ ความสามารถในการค้นหาและการเข้าถึงสารสนเทศได้อย่างมีประสิทธิภาพ การประเมินความน่าเชื่อถือของสารสนเทศ การกลั่นกรองและจัดการสารสนเทศอย่างเป็นระบบ การใช้และจรรยาบรรณด้านดิจิทัล การสื่อสารออนไลน์อย่างมืออาชีพ

Basic computational thinking skill for solving problems and developing new social and economic opportunities. Efficient access and search for information. Information reliability evaluation. Filtering and managing information systematically. Ethical digital usage and professional online communication.

หมวดภาษา

มธ.050 การพัฒนาทักษะภาษาอังกฤษ 3 (3-0-6)

TU 050 English Skill Development ไม่นับหน่วยกิต

ฝึกทักษะภาษาอังกฤษในระดับเบื้องต้น ได้แก่ การฟัง การพูด การอ่าน การเขียน เชิงบูรณาการ เพื่อเป็นพื้นฐานในการพัฒนาทักษะภาษาอังกฤษระดับต่อไป

Practice basic skills for listening, speaking, reading, and writing in English through an integrated method. Students will acquire a basis to continue to study English at a higher level.

มธ.104 การคิด อ่าน และเขียนอย่างมีวิจารณญาณ 3 (3-0-6)

TU104 Critical Thinking, Reading, and Writing

พัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณผ่านการตั้งคำถาม การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า พัฒนาทักษะการอ่านเพื่อจับสาระสำคัญ เข้าใจจุดมุ่งหมาย ทศนคติ 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.

มธ.105 ทักษะการสื่อสารด้วยภาษาอังกฤษ 3 (3-0-6)

TU105 Communication Skills in English

พัฒนาทักษะการฟัง พูด อ่าน และเขียนภาษาอังกฤษโดยมุ่งเน้นความสามารถในการสนทนาเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และการอ่าน เพื่อทำความเข้าใจเนื้อหาวิชาการในศาสตร์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับวิชาชีพของนักศึกษา

Development of English listening, speaking, reading and writing skills, focusing on the ability to hold a conversation in exchanging opinions, as well as reading comprehension of academic texts from various disciplines related to students' field of study.

มธ.106 ความคิดสร้างสรรค์และการสื่อสาร 3 (3-0-6)

TU106 Creativity and Communication

กระบวนการคิดอย่างสร้างสรรค์ โดยมีการคิดเชิงวิพากษ์เป็นองค์ประกอบสำคัญ และการสื่อสารความคิดดังกล่าวให้เกิดผลสัมฤทธิ์อย่างเหมาะสมตามบริบทสังคม วัฒนธรรม สภาพแวดล้อม ทั้งในระดับบุคคล องค์กร และสังคม

Creative thought processes, with critical thinking as an important part, as well as communication of these thoughts that lead to suitable results in social, cultural and environmental contexts, at personal, organisational and social levels

วิชาศึกษาทั่วไป ส่วนที่ 2

มธ.155 สถิติพื้นฐาน 3 (3-0-6)

TU155 Elementary Statistics

ลักษณะปัญหาทางสถิติ ทบทวนสถิติเชิงพรรณนา ความน่าจะเป็น ตัวแปรสุ่มและการแจกแจงของตัวแปรสุ่ม ทวินาม ปัวซอง และปกติ เทคนิคการชักตัวอย่างและการแจกแจงของตัวสถิติ การประมาณค่า และการทดสอบสมมุติฐาน เกี่ยวกับค่าเฉลี่ยประชากรกลุ่มเดียวและสองกลุ่ม การวิเคราะห์ความแปรปรวนจำแนกทางเดียว การวิเคราะห์การถดถอยและสหสัมพันธ์เชิงเส้นเชิงเดียว การทดสอบไคกำลังสอง

To identify 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 คอมพิวเตอร์และการเขียนโปรแกรมเบื้องต้น 3 (3-0-6)

TU156 Introduction to Computers and Programming

หลักการพื้นฐานของระบบคอมพิวเตอร์ หลักการการประมวลผลข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ ซอฟต์แวร์ระบบและซอฟต์แวร์ประยุกต์ ขั้นตอนวิธี ผังงาน การแทนข้อมูล วิธีการการออกแบบและพัฒนาโปรแกรม การแก้ปัญหาด้วยภาษาโปรแกรมระดับสูง

Basic concepts of computer systems, electronic data processing concepts, system and application software, algorithms, flowcharts, data representation, program design and development methodology, problem solving using high-level language programming.

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

EL296 English for Academic Purposes 1

วิชาบังคับก่อน : สข. 172 หรือ มธ. 105

Prerequisite : EL 172 or TU 105

พัฒนาทักษะการฟัง พูด อ่าน และเขียนภาษาอังกฤษเพื่อจุดประสงค์เชิงวิชาการ เนื้อหารายวิชาประกอบด้วย การสรุปความ การให้คำนิยาม การบรรยายขั้นตอนและกระบวนการ การให้คำสั่งและคำแนะนำ การอธิบายความสัมพันธ์เชิงเหตุและผล และการอธิบายความเหมือนและความต่าง

This course focuses on students' English listening, speaking, reading and writing skills in English for academic purposes. The course content includes summarizing, giving definitions, describing processes, giving instructions, explaining cause and effect relationships, and describing compare and contrast relationships

สข.396 ภาษาอังกฤษเพื่อจุดประสงค์ทางวิชาการ 2 3 (3-0-6)

EL396 English for Academic Purposes 2

วิชาบังคับก่อน : สข. 296

Prerequisite: EL 296

เสริมสร้างทักษะการฟัง พูด อ่าน และเขียนโดยเน้นทักษะการเขียนเพื่อจุดประสงค์เชิงวิชาการ ได้แก่ การจดบันทึก การตีความข้อมูล การเขียนเชิงวิชาการ และการอ่านบทความงานวิจัย

This course is designed to strengthen students' English listening, speaking and reading with an emphasis on writing skills for academic purposes. These skills include note-taking, data interpretation, academic writing and research abstract reading.

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.121 เคมี 1

3 (3-0-6)

SC121 Chemistry 1

โครงสร้างอะตอม เลขควอนตัม การจัดเรียงอิเล็กตรอน อิเล็กตรอนวงนอกสุด การแผ่รังสีคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ปริมาณสัมพันธ์ ร้อยละสัดส่วนธาตุในสารประกอบ พันธะเคมี สภาพไฟฟ้าลบ พันธะไอออน พันธะโคเวเลนต์ โครงสร้างลิแกนด์ ประจุตามสูตร ทฤษฎีพันธะเวเลนซ์ รูปร่างโมเลกุล สมบัติของธาตุเรพริเซนเททีฟและแทรนซิชัน สัมพรรคภาพอิเล็กตรอน กฎของแก๊สอุดมคติ ค่าคงที่แก๊ส แก๊สผสมของเหลว แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุล พันธะไฮโดรเจน แผนภูมิวัฏภาค ความเข้มข้น สมบัติคอลลิเกทีฟของแข็งแบบผลึก ของแข็งอสัณฐาน เซลล์หน่วย อุณหเคมี ความร้อน การถ่ายโอนพลังงานความร้อน ความร้อนจำเพาะ ปฏิกิริยาคูดความร้อน 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.

วท.122 เคมี 2

3 (3-0-6)

SC122 Chemistry 2

วิชาบังคับก่อน : เคมีศึกษา วท.121

Prerequisite: have taken SC121

จลนพลศาสตร์ สมการกฏอัตรา ค่าคงที่อัตรา อันดับของปฏิกิริยา สมการกฏอัตราในรูปปริพันธ์ ครึ่งชีวิต พลังงานก่อกัมมันต์ สารมีธยันตร์ 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)

SC 161 Biology Laboratory 1

วิชาบังคับก่อน: เคยศึกษา หรือศึกษาพร้อมกับ วท.111

Prerequisite : Have taken SC 111 or currently taking SC 111

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 SC 112 or currently taking SC 112

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.121

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

ปฏิบัติการเสริมความรู้ทางทฤษฎีวิชา วท.121

Experiments related to the contents in SC121

วท.172 ปฏิบัติการเคมี 21 (0-3-0)

SC172 Chemistry Laboratory 2

วิชาบังคับก่อน : เคมีศึกษา 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 ปริยานุพันธ์ ปริพันธ์ไม่จำกัดเขต เทคนิคของการหาปริพันธ์ ปริพันธ์จำกัดเขตและการประยุกต์ในทางเรขาคณิต 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 ค่าสูงสุดสัมพัทธ์ ค่าต่ำสุดสัมพัทธ์ของฟังก์ชันสองตัวแปรและการประยุกต์ สมการเชิงอนุพันธ์อันดับหนึ่งและอันดับ

สอง วิธีการหาผลเฉลยผลเฉลยทั่วไปและผลเฉลยเฉพาะของสมการเชิงอนุพันธ์และการประยุกต์ใช้กับแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ 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 : 1. เคยศึกษา วท.111 และ วท.112 หรือ

2. เคยศึกษา วท.113

Prerequisite : 1. Have taken SC111 and SC112 or

2. Have taken SC113

ชนิด รูปร่าง ลักษณะ การเจริญเติบโต เมแทบอลิซึมและการสืบพันธุ์ของจุลินทรีย์ อนุกรมวิธาน การจำแนกและตรวจสอบจุลินทรีย์ ความสัมพันธ์และผลกระทบของจุลินทรีย์ต่อระบบนิเวศ การควบคุมจุลินทรีย์ ภูมิคุ้มกันวิทยา และการประยุกต์

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

ทช.202 ปฏิบัติการจุลชีววิทยา

1 (0-3-0)

BT202 Microbiology Laboratory

วิชาบังคับก่อน : เคยศึกษา หรือ ศึกษาพร้อมกับ ทช.201

Prerequisite : Have taken or Currently taking BT201

ปฏิบัติการเสริมทักษะทางทฤษฎีของวิชา ทช.201

Laboratory approaches in Microbiology.

ทช.231 วิศวกรรมชีวเคมี

2 (2-0-4)

BT231 Biochemical Engineering

วิชาบังคับก่อน : 1. เคมีศึกษา วท.122 หรือ วท.123 หรือ วท.127 และ
2. เคมีศึกษา ค.218 หรือ ค.211

Prerequisite : 1. Have taken SC122 or SC123 or SC127 and
2. Have taken MA218 or MA211

สตอยชิโอเมตรี จลนพลศาสตร์ของเอนไซม์และเซลล์ การใช้สับสเตรต การสร้างผลผลิต ผลได้ของกระบวนการ รูปแบบของถังปฏิกรณ์ สเตอริไรเซชัน การกวนและการให้อากาศ เครื่องมือและการควบคุม การขยายขนาดกระบวนการ การเก็บเกี่ยวผลผลิต การแยกและการทำให้ผลิตภัณฑ์บริสุทธิ์ และ เศรษฐศาสตร์ของกระบวนการ

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 : 1. เคมีศึกษา วท.111 และ วท.112 หรือ
2. เคมีศึกษา วท.113

Prerequisite : 1. Have taken SC111 and SC112 or
2. Have taken SC113

กฎเมนเดล กลไกการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม พันธุศาสตร์ของเซลล์ พันธุศาสตร์ปริมาณ และประชากร 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 และ ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ในด้านเกษตรกรรม อุตสาหกรรม การแพทย์ และ สิ่งแวดล้อม เพื่อความมั่นคงและยั่งยืนของชุมชน (เน้นกรณีศึกษาและศึกษาดูงาน)

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

- ทช.252 กิจกรรมสร้างสรรค์ทางเทคโนโลยีชีวภาพ 1 1 (0-3-0)
 BT252 Creative Activity in Biotechnology 1
 วิชาบังคับก่อน : เป็นนักศึกษาตั้งแต่ชั้นปีที่ 2 ขึ้นไป
 Prerequisite : Second year standing
 สืบค้นองค์ความรู้และทรัพย์สินทางปัญญาที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีชีวภาพ และแนวคิดในการประยุกต์เทคโนโลยีชีวภาพเพื่อสร้างสรรค์นวัตกรรม
 Searching for knowledge and patent related to biotechnology and concept for application of biotechnology to create innovation.
- ทช.282 ชีวเคมี 3 (3-0-6)
 BT282 Biochemistry
 วิชาบังคับก่อน : 1. เคยศึกษาวิชา วท.111 หรือ วท.112 หรือ วท.113 และ
 2. เคยศึกษาวิชา วท.122 หรือ วท.123 หรือ วท.127
 Prerequisite : 1. Have taken SC111 or SC112 or SC113 and
 2. Have taken SC122 or SC123 or SC127
 โครงสร้าง บทบาททางชีวภาพ และเมแทบอลิซึมของชีวโมเลกุล ได้แก่ คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ลิพิด และ กรดนิวคลีอิก รวมทั้ง เอนไซม์และจลนพลศาสตร์ของเอนไซม์ การจำลองดีเอ็นเอ การลอกรหัส การแปลรหัส และการควบคุมการแสดงออกของยีน
 Structures, biological roles and metabolism of biomolecules, i.e. carbohydrates, proteins, lipids and nucleic acids, including enzymes and enzyme kinetics, DNA replication, transcription, translation, and control of gene expression.
- ทช.284 ปฏิบัติการชีวเคมี 1 (0-3-0)
 BT284 Biochemistry Laboratory
 วิชาบังคับก่อน : เคยศึกษาหรือศึกษาพร้อมกับ วิชา ทช.281 หรือ ทช.282
 Prerequisite : Have taken or currently taking BT281 or BT282
 ปฏิบัติการเสริมทักษะทางทฤษฎีของวิชา ทช.281 หรือ ทช.282
 Laboratory approaches in Biochemistry or Fundamental Biochemistry.
- ทช.301 สรีรวิทยาและพันธุศาสตร์จุลินทรีย์ 3 (2-3-4)
 BT301 Microbial Physiology and Genetics
 วิชาบังคับก่อน : 1. เคยศึกษา ทช.201 และ ทช.202 และ
 2. เคยศึกษา ทช.281 หรือ ทช.282
 Prerequisite : 1. Have taken BT201 and BT202 and
 2. Have taken BT281 or BT282
 องค์ประกอบทางเคมี โครงสร้างและการทำงานของออร์แกเนลล์ในจุลินทรีย์ กระบวนการเมแทบอลิซึมและการเจริญเติบโต องค์ประกอบของอาหาร การขนส่งสาร ระบบการควบคุม พันธุศาสตร์ และพันธุศาสตร์โมเลกุลพื้นฐานของจุลินทรีย์ 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.332 หน่วยปฏิบัติการทางวิศวกรรมกระบวนการชีวภาพ 4 (3-3-6)

BT332 Unit Operations in Bioprocess Engineering

วิชาบังคับก่อน : เคยศึกษา ทช.231

Prerequisite : Have taken BT231

หน่วยและมิติ การคำนวณทางวิศวกรรม หลักการเบื้องต้นเกี่ยวกับสมดุลมวลและพลังงาน กลศาสตร์และ ธรรมชาติของของไหล การกวนและการผสมของไหล การถ่ายเทมวลและความร้อน การนำ การพา และการแผ่รังสีความร้อน อุปกรณ์ถ่ายเทความร้อน การดำเนินการภายใต้สภาวะสมดุล หน่วยปฏิบัติการการกรอง การนอนก้น การเหวี่ยงแยก การละลายและสารละลาย การตกผลึก การระเหย การอบแห้งของแข็ง การผสม การดูดซับ การกลั่น และการสกัด 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, and field trips.

ทช.341 เซลล์และการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ 4 (3-3-6)

BT341 Cell and Tissue Culture

วิชาบังคับก่อน : 1. เคยศึกษา วท.111 และ วท.112 หรือ

2. เคยศึกษา วท.113

Prerequisite : 1. Have taken SC111 and SC112 or

2. Have taken SC113

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.344 พันธุวิศวกรรม 1 3 (3-0-6)

BT344 Genetic Engineering 1

วิชาบังคับก่อน : เคยศึกษา ทช.201 และ ทช.242 และ ทช.282

Prerequisite : Have taken BT201 and BT242 and BT282

โครงสร้างและหน้าที่ของดีเอ็นเอ เอนไซม์ที่ใช้ในการโคลนยีน การเตรียมดีเอ็นเอสำหรับโคลนยีน เวกเตอร์ที่ใช้ในการโคลนยีน การตรวจสอบและวิเคราะห์ดีเอ็นเอที่โคลนได้ การถ่ายฝากยีนใน โพรคาริโอตและยูคาริโอต 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 : เคยศึกษา หรือ ศึกษาพร้อมกับ ทช.344
 Prerequisite : Have taken or currently taking BT344
 ปฏิบัติการเสริมทักษะทางทฤษฎีของวิชา ทช.344
 Laboratory approaches in Genetic Engineering 1

ทช.352 ระเบียบการวิจัยทางวิทยาศาสตร์ชีวภาพ 1 (1-0-2)
 BT352 Biosciences Research Methodology
 การสืบค้นข้อมูลจากฐานข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ชีวภาพ ความหมายของโครงการวิจัยและแผนงานวิจัย โครงสร้าง รูปแบบ วิธีการเขียน และรูปแบบการนำเสนอโครงการวิจัยและรายงานการวิจัย 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 ชีวสารสนเทศศาสตร์ 1 3 (2-3-4)
 BT440 Bioinformatics 1
 วิชาบังคับก่อน : เคยศึกษา หรือ ศึกษาพร้อมกับ ทช.344
 Prerequisite : Have taken or currently taking BT344

ประวัติความเป็นมาของชีวสารสนเทศศาสตร์ เว็บไซต์ทางชีวสารสนเทศศาสตร์และวิทยาศาสตร์ชีวภาพ ฐานข้อมูลทางชีววิทยา เครื่องมือทางชีวสารสนเทศศาสตร์สำหรับงานวิจัยด้านวิทยาศาสตร์สิ่งมีชีวิต และชีวสารสนเทศศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมชีวภาพ

The history of bioinformatics, bioinformatics and biological websites, biological databases, bioinformatics tools for life science researches, and bioinformatics related to biological industry.

ทช.450 การควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์ทางชีวภาพ 2 (2-0-4)

BT450 Quality Control of Biological Products

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

หลักการและวิธีการควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์ชีวภาพจากกระบวนการผลิตทางอุตสาหกรรม การกำหนดมาตรฐานของผลิตภัณฑ์ การควบคุมคุณภาพของวัตถุดิบ กระบวนการแปรรูป ผลิตภัณฑ์ขั้นสุดท้าย และศึกษาดูงานนอกสถานที่

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 สัมมนาทางเทคโนโลยีชีวภาพ 1 (1-0-2)

BT491 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.492 โครงการพิเศษทางเทคโนโลยีชีวภาพ 1 (0-3-0)

BT492 Special Project in Biotechnology

วิชาบังคับก่อน : เป็นนักศึกษาตั้งแต่ชั้นปีที่ 4 ขึ้นไป

Prerequisite : Senior standing

ทดลองและเขียนรายงานโครงการที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีชีวภาพ ภายใต้คำแนะนำและควบคุมของอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ

Laboratory approaches and report writing of projects relevant to biotechnology under supervision of project advisors.

ทช.493 ฝึกงานภาคสนาม 1 (0-3-0)
BT493 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.494 จริยธรรมทางเทคโนโลยีชีวภาพ 1 (1-0-2)
BT494 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

วท.301 การประกอบการด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 3 (3-0-6)
SC301 Entrepreneurships in Science and Technology

แนวคิดการเป็นผู้ประกอบการ องค์ประกอบของแผนธุรกิจ วิธีการเริ่มธุรกิจหรือพัฒนาธุรกิจใหม่ การศึกษาความเป็นไปได้ ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการเงินและการลงทุน การตลาด การผลิต การบริหารทรัพยากรมนุษย์ การจัดทำแผนธุรกิจ และมีการศึกษาดูงานนอกสถานที่

Concepts of entrepreneurship, Structures of business plans, Starting up or Developing business, Feasibility study, Basic knowledge on finance and investment, Marketing, Production, Human resource management, and Developing a business plan and field studies

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 สารประกอบโพลีไซคลิกอะโรมาติกไฮโดรคาร์บอน สารประกอบเฮเทอโรไซคลิก (สำหรับนักศึกษานอกสาขา)

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 แผนแบบการทดลองบล็อกสุ่มสมบูรณ์แผนแบบการทดลองจตุรัสละติน 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 การตรวจสอบข้อสมมุติ แผนแบบการทดลองบล็อกสุ่มสมบูรณ์ แผนแบบการทดลองจตุรัสละติน 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
 (เฉพาะนักศึกษานอกหลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาเทคโนโลยีชีวภาพเท่านั้น)
 บทบาทความสำคัญของจุลินทรีย์ที่เกี่ยวข้องกับมนุษย์ในชีวิตประจำวันในด้านอุตสาหกรรม อาหาร สิ่งแวดล้อม การเกษตร และการแพทย์
 (For non-Bachelor of Science Program in Biotechnology only)
 Significances of microorganisms related to human's daily life regarding to industry, food, environment, agriculture and medicine.
- ทช.246 พันธุศาสตร์กับสังคม 3 (3-0-6)
 BT246 Genetics and Society
 เซลล์และชีวิต โครงสร้างและหน้าที่ของสารพันธุกรรม การแบ่งเซลล์ กฎเมนเดล กลไก การถ่ายทอดลักษณะพันธุกรรม 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 ตลอดจน แนวทางการนำเทคโนโลยีมาประยุกต์เพื่อสร้างผลิตภัณฑ์ในปัจจุบันและอนาคตอย่างยั่งยืน กรณีศึกษา จากข่าวในชีวิตประจำวัน
 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 : 1. เคยศึกษา หรือ ศึกษาพร้อมกับ ทช.201 และ ทช.202 หรือ
 2. ได้อนุมัติจากผู้บรรยาย
 Prerequisite : 1. Have taken or currently taking BT201 and BT202 or
 2. Consent of instructor
 ลักษณะและสมบัติของไวรัสในคน สัตว์ พืช แบคทีเรีย รา สาหร่าย และโปรโตซัว การจัดหมวดหมู่ และการจำแนกไวรัส พันธุกรรมของไวรัส กลไกการเพิ่มจำนวนและอินเทอร์เฟียร์เรนซ์ พยาธิสภาพและการก่อโรค ระบาดวิทยา ระบบภูมิคุ้มกัน ไวรัสก่อมะเร็ง วิธีการตรวจวินิจฉัยทางห้องปฏิบัติการ สารต้านไวรัส การใช้ไวรัสในการควบคุมโดยวิธีชีวภาพ และศึกษาดูงานนอกสถานที่

Characteristics and properties of viruses in humans, animals, plants, bacteria, algae, and protozoa, viral taxonomies and classifications, viral genetics, replication mechanisms and interferences, pathology and pathogenesis, epidemiology, immunity, oncogenic viruses, laboratory diagnoses, antiviral agents, viruses as biological control agents, and field trips.

ทช.308 ราวิทยาเบื้องต้น 3 (3-0-6)

BT308 Basic Mycology

ชีววิทยาของรา หลักการจัดจำแนกและอนุกรมวิธานของราสมัยใหม่ วิวัฒนาการของรา ราเมือก ราน้ำ ราก่อโรค ราในอุตสาหกรรม เห็ด และเทคนิคการคัดแยกรา

Fungal biology, modern classifications and taxonomies, fungal evolution, slime molds, water molds, pathogenic fungi, industrial fungi, mushrooms, and fungal isolation and screening techniques.

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

BT309 Biosafety in Microbiological Laboratory

วิชาบังคับก่อน : เคมีศึกษา ทช.202 หรือ ทช.201

Prerequisite : Have taken BT202 or BT201

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 3 (3-0-6)

BT316 Biodiversity and Evolution

ความหลากหลายทางชีวภาพและวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต การประเมินสถานภาพและการสูญเสียแหล่งทรัพยากรความหลากหลายทางชีวภาพในประเทศไทย การอนุรักษ์และการใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืนของทรัพยากรธรรมชาติโดยใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม การใช้เทคนิคชีวโมเลกุลในการศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพและวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต และศึกษาดูงานนอกสถานที่

Biodiversity and evolution of organisms, biodiversity assessment and loss of natural resources in Thailand, conservation and sustainable uses of biodiversity employing befitting technologies, analyses of biodiversity and evolution of organisms employing biomolecular techniques, and field trips.

ทช.317 จุลชีววิทยาสิ่งแวดล้อม

3 (3-0-6)

BT317 Environmental Microbiology

บทบาทของจุลินทรีย์ในระบบนิเวศ อิทธิพลของปัจจัยต่างๆที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ในดินและแหล่งน้ำ ความสำคัญของจุลินทรีย์ที่มีผลต่อการเกิดภาวะมลพิษ และการประยุกต์จุลินทรีย์เป็นดัชนีในการชี้วัดความเป็นพิษ

Roles of microorganisms in ecosystems, effects of factors on growth of microorganisms in aquatic and terrestrial habitats, roles of microorganisms in polluted environments, and applications of microorganisms as indicators of pollutions.

ทช.318 เทคโนโลยีชีวภาพสิ่งแวดล้อม

3 (3-0-6)

BT318 Environmental Biotechnology

วิชาบังคับก่อน : 1. เคยศึกษา ทช.201 หรือ

2. เคยศึกษา ทช.353

Prerequisite : 1. Have taken BT201 or

2. Have taken BT353

หลักการและการประยุกต์เทคโนโลยีชีวภาพที่เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมและนิเวศวิทยาสิ่งแวดล้อม การตรวจคุณภาพสิ่งแวดล้อม กระบวนการบำบัดสารเคมีโดยเทคนิคทางชีวภาพ การจัดการมลพิษภาคอุตสาหกรรมและภาคการเกษตร การใช้เทคโนโลยีชีวภาพเพื่อทดแทนการใช้สารเคมี พลังงานชีวภาพ และศึกษาดูงานนอกสถานที่

Principles and applications of biotechnology related to environment and environmental ecology, environmental monitoring, biotechnological techniques for chemical treatment processes, management of industrial and agricultural pollutions, biotechnology for sustainable chemical technology, biofuel, and field trips.

ทช.319 เทคโนโลยีชีวภาพสำหรับการบำบัดของเสียและน้ำเสีย

3 (2-3-4)

BT319 Biotechnology for Waste and Wastewater Treatment

แหล่งของเสียและน้ำเสียอันตราย จุลินทรีย์และพืชในกระบวนการบำบัดของเสียและน้ำเสีย การประยุกต์กระบวนการทางเทคโนโลยีชีวภาพและชีวเคมีในการบำบัดของเสียและน้ำเสีย ปัญหาของระบบการบำบัดของเสียและน้ำเสีย การนำของเสียมาใช้ประโยชน์ การนำน้ำเสียกลับมาใช้ใหม่ และศึกษาดูงานนอกสถานที่

Sources of hazardous waste and wastewater, microorganisms and plants in waste and wastewater treatments, applications of biotechnological and biochemical processes for the treatment of waste and wastewater, problems of waste and wastewater treatment systems, waste utilization, wastewater reuse, and field trips.

ทช.326 สรีรวิทยาและเมแทบอลิซึมของพืช

3 (2-3-4)

BT326 Plant Physiology and Metabolism

วิชาบังคับก่อน เคยศึกษา วท.112 หรือ วท.113

Prerequisite : Have taken SC112 or SC113

เมแทบอลิซึมและกระบวนการทางสรีรวิทยาของพืช เช่น การสังเคราะห์ด้วยแสง การหายใจ การคายน้ำ การลำเลียงน้ำและอาหาร และความสัมพันธ์ระหว่างพืชกับน้ำ รูปแบบการเจริญเติบโตและ พัฒนาการของพืช การเจริญเติบโตและพัฒนารูปแบบของลำต้น ดอกและผล สรีรวิทยาของเมล็ด ปัจจัยที่ส่งผล ต่อการเจริญเติบโตและพัฒนารูปแบบของพืช และสรีรวิทยาความเครียดของพืช

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.336 สมดุลมวลสารและพลังงาน

2 (2-0-4)

BT336 Material and Energy Balances

วิชาบังคับก่อน : เคยศึกษาหรือศึกษาพร้อมกับ ทช.231

Prerequisite : Have taken or currently taking BT231

การคำนวณเบื้องต้นทางวิศวกรรมเคมีชีวภาพ การแปลงหน่วยและมิติ สโตยชิโอเมตรีและการคำนวณสมดุลของมวลสาร การคำนวณพื้นฐานของสมดุลพลังงาน และการใช้ตารางทางเทอร์โมไดนามิกส์

Basic calculations in biochemical engineering, unit and dimension conversions, stoichiometries and material balance calculations, principle calculations of energy balances, and the uses of thermodynamic data.

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 และการแผ่รังสีความร้อน กฎการนำ ความร้อนของฟูเรียร์ อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับการถ่ายเทความร้อน การถ่ายเทโมเมนตัม กฎความหนืดของนิวตัน สถิติศาสตร์และพลศาสตร์ของของไหล ปรากฏการณ์ของการไหล สมการพื้นฐานของการไหล การไหลของของไหลชนิดอัดตัวไม่ได้และชนิดอัดตัวได้ในท่อและชั้นบาง อุปกรณ์ส่งผ่านของไหล เครื่องมือที่ใช้วัดอัตราการไหล 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 และอุปสรรคในการถ่ายทอดเทคโนโลยี 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 มธ.156

Prerequisite : Have taken 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 biological problem.

ทช.347 ขั้นตอนวิธีทางชีวสารสนเทศศาสตร์

3 (3-0-6)

BT347 Bioinformatics Algorithms

วิชาบังคับก่อน : เคยศึกษา ทช.346

Prerequisite : Have taken BT346

อัลกอริทึมเบื้องต้น โครงสร้างข้อมูล การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของอัลกอริทึม เทคนิคการออกแบบอัลกอริทึมทางชีวสารสนเทศศาสตร์ และการศึกษาขั้นตอนวิธีคิดแต่ละชนิดในการแก้ปัญหาทางชีวสารสนเทศศาสตร์

Introduction to algorithms, data structures, analyses of algorithms efficiencies, bioinformatics algorithms design techniques, and case studies in algorithms to unravel bioinformatics problems.

ทช.348 การทำเหมืองข้อมูลทางชีวสารสนเทศศาสตร์

3 (3-0-6)

BT348 Data Mining in Bioinformatics

วิชาบังคับก่อน : เคยศึกษา ทช.347

Prerequisite : Have taken BT347

ภาพรวมของการทำเหมืองข้อมูลทางชีวสารสนเทศศาสตร์ กระบวนการค้นหาความรู้ การวิเคราะห์ข้อมูลทางชีววิทยาด้วยเทคนิคเหมืองข้อมูล การประยุกต์สถิติในชีวสารสนเทศศาสตร์ และปัญหาทางชีวสารสนเทศศาสตร์ที่สัมพันธ์กับการทำเหมืองข้อมูล

Overview of data mining in bioinformatics, knowledge discovery processes, biological data analyses employing data mining techniques, statistical applications in bioinformatics, and bioinformatics problems related to data mining.

ทช.349 พันธุศาสตร์มนุษย์

3 (3-0-6)

BT349 Human Genetics

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

Prerequisite : Have taken SC111, SC112, 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 furtherance, and applications.

ทช.356 การออกแบบยาเชิงคอมพิวเตอร์

3 (3-0-6)

BT356 Computer-Aided Drug Design

วิชาบังคับก่อน : เคมีศึกษา ทช.282 และ คม.206

Prerequisite : Have taken BT282 and CM206

กระบวนการของการพัฒนายา การค้นหาและวิเคราะห์โครงสร้างและหน้าที่ของสารชีวโมเลกุล ขนาดใหญ่ทางคอมพิวเตอร์ แนวคิดและเทคนิคของการออกแบบยาโดยใช้คอมพิวเตอร์ การจำลองปฏิกิริยาระหว่างยาและเป้าหมายของยา

Processes of drug development, computer-based searching and 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.

ทช.357 นาโนเทคโนโลยีชีวภาพ

3 (3-0-6)

BT357 Nanobiotechnology

วิชาบังคับก่อน : เคมีศึกษา ทช.281 หรือ ทช.282

Prerequisite : Have taken BT281 or BT282

เทคโนโลยีชีวภาพระดับนาโนโมเลกุล การประยุกต์สารชีวโมเลกุลกับวัสดุอินทรีย์และอนินทรีย์ การออกแบบและประดิษฐ์วัสดุนาโนเพื่อประโยชน์ด้านเทคโนโลยีชีวภาพ สารออกฤทธิ์ทางการแพทย์ อุปกรณ์ศึกษาวิจัยระดับนาโน แนวทางแก้ไขปัญหาจากเทคโนโลยีแบบเดิมด้วยวิธีทางนาโนเทคโนโลยี และศึกษาดูงานนอกสถานที่

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

ทช.376 จุลชีววิทยาอุตสาหกรรม 3 (2-3-4)

BT376 Industrial Microbiology

วิชาบังคับก่อน : เคยศึกษา ทช.301

Prerequisite : Have taken BT301

บทบาท คุณลักษณะ และการประยุกต์จุลินทรีย์ในระดับอุตสาหกรรม การแยกและคัดเลือกจุลินทรีย์จากแหล่งธรรมชาติ การเก็บรักษาและการปรับปรุงสายพันธุ์จุลินทรีย์ การเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาและชีวเคมีของจุลินทรีย์ในระหว่างกระบวนการผลิต กรรมวิธีที่เกี่ยวข้องในกระบวนการผลิตในระดับห้องปฏิบัติการและระดับอุตสาหกรรม และศึกษาดูงานนอกสถานที่

Roles, characteristics, and applications of microorganisms for industrial approaches, screening and isolation of microorganisms from natural resources, preservation and strain improvement of microorganisms, physiological and biochemical changes during the productions, processes related to the productions at laboratory and industrial scales, and field trips.

ทช.386 ชีวเคมีและผลิตภัณฑ์ธรรมชาติของพืช 2 (2-0-4)

BT386 Plant Physiology and Metabolism

วิชาบังคับก่อน : เคยศึกษา ทช.281 หรือ ทช.282

Prerequisite : Have taken BT281 or BT282

โครงสร้างและการทำงานของเซลล์พืช กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง กระบวนการหายใจ การตรึงไนโตรเจน บทบาทหน้าที่ของพืชน้ำและพืชบก และการใช้ประโยชน์ผลิตภัณฑ์ธรรมชาติของพืช

Structure and mechanism of plant's cell, photosynthesis, photorespiration, nitrogen fixation, function of phytochemicals and natural products utilization.

ทช.406 ผลิตภัณฑ์จากจุลินทรีย์ 3 (3-0-6)

BT406 Microbial Products

วิชาบังคับก่อน : 1. สอบได้ ทช.201 หรือ

2. สอบได้ ทช.353 และ ทช.354

Prerequisite : 1. Have earned credits of BT201 or

2. Have earned credits of BT353 and 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 : 1. สอบได้ ทช.201 หรือ

2. สอบได้ ทช.353 และ ทช.354

Prerequisite : 1. Have earned credits of BT201 or

2. Have earned credits of BT353 and BT354

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.408 เทคโนโลยีชีวภาพรา 3 (3-0-6)

BT408 Fungal Biotechnology

วิชาบังคับก่อน : เคยศึกษา ทช.201

Prerequisite : Have taken BT201

การใช้เซลล์ของราเส้นสายเป็นโรงงานผลิตโปรตีนที่ใช้ในการรักษาโรค สารปฏิชีวนะ เอนไซม์ วิตามิน สารสีและสารให้กลิ่น สารพิษจากรา สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชและสารควบคุมศัตรูพืช และทรานฟอร์มเมชันในรา

Filamentous fungi as cell factories for the productions of therapeutic proteins, antibiotics, enzymes, vitamins, food additives, mycotoxins, plant growth regulators and pesticides, and fungal transformations.

ทช.415 แมงมุมวิทยาเทคโนโลยีชีวภาพ 3 (2-3-4)

BT415 Biotechnological Araneology

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

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

ชีววิทยาและความหลากหลายของแมงมุม บทบาทในระบบนิเวศเกษตรในฐานะตัวกระทำ การควบคุมโดยชีววิธี องค์ประกอบและรูปแบบของใย พืชและโปรตีนในพืช แนวทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพ ในการพัฒนาสารต้านพิษ, การใช้พิษของแมงมุมเพื่อการค้นพบทางด้านยารักษาโรคและสารกำจัดแมลง นวัตกรรมในอนาคตด้านวัสดุเชิงการแพทย์และอุตสาหกรรมจากเทคโนโลยีชีวภาพของไทย แมงมุมเพื่อเป็นอาหาร สัตว์เลี้ยง และการท่องเที่ยวเชิงนิเวศ ความคิดสร้างสรรค์ต่อการออกแบบผลิตภัณฑ์จากธรรมชาติ วิทยาของแมงมุม 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; and field trip.

ทช.416 การบำบัดของเสียทางชีวภาพ 3 (3-0-6)

BT416 Bioremediation

หลักการย่อยสลายสารสังเคราะห์ที่ปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อมจาก อุตสาหกรรม ชุมชน และการเกษตร กระบวนการทางชีวภาพและชีวเคมีเพื่อบำบัดและฟื้นฟูสภาพแวดล้อมที่ปนเปื้อน และการประยุกต์

Principles of degradation processes of synthetic materials that contaminated in environment by industrial, domestic, and agricultural activities, biotechnological and biochemical processes to remediate and improve contaminated sites, and applications.

ทช.419 เทคโนโลยีชีวภาพสาหร่ายและแพลงก์ตอน 3 (2-3-4)

BT419 Algal and Plankton Biotechnology

วิชาบังคับก่อน : 1. เคมีศึกษา ทช.201 หรือ

2. เคมีศึกษา ทช.353 และ ทช.354

Prerequisite : 1. Have taken BT201 or

2. Have taken of BT353 and BT354

ชีววิทยาและนิเวศวิทยาของสาหร่ายและแพลงก์ตอน บทบาทของสาหร่ายและแพลงก์ตอนต่อระบบนิเวศใน แหล่งน้ำและบนบก การคัดแยก การเพาะเลี้ยง และการนำสาหร่ายและแพลงก์ตอนไปใช้ประโยชน์ทาง เทคโนโลยีชีวภาพ และศึกษาดูงานนอกสถานที่

Biology and ecology of algae and plankton, roles of algae and plankton in aquatic and terrestrial ecosystems, isolation, cultivation, and applications of algae and plankton in biotechnology, 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 และ ไวรัส การควบคุมวัชพืชโดยชีววิธี การควบคุมจุลินทรีย์ก่อโรคพืชโดยชีววิธี สถานการณ์ปัจจุบันและ กรณีศึกษาด้านการควบคุมโดยชีววิธี 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 สรีรวิทยาและการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวของผลิตผลพืช 3 (3-0-6)

BT427 Postharvest physiology and Management of Horticultural Products

วิชาบังคับก่อน เคยศึกษา ทช.326

Prerequisite : Have earned credits of BT326

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 : 1. เคยศึกษา ทช.231 และ ทช.332 และ ทช.476 หรือ

2. เคยศึกษา ทช.353 และ ทช.354

Prerequisite : 1. Have taken BT231 and BT332 and BT476 or

2. Have taken BT353 and 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.301

Prerequisite : Have earned credits of BT231 and BT301

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 และกรณีศึกษาการสร้างสรรคผลิตภัณฑ์ทางเทคโนโลยีชีวภาพ

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.281 หรือ ทช.282 หรือ ทช.344

Prerequisite : Have taken BT281 or BT282 or BT344

หลักการและเทคนิคทางพีซีอาร์ การสังเคราะห์และออกแบบไพรเมอร์ การสร้างธนาคารยีนและการโคลนยีน การสร้างโพรบและเทคนิคการติดฉลาก การคัดเลือกโคลนที่ต้องการ การตรวจสอบดีเอ็นเอ

และยีนที่โคลนได้โดยวิธีไฮบริดไอโซแลชัน 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 ชีวสารสนเทศศาสตร์ 2 3 (3-0-6)

BT447 Bioinformatics 2

วิชาบังคับก่อน : เคยศึกษา ทช.440

Prerequisite : Have taken BT440

ความรู้เบื้องต้นทางระบบปฏิบัติการยูนิกซ์ การประยุกต์เครื่องมือทางชีวสารสนเทศศาสตร์ขั้นสูง การรวมข้อมูลทางชีววิทยาโดยใช้เครื่องมือทางชีวสารสนเทศศาสตร์ และการผสมผสานวิธีการทางชีวสารสนเทศศาสตร์สำหรับงานวิจัยด้านวิทยาศาสตร์สิ่งมีชีวิต

An introduction to UNIX, advanced applications of bioinformatics tools, biological data integration utilizing bioinformatics tools, and integration of bioinformatics approaches for life science researches.

ทช.448 จีโนมิกส์ 3 (2-3-4)

BT448 Genomics

วิชาบังคับก่อน : เคยศึกษา 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 พันธุศาสตร์และการปรับปรุงพันธุ์พืช 2 (2-0-4)

BT449 Plant Genetics and Breeding

วิชาบังคับก่อน : เคยศึกษา ทช.242 และ ทช.243

Prerequisite : Have taken BT242 and BT243

ระบบการสืบพันธุ์พืช พันธุศาสตร์ลักษณะคุณภาพ และลักษณะปริมาณ ที่ใช้ในการปรับปรุงพันธุ์พืช การปรับปรุงพันธุ์พืชผสมตัวเอง พืชผสมข้าม และพืชที่สืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ การปรับปรุงพันธุ์พืชโดยการผสมข้ามสายชนิดพันธุ์ การชักนำให้เกิดการกลาย การใช้เทคโนโลยีชีวภาพในการปรับปรุงพันธุ์พืช

Plant reproduction systems, qualitative and quantitative genetics for plant breeding breeding of self and cross pollinated crops, and asexually reproductive plants, interspecific hybridization, mutation for plant breeding, biotechnology for plant breeding.

ทช.456 การใช้ประโยชน์จากของเสียทางการเกษตร 3 (2-3-4)

BT456 Agricultural Waste Utilization

วิชาบังคับก่อน : 1. เคมีศึกษา ทช.201 หรือ
2. เคมีศึกษา ทช.353

Prerequisite : 1. Have taken BT201 or
2. Have taken BT353

ชนิดและองค์ประกอบของของเสียและของเหลือทิ้งจากการเกษตรกรรมและโรงงานอุตสาหกรรม การนำของเสียและของเหลือทิ้งมาใช้ประโยชน์อย่างมีประสิทธิภาพ การจัดการและกำจัดของเสียและของเหลือทิ้งอย่างเหมาะสม และศึกษาดูงานนอกสถานที่

Types and compositions of agricultural and agro-industrial waste and residues, effectual use of waste and residues, proper manipulation and elimination of waste and residues, and field trips.

ทช.457 เทคโนโลยีชีวภาพพืช 3 (2-3-4)

BT457 Plant Biotechnology

วิชาบังคับก่อน : เคมีศึกษา ทช.341 และ ทช.344 และ ทช.345

Prerequisite : Have taken BT341 and BT344 and BT345

ความสำคัญของกระบวนการทางเทคโนโลยีชีวภาพต่อการปรับปรุงพันธุ์พืช หลักการและเทคนิคด้านการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชและอณูชีววิทยาที่เกี่ยวข้องกับการสร้างและตรวจสอบพืชดัดแปลงพันธุกรรม อุปสรรค ปัญหาและทางแก้ไขในการผลิตพืชดัดแปลงพันธุกรรม การควบคุมด้านความปลอดภัย การประเมินความเสี่ยง ผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม และจริยธรรมที่เกี่ยวข้องกับการผลิตและเผยแพร่พืชดัดแปลงพันธุกรรมสู่ผู้บริโภค สถานการณ์ปัจจุบันและทิศทางในอนาคตของการพัฒนาด้านเทคโนโลยีชีวภาพพืช ศึกษาดูงานนอกสถานที่

Importance of biotechnological processes on plant improvement. Principles and practices of plant tissue culture and molecular biological techniques involved in the production and verification of genetically modified plants (GM plants). Problems and solutions on the production of GM plants. Safety, risk assessment, environmental impacts, and ethical issues related to the production and consumption of GM plants. Current and future situations in plant biotechnology. Field training.

ทช.458 ชีววิทยาระบบ 3 (3-0-6)

BT458 Systems Biology

วิชาบังคับก่อน : เคมีศึกษา ทช.440

Prerequisite : Have taken BT440

หลักการทางชีววิทยาระบบ แหล่งของข้อมูล วิธีการและเทคนิคทางชีววิทยาระบบ ทฤษฎีของกราฟ การวิเคราะห์เครือข่ายทางชีววิทยา แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ การศึกษาข้อมูลชีววิทยาแบบองค์รวมของสิ่งมีชีวิต และการประยุกต์ทางการเกษตร การแพทย์ และสิ่งแวดล้อม

Systems biology principles, information sources, methods and techniques in systems biology, graph theories, biological network analyses, mathematical models, studying to biological data integration of organisms, and applications in agriculture, medicine, and environment.

ทช.459 เกษษกรรมทางเทคโนโลยีชีวภาพ 3 (3-0-6)

BT459 Pharmaceutical Biotechnology

วิชาบังคับก่อน : 1. สอบได้ ทช.201 และ ทช.251 หรือ

2. สอบได้ ทช.353 และ ทช.354

Prerequisite : 1. Have earned credits of BT201 and BT251 or

2. Have earned credits of BT353 and BT354

การพัฒนาจากข้อมูลโปรตีนและสารพันธุกรรมในระดับห้องปฏิบัติการและอุตสาหกรรม สารออกฤทธิ์ทางชีวภาพที่สำคัญที่ผลิตจากกระบวนการชีวภาพ และการประยุกต์เทคโนโลยีชีวภาพกับชีวเภสัชกรรม

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

ทช.466 ภูมิคุ้มกันวิทยา 3 (3-0-6)

BT466 Immunology

วิชาบังคับก่อน : เคยศึกษา ทช.201 และ ทช.202

Prerequisite : Have taken BT201 and BT202

เซลล์วิทยาและกายวิภาคศาสตร์ของระบบภูมิคุ้มกัน ปฏิกริยาการตอบสนองของระบบภูมิคุ้มกัน ภูมิคุ้มกันด้านสารน้ำและด้านเซลล์ แอนติเจนและแอนติบอดี คอมพลีเมนต์ ภาวะภูมิไวเกิน ภูมิคุ้มกันทางโลหิตวิทยา ภูมิคุ้มกันวิทยาของการปลูกถ่ายอวัยวะ ภูมิคุ้มกันต่อเนื้อเยื่อตนเอง ภูมิคุ้มกันวิทยาของเนื้องอก ภูมิคุ้มกันต่อการติดเชื้อ ภูมิคุ้มกันบกพร่อง การเสริมสร้างภูมิคุ้มกัน การประยุกต์ และศึกษาตุงานนอกสถานที่

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.476 เทคโนโลยีการหมัก 3 (2-3-4)

BT476 Fermentation Technology

วิชาบังคับก่อน : 1. สอบได้ ทช.301 หรือ

2. สอบได้ ทช.353 และ ทช.354

Prerequisite : 1. Have earned credits of BT301 or

2. Have earned credits of BT353 and BT354

กระบวนการหมัก ปัจจัยที่มีผลต่อกระบวนการหมัก อาหารเลี้ยงเชื้อ ชนิดของถังหมัก เทคนิคปลอดเชื้อ การควบคุมที่ใช้ในกระบวนการหมัก การให้อากาศและการกวน พลศาสตร์ชีวภาพ จลนพลศาสตร์ของการเจริญเติบโต การใช้สารอาหาร การสร้างผลผลิต ปฏิบัติการเสริมฤทธิ์ และศึกษาดูงานนอกสถานที่

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

ทช.477 เทคโนโลยีเครื่องดื่มแอลกอฮอล์

3 (2-3-4)

BT477 Alcoholic Beverage Technology

วิชาบังคับก่อน : 1. สอบได้ ทช.301 หรือ

2. สอบได้ ทช.353 และ ทช.354

Prerequisite : 1. Have earned credits of BT301 or

2. Have earned credits of BT353 and BT354

เทคโนโลยีสมัยใหม่และเทคนิคการหมักในการผลิตเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ในระดับห้องปฏิบัติการและอุตสาหกรรม อุปกรณ์และกระบวนการผลิตที่ได้มาตรฐานและคุณภาพ กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์เจือปน และศึกษาดูงานนอกสถานที่

Novel technologies and fermentation techniques for alcoholic beverage productions at laboratory and industrial scales, standard equipments and production processes, law and regulation concerned with alcoholic beverages, and field trips.

ทช.486 หัวข้อคัดสรรทางชีวเคมี

3 (3-0-6)

BT486 Selected Topics in Biochemistry

วิชาบังคับก่อน : สอบได้ ทช.281 หรือ ทช.282

Prerequisite : Have earned credits of BT281 or BT282

หัวข้อที่น่าสนใจ ความก้าวหน้า และวิทยาการสมัยใหม่ที่เกี่ยวข้องกับวิชาชีวเคมี

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

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

โครงสร้างและสมบัติทางเคมี การเรียกชื่อและแบ่งกลุ่ม ความจำเพาะและกลไกการเร่งปฏิกิริยา จลนพลศาสตร์และการยับยั้งการทำงาน กลไกการควบคุมการทำงานและการสังเคราะห์ กระบวนการการแยกและการทำให้บริสุทธิ์ การตรึงรูป และการประยุกต์ทางอุตสาหกรรมของเอนไซม์ และศึกษาดูงานนอกสถานที่

Structures and chemical properties, nomenclature and classification, specificity and mechanism of catalysis, kinetics and inhibition, regulation and control of activity and biosynthesis, isolation and purification, immobilization, and industrial applications of enzymes, 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 และเทคนิคการตรวจวิเคราะห์และการทำนายโครงสร้างโปรตีน

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, and structure prediction.

วิชาที่เปิดสอนให้วิทยาลัย/คณะ/ภาควิชา/หลักสูตรอื่นต้องมาเรียน

ทช.203 จุลชีววิทยาพื้นฐาน

2 (2-0-4)

BT203 Fundamental Microbiology

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

Prerequisite: Have taken SC111 or SC112 or SC113

กล้องจุลทรรศน์ อนุกรมวิธานและการจำแนกจุลินทรีย์ การเจริญเติบโตของจุลินทรีย์และปัจจัยที่เกี่ยวข้อง การควบคุมจุลินทรีย์ แบคทีเรีย เห็ด รา สิว และไวรัส ภูมิคุ้มกันวิทยาเบื้องต้น และการประยุกต์ด้านอาหาร อุตสาหกรรม เกษตร และสิ่งแวดล้อม

Microscopes, taxonomies and identifications of microorganisms, growth of microorganisms and relevant factors, controls of microorganisms, bacteria, fungi, yeasts, parasites, and viruses, basic immunology, and applications in food, industry, agriculture, and environment.

ทช.281 ชีวเคมีพื้นฐาน

2 (2-0-4)

BT281 Fundamental Biochemistry

วิชาบังคับก่อน : 1. เคมีศึกษาวิชา วท.111 หรือ วท.112 หรือ วท.113 และ

2. เคมีศึกษาวิชา วท.122 หรือ วท.123 หรือ วท.127

Prerequisite : 1. Have taken SC111 or SC112 or SC113 and

2. Have taken SC122 or SC123 or SC127

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 (สำหรับนักศึกษาเอกภาควิชา)

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 กระบวนการแยกและการทำผลิตภัณฑ์ทางชีวภาพให้บริสุทธิ์ เศรษฐศาสตร์ของกระบวนการ และศึกษาดูงานนอกสถานที่ (สำหรับนักศึกษาเอกภาควิชา)

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).

3.2 ชื่อ สกุล เลขประจำตัวประชาชน ตำแหน่ง และคุณวุฒิของอาจารย์

3.2.1 อาจารย์ประจำหลักสูตร

ลำดับที่	เลขประจำตัวประชาชน	ตำแหน่งทางวิชาการ	ชื่อ - สกุล	คุณวุฒิ	สาขาวิชา	สำเร็จการศึกษาจาก	
						สถาบัน	ปี พ.ศ.
1.	31009xxxxxxxx	ผู้ช่วยศาสตราจารย์	ดร.ยงศักดิ์ ขจรมดุงกิตติ	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.	59410xxxxxxxx	รองศาสตราจารย์	ดร.สุเปัญญา จิตตพันธ์	ปร.ด. วท.บ.	ชีววิทยา ชีววิทยา	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์	2547
						มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์	2540
3.	33418xxxxxxxx	อาจารย์	ดร.ธีรวัฒนา ภาระมาตย์	วท.ด. วท.ม. วท.บ.	เทคโนโลยีชีวภาพ เทคโนโลยีชีวภาพ ชีววิทยา	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	2556
						จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	2540
						มหาวิทยาลัยรามคำแหง	2530
4.	39007xxxxxxxx	อาจารย์	ดร.บุปผา เพชรรัตน์	ปร.ด. วท.ม. วท.บ.	ชีววิทยา นิเวศวิทยา (นานาชาติ) ชีววิทยา	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์	2559
						มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์	2554
						มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์	2549
5.	38604xxxxxxxx	อาจารย์	ดร.ศรีสุดา ปันณานุสรณ์	Ph.D. วท.ม. วท.บ.	Medical Science จุลชีววิทยา เทคโนโลยีชีวภาพ	Karolinska Institutet , Sweden	2556
						มหาวิทยาลัยมหิดล	2547
						มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์	2544

3.2.2 อาจารย์ประจำที่ร่วมสอนในหลักสูตร

ลำดับที่	เลขประจำตัวประชาชน	ตำแหน่งทางวิชาการ	ชื่อ - สกุล	คุณวุฒิ	สาขาวิชา	สำเร็จการศึกษาจาก		
						สถาบัน	ปี พ.ศ.	
1	31002xxxxxxx	รองศาสตราจารย์	ดร.ภรณ์ อุทัยภาค	Ph.D.	Environmental Science	Murdoch University, Commonwealth of Australia	2540	
					ชีววิทยาสภาวะแวดล้อม	มหาวิทยาลัยมหิดล	2526	
					ชีววิทยา	มหาวิทยาลัยศิลปากร	2523	
2	51014xxxxxxx	รองศาสตราจารย์	ดร.วิภา ตังคนานนท์	Ph.D.	Medical Microbiology	University of Liverpool, United Kingdom	2552	
					จุลชีววิทยา	มหาวิทยาลัยมหิดล	2534	
					จุลชีววิทยา	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	2525	
3	31002xxxxxxx	รองศาสตราจารย์	ดร.ประเสริฐ วงศ์วัฒนารัตน์	Ph.D.	Mycology	The University of East Anglia, United Kingdom	2543	
					M.Sc.	Agriculture	University of Western Australia,	2533
					วท.บ.	เกษตรศาสตร์	Commonwealth of Australia มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	2524
4	32004xxxxxxx	รองศาสตราจารย์	ดร.เทพปัญญา เจริญรัตน์	ปร.ด. Licentiate of Engineering	เทคโนโลยีชีวภาพ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี	2549	
					Biotechnology	Royal Institute of Technology (KTH), Kingdom of Sweden	2548	
					วท.ม.	เทคโนโลยีชีวภาพ	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	2545
วท.บ.	เทคโนโลยีชีวภาพ	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง	2542					

ลำดับที่	เลขประจำตัวประชาชน	ตำแหน่งทางวิชาการ	ชื่อ - สกุล	คุณวุฒิ	สาขาวิชา	สำเร็จการศึกษาจาก	
						สถาบัน	ปี พ.ศ.
5	31002xxxxxxxx	ผู้ช่วยศาสตราจารย์	ดร.สุธีรา ลิ้มพิชัย	Ph.D. วท.ม. วท.บ.	Plant Physiological Ecology พฤกษศาสตร์ ชีววิทยา	Waseda University, Japan	2538
						จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	2528
						มหาวิทยาลัยขอนแก่น	2525
6	31201xxxxxxxx	ผู้ช่วยศาสตราจารย์	ดร.ชนัญ ผลประไพ	Ph.D.	Biochemical Engineering	University College London, United Kingdom	2545
						University College London, United Kingdom	2540
				วท.ม. วท.บ.	จุลชีววิทยาทางอุตสาหกรรม จุลชีววิทยา	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	2537
						จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	2534
7	30101xxxxxxxx	ผู้ช่วยศาสตราจารย์	ดร.สุดาทิพย์ จันทร	ปร.ด. วท.ม. วท.บ.	เทคโนโลยีชีวภาพ เทคโนโลยีชีวภาพ เทคโนโลยีชีวภาพ	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	2550
						มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	2546
						มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์	2542
8	31006xxxxxxxx	ผู้ช่วยศาสตราจารย์	ดร.ปาริยา ญ นคร	Dr.rer.n at.	Biochemistry	University of Muenster, Federal Republic of Germany	2548
						มหาวิทยาลัยมหิดล	2544
				วท.บ.	เทคโนโลยีชีวภาพ (เกียรติคุณอันดับ 2)	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง	2541
9	34099xxxxxxxx	ผู้ช่วยศาสตราจารย์	ดร.สุกัลยา อุทัยดา	Ph.D. วท.ม. วท.บ.	Biological Sciences ชีวเคมี เทคนิคการแพทย์	Illinois State University, United States of America	2548
						มหาวิทยาลัยมหิดล	2541
						มหาวิทยาลัยมหิดล	2536

ลำดับที่	เลขประจำตัวประชาชน	ตำแหน่งทางวิชาการ	ชื่อ - สกุล	คุณวุฒิ	สาขาวิชา	สำเร็จการศึกษาจาก			
						สถาบัน	ปี พ.ศ.		
10	37201xxxxxxxx	อาจารย์	ดร.ภัทรพร คุ่มภัย	Ph.D.	Evolution, Ecology and Genetics (Bioinformatics research)	Australian National University, ACT, Australia	2557		
						มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	2547		
						มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์	2542		
11	32402xxxxxxxx	อาจารย์	ดร.นवलกมล อำนวยสิน	วท.ด.	วิทยาศาสตร์ชีวภาพ	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	2555		
						วท.ม.	พฤกษศาสตร์	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	2551
						วท.บ.	ชีววิทยา	มหาวิทยาลัยศิลปากร	2548
12	34205xxxxxxxx	อาจารย์	ดร.วรุณธร เชื้อบุญมี	Ph.D.	Science	Swinburne University of Technology, AUSTRALIA	2016		
						วท.ม.	พันธุวิศวกรรม	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	2548
						วท.บ.	เทคโนโลยีชีวภาพ (เกียรตินิยมอันดับ 2)	มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์	2544
13	37605xxxxxxxx	อาจารย์	ดร.รัฐดา จันทร์กลิ่น	D. Eng.	Molecular Biotechnology	Hiroshima University, Japan	2551		
						วท.ม.	จุลชีววิทยา	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	2539
						วท.บ.	ศึกษาศาสตร์ (เกียรตินิยมอันดับ 2)	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์	2534
14	19299xxxxxxxx	อาจารย์	ดร.หทัยกาญจน์ เลากาญจน์	Ph.D.	Molecular Genetics and Genetic Engineering	มหาวิทยาลัยมหิดล	2558		
						วท.ม.	เทคโนโลยีชีวภาพ	มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์	2552
						วท.บ.	เทคโนโลยีชีวภาพ	มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์	2550
15	31008xxxxxxxx	อาจารย์	ณฉิณี สุวรรณสิงห์	วท.ม.	จุลชีววิทยาทางอุตสาหกรรม	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	2534		

ลำดับที่	เลขประจำตัวประชาชน	ตำแหน่งทางวิชาการ	ชื่อ - สกุล	คุณวุฒิ	สาขาวิชา	สำเร็จการศึกษาจาก	
						สถาบัน	ปี พ.ศ.
				วท.บ.	จุลชีววิทยา	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	2530
16	16399xxxxxxxx	อาจารย์	ภูริภัทร ใจแก้ว	วท.ม.	ชีวสารสนเทศและชีววิทยา ระบบ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอม เกล้าธนบุรี	2554
				วท.บ.	จุลชีววิทยา	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอม เกล้าธนบุรี	2552
17	31499xxxxxxxx	รองศาสตราจารย์	ดร.กิตติพัฒน์ อุโฆษกิจ	Ph.D.	Horticulture	Mississippi State University, United States of America	2539
				วท.ม.	เกษตรศาสตร์	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	2531
				วท.บ.	เกษตรศาสตร์	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	2527
18	32098xxxxxxxx	อาจารย์	ดร.ชนิตโชต ปิยพิทยานันต์	Ph.D.	Biology	Kansas State University, United States of America	2549
				M.S.	Genetics	Kansas State University, United States of America	2544
				วท.บ.	เทคโนโลยีชีวภาพ	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง	2540
19	31005xxxxxxxx	ผู้ช่วยศาสตราจารย์	ดร.นิรมล ศากยวงศ์	ปร.ด.	เทคโนโลยีชีวภาพ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี พระจอมเกล้าธนบุรี	2548
				วท.ม.	เทคโนโลยีชีวภาพ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี พระจอมเกล้าธนบุรี	2540
				วท.บ.	วิทยาศาสตร์สุขภาพ (เกียรตินิยมอันดับ 2)	มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์	2536

ลำดับที่	เลขประจำตัวประชาชน	ตำแหน่งทางวิชาการ	ชื่อ - สกุล	คุณวุฒิ	สาขาวิชา	สำเร็จการศึกษาจาก	
						สถาบัน	ปี พ.ศ.
20	34103xxxxxxx	ผู้ช่วยศาสตราจารย์	ดร.สมจิต คำรินทร์นันต์	Ph.D.	Biotechnology	University of New South Wales,	2541
				M. App. Sc.	Biotechnology	Commonwealth of Australia University of New South Wales,	2537
				วท.ม.	ชีวเคมี	Commonwealth of Australia มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	2531
				วท.บ.	เทคนิคการแพทย์	มหาวิทยาลัยขอนแก่น	2526
21	34099xxxxxxx	รองศาสตราจารย์	ดร.ธีระชัย ธนนันต์	วท.ด.	พันธุศาสตร์	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	2547
				วท.ม.	พันธุศาสตร์	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	2538
				วท.บ.	เทคนิคการแพทย์	มหาวิทยาลัยขอนแก่น	2532

4. องค์ประกอบเกี่ยวกับการฝึกภาคสนาม การฝึกงาน หรือสหกิจศึกษา

มีกำหนดในหลักสูตรให้มีการส่งนักศึกษาไปฝึกปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการในสถาบันวิจัยหรือห้องวิจัยทั้งทางภาคราชการและเอกชน

4.1 มาตรฐานผลการเรียนรู้ของประสบการณ์ภาคสนาม

1. ทักษะในการปฏิบัติงานจากสถานประกอบการ ตลอดจนมีความเข้าใจในหลักการ ความจำเป็นในการเรียนรู้ทฤษฎีมากยิ่งขึ้น

2. บูรณาการความรู้ที่เรียนมาเพื่อนำไปแก้ปัญหาโดยใช้เทคโนโลยีชีวภาพเป็นเครื่องมือได้อย่างเหมาะสม

3. มีมนุษยสัมพันธ์และสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ดี

4. มีระเบียบวินัย ตรงต่อเวลา และเข้าใจวัฒนธรรมขององค์กร ตลอดจนสามารถปรับตัวให้เข้ากับสถานที่ฝึกงานได้

5. มีความกล้าในการแสดงออก และนำความคิดสร้างสรรค์ไปใช้ประโยชน์ในงานได้

4.2 ช่วงเวลา

ภาคฤดูร้อน ปีการศึกษาที่ 3

4.3 การจัดเวลาและตารางสอน

จัดเต็มเวลาในภาคฤดูร้อน (รวมเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 180 ชั่วโมง)

5. ข้อกำหนดเกี่ยวกับการทำโครงการปัญหาพิเศษหรืองานวิจัย

5.1 คำอธิบายโดยย่อ

ค้นคว้าหาข้อมูล ทดลองเขียนโครงร่างงานวิจัย ทดลองและเขียนรายงานโครงการที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีชีวภาพ ภายใต้คำแนะนำและควบคุมของอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ

5.2 มาตรฐานผลการเรียนรู้

1) รู้จักขั้นตอนในการทำวิจัยขั้นต้น

2) รู้จักนำความรู้มาใช้ในการแก้ปัญหาในโครงการ

3) รู้จักวิเคราะห์และประมวลผลได้ถูกต้อง

4) รู้จักการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์

5.3 ช่วงเวลา

ภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษาที่ 2 วิชา ทช.252 จำนวน 1 หน่วยกิต

ภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษาที่ 3 วิชา ทช.355 จำนวน 1 หน่วยกิต

ภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษาที่ 4 วิชา ทช.492 จำนวน 1 หน่วยกิต

5.4 จำนวนหน่วยกิต

3 หน่วยกิต

5.5 การเตรียมการ

1) นักศึกษาทำการค้นคว้าหาเรื่องที่สนใจในการทำโครงการปัญหาพิเศษ

2) สืบค้นสารเคมี อุปกรณ์ เครื่องมือในการทำโครงการปัญหาพิเศษ

3) นักศึกษากำหนดหัวข้อ ขอบเขต และนำเสนอข้อเสนอโครงการกับอาจารย์ที่ปรึกษา

5.6 กระบวนการประเมินผล

แต่งตั้งคณะกรรมการในการประเมินผลข้อเสนอโครงการปัญหาพิเศษ การรายงานความก้าวหน้า การรายงานผลโครงการปัญหาพิเศษ

หมวดที่ 4 ผลการเรียนรู้ กลยุทธ์การสอนและการประเมินผล

1. การพัฒนาคุณลักษณะพิเศษของนักศึกษา

เพื่อสร้างบัณฑิตให้มี 6 คุณลักษณะสำคัญตามแนวคิดของ “GREATS” ให้เป็นผู้นำที่จะประสบความสำเร็จในศตวรรษที่ 21

คุณลักษณะพิเศษ/คุณสมบัติที่พึงประสงค์	กลยุทธ์หรือกิจกรรมของนักศึกษา
G (Global Mindset) ทันโลก ทันสังคม เท่าทันการเปลี่ยนแปลงของโลก ในมิติต่าง ๆ	- ส่งเสริมการค้นคว้า ศึกษา วางแผน และวิจัยด้วยตนเองอย่างเป็นระบบ เพื่อให้ศึกษามีทักษะการเรียนรู้ด้วยตนเอง - จัดการเรียนการสอนโดยกระตุ้นให้นักศึกษาค้นคว้าข้อมูลจากระบบสารสนเทศ อ่าน วิเคราะห์นำเสนอ และวิจารณ์ในห้องเรียน เพื่อให้ศึกษามีทักษะในการสืบค้นข้อมูลได้ และมีมุมมองต่อสถานการณ์ต่างๆ อย่างรอบด้าน - สอดแทรกความรู้ เทคโนโลยี นวัตกรรมใหม่ๆ ทางเทคโนโลยีชีวภาพในการเรียนการสอน เพื่อให้ทันต่อสถานการณ์โลก ณ ปัจจุบัน - สนับสนุนการเรียนการสอนเป็นภาษาอังกฤษ โดยใช้สื่อการเรียนการสอนเป็นภาษาอังกฤษไม่น้อยกว่าร้อยละ 50 ของหน่วยกิตวิชาบังคับสาขาในรายวิชาดังต่อไปนี้ 1. ทช.201 จุลชีววิทยา 3 (3-0-6) 2. ทช.243 ปฏิบัติการพันธุศาสตร์ 1 (0-3-0) 3. ทช.252 กิจกรรมสร้างสรรค์ทางเทคโนโลยีชีวภาพ 1 (0-3-0) 4. ทช.282 ชีวเคมี 3 (3-0-6) 5. ทช.301 สรีรวิทยาและพันธุศาสตร์จุลินทรีย์ 3 (2-3-4) 6. ทช.332 หน่วยปฏิบัติการทางวิศวกรรมกระบวนการชีวภาพ 4 (3-3-6) 7. ทช.341 เซลล์และการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ 4 (3-3-6) 8. ทช.345 ปฏิบัติการพันธุวิศวกรรม 1 1 (0-3-0) 9. ทช.355 กิจกรรมสร้างสรรค์ทางเทคโนโลยีชีวภาพ 2 1 (0-3-0) 10. ทช.440 ชีวสารสนเทศศาสตร์ 1 3 (2-3-4) 11. ทช.491 สัมมนาทางเทคโนโลยีชีวภาพ 1 (1-0-2) 12. ทช.492 โครงการพิเศษทางเทคโนโลยีชีวภาพ

คุณลักษณะพิเศษ/คุณสมบัติที่พึงประสงค์	กลยุทธ์หรือกิจกรรมของนักศึกษา
	<p style="text-align: right;">1 (0-3-0)</p> <p>13. ทช.494 จริยธรรมทางเทคโนโลยีชีวภาพ</p> <p style="text-align: right;">1 (1-0-2)</p> <p>หมายเหตุ: สื่อการเรียนการสอน เช่น สไลด์ หรือ เอกสารที่ใช้สอน เป็นต้น</p>
<p>R (Responsibility)</p> <p>มีสำนึกรับผิดชอบอย่างยั่งยืน ต่อตนเอง บุคคลรอบข้าง สังคม และสิ่งแวดล้อม</p>	<p>-สอดแทรกคุณธรรม จริยธรรมในการเรียนการสอนของทุกรายวิชา เช่น การแต่งกาย การตรงต่อเวลา หน้าที่และความรับผิดชอบ เป็นต้น เพื่อให้ นักศึกษามีวินัยและมีความรับผิดชอบ</p> <p>-ให้ความรู้เกี่ยวกับกฎหมายและข้อบังคับที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัยทางชีวภาพ การใช้สารเคมี การใช้สิ่งมีชีวิตชนิดต่างๆ รวมทั้งสิ่งมีชีวิตที่ผ่านการดัดแปลงทางพันธุกรรม ในงานด้านเทคโนโลยีชีวภาพ พร้อมทั้งให้ตระหนักถึงผลในแง่บวกและแง่ลบที่อาจเกิดขึ้นจากงานด้านเทคโนโลยีชีวภาพต่อตนเอง สังคม และสิ่งแวดล้อม เพื่อให้ นักศึกษาตระหนักและมีทัศนคติที่ดีต่อจรรยาบรรณวิชาชีพ</p>
<p>E (Eloquence)</p> <p>สามารถสื่อสารอย่างสร้างสรรค์ และทรงพลัง มีทักษะสุนทรียะสนทนา</p>	<p>-จัดการเรียนการสอนโดยให้นักศึกษาได้มีโอกาสนำเสนองานหน้าชั้นเรียน เพื่อฝึกความสามารถในการสื่อสาร</p> <p>-จัดให้มีการสอบป้องกันปัญหาพิเศษ เพื่อฝึกทักษะในการนำเสนอ การตอบคำถามทางวิทยาศาสตร์</p> <p>-จัดให้นักศึกษาทุกชั้นปีได้ร่วมทำกิจกรรมพร้อมกัน เพื่อฝึกให้มีความสัมพันธ์ระหว่างรุ่นพี่ รุ่นน้อง และบุคลากร</p>
<p>A (Aesthetic Appreciation)</p> <p>ซาบซึ้งในความงาม คุณค่าของศิลปะ ดนตรี และสถาปัตยกรรม</p>	<p>-บูรณาการการเรียนการสอนของรายวิชาให้สามารถนำไปใช้เพื่อทำนุบำรุงโบราณสถานต่างๆ เช่น การทัศนศึกษาโดยพานักศึกษาไปเก็บตัวอย่างจุลินทรีย์ตามโบราณสถานต่างๆ</p>
<p>T (Team Leader)</p> <p>ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ทั้งในบทบาทผู้นำ และบทบาททีม</p>	<p>-จัดการเรียนการสอนโดยมอบหมายงานให้นักศึกษาทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม เพื่อฝึกให้สามารถทำงานร่วมกันกับผู้อื่นได้ทั้งบทบาทการเป็นผู้นำและผู้ตาม</p> <p>-จัดกิจกรรมภายในสาขาวิชา โดยให้นักศึกษาทุกชั้นปีมีส่วนร่วมในการเสนอแนะและจัดงานร่วมกัน</p>
<p>S (Spirit of Thammasat)</p>	<p>-ส่งเสริมให้นักศึกษาเข้าร่วมกิจกรรมต่างๆ ที่จัดขึ้นทั้งระดับสาขาวิชา คณะฯ และมหาวิทยาลัย ทั้งภายในและภายนอกมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ เช่น</p>

คุณลักษณะพิเศษ/คุณสมบัติที่พึงประสงค์	กลยุทธ์หรือกิจกรรมของนักศึกษา
มีจิตวิญญาณความเป็นธรรมศาสตร์ ความเชื่อมั่นในระบบประชาธิปไตย สิทธิเสรีภาพ ยอมรับในความเห็นที่แตกต่าง และต่อสู้เพื่อความเป็นธรรม	ฟุตบอลประเพณี การเลือกตั้งต่างๆ หรือ ไปออทเกมส์ เป็นต้น

2. การพัฒนาผลการเรียนรู้ในแต่ละด้าน

2.1 วิชาศึกษาทั่วไป

1. คุณธรรม จริยธรรม

1.1 ผลการเรียนรู้ ด้านคุณธรรม จริยธรรม

- 1) มีความซื่อสัตย์สุจริต
- 2) มีความเป็นธรรม
- 3) มีความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม
- 4) มีวินัย
- 5) มีจริยธรรมและจรรยาบรรณในวิชาชีพ
- 6) มีจิตอาสา

1.2 กลยุทธ์การสอนที่ใช้พัฒนาการเรียนรู้ด้านคุณธรรม จริยธรรม

- 1) เรียนจากบทบาทสมมติ และกรณีตัวอย่างที่ครอบคลุมประเด็นปัญหาด้านคุณธรรม จริยธรรม
- 2) บรรยายและอภิปราย โดยสอดแทรกคุณธรรม จริยธรรมในรายวิชา
- 3) มอบหมายงานการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองเป็นรายบุคคล
- 4) มอบหมายงานการศึกษาค้นคว้าเป็นกลุ่ม
- 5) กรณีศึกษาและการมีส่วนร่วมในการวิเคราะห์และให้ความเห็นด้านคุณธรรม จริยธรรม
- 6) การสอดแทรกคุณธรรมในรายวิชาด้านคุณธรรม จริยธรรม
- 7) จัดกิจกรรมเสริมและพัฒนาคุณธรรม จริยธรรม
- 8) การเรียนรู้จากสถานการณ์จริง
- 9) จัดโครงการพัฒนาแนวคิดด้านความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม
- 10) จัดกิจกรรมส่งเสริมในเรื่องความรับผิดชอบต่อทั้งในชั้นเรียน และนอกชั้นเรียน
- 11) แฟ้มสะสมงาน
- 12) กรณีศึกษาการเป็นแบบอย่างที่ดีของวิชาชีพต่างๆ
- 13) จัดโครงการพัฒนาแนวคิดด้านจิตอาสา
- 14) กำหนดชั่วโมงกิจกรรมพัฒนาจิตอาสา

1.3 กลยุทธ์การประเมินผลการเรียนรู้ด้านคุณธรรม จริยธรรม

- 1) การประเมินแบ่งออกเป็น 3 ระยะ โดยนักศึกษาประเมินตนเอง เพื่อน อาจารย์
 - ก่อนเรียน
 - ระหว่างเรียน
 - หลังการเรียน/กิจกรรม
- 2) ประเมินโดยการสะท้อนความคิดเห็นของตนเองและผู้อื่น
- 3) ประเมินโดยใช้แบบประเมิน
- 4) นักศึกษาทำบันทึกประสบการณ์จากการเรียนในชั้นเรียน และประสบการณ์จากสังคม

- 5) การมีส่วนร่วมและการพัฒนาตนเองก่อนเรียน ระหว่างเรียน
- 6) ประเมินจากภาระงานที่ได้รับมอบหมาย
- 7) ประเมินจากระยะเวลาในส่งงานตามกำหนด
- 8) การตรงต่อเวลาในการเข้าชั้นเรียนและการส่งงานตามกำหนดระยะเวลา
- 9) ประเมินโดยใช้การสังเกต
- 10) ประเมินการมีส่วนร่วมและการพัฒนาตนเอง

2. ความรู้

2.1 ผลการเรียนรู้ด้านความรู้

- 1) มีความรู้อย่างกว้างขวางในหลักการและทฤษฎีองค์ความรู้ที่เกี่ยวข้อง
- 2) สามารถวิเคราะห์ห้อย่างเป็นระบบ
- 3) สามารถนำความรู้ หลักการ ทฤษฎีไปประยุกต์ใช้ได้อย่างเหมาะสม
- 4) สามารถบูรณาการความรู้และศาสตร์ต่างๆได้อย่างเหมาะสม

2.2 กลยุทธ์การสอนที่ใช้พัฒนาการเรียนรู้ด้านความรู้

- 1) การบรรยาย/อภิปรายในการให้ความรู้ในทฤษฎีความรู้
- 2) การสอนแบบบูรณาการความรู้ของศาสตร์ต่างๆที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน
- 3) การสอนโดยใช้เทคโนโลยีการศึกษา
- 4) การทำแผนที่ความคิด
- 5) ให้มีการคิดวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา/คิดวิธีแก้ปัญหา
- 6) เน้นการสอน การเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นหลัก
- 7) การทำรายงาน/โครงงาน
- 8) การระดมสมองเพื่อการเรียนรู้ ตลอดจนการนำไปประยุกต์ใช้
- 9) การศึกษาด้วยตนเองเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของศาสตร์ต่างๆ

2.3 กลยุทธ์การประเมินผลการเรียนรู้ด้านความรู้

- 1) การทำรายงานและการนำเสนองาน
- 2) การประเมินผลสัมฤทธิ์โดยการสอบ
- 3) การทำรายงาน/การค้นคว้า
- 4) การส่งงานและการนำเสนองาน
- 5) การนำเสนอรายงาน การวิเคราะห์กรณีศึกษา
- 6) แบบฝึกหัด
- 7) การประเมินผลสัมฤทธิ์ โดยการสอบ การทำรายงาน
- 8) ประเมินโดยการสอบ /แนวความคิด และความเข้าใจ
- 9) การทำรายงานและการนำเสนองาน

3. ทักษะทางปัญญา

3.1 ผลการเรียนรู้ด้านทักษะทางปัญญา

- 1) สามารถค้นคว้าข้อมูลได้อย่างเป็นระบบ
- 2) สามารถวิเคราะห์ปัญหา ประเมินทางเลือก และเสนอแนะวิธีการแก้ไขปัญหาและผลการ

ตัดสินใจได้อย่างเหมาะสม

- 3) มีความคิดริเริ่มอย่างสร้างสรรค์ และมีความคิดในเชิงบวก
- 4) มีความใฝ่รู้ ติดตามการเปลี่ยนแปลงเพื่อพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง

3.2 กลยุทธ์การสอนที่ใช้ในการพัฒนาการเรียนรู้ด้านทักษะทางปัญญา

- 1) การสอนที่เน้นผู้เรียน โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก
- 2) กระตุ้นให้ผู้เรียนสรุปความรู้จากความคิดที่ได้เรียน
- 3) การระดมสมอง
- 4) การแสดงบทบาทสมมติ
- 5) จัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้นักศึกษาได้ฝึกวิเคราะห์
- 6) ปัญหา และเสนอแนวทางในการแก้ปัญหาอย่างน้อย 1 กิจกรรม/วิชา
- 7) การจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นหลัก
- 8) กระบวนการเรียนการสอนแบบให้สัมผัสปัญหา (problem- based learning)
- 9) ลงมือปฏิบัติในการแก้ปัญหาด้วยการให้ทำโครงการ (project-based learning)
- 10) จัดกิจกรรมส่งเสริมให้มีความคิดสร้างสรรค์
- 11) บรรยาย/อภิปราย
- 12) การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในทัศนะความคิดเชิงบวกในมุมมองของผู้เรียน และสังคม
- 13) การเปิดโอกาสให้มีการอภิปรายแสดงความคิดเห็น
- 14) การมอบหมายงาน
- 15) การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง

3.3 กลยุทธ์การประเมินผลการเรียนรู้ด้านทักษะทางปัญญา

- 1) การประเมินการคิดวิเคราะห์ แก้ไขปัญหา
- 2) การจัดระบบความคิด
- 3) การประเมินจากการนำเสนอรายงาน/โครงการ
- 4) การวิเคราะห์กรณีศึกษา
- 5) โครงการ/ผลงาน
- 6) การทดสอบ/การสอบเกี่ยวกับระบบความคิด ความเชื่อมโยง และเหตุผล
- 7) การมีส่วนร่วมในการวิเคราะห์ปัญหาและการเสนอแนวทาง
- 8) การประเมินแบ่งออกเป็น 3 ระยะ โดยนักศึกษาประเมินตนเอง เพื่อน อาจารย์
 - ก่อนเรียน
 - ระหว่างเรียน
 - หลังการเรียน/กิจกรรม
- 9) การประเมินจากรายงาน

4. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

4.1 ผลการเรียนรู้ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

- 1) รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นและยอมรับความแตกต่าง
- 2) ความเป็นผู้นำและกล้าทำ กล้าแสดงออกในสิ่งที่ถูกต้อง
- 3) มีความรับผิดชอบในงาน ในหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย
- 4) มีวุฒิภาวะทางอารมณ์ มีความสามารถในการปรับตัว การควบคุมอารมณ์และความอดทน

5) ใช้สิทธิเสรีภาพโดยไม่กระทบผู้อื่น และมีความเป็นพลเมืองดี

4.2 กลยุทธ์การสอนที่ใช้ในการพัฒนาการเรียนรู้ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

- 1) การมอบหมายงานให้ทำงาน/โครงการกลุ่ม
- 2) การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ปัญหาต่างๆ
- 3) การจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรในเรื่องภาวะผู้นำ
- 4) การสอนแบบกลุ่มร่วมมือ
- 5) ให้ความรู้เกี่ยวกับการพึ่งตนเอง
- 6) การสอนแบบเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
- 7) การเปิดโอกาสให้แสดงความคิดเห็น
- 8) การบรรยาย/การอภิปราย ยกตัวอย่างผลกระทบในเรื่องสิทธิ เสรีภาพ
- 9) การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ปัญหาของชุมชนของผู้เรียน
- 10) สอนและฝึกปฏิบัติเกี่ยวกับการเคารพสิทธิของผู้อื่น ความแตกต่างของบุคคล เคารพ

หลักความเสมอภาค การเคารพกติกา

4.3 กลยุทธ์การประเมินผลการเรียนรู้ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

- 1) ประเมินจากการสังเกต พฤติกรรม
- 2) ประเมินความสามารถในการแสดงออกในบทบาทภาวะผู้นำ และผู้ตามในบทบาทภาวะผู้นำ และผู้ตามในสถานการณ์ต่างๆ
- 3) นักศึกษาประเมินตนเอง
- 4) ประเมินตามใสภาพจริงจากผลงาน
- 5) ประเมินจากการมีส่วนร่วม การยอมรับการแสดงออกในเรื่องการใช้สิทธิเสรีภาพ
- 6) ประเมินจากผลงาน/รายงาน/ที่ได้รับมอบหมาย

5. ทักษะในการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

5.1 ผลการเรียนรู้ด้านทักษะในการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

- 1) มีความรู้ทักษะในการใช้ภาษาไทยและภาษาต่างประเทศ
- 2) มีความสามารถในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ และสามารถประยุกต์ใช้ในการสื่อสารได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- 3) มีทักษะในการคิดคำนวณ
- 4) มีทักษะในการคิดวิเคราะห์เชิงคณิตศาสตร์และสถิติ เก็บรวบรวมข้อมูลและนำเสนอข้อมูล

5.2 กลยุทธ์การสอนที่ใช้ในการพัฒนาการเรียนรู้ด้านทักษะในการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

- 1) บรรยาย / อภิปราย
- 2) การจัดประสบการณ์การเรียนรู้จากสถานการณ์จริง
- 3) การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง
- 4) การนำเสนอ/รายงานหน้าชั้น เรียน
- 5) การนำเสนองานโดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสารที่หลากหลาย
- 6) การฝึกฝนเทคนิค และทักษะด้านการคิดคำนวณ จากยกตัวอย่าง

- 7) การกำหนดสถานการณ์จำลองในการทำโครงการ
- 8) การใช้กรณีศึกษาเชิงคณิตศาสตร์ สถิติ เก็บรวบรวมข้อมูล และการนำเสนอข้อมูล
- 9) การทำวิจัย

5.3 กลยุทธ์การประเมินผลการเรียนรู้ด้านทักษะในการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และ การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

- 1) การประเมินผลงาน/โครงการที่ได้รับมอบหมาย
- 2) การประเมินทักษะการสื่อสาร การฟัง การพูด การอ่าน และการเขียน
- 3) การนำเสนองาน /ทักษะความเข้าใจ
- 4) การประเมินผลสัมฤทธิ์ในการสอบ
- 5) การทำรายงาน/โครงงาน

2.2 วิชาเฉพาะ

1. คุณธรรม จริยธรรม

1.1 ผลการเรียนรู้ ด้านคุณธรรม จริยธรรม

1) มีความตระหนักในจรรยาบรรณวิชาชีพ เนื่องจากเป็นศาสตร์ที่สามารถนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ทั้งเพื่อการสร้างสรรค์และการทำลาย

- 2) มีวินัยในการปฏิบัติตามกฎระเบียบของสังคมและวิชาชีพ
- 3) ซื่อสัตย์สุจริตต่อตนเองและผู้อื่น
- 4) เคารพในสิทธิในคุณค่าและศักดิ์ศรีของความเป็นมนุษย์

1.2 กลยุทธ์การสอนที่ใช้พัฒนาการเรียนรู้ด้านคุณธรรมและจริยธรรม

- 1) ปฐมนิเทศนักศึกษา ก่อนเข้าเรียน
- 2) สอดแทรกคุณธรรมและจริยธรรมในการเรียนการสอน
- 3) อาจารย์ผู้สอนประพฤติตนเป็นแบบอย่างที่ดี
- 4) มอบหมายงานให้คิดวิเคราะห์แก้ปัญหาทางด้านคุณธรรมและจริยธรรม

1.3 กลยุทธ์การประเมินผลการเรียนรู้ด้านคุณธรรมและจริยธรรม

- 1) แบบสอบถาม
- 2) สังเกตพฤติกรรมของนักศึกษาขณะเรียนและสอบ
- 3) ประเมินจากรายงานที่นักศึกษานำเสนอ

2. ความรู้

2.1 ผลการเรียนรู้ด้านความรู้

- 1) มีความรู้ ความเข้าใจ ทั้งทฤษฎีและหลักการปฏิบัติในเนื้อหาสาระที่ศึกษา
- 2) มีความรู้ ความเข้าใจในนวัตกรรมทางเทคโนโลยีชีวภาพ และ ธุรกิจที่เกี่ยวข้อง รวมทั้ง นำมาบูรณาการได้อย่างเหมาะสม
- 3) มีความรู้ ความเข้าใจในการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ อุปกรณ์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง (Instrumentation) ที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติงานในสาขาอาชีพ และสามารถติดตามความก้าวหน้าทางวิชาการและเทคโนโลยีของสาขาวิชาที่ศึกษา

4) มีความรู้ ความเข้าใจในเรื่องการวางแผนการวิจัย การออกแบบการทดลอง การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติและการแปลผล การวิจารณ์ และสรุปผลการทดลอง

2.2 กลยุทธ์การสอนที่ใช้พัฒนาการเรียนรู้ด้านความรู้

- 1) มอบหมายให้นักศึกษาอ่านบทเรียนล่วงหน้าและนำมาถ่ายทอดในห้องเรียน
- 2) จัดลำดับรายวิชาตามความต่อเนื่องหรือง่ายยาก และเชื่อมโยงกับงานวิจัย
- 3) มอบหมายให้ค้นคว้า เขียนรายงานและนำเสนอหน้าห้อง

2.3 กลยุทธ์การประเมินผลการเรียนรู้ด้านความรู้

- 1) สอบวัดผลก่อนและหลังศึกษารายวิชานั้นๆ
- 2) รายงานที่นักศึกษาจัดทำ
- 3) การนำเสนอรายงานหน้าชั้นเรียน

3. ทักษะทางปัญญา

3.1 ผลการเรียนรู้ด้านทักษะทางปัญญา

1) สามารถใช้ความรู้ความเข้าใจในการเลือกใช้เทคโนโลยีชีวภาพรูปแบบที่เหมาะสม รวมถึงสามารถเลือกใช้เครื่องมือ วิธีการ อุปกรณ์ การวิเคราะห์ได้อย่างถูกต้อง เหมาะสมกับสถานการณ์

2) สามารถนำความรู้ทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพรวมทั้งความรู้ที่ได้จากการฝึกปฏิบัติ มาประยุกต์ในระบบการผลิต การรักษาสภาพสิ่งแวดล้อม การบริการ และการวางแผนในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ชีวภาพได้อย่างเหมาะสม

3.2 กลยุทธ์การสอนที่ใช้พัฒนาการเรียนรู้ด้านทักษะทางปัญญา

- 1) สอนแบบตั้งคำถาม
- 2) กำหนดโจทย์ปัญหาให้ทำการทดลอง
- 3) มอบหมายงานที่ต้องคิด วางแผน หรือออกแบบด้วยตัวเอง

3.3 กลยุทธ์การประเมินผลการเรียนรู้ด้านทักษะทางปัญญา

- 1) สังเกตพฤติกรรม
- 2) ประเมินจากรายงานในวิชานั้นๆ
- 3) ประเมินจากการสอบวัดผล
- 4) การนำเสนอรายงานหน้าห้องเรียน

4. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

4.1 ผลการเรียนรู้ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

1) มีมนุษยสัมพันธ์และมารยาททางสังคมที่ดี

2) มีความรับผิดชอบในการใช้องค์ความรู้ และรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย ทั้งงานรายบุคคลและ งานกลุ่ม

3) สามารถปรับตัวและทำงานร่วมกับผู้อื่นทั้งในฐานะผู้นำและผู้ตามได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4) สามารถวางแผนและรับผิดชอบในการเรียนรู้ พัฒนาตนเอง และสังคมอย่างต่อเนื่อง

4.2 กลยุทธ์การสอนที่ใช้ในการพัฒนาการเรียนรู้ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

- 1) มอบหมายงานเป็นกลุ่มให้นักศึกษาร่วมกันคิดวิเคราะห์ วางแผน ออกแบบ และปฏิบัติ
- 2) กระตุ้นให้นักศึกษาจัดกลุ่มเสวนาในเชิงวิชาการ
- 3) ส่งเสริมให้นักศึกษาเข้าร่วมและนำเสนองานวิจัยที่งานประชุมวิชาการต่างๆ

4.3 กลยุทธ์การประเมินผลการเรียนรู้ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

- 1) นำเสนอรายงานให้ห้องเรียน
- 2) แบบสอบถาม
- 3) สังเกตความประพฤติในการเข้าร่วมกิจกรรมต่างๆ
- 4) สำนวณจำนวนครั้งที่นักศึกษาเข้าร่วมงานประชุมวิชาการ

5. ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

5.1 ผลการเรียนรู้ด้านทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

- 1) มีความสามารถในการอ่าน แปลความหมาย ประเมินและวิเคราะห์ บทความทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งวิเคราะห์ผลการทดลองโดยอาศัยเทคนิคทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และ สถิติ ได้
- 2) มีความสามารถที่นำเสนอ ในรูปแบบการเขียนบทความในวารสารทางวิชาการ การพูดและสื่อสารให้ผู้ร่วมงาน และผู้อื่นเข้าใจได้ดี รวมทั้งสามารถแปลงบทความทางวิทยาศาสตร์ที่ยากต่อการเข้าใจให้ผู้ที่ไม่ได้อยู่ในสายงานเข้าใจได้ง่ายขึ้น
- 3) สามารถคัดเลือกใช้วิธีการและเครื่องมือการสื่อสารที่เหมาะสมในการนำเสนอให้กับผู้ฟังแต่ละกลุ่ม รวมทั้งมีวิธีการในการนำเสนอที่ดี
- 4) สามารถใช้ภาษาอย่างถูกต้องตามมาตรฐาน และเหมาะสมกับโอกาสและวาระ
- 5) สามารถสืบค้น ศึกษา วิเคราะห์ และประยุกต์เทคโนโลยีเพื่อการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม

5.2 กลยุทธ์การสอนที่ใช้ในการพัฒนาการเรียนรู้ด้านทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

- 1) จัดให้มีบทเรียนและมอบหมายงานการวิเคราะห์ข้อมูล และให้นักศึกษามีส่วนร่วมในการเสนอแนวความคิด
- 2) จัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เลือกและใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารที่หลากหลายรูปแบบ
- 3) นำเสนองานผลงานทั้งในรูปแบบรายงานและแบบปากเปล่า
- 4) กระตุ้นให้นักศึกษาค้นคว้าข้อมูลทางวิชาการเพิ่มเติมอย่างสม่ำเสมอ

5.3 กลยุทธ์การประเมินผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ด้านทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

- 1) ผลการเรียนรู้ของนักศึกษา
- 2) นำเสนองานในรูปรายงาน หรือบรรยาย
- 3) ประเมินจากโครงการปัญหาพิเศษ
- 4) ประเมินพฤติกรรมการมีส่วนร่วมในการทำงานเป็นกลุ่ม

3. แผนที่แสดงการกระจายความรับผิดชอบมาตรฐานผลการเรียนรู้จากหลักสูตรสู่รายวิชา (Curriculum Mapping)

3.1 การพัฒนาผลการเรียนรู้ในแต่ละด้านของวิชาศึกษาทั่วไป

1. คุณธรรม จริยธรรม

- 1) มีความซื่อสัตย์สุจริต
- 2) ความเป็นธรรม
- 3) มีความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม
- 4) มีวินัย
- 5) มีจริยธรรมและจรรยาบรรณในวิชาชีพ
- 6) มีจิตอาสา

2. ความรู้

- 1) มีความรู้อย่างกว้างขวางในหลักการและทฤษฎีองค์ความรู้ที่เกี่ยวข้อง
- 2) สามารถวิเคราะห์อย่างเป็นระบบ
- 3) สามารถนำความรู้ หลักการ ทฤษฎีไปประยุกต์ใช้ได้อย่างเหมาะสม
- 4) สามารถบูรณาการความรู้และศาสตร์ต่างๆได้อย่างเหมาะสม

3. ทักษะทางปัญญา

- 1) สามารถค้นคว้าข้อมูลได้อย่างเป็นระบบ
- 2) สามารถวิเคราะห์ปัญหา ประเมินทางเลือก และเสนอแนะวิธีการแก้ไขปัญหาและผลการตัดสินใจได้อย่างเหมาะสม
- 3) มีความคิดริเริ่มอย่างสร้างสรรค์ และมีความคิดในเชิงบวก
- 4) มีความใฝ่รู้ ติดตามการเปลี่ยนแปลงเพื่อพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง

4. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

- 1) รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นและยอมรับความแตกต่าง
- 2) ความเป็นผู้นำและกล้าทำ กล้าแสดงออกในสิ่งที่ถูกต้อง
- 3) มีความรับผิดชอบในงาน ในหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย
- 4) มีวุฒิภาวะทางอารมณ์ มีความสามารถในการปรับตัว การควบคุมอารมณ์และความอดทน
- 5) ใช้สิทธิเสรีภาพโดยไม่กระทบผู้อื่น และมีความเป็นพลเมืองดี

5. ทักษะในการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

- 1) มีความรู้ทักษะในการใช้ภาษาไทยและภาษาต่างประเทศ
- 2) มีความสามารถในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ และสามารถประยุกต์ใช้ในการสื่อสารได้

อย่างมีประสิทธิภาพ

- 3) มีทักษะในการคิดคำนวณ
- 4) มีทักษะในการคิดวิเคราะห์เชิงคณิตศาสตร์และสถิติ เก็บรวบรวมข้อมูลและนำเสนอข้อมูล

แผนที่แสดงการกระจายความรับผิดชอบมาตรฐานผลการเรียนรู้จากหลักสูตรสู่รายวิชา (Curriculum Mapping) วิชาศึกษาทั่วไป

● = ความรับผิดชอบหลัก

○ = ความรับผิดชอบรอง

รายวิชา	1. คุณธรรม จริยธรรม						2. ความรู้				3. ทักษะทางปัญญา				4. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ					5. ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสารและเทคโนโลยีสารสนเทศ				
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	5	1	2	3	4	
ส่วนที่ 1																								
หมวดสังคมศาสตร์																								
มธ.100 พลเมืองกับการลงมือแก้ปัญหา	●	●	●	●	●	●	○	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○				
มธ.101 โลก อาเซียน และไทย			●	○				●	●	●	●	●		●	○		●				●			●
มธ.109 นวัตกรรมกับกระบวนการนวัตกรรม	○	●	●	○	●	●		●	●	●	●	●	●	○	●	●	●				○	○	○	○
หมวดมนุษยศาสตร์																								
มธ.102 ทักษะชีวิตทางสังคม			●	○				●	○	○	●	○	○	○	●		●	○				○		
มธ. 108 การพัฒนาและจัดการตนเอง	●	●	●	●	○	○	○	●	○	●	○	●	●	●	●	○	●	●	○	○	○	○		
หมวดวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์																								
มธ.103 ชีวิตกับความยั่งยืน			○	●			●	●		●	●	●			○		●					●	●	○
มธ.107 ทักษะดิจิทัลกับการแก้ปัญหา	●	○	○	○	●	○	●	●	●	●	●	●	●	●	○		○					●	●	●
หมวดภาษา																								
มธ.050 การพัฒนาทักษะภาษาอังกฤษ	○	○	●	○	○	○	●	○	●	○	○	○	○	●	○	●	●	○	○	●	○			
มธ.104 การคิด อ่าน และเขียนอย่างมีวิจารณญาณ	○		●	○			●	●			●		●		●	○	●	○		●				
มธ.105 ทักษะการสื่อสารด้วยภาษาอังกฤษ	○		●	○			●		●	○	○			●	○	●	●			●	○			
มธ.106 ความคิดสร้างสรรค์และการสื่อสาร	○		●	○			●	●	○	●	○		●	●	●	●	○			●	○			
ส่วนที่ 2																								
มธ.155 สถิติพื้นฐาน	○		○	○	○		●	●	●	○	●	●	○	○	○		○					○	●	●
มธ.156 คอมพิวเตอร์และการเขียนโปรแกรมเบื้องต้น	○	○	○	●	●	○	●	●	○	○	○	●		○	○		●		○			○	●	○
สข.296 ภาษาอังกฤษเพื่อจุดประสงค์ทางวิชาการ 1	○	○	●	●	○	○	●	●	○	●	●	●	○	○	○	●	●	○	○	○	○	●	○	○
สข.396 ภาษาอังกฤษเพื่อจุดประสงค์ทางวิชาการ 2	○	○	●	●	○	○	●	●	○	●	●	●	○	○	○	●	●	○	○	○	○	●	○	○

3.2 การพัฒนาผลการเรียนรู้ในแต่ละด้านของวิชาเฉพาะ

1. ด้านคุณธรรมและจริยธรรม

- 1) มีความตระหนักในจรรยาบรรณวิชาชีพ เนื่องจากเป็นศาสตร์ที่สามารถนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ทั้งเพื่อการสร้างสรรค์และการทำลาย
- 2) มีวินัยในการปฏิบัติตามกฎระเบียบของสังคมและวิชาชีพ
- 3) ซื่อสัตย์สุจริตต่อตนเองและผู้อื่น
- 4) เคารพในสิทธิในคุณค่าและศักดิ์ศรีของความเป็นมนุษย์

2. ความรู้

- 1) มีความรู้ ความเข้าใจ ทั้งทฤษฎีและหลักการปฏิบัติในเนื้อหา สาระที่ศึกษา
- 2) มีความรู้ ความเข้าใจในนวัตกรรมทางเทคโนโลยีชีวภาพ และ ธุรกิจที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งนำมาบูรณาการได้อย่างเหมาะสม
- 3) มีความรู้ ความเข้าใจในการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ อุปกรณ์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง (Instrumentation) ที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติงานในสาขาอาชีพ และสามารถติดตามความก้าวหน้าทางวิชาการและเทคโนโลยีของสาขาวิชาที่ศึกษา
- 4) มีความรู้ ความเข้าใจในเรื่องการวางแผนการวิจัย การออกแบบการทดลอง การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติและการแปลผล การวิจารณ์ และสรุปผลการทดลอง

3. ทักษะทางปัญญา

- 1) สามารถใช้ความรู้ความเข้าใจในการเลือกใช้เทคโนโลยีชีวภาพรูปแบบที่เหมาะสม รวมถึงสามารถเลือกใช้เครื่องมือ วิธีการ อุปกรณ์ การวิเคราะห์ได้อย่างถูกต้อง เหมาะสมกับสถานการณ์
- 2) สามารถนำความรู้ทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพรวมทั้งความรู้ที่ได้จากการฝึกปฏิบัติ มาประยุกต์ในระบบการผลิต การรักษาสภาพสิ่งแวดล้อม การบริการ และการวางแผนในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ชีวภาพได้อย่างเหมาะสม

4. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

- 1) มีมนุษยสัมพันธ์และมารยาททางสังคมที่ดี
- 2) มีความรับผิดชอบในการใช้องค์ความรู้ และรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย ทั้งงานรายบุคคลและ งานกลุ่ม
- 3) สามารถปรับตัวและทำงานร่วมกับผู้อื่นทั้งในฐานะผู้นำและผู้ตามได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- 4) สามารถวางแผนและรับผิดชอบในการเรียนรู้ พัฒนาตนเอง และสังคมอย่างต่อเนื่อง

5. ด้านทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และ การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

- 1) มีความสามารถในการอ่าน แปลความหมาย ประเมินและวิเคราะห์ บทความทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งวิเคราะห์ผลการทดลองโดยอาศัยเทคนิคทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และ สถิติ ได้
- 2) มีความสามารถที่นำเสนอ ในรูปแบบการเขียนบทความในวารสารทางวิชาการ การพูดและสื่อสารให้ผู้ร่วมงาน และผู้อื่นเข้าใจได้ดี รวมทั้งสามารถแปลงบทความทางวิทยาศาสตร์ที่ยากต่อการเข้าใจให้ผู้ที่ไม่ได้อยู่ในสายงานเข้าใจได้ง่ายขึ้น
- 3) สามารถคัดเลือกใช้วิธีการและเครื่องมือการสื่อสารที่เหมาะสมในการนำเสนอให้กับผู้ฟังแต่ละกลุ่ม รวมทั้งมีวิธีการในการนำเสนอที่ดี
- 4) สามารถใช้ภาษาอย่างถูกต้องตามมาตรฐาน และเหมาะสมกับโอกาสและวาระ
- 5) สามารถสืบค้น ศึกษา วิเคราะห์ และประยุกต์เทคโนโลยีเพื่อการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม

แผนที่แสดงการกระจายความรับผิดชอบมาตรฐานผลการเรียนรู้จากหลักสูตรสู่รายวิชา (Curriculum Mapping) ของวิชาเฉพาะ

● = ความรับผิดชอบหลัก

○ = ความรับผิดชอบรอง

รายวิชา	คุณธรรม จริยธรรม				ความรู้				ทักษะทางปัญหา		ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ				ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และ การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ				
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	1	2	3	4	1	2	3	4	5
วท.111 ชีววิทยา 1	○	○	●	○	●	○			○				●	○		○		●	○
วท.112 ชีววิทยา 2	○	○	●	○	●	○			○				●	○		○		●	○
วท.121 เคมี 1	○	●	●	○	●	○	○	○	○				●	○	○	○		●	○
วท.122 เคมี 2	○	●	●	○	●	○	○	○	○				●	○	○	○		●	○
วท.135 ฟิสิกส์ทั่วไป		○	●		●		○		○				○		○				
วท.161 ปฏิบัติการชีววิทยา 1	○	○	●	○	●	○			○				●	○		○		●	○
วท.162 ปฏิบัติการชีววิทยา 2	○	○	●	○	●	○			○				●	○		○		●	○
วท.171 ปฏิบัติการเคมี 1	●	●	●	●	●		○		○				●	●	○				
วท.172 ปฏิบัติการเคมี 2	●	●	●	●	●		○		○				●	●	○				
วท.185 ปฏิบัติการฟิสิกส์ทั่วไป		●	●		●		○		○				●	○	○				
ค.218 แคลคูลัสสำหรับวิทยาศาสตร์ 1		○			●		●		○				○		○				
ค.209 แคลคูลัสและสมการเชิงอนุพันธ์เบื้องต้น		○			●		●		○				○		○				
วท.301 การประกอบการด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	●	●	○	○	●	●	○	○	●	○									
คม.206 เคมีอินทรีย์	○	●	●	○	●	○	○	○	○				●	○	○	○		●	○
คม.227 เคมีวิเคราะห์และการประยุกต์	○	●	●	○	●	○	○	○	○				●	○	○	○		●	○

รายวิชา	คุณธรรม จริยธรรม				ความรู้				ทักษะทางปัญญา		ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ				ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และ การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ				
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	1	2	3	4	1	2	3	4	5
ส.338 การออกแบบการทดลองสำหรับวิทยาศาสตร์		○	●		●		●		○			●			○			○	
ส.431 การออกแบบการทดลองเบื้องต้น		○	●		●		●		○			●			○			○	
ทช.201 จุลชีววิทยา	○	○	●	○	●	○	○		●	○	○	●			○			●	○
ทช.202 ปฏิบัติการจุลชีววิทยา	○	●	○	○	●	○	○	●	●		○	●	○	○	●			○	○
ทช.203 จุลชีววิทยาพื้นฐาน	○	○	●	○	●	○	○		●	○	○	●			○			●	○
ทช.206 จุลชีววิทยาในชีวิตประจำวัน		●	○		●	○	○		●		○	●	○	○	○	○		○	●
ทช.231 วิศวกรรมชีวเคมี	○		●		●	○	○		●	○	○	●	○	○	●	○		○	○
ทช.242 พันธุศาสตร์	●	○	●		●	○	○		●		●	●		○	○			○	●
ทช.243 ปฏิบัติการพันธุศาสตร์		●	●		●	○	●	●	○	●	○	●	○	○	○			○	●
ทช.246 พันธุศาสตร์กับสังคม		●	●		●	○			●		○	●	○	○	○			○	●
ทช.251 เทคโนโลยีชีวภาพ	○	○	●		●	○	○		●		●	○	○		○		○	○	○
ทช. 252 กิจกรรมสร้างสรรค์ทางเทคโนโลยีชีวภาพ1	●		○		●	○			●			●	○		○				●
ทช. 256 ผลิตภัณฑ์ทางเทคโนโลยีชีวภาพ	●		○		●	○			●			●	○		○				●
ทช.281 ชีวเคมีพื้นฐาน	○	○	●		●	○	●		●		○	●	○					○	●
ทช.282 ชีวเคมี		○	●	○	●	○			●	○	○	●	○	○			●	○	○
ทช.284 ปฏิบัติการชีวเคมี	○	○	○	●	●	○	○	○	●	○	○	●	○				○	○	●

รายวิชา	คุณธรรม จริยธรรม				ความรู้				ทักษะทางปัญญา		ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ				ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และ การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ				
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	1	2	3	4	1	2	3	4	5
ทช.301 สรีรวิทยาและพันธุศาสตร์จุลินทรีย์	○	○	○	○	●	○	○	●	●	○	●	●	○	○	●	○		○	●
ทช.306 ไวรัสวิทยา	●	○	●	●	●	●	●	●	●	●	○	●	●	●	●	●	●	●	●
ทช.308 ราวิทยาเบื้องต้น	●	○	○	○	●	○	●		●		●	●		○	○			○	●
ทช.316 ความหลากหลายทางชีวภาพและวิวัฒนาการ	●	●	●	○	●			○	○	●	●	○	○	○	●	○	○	○	○
ทช. 309 ความปลอดภัยทางชีวภาพในการปฏิบัติงานทางจุลชีววิทยา	○	●	●	○	●	○	○	○	●	○	○	●	○	○	○				○
ทช.317 จุลชีววิทยาสิ่งแวดล้อม	●	○	●		●	○	●		●	●	●	●			○			○	●
ทช.318 เทคโนโลยีชีวภาพสิ่งแวดล้อม	○	○	●	●	●	○	○		○	●	○	●	●	●	○	●	●	○	●
ทช.319 เทคโนโลยีชีวภาพสำหรับการบำบัดของเสียและน้ำเสีย	○	○	●	●	●	○	●		○	●	○	●	●	●	○	○	○	○	●
ทช.326 สรีรวิทยาและเมแทบอลิซึมของพืช	○	●	○		●	○	○		●			●	○		●		○	○	○
ทช.332 หน่วยปฏิบัติการทางวิศวกรรมกระบวนการชีวภาพ	○		●	○	●	○	○	○	●	●		○	○	●	●	○	○	○	○
ทช.336 สมดุลมวลสารและพลังงาน	○		●		●	●	○		●	●	●	○			●				
ทช.337 การถ่ายเทมวล ความร้อน และ โมนเมนต์	●	●	●	●	●	○	●	○	●	●	○	●	●	●	○	○	●	●	●
ทช.338 การถ่ายโอนเทคโนโลยีและการจัดการ	●	●	●	○	●	●	●	○	●	●	●	○	○	○	●	○	○	○	○

รายวิชา	คุณธรรม จริยธรรม				ความรู้				ทักษะทางปัญญา		ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ				ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และ การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ				
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	1	2	3	4	1	2	3	4	5
เทคโนโลยีชีวภาพ																			
ทช.341 เซลล์และการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ	●	○	○		●	○	●	○	○	●	○	●	○		○		○	○	●
ทช.344 พันธุวิศวกรรม 1	●	●	○	○	●	○	●	●	●	○	○	●	○	●	●	○	○		●
ทช.345 ปฏิบัติการพันธุวิศวกรรม 1	●	○	●	○	●	○	●	○	●	○	○	●	●	●	●			○	●
ทช.346 การเขียนโปรแกรมเชิงชีวสารสนเทศศาสตร์	○	●	●		●				●			●	○		●		○		●
ทช.347 ขั้นตอนวิธีทางชีวสารสนเทศศาสตร์		●	○	○	●			○	●			●	○		●				●
ทช.348 การทำเหมืองข้อมูลทางชีวสารสนเทศศาสตร์	○	●	○	○	●		○	●	●			●	○		●		○		●
ทช.349 พันธุศาสตร์มนุษย์		●	●		●	○			●		○	●	○	○	○	○	○	○	●
ทช.352 ระเบียบการวิจัยทางวิทยาศาสตร์ชีวภาพ	●	●	●	●	●		○	●	●	○	○	○		○	○	●	○	●	○
ทช.353 เทคโนโลยีชีวภาพ 1	●	●	●	●	●	●	○	○	●	○	●	●	○	○	●	●	○	●	○
ทช.354 เทคโนโลยีชีวภาพ 2	●	●	●	●	●	●	○	○	●	○	●	●	○	○	●	●	○	●	○
ทช.355 กิจกรรมสร้างสรรค์ทางเทคโนโลยีชีวภาพ 2	●	○	○		○	○	●		●		○	●	●		○		●		○
ทช.356 การออกแบบยาเชิงคอมพิวเตอร์	○	●	○		●	○	○		●			●	○		●		○	○	●
ทช.357 นาโนเทคโนโลยีชีวภาพ	●	●	●	●	●	●	●	○	●	●	○	●	●	●	●	○	●	●	●

รายวิชา	คุณธรรม จริยธรรม				ความรู้				ทักษะทางปัญญา		ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ				ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และ การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ				
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	1	2	3	4	1	2	3	4	5
ทช.376 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	○	○	●	○	●	●	○	○	●	●	○	●	○	○	●	○	○	○	○
ทช.386 ชีวเคมีและผลิตภัณฑ์ธรรมชาติของพืช	○		●		●	○			●		○	●		○	●	○	○	○	○
ทช.406 ผลิตภัณฑ์จากจุลินทรีย์	●	○	●	○	○	●	○	○	○	●	●	○	○	○	●	○	○	○	○
ทช.407 เทคโนโลยียีสต์	○	○	○	○	●	○	○	●	●	○	○	●	○	●	●	○	○	○	○
ทช.408 เทคโนโลยีชีวภาพรา	○	●	○	○	●	○	○	○	○	○	○	○	●	○	●	●	○	○	○
ทช. 415 แมงมุมวิทยาเทคโนโลยีชีวภาพ	●	○	●	●	●		○	●	○	●	○	●	○	○	●	○	○	○	○
ทช.416 การบำบัดของเสียทางชีวภาพ	○	○	●	●	●	○	○		○	●	○	●	●	●	○	●	●	○	●
ทช.419 เทคโนโลยีชีวภาพสาหร่ายและแพลงก์ตอน	●	○	●	○	●		○	●	●	○	●	○	○	○	●	○	○	○	○
ทช.426 การควบคุมโดยชีววิธี	●	○	●	○	●	○	●	○	●	○	●	●	○	●	●	●	●	○	●
ทช. 427 สรีรวิทยาและการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวผลิตผลพืช	●	○	●		●	○		●	●	○	○	●	○		●	○	○	○	○
ทช.436 การออกแบบกระบวนการทางชีวภาพ	●	●	●	●	●	●	●	○	●	○	○	●	●	●	○	●	●	●	●
ทช 437 วิศวกรรมเมแทบอลิค	●	●	○	●	●	●	○	○	●	●		●	○	○	●		○		○
ทช.438 การประกอบการทางเทคโนโลยีชีวภาพ	●	●	●	○	●	●	●	○	●	●	●	○	●	○	●	○	○	○	○
ทช.439 การสร้างสรรค์และพัฒนานวัตกรรมทางชีวภาพ	●	●	●	●	●	●	●	○	●	●	●	○	○	○	●	○	○	○	○
ทช.440 ชีวสารสนเทศศาสตร์ 1		●	○	●	●		●		●			●	○	○	●		●		●

รายวิชา	คุณธรรม จริยธรรม				ความรู้				ทักษะทางปัญญา		ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ				ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และ การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ				
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	1	2	3	4	1	2	3	4	5
ทช.446 พันธุวิศวกรรม 2	○	○	○	○	●	○	○	○	●	○	○	○	●	○	●	●	○	○	○
ทช.447 ชีวสารสนเทศศาสตร์ 2		●	○	●	●		●	●	●	●		●	○	○	●		●		●
ทช.448 จีโนมิกส์		●	●		●	○	●	●	○	●	○	●	○	○	●	●	●	○	●
ทช.449 พันธุศาสตร์และการปรับปรุงพันธุ์พืช	●	●	○	○	●	●	○	○	○	●	○	●	●	●	●	○	○		●
ทช.450 การควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์ทางชีวภาพ	●	●	●	○	●	●	●		●	●	○	●	○	●	○	○	●	●	●
ทช.456 การใช้ประโยชน์จากของเสียทางการเกษตร	○	●	●	○	●	○	○	○	●	○	●	●	○	○	●	●	○	●	○
ทช.457 เทคโนโลยีชีวภาพพืช	●	●	●	●	●	●	○	○	●	○	●	●	○	○	●	●	○	●	○
ทช.458 ชีววิทยาระบบ		●	○	●	●		●	●	●	●		●	○	○	●		●		●
ทช.459 เกษษกรรมทางเทคโนโลยีชีวภาพ	●	●	●	●	●	●	●	○	●	●	○	●	●	●	●	○	●	●	●
ทช.466 ภูมิคุ้มกันวิทยา	●	○	●	●	●	●	●	●	●	○	●	●	●	●	●	●	●	●	●
ทช.476 เทคโนโลยีการหมัก	○		●	○	●	○	○	○	●	●	○	○	○	●	●	○	○	○	○
ทช.477 เทคโนโลยีเครื่องดื่มนอกโฮสต์	○	○	○	○	●	○	○	○	●	○	○	●	○	●	●	○	○	○	○
ทช.486 หัวข้อคัดสรรทางชีวเคมี		○	●	○	●	○	○		●	○	○	●	○	○	○	●	●	○	●
ทช.487 เทคโนโลยีเอนไซม์	○	○	●	○	●	●	○	○	●	●	●	○	○	○	●	○	○	○	○
ทช.488 โครงสร้างและหน้าที่ของโปรตีน	○	○	●	○	●	○				●	○	●	○	●	●	●	●	○	●
ทช.491 สัมมนาทางเทคโนโลยีชีวภาพ	○	●	○	●	●	○	○	●	○	○	●	●	○	●	●	●	●	●	●

รายวิชา	คุณธรรม จริยธรรม				ความรู้				ทักษะทาง ปัญญา		ทักษะความสัมพันธ์ ระหว่างบุคคลและ ความรับผิดชอบ				ทักษะการวิเคราะห์เชิง ตัวเลข การสื่อสาร และ การใช้เทคโนโลยี สารสนเทศ				
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	1	2	3	4	1	2	3	4	5
ทช.492 โครงการพิเศษทางเทคโนโลยีชีวภาพ	●	●	●	○	●	○	●	●	●	○	○	●	○	○	●	●	●	●	●
ทช.493 ฝึกงานภาคสนาม	●	●	●	○	●	○	●	○	●	○	●	●	●	●	○	○	○	●	○
ทช.494 จริยธรรมทางเทคโนโลยีชีวภาพ	●	●	●	●	●	○				●	○	●	○	○	○	○	●	●	○

หมวดที่ 5 หลักเกณฑ์ในการประเมินผลนักศึกษา

1. กฎระเบียบหรือหลักเกณฑ์ในการให้ระดับคะแนน (เกรด)

1.1 การวัดผล ให้เป็นไปตามข้อบังคับมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ว่าด้วยการศึกษาชั้นปริญญาตรี พ.ศ. 2561 ข้อ 35-48

1.2 การวัดผลการศึกษาแบ่งเป็น 8 ระดับ มีชื่อและค่าระดับต่อหนึ่งหน่วยกิตดังต่อไปนี้

ระดับ	A	B+	B	C+	C	D+	D	F
ค่าระดับ	4.00	3.50	3.00	2.50	2.00	1.50	1.00	0.00

1.3 การวัดผลการศึกษาวิชา ทช.493 ฝึกงานภาคสนาม แบ่งเป็น 2 ระดับ คือ ระดับ S (ใช้ได้) และ ระดับ U (ใช้ไม่ได้)

2. กระบวนการทวนสอบมาตรฐานผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษา

2.1. การทวนสอบมาตรฐานผลการเรียนรู้ขณะที่นักศึกษายังไม่สำเร็จการศึกษา

- (1) การทวนสอบในระดับรายวิชาโดยนักศึกษาระเมินการเรียนการสอนในระดับรายวิชา
- (2) มีคณะกรรมการพิจารณาความเหมาะสมของข้อสอบให้เป็นไปตามแผนการสอน

2.2. การทวนสอบมาตรฐานผลการเรียนรู้หลังจากนักศึกษาสำเร็จการศึกษา

(1) ภาวการณ์ดำเนินงานทำของบัณฑิต ระยะเวลาในการหางานทำ ความเห็นต่อความรู้ ความสามารถ ความมั่นใจในการประกอบอาชีพ

(2) ประเมินความพึงพอใจในบัณฑิตของผู้ใช้บัณฑิต โดยการขอเข้าสัมภาษณ์ หรือ การส่งแบบสอบถาม

(3) ประเมินจากบัณฑิตที่ไปประกอบอาชีพ ในด้านความพร้อมและความรู้จากสาขาวิชาที่เรียนรวมทั้งสาขาอื่น ๆ ที่กำหนดในหลักสูตร ที่เกี่ยวเนื่องกับการประกอบอาชีพของบัณฑิต รวมทั้งเปิดโอกาสให้เสนอข้อคิดเห็นในการปรับหลักสูตรให้ดียิ่งขึ้นด้วย

(4) ความเห็นจากผู้ทรงคุณวุฒิภายนอกที่มาประเมินหลักสูตร หรือเป็นอาจารย์พิเศษต่อความพร้อมของนักศึกษาในการเรียน และสมบัติอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้อ และการพัฒนาองค์ความรู้ของนักศึกษา

3. เกณฑ์การสำเร็จการศึกษาตามหลักสูตร

3.1 ได้ศึกษารายวิชาต่างๆ ครบตามโครงสร้างหลักสูตร และมีหน่วยกิตสะสมไม่ต่ำกว่า 138 หน่วยกิต

3.2 ได้ค่าระดับเฉลี่ยสะสมไม่ต่ำกว่า 2.00 (จากระบบ 4 ระดับคะแนน)

3.3 ได้ค่าระดับ S (ใช้ได้) วิชา ทช.493 ฝึกงานภาคสนาม

3.4 ต้องปฏิบัติตามเงื่อนไขอื่นๆ ที่คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์กำหนด

หมวดที่ 6 การพัฒนาคณาจารย์

1. การเตรียมการสำหรับอาจารย์ใหม่

1) มีการปฐมนิเทศอาจารย์ใหม่ ให้มีความรู้ความเข้าใจในนโยบายของมหาวิทยาลัย บทบาทหน้าที่ของอาจารย์ กฎระเบียบต่างๆ รวมถึงสิทธิผลประโยชน์ของอาจารย์

2) ส่งเสริมให้อาจารย์เพิ่มพูนความรู้โดยเข้าร่วมอบรมเพื่อพัฒนาการสอน การวัดและการประเมินผล การทำวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนการสอน การศึกษาดูงาน ประชุมสัมมนา และการประชุมวิชาการเสนอผลงานทั้งในและต่างประเทศ

2. การพัฒนาความรู้และทักษะให้แก่อาจารย์

2.1 การพัฒนาทักษะการจัดการเรียนการสอน การวัดและประเมินผล

(1) กระตุ้นให้อาจารย์ใช้งานวิจัยมาเพิ่มพูนและสร้างเสริมประสบการณ์ในการเรียนการสอน

(2) เพิ่มพูนทักษะการจัดการเรียนการสอนและการประเมินผลให้ทันสมัยโดยการส่งเสริมให้คณาจารย์เข้าร่วมโครงการอบรมที่จัดขึ้นทั้งในและนอกหน่วยงาน

2.2 การพัฒนาวิชาการและวิชาชีพด้านอื่น ๆ

(1) สนับสนุนการมีส่วนร่วมในกิจกรรมบริการวิชาการต่างๆ

(2) กระตุ้นให้อาจารย์ทำผลงานทางวิชาการในสาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ

(3) สนับสนุนการทำวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนการสอน และสนับสนุนให้คณาจารย์นำเสนอผลงานทางวิชาการทั้งในระดับชาติและนานาชาติ

(4) สนับสนุนให้คณาจารย์เข้าร่วมอบรมสัมมนาทางวิชาการที่จัดขึ้นทั้งในระดับชาติและนานาชาติ

(5) สนับสนุนให้คณาจารย์เข้าร่วมเป็นคณะกรรมการประจำวิชาชีพ

หมวดที่ 7 การประกันคุณภาพหลักสูตร

1. การกำกับมาตรฐาน

การบริหารจัดการหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีชีวภาพ ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2561 ให้เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานหลักสูตรที่ประกาศใช้และเป็นไปตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ มีกระบวนการดังต่อไปนี้

- 1.1 แต่งตั้งอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร โดยแต่งตั้งจากอาจารย์ประจำหลักสูตร และมีภาระหน้าที่ในการบริหารและพัฒนาหลักสูตรและการเรียนการสอน อาจารย์ผู้รับผิดชอบจำนวน 5 คน ต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้คือ มีคุณวุฒิขั้นต่ำปริญญาโทหรือเทียบเท่า หรือมีตำแหน่งผู้ช่วยศาสตราจารย์ในสาขาวิชาที่ตรงหรือสัมพันธ์กับสาขาวิชา และต้องมีผลงานทางวิชาการที่ไม่ใช่ส่วนหนึ่งของการศึกษาเพื่อรับปริญญา และเป็นผลงานทางวิชาการที่ได้รับการเผยแพร่ตามหลักเกณฑ์กำหนดในการพิจารณาแต่งตั้งให้บุคคลดำรงตำแหน่งทางวิชาการอย่างน้อย 1 รายการในรอบ 5 ปีย้อนหลัง
- 1.2 วางแผน พัฒนา และประเมินหลักสูตรตามรอบระยะเวลาที่กำหนด โดยมีการวางแผน มีการประเมินและรายงานผลการดำเนินงานของหลักสูตรทุกปีการศึกษา (มคอ.7) และนำข้อมูลที่ได้ไปปรับปรุงพัฒนาหลักสูตรเป็นระยะๆ อย่างน้อยๆ รอบ 5 ปี
- 1.3 ดำเนินงานตามตัวบ่งชี้ผลการดำเนินงานเพื่อการประกันคุณภาพหลักสูตรและการเรียนการสอนตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาข้อ 1-5 ดังนี้
 - 1.3.1 กำหนดให้อาจารย์ผู้รับผิดชอบอย่างน้อยร้อยละ 80 มีส่วนร่วมในการประชุมเพื่อวางแผนติดตามและทบทวนการดำเนินงานหลักสูตร
 - 1.3.2 มีรายละเอียดของหลักสูตรตามแบบ มคอ.2 ที่สอดคล้องกับกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติและ/หรือมาตรฐานคุณวุฒิสาขาวิชา
 - 1.3.3 มีรายละเอียดของรายวิชา และ/หรือรายละเอียดของประสบการณ์ภาคสนาม ตามแบบ มคอ.3 และ/หรือ มคอ.4 อย่างน้อยก่อนการเปิดสอนในแต่ละภาคการศึกษาให้ครบทุกวิชา
 - 1.3.4 มีการรายงานผลการดำเนินการของรายวิชาและ/หรือรายงานผลการดำเนินการของประสบการณ์ภาคสนาม ตามแบบ มคอ. 5 และ/หรือ มคอ. 6 ภายใน 30 วันหลังจากสิ้นสุดภาคการศึกษาที่เปิดสอนให้ครบทุกรายวิชา
 - 1.3.5 จัดทำรายงานผลการดำเนินการของหลักสูตรตามแบบมคอ.7 ภายใน 60 วันหลังสิ้นสุดปีการศึกษา

2. บัณฑิต

การผลิตบัณฑิตให้ได้คุณภาพตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาตินั้น หลักสูตรจำเป็นต้องจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ทั้งวิชาการ และวิชาชีพ มีคุณลักษณะตรงตามที่หลักสูตรกำหนด โดยบัณฑิตที่สำเร็จการศึกษาในระดับอุดมศึกษาต้องเป็นผู้มีความรู้ มีคุณธรรมจริยธรรม มีความสามารถพัฒนาตนเองสามารถประยุกต์ใช้ความรู้เพื่อดำรงชีวิตในสังคมได้อย่างมีความสุขทั้งทางร่างกาย และจิตใจ มีความสำนึก และความรับผิดชอบต่อในฐานะเป็นส่วนหนึ่งของสังคม มีคุณลักษณะครบตามอัตลักษณ์ของสถาบันอุดมศึกษา (GREATS) คุณภาพของบัณฑิตจะสะท้อนไปที่คุณภาพบัณฑิตตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ โดยพิจารณาจากผลการเรียนรู้ การมีงานทำ ซึ่งคุณภาพบัณฑิตพิจารณาจาก

- คุณภาพบัณฑิตตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ (TQF) ซึ่งกำหนดไว้ใน มคอ. 2 ครอบคลุมผลการเรียนรู้ 5 ด้าน ประกอบไปด้วย คุณธรรมจริยธรรม ความรู้ ทักษะทางปัญญา ทักษะด้านความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล และความรับผิดชอบต่อสังคม และด้านทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ โดยตัวบ่งชี้ประเมินคุณภาพบัณฑิตในมุมมองของผู้ใช้บัณฑิต

- การได้งานทำ หรือผลงานวิจัยของผู้สำเร็จการศึกษา สำหรับการจัดการศึกษาระดับปริญญาตรีนั้นพิจารณาจากร้อยละของบัณฑิตที่สำเร็จการศึกษา และได้งานทำ หรือประกอบอาชีพอิสระภายใน 1 ปี เป็นผู้ที่มีความคุณธรรม จริยธรรม

บัณฑิตที่พึงประสงค์ต้องมีคุณลักษณะดังต่อไปนี้

- 2.1 มีความคุณธรรม จริยธรรม มีจิตสำนึกและตระหนักในการปฏิบัติตามจรรยาบรรณวิชาชีพ แสดงออกถึงความซื่อสัตย์สุจริต มีวินัยและความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคมและเคารพกฎระเบียบต่างๆ ของสังคมและวิชาชีพ
- 2.2 มีความรู้ ในสาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ รวมทั้งมีความเข้าใจในนวัตกรรมทางเทคโนโลยีชีวภาพและธุรกิจที่เกี่ยวข้องและสามารถนำมาบูรณาการได้อย่างเหมาะสม มีความเข้าใจและสามารถใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีชีวภาพได้อย่างเหมาะสม พร้อมทั้งสามารถคิดวิเคราะห์ตามหลักวิทยาศาสตร์ได้
- 2.3 มีทักษะด้านปัญญา สามารถเลือกใช้เทคโนโลยีชีวภาพรูปแบบที่เหมาะสม รวมถึงสามารถเลือกใช้เครื่องมือวิธีการ อุปกรณ์ การวิเคราะห์ได้อย่างถูกต้อง เหมาะสมกับสถานการณ์ รวมทั้งสามารถประยุกต์ใช้ทักษะและ/หรือความรู้ความเข้าใจทางวิชาการในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม
- 2.4 มีทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ โดยมีความรับผิดชอบในงานที่ได้รับมอบหมาย สามารถแสดงความคิดเห็นได้อย่างเหมาะสมและปรับตัวทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ และพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง
- 2.5 มีทักษะในการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ โดยสามารถสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพทั้งการพูดและการเขียน รู้จักเลือกและใช้รูปแบบการนำเสนอที่เหมาะสมสำหรับปัญหาและกลุ่มผู้ฟังที่แตกต่างกัน สามารถใช้เทคนิคพื้นฐานทางสถิติ และใช้เทคโนโลยีสารสนเทศที่เหมาะสมในการสื่อสารและสืบค้นข้อมูล และแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม

3. นักศึกษา

นักศึกษาเป็นปัจจัยหนึ่งที่หลักสูตรฯ ให้ความสำคัญ โดยมีกระบวนการรับนักศึกษา และการเตรียมความพร้อมก่อนเข้าศึกษา การให้คำปรึกษาวิชาการและแนะแนว การคงอยู่ การสำเร็จการศึกษา ความพึงพอใจและผลการจัดการข้อร้องเรียนนักศึกษาดังต่อไปนี้

3.1 กระบวนการรับนักศึกษา

สาขาวิชามีการกำหนดคุณสมบัติของผู้ที่จะเข้าศึกษาในหลักสูตร คือ ผู้เข้าศึกษาต้องมีคุณสมบัติเป็นไปตามข้อบังคับมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ว่าด้วยการศึกษาชั้นปริญญาตรี พ.ศ. 2561 และต้องสำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลายหรือเทียบเท่าในแผนการศึกษา วิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ หรือแผนการศึกษาที่เกี่ยวข้อง ทั้งนี้ต้องสำเร็จการศึกษาจากสถาบันการศึกษาที่กระทรวงศึกษาธิการรับรอง โดยมีผลการเรียนตามระเบียบที่มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์กำหนด และเป็นไปตามประกาศของมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ว่าด้วยการรับนักศึกษา

สำหรับการคัดเลือกผู้เข้าศึกษา สาขาวิชาฯ ได้ดำเนินการตามกระบวนการต่อไปนี้ ได้แก่

1. ผ่านการคัดเลือกตามเกณฑ์ของสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา (สกอ.)
2. ผ่านการคัดเลือกตามระบบรับตรง
3. ผ่านโครงการขยายโอกาสทางการศึกษาของมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

3.2 การส่งเสริมและพัฒนานักศึกษา

เพื่อให้ นักศึกษามีความสามารถเรียนรู้ในระดับอุดมศึกษาได้อย่างมีความสุข สามารถลดอัตราการลาออกระหว่างศึกษา หลักสูตรมีกระบวนการฯ จัดกิจกรรมต่างๆ เพื่อพัฒนาความรู้ของนักศึกษา ทั้งในและนอกห้องเรียน มีกิจกรรมเสริมสร้างความเป็นพลเมืองที่ดี มีจิตสาธารณะ รวมทั้งมีการวางระบบอาจารย์ที่ปรึกษาประจำตัวนักศึกษาซึ่ง

ทำหน้าที่วางระบบป้องกัน หรือบริหารจัดการความเสี่ยงที่เกิดขึ้นกับตัวนักศึกษา เพื่อให้ นักศึกษาสามารถศึกษาได้ตาม ระยะเวลาที่หลักสูตรกำหนด ซึ่งการส่งเสริมพัฒนานักศึกษานี้ รวมไปถึงการพัฒนาศักยภาพนักศึกษา และการ เสริมสร้างทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21

3.2.1 การเตรียมความพร้อมก่อนเข้าศึกษา

หลักสูตรฯ มีการเตรียมความพร้อมของนักศึกษา ก่อนเข้าศึกษาโดยการจัดโครงการปฐมนิเทศ ซึ่งเป็น โครงการที่มีการแนะแนวการศึกษาและการดำเนินชีวิตในมหาวิทยาลัย มีการแจกเอกสารให้นักศึกษาซึ่งได้ระบุวิชาที่ เรียน แผนการศึกษา ระเบียบที่สำคัญของมหาวิทยาลัย เว็บไซต์ของหน่วยงานสำคัญของมหาวิทยาลัยที่เกี่ยวข้องกับ นักศึกษา มีการพูดคุยแนะนำแนวทางการปรับตัวจากนักเรียนมาเป็นนักศึกษาโดยมีวิทยากรเป็นอาจารย์ รุ่นพี่ปัจจุบัน และรุ่นพี่ที่จบการศึกษาไปแล้ว รวมทั้งมีการส่งเสริมให้นักศึกษาเข้าร่วมโครงการที่เกี่ยวข้องกับการปรับพื้นฐานสำหรับ นักศึกษาใหม่ที่จัดขึ้นโดยคณะ

3.2.2 การให้คำปรึกษาวิชาการและแนะแนว การคงอยู่ การสำเร็จการศึกษา

สาขาวิชาฯ มีระบบและกลไกเกี่ยวกับการดูแลให้คำปรึกษาวิชาการและแนะแนวแก่นักศึกษา เพื่อให้มี แนวโน้มอัตราการคงอยู่ และอัตราการสำเร็จการศึกษาในระดับที่สูง โดยมีจัดการเตรียมความพร้อมด้านการเรียน การ ปรับตัว และการใช้ชีวิตในสถาบันการศึกษาอย่างมีความสุขให้นักศึกษาใหม่ในช่วงแรกของการเข้าศึกษา มีระบบ อาจารย์ที่ปรึกษา โดยจัดอาจารย์ที่ปรึกษาดูแลนักศึกษารายบุคคลทุกคน ซึ่งอาจารย์ที่ปรึกษาจะช่วยแนะแนวในด้าน การเรียน การปรับตัวต่อการเรียน ต่อเพื่อนใหม่ และการให้คำปรึกษาเพื่อแก้ปัญหาต่างๆ โดยการควบคุมของหลักสูตร โดยหลักสูตร มีการวางแผนให้นักศึกษาทุกคนตั้งแต่เข้ามาในปีที่หนึ่งมีอาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อให้คำแนะนำตลอดสี่ปี ทางวิชาการและการปรับตัวในรั้วมหาวิทยาลัยอีกทั้งมีการระบบการแต่งตั้งอาจารย์ที่ปรึกษา และมีตารางเวลาให้เข้า พบอาจารย์ที่ปรึกษา และในกรณีที่ไม่สามารถมาพบได้ในเวลาตามตารางหรือมีเหตุด่วนเพื่อคำปรึกษานักศึกษาสามารถ โทรศัพทไปปรึกษากับอาจารย์ที่ปรึกษา มีแผนการเข้าพบที่ปรึกษาประจำภาคการศึกษาผ่านโครงการสัปดาห์นักศึกษา พบที่ปรึกษา รวมถึงมีการบันทึก ประเมินผลและติดตามผลการแก้ปัญหา และการจัดเก็บข้อมูลนักศึกษา นอกจากนี้ สาขาวิชาฯ มีการแต่งตั้งรองหัวหน้าสาขาวิชาฯ ฝ่ายวิชาการ ซึ่งนักศึกษาสามารถปรึกษาในเรื่องวิชาการ เช่น การ ลงทะเบียน การเพิ่มถอนรายวิชา การจัดตารางเรียน กับรองหัวหน้าภาควิชาฯ ฝ่ายวิชาการได้เช่นกัน

- **การนัดพบนักศึกษา** สาขาวิชาฯ ดำเนินตามนโยบายของคณะ โดยจัดให้มีสัปดาห์การพบอาจารย์ที่ ปรึกษาขึ้นหลังจากสัปดาห์สอบกลางภาค เพื่อให้ นักศึกษาได้ปรึกษาเรื่องคะแนนสอบ รวมทั้งปัญหาในทุกๆ ด้านกับ อาจารย์ที่ปรึกษา นอกจากนี้อาจารย์ที่ปรึกษาและนักศึกษายังนัดหมายเพิ่มเติม เพื่อให้คำปรึกษาในเรื่อง เกี่ยวกับการเรียนการสอนหรือช่วยแก้ไขปัญหาในเรื่องอื่นๆ ได้

- **การติดต่อสื่อสารระหว่างอาจารย์ที่ปรึกษากับนักศึกษาในความดูแล** อาจารย์ที่ปรึกษาจะเป็นผู้ กำหนดวันเวลาให้นักศึกษาเข้าพบ นอกจากนี้วันเวลาที่อาจารย์กำหนดนักศึกษาสามารถนัดหมายวันเวลากับอาจารย์ที่ ปรึกษาและเข้าพบเพื่อขอคำปรึกษาได้

- **การติดต่อสื่อสารระหว่างอาจารย์และนักศึกษา** อาจารย์ในสาขาวิชาฯ มีการประชาสัมพันธ์ ทุนการศึกษา โครงการอบรมต่างๆ และข่าวสารที่เป็นประโยชน์กับนักศึกษา โดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในรูปแบบ ต่างๆ เพื่อให้ นักศึกษารับข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว

3.3 ผลที่เกิดกับนักศึกษา

ผลที่เกิดกับนักศึกษาซึ่งหลักสูตรฯ ดำเนินการเก็บข้อมูลของนักศึกษาในแต่ละปีการศึกษาเพื่อกำหนดอัตรา การคงอยู่ และการสำเร็จการศึกษาในระยะเวลาที่กำหนด รวมทั้งสำรวจความพึงพอใจ และผลการจัดการข้อร้องเรียน ของนักศึกษา

3.3.1 อัตราการคงอยู่ และการสำเร็จการศึกษาในระยะเวลาที่กำหนด

เมื่อสิ้นสุดปีการศึกษา อาจารย์ผู้บริหารหลักสูตรดำเนินการเก็บข้อมูลของนักศึกษาในแต่ละปี การศึกษาเพื่อคำนวณอัตราการคงอยู่ และการสำเร็จการศึกษาในระยะเวลาที่กำหนด

3.3.2 ความพึงพอใจและการจัดการข้อร้องเรียนของนักศึกษา

หลักสูตรฯ มีแนวทางปฏิบัติหากมีการร้องเรียนจากนักศึกษาดังนี้

1. แต่งตั้งคณะกรรมการสำหรับรับเรื่องร้องเรียนจากนักศึกษา ซึ่งทำหน้าที่รับข้อร้องเรียนและหาข้อเท็จจริง
2. อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตรร่วมกับคณะกรรมการรับเรื่องร้องเรียน ร่วมประชุมเพื่อหารือ แก้ไขปัญหา และ ทางออกที่ดีที่สุด โดยการพิจารณาหาวิธีการแก้ไขนี้เป็นการจัดการในระดับสาขาวิชานั้น
3. ทำบันทึกชี้แจงนักศึกษาหรือแจ้งให้ทราบรายบุคคลถึงการแก้ไขข้อร้องเรียน นอกจากนี้ อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตรจะจัดให้มีการวางกล่องรับเรื่องร้องเรียนไว้ในห้องธุรการ เพื่อให้นักศึกษาได้ส่งข้อร้องเรียนได้ รวมทั้งให้นักศึกษาสามารถใช้ช่องทางของ Social Media เพื่อเสนอแนะ ปรีกษา หรือร้องเรียนเรื่องต่างๆ ได้อีกด้วย
4. สำรวจความพึงพอใจต่อการจัดการข้อร้องเรียน

4. อาจารย์

อาจารย์ผู้สอนเป็นปัจจัยสำคัญต่อการผลิตบัณฑิตให้มีคุณภาพ หลักสูตรจึงให้ความสำคัญกับอาจารย์ จึงได้ออกแบบระบบบริหารและพัฒนาอาจารย์เพื่อให้ได้อาจารย์ที่มีคุณภาพเหมาะสมกับหลักสูตร มีคุณสมบัติสอดคล้องกับสภาพบริบท ปรัชญา วิสัยทัศน์ของสถาบัน และหลักสูตร เพื่อให้การดำเนินการเป็นไปอย่างเป็นระบบ หลักสูตรกำหนดให้มีกระบวนการส่งเสริมให้อาจารย์มีการพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง โดยการกำหนดนโยบาย แผนระยะยาว และกิจกรรมการดำเนินงาน รวมถึงกำกับดูแลคุณสมบัติเชิงปริมาณ และเชิงคุณภาพให้เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานหลักสูตร มีการพัฒนาอาจารย์ด้วยแผนและงบประมาณ และทรัพยากรต่าง เพื่อให้อัตรากำลังอาจารย์มีคุณภาพและจำนวนเหมาะสมกับหลักสูตรและนักศึกษา

ระบบและกลไกการรับอาจารย์ใหม่ มีดังนี้

1. คณะกรรมการบริหารประจำหลักสูตรประชุมร่วมกัน เพื่อวางแผนและตรวจสอบคุณสมบัติอาจารย์ประจำหลักสูตรให้เป็นไปตามเกณฑ์หรือระเบียบของ สกอ. จากนั้นสำรวจจำนวนอาจารย์ประจำหลักสูตรที่คงอยู่ อาจารย์ประจำหลักสูตรที่จะเกษียณหรือลาออก เพื่อวางแผนอัตรากำลังในอนาคต
2. หากอัตรากำลังไม่เพียงพอ สาขาวิชาเสนอขออนุมัติรับอาจารย์เพิ่มต่อคณะและมหาวิทยาลัยตามระเบียบของมหาวิทยาลัย
3. มีการคัดเลือกอาจารย์ใหม่โดยพิจารณาคูณสมบัติให้สอดคล้องกับเกณฑ์มาตรฐานหลักสูตรระดับปริญญาตรี พ.ศ.2558 และมีการสอบคัดเลือก โดยสอบสัมภาษณ์ และสาธิตการสอน
4. นอกจากนี้สาขายังได้มอบหมายให้อาจารย์ประจำหลักสูตรที่มีประสบการณ์เป็นที่เลี้ยงให้คำแนะนำเกี่ยวกับการเรียนการสอนให้กับอาจารย์ใหม่

ระบบและกลไกการบริหารและพัฒนาอาจารย์

อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตรมีการวางแผนส่งเสริมและพัฒนาอาจารย์ประจำหลักสูตรและมีระบบส่งเสริมและพัฒนาอาจารย์ในด้านต่างๆ ดังนี้

- กำหนดให้อาจารย์ใหม่ต้องผ่านการฝึกอบรม (หลักสูตรสำหรับอาจารย์ใหม่) เพื่อเพิ่มพูนความรู้โดยเข้าร่วมอบรมเพื่อพัฒนาการสอน กลยุทธ์และวิธีการสอนแบบต่างๆ กลยุทธ์การประเมินผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษา การประเมินประสิทธิผลของรายวิชาและการปรับปรุง การทำวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนการสอน และอยู่ในการดูแลของอาจารย์พี่เลี้ยงก่อนการทำหน้าที่ตามลำพังเพื่อให้มีความรู้ในด้านเทคนิควิธีการสอน การวัดผลประเมินผล ตลอดจนจรรยาบรรณและระเบียบปฏิบัติที่เกี่ยวข้อง

- กำหนดให้อาจารย์ประจำจัดทำแผนเพื่อพัฒนาตนเองในด้านการสร้างผลงานวิชาการ/การวิจัย และควบคุมกำกับให้อาจารย์ปฏิบัติตามแผนที่วางไว้
- จัดสรรงบประมาณที่ได้รับจากมหาวิทยาลัยในการส่งเสริมสนับสนุนให้อาจารย์เข้ารับการอบรมเพื่อพัฒนาคุณภาพอาจารย์ทั้งในด้านการพัฒนาวิชาการและวิชาชีพ การวิจัยและการสร้างผลงานวิชาการ

5. หลักสูตร การเรียนการสอน การประเมินผู้เรียน

กระบวนการออกแบบหลักสูตร

หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีชีวภาพ ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2561 มุ่งเน้นผลิตบัณฑิตทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพที่มีความรู้ ความสามารถทางวิชาการทั้งภาคทฤษฎีและปฏิบัติ มีคุณธรรม และจรรยาบรรณต่อวิชาชีพ สามารถประยุกต์วิทยาการและเทคโนโลยีที่ก้าวหน้าและทันสมัยต่างๆ ร่วมกับความคิดสร้างสรรค์ และความรู้เกี่ยวกับการเป็นผู้ประกอบการ เพื่อพร้อมก้าวสู่สถานการณ์โลกในปัจจุบันและ เป็นส่วนหนึ่งในกลไกขับเคลื่อนประเทศไปสู่ประเทศไทย 4.0 โดยมีเป้าหมายเพื่อตอบสนองต่อนโยบาย “ประเทศไทย 4.0” ซึ่งเป็นการปรับเปลี่ยนโครงสร้างเศรษฐกิจไปสู่ “Value-Based Economy” หรือ “เศรษฐกิจที่ขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรม” โดยเปลี่ยนจากการขับเคลื่อนประเทศด้วยภาคอุตสาหกรรมไปสู่การขับเคลื่อนด้วยเทคโนโลยี ความคิดสร้างสรรค์ และนวัตกรรม โดยหนึ่งในกลุ่มเทคโนโลยีเป้าหมายของการพัฒนาได้แก่ “กลุ่มอาหาร เกษตร และเทคโนโลยีชีวภาพ” จึงมีความต้องการกำลังคนที่มีความรู้ความเชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีชีวภาพเพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันให้กับประเทศไทย ประกอบกับประเทศไทยมีความได้เปรียบในเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพและความหลากหลายทางวัฒนธรรม ซึ่งเป็นแหล่งทรัพยากรธรรมชาติที่สำคัญทั้งในด้านของความหลากหลายของยีน สิ่งมีชีวิต กระบวนการต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต และภูมิปัญญาท้องถิ่นต่าง ๆ ในการนำมาประยุกต์กับเทคโนโลยีชีวภาพเพื่อให้เกิดประโยชน์และสามารถผลักดันให้ประเทศไทยสามารถเข้าสู่ “ประเทศไทย 4.0” ได้อย่างมั่นคง

สำหรับการปรับปรุงหลักสูตรฯ ในระลอก หลักสูตรฯ จะนำผลการสำรวจจุดเด่น จุดด้อยของหลักสูตรจากผู้ใช้บัณฑิต บัณฑิต ผู้ทรงคุณวุฒิ อาจารย์ประจำหลักสูตร ภาวะการทำงานของบัณฑิต และการสำรวจความพึงพอใจของบัณฑิตต่อหลักสูตรมาใช้ในการออกแบบและปรับปรุงหลักสูตรตลอดจนถึงการจัดทำรายวิชาให้ทันสมัย และสอดคล้องกับความต้องการของประเทศต่อไป

การวางระบบผู้สอนและกระบวนการจัดการเรียนการสอน

เพื่อให้การดำเนินงานด้านการเรียนการสอนของหลักสูตรเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตรจะพิจารณาแผนการศึกษาของนักศึกษาแต่ละกลุ่มแต่ละชั้นปีเพื่อวางแผนกำหนดรายวิชาที่จะเปิดสอน เวลาเรียน-เวลาสอบ และผู้สอน ทั้งรายวิชาบังคับ และวิชาเลือกซึ่งรายวิชาเลือกที่จะเปิดสอนนี้ สาขาวิชาได้ให้นักศึกษาเป็นผู้เสนอให้อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตรพิจารณา หลังจากรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับรายวิชาที่จะเปิดสอนแล้ว อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตรและอาจารย์ผู้สอนจะประชุมร่วมกันเพื่อกำหนดผู้สอนในแต่ละรายวิชา โดยการจัดผู้สอนในแต่ละภาคการศึกษานั้นได้พิจารณาทั้งจากความรู้ ความสามารถในเนื้อหาวิชาและประสบการณ์ในการสอน ที่ประชุมจะมีการมอบหมายอาจารย์ผู้ประสานงานวิชาในแต่ละรายวิชานั้น เพื่อเตรียมความพร้อมในการเรียนการสอนก่อนเปิดภาคการศึกษาต่อไป ซึ่งรวมถึงการเสนออาจารย์ผู้สอนร่วม การจัดหัวข้อสอนให้กับอาจารย์ผู้ร่วมสอน

การประเมินผู้เรียน

หลักสูตรฯ มีระบบ กลไกการประเมินผลการเรียนรู้ตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติโดยมีระบบ/ขั้นตอนการประเมินผู้เรียนซึ่งปรากฏอยู่ในคู่มือแนวทางการประเมินผู้เรียนตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิ และมีกลไก คือ คู่มือแนวทางการประเมินผู้เรียนตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิ และคณะกรรมการบริหารหลักสูตรที่ทำหน้าที่กำกับดูแลและประเมินผลการจัดการเรียนการสอนและประเมินหลักสูตรตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิ สาขาฯ ได้นำระบบ-กลไกไปสู่การปฏิบัติ/ดำเนินงาน โดย มีการแต่งตั้งคณะกรรมการบริหารประจำหลักสูตรเพื่อกำกับดูแลและ

ประเมินผลการจัดการเรียนการสอนและประเมินหลักสูตรตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิ มีการกำหนดเกณฑ์การประเมิน โดยระบุไว้ใน มคอ.3 ของรายวิชาที่เปิดสอนอย่างชัดเจน ภายใน 30 วัน ก่อนเปิดภาคการศึกษา ในส่วนของผู้สอน อาจารย์ผู้รับผิดชอบในแต่ละรายวิชาที่เปิดสอนในปีการศึกษานั้นๆ ของหลักสูตรฯ จะดำเนินการประเมินผลการเรียนรู้ ตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิของนักศึกษาในแต่ละรายวิชา ตามกลยุทธ์การประเมินผลการเรียนรู้ทั้ง 5 ด้าน หลังจากเสร็จสิ้นกระบวนการจัดการเรียนการสอน และการประเมินผลการเรียนรู้ของนักศึกษาแล้ว ผู้รับผิดชอบในแต่ละรายวิชา ดำเนินการจัดทำรายงานผลการจัดการเรียนการสอนหรือ มคอ.5 ของรายวิชา ภายใน 30 วันหลังสิ้นสุดภาคการศึกษา ภายใต้การกำกับ ติดตาม และตรวจสอบของอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตรฯ

6. สิ่งสนับสนุนการเรียนรู้

สิ่งสนับสนุนการเรียนรู้เป็นปัจจัยสำคัญอีกประการหนึ่งที่สนับสนุนให้หลักสูตรดำเนินไปได้ด้วยดี สิ่งสนับสนุนการเรียนรู้ประกอบไปด้วย ความพร้อมทางกายภาพ ความพร้อมด้านอุปกรณ์ เทคโนโลยี และการให้บริการ เช่น ห้องเรียน ห้องปฏิบัติการ ห้องวิจัย อุปกรณ์การเรียนการสอน ห้องสมุด การบริการเทคโนโลยีสารสนเทศ คอมพิวเตอร์ และอื่นๆ ซึ่งส่งเสริม และสนับสนุนให้นักศึกษาสามารถเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ประสิทธิภาพ ตามมาตรฐานผลการเรียนรู้ที่กำหนดตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ

ในการดำเนินงานของหลักสูตรฯ เพื่อเตรียมความพร้อมของสิ่งสนับสนุนการเรียนรู้ในการจัดการเรียนการสอน หลักสูตรฯ ได้สำรวจความพึงพอใจในสิ่งสนับสนุนการเรียนรู้ของอาจารย์และนักศึกษา มาใช้ในการประเมินความต้องการสิ่งสนับสนุนการเรียนรู้สำหรับการจัดการเรียนการสอนในแต่ละปีการศึกษา และจัดทำแผนค่าขอตังงบประมาณเพื่อเสนอมหาวิทยาลัยในการพิจารณาจัดสรรงบประมาณสิ่งสนับสนุนการเรียนรู้จากรายได้หน่วยงาน กองทุนค่าธรรมเนียม และงบประมาณแผ่นดิน

เป้าหมาย	การดำเนินการ	การประเมินผล
1. มีหนังสือ ตำรา และวารสารวิชาการที่เพียงพอต่อการจัดการเรียนการสอนที่ได้มาตรฐาน 2. มีสื่อการสอนเพื่อการเรียนรู้และการปฏิบัติการที่เพียงพอต่อการจัดการเรียนการสอนที่ได้มาตรฐาน 3. มีสัญญาณอินเทอร์เน็ตไร้สายให้นักศึกษาได้ใช้ในการค้นหาข้อมูลได้อย่างทั่วถึง	1. มีคณะกรรมการสำรวจความเพียงพอทรัพยากรการเรียนการสอน 2. มีการประเมินความเพียงพอและความต้องการใช้สื่อของอาจารย์ผู้สอน 3. มีการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนต่อการให้บริการทรัพยากรเพื่อการเรียนรู้และการวิจัย 4. ประสานงานกับสำนักหอสมุดเพื่อประเมินจำนวนตำรา หนังสือ และวารสารวิชาการที่อาจารย์และผู้เรียนต้องการ	1. ผลการประเมินความพอเพียงของหนังสือ ตำรา และวารสารวิชาการจากความพึงพอใจของอาจารย์ผู้สอนและผู้เรียน 2. ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนต่อการให้บริการทรัพยากรเพื่อการเรียนรู้และการวิจัย 3. ประเมินจำนวนตำรา หนังสือ และวารสารวิชาการตามความต้องการของอาจารย์และผู้เรียนที่สำนักหอสมุดสามารถจัดหาได้ 4. ประเมินจากความพึงพอใจของผู้เรียนต่อการให้บริการสัญญาณอินเทอร์เน็ตไร้สาย

7. ตัวบ่งชี้ผลการดำเนินงาน (Key Performance Indicators)

ตัวบ่งชี้ผลการดำเนินงาน (Key Performance Indicators) ของหลักสูตร

ดัชนีบ่งชี้ผลการดำเนินงาน	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 5
1) อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตรอย่างน้อยร้อยละ 80 มีส่วนร่วมในการประชุมเพื่อวางแผน ติดตาม และทบทวนการดำเนินงานหลักสูตร	✓	✓	✓	✓	✓
2) มีรายละเอียดของหลักสูตร ตามแบบ มคอ.2 ที่สอดคล้องกับกรอบมาตรฐานคุณวุฒิแห่งชาติ หรือ มาตรฐานคุณวุฒิสาขา/สาขาวิชา (ถ้ามี)	✓	✓	✓	✓	✓
3) มีรายละเอียดของรายวิชา และรายละเอียดของประสบการณ์ภาคสนาม ตามแบบ มคอ.3 และ มคอ.4 อย่างน้อยก่อนการเปิดสอนในแต่ละภาค การศึกษาให้ครบทุกรายวิชา	✓	✓	✓	✓	✓
4) จัดทำรายงานผลการดำเนินการของรายวิชา และรายงานผลการดำเนินการของประสบการณ์ภาคสนาม ตามแบบ มคอ.5 และ มคอ.6 ภายใน 30 วัน หลังสิ้นสุดภาคการศึกษาที่เปิดสอนให้ครบทุกรายวิชา	✓	✓	✓	✓	✓
5) จัดทำรายงานผลการดำเนินการของหลักสูตร ตามแบบ มคอ.7 ภายใน 60 วัน หลังสิ้นสุดปีการศึกษา	✓	✓	✓	✓	✓
6) มีการทวนสอบผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษาตามมาตรฐานผลการเรียนรู้ ที่กำหนดใน มคอ.3 และมคอ.4 อย่างน้อยร้อยละ 25 ของรายวิชาที่เปิดสอนในแต่ละปีการศึกษา	✓	✓	✓	✓	✓
7) มีการพัฒนา/ปรับปรุงการจัดการเรียนการสอน กลยุทธ์การสอน หรือ การประเมินผลการเรียนรู้ จากผลการประเมินการดำเนินงานที่รายงานใน มคอ.7 ปีที่แล้ว		✓	✓	✓	✓
8) อาจารย์ใหม่ (ถ้ามี) ทุกคน ได้รับการปฐมนิเทศหรือคำแนะนำด้านการจัดการเรียนการสอน	✓	✓	✓	✓	✓
9) อาจารย์ประจำหลักสูตรทุกคนได้รับการพัฒนาทางวิชาการ และ/หรือ วิชาชีพ อย่างน้อยปีละหนึ่งครั้ง	✓	✓	✓	✓	✓
10) จำนวนบุคลากรสนับสนุนการเรียนการสอน (ถ้ามี) ได้รับการพัฒนาวิชาการ และ/หรือวิชาชีพ ไม่น้อยกว่าร้อยละ 50 ต่อปี	✓	✓	✓	✓	✓
11) ระดับความพึงพอใจของนักศึกษาปีสุดท้าย/บัณฑิตใหม่ที่มีต่อคุณภาพหลักสูตร เฉลี่ยไม่น้อยกว่า 3.5 จากคะแนนเต็ม 5.0				✓	✓
12) ระดับความพึงพอใจของผู้ใช้บัณฑิตที่มีต่อบัณฑิตใหม่ เฉลี่ยไม่น้อยกว่า 3.5 จากคะแนนเต็ม 5.0					✓
13) ระดับความพึงพอใจของนักศึกษาต่อคุณภาพการสอน และทรัพยากรสนับสนุนการเรียนการสอน เฉลี่ยไม่น้อยกว่า 3.5 จากคะแนนเต็ม 5.0	✓	✓	✓	✓	✓
14) จำนวนนักศึกษาที่สำเร็จการศึกษาตามกำหนดระยะเวลาของหลักสูตรไม่น้อยกว่าร้อยละ 90 ของจำนวนนักศึกษาที่คงอยู่ในชั้นปีที่ 2					✓

หมวดที่ 8 การประเมินและปรับปรุงการดำเนินการของหลักสูตร

1. การประเมินประสิทธิผลของการสอน

1.1 การประเมินกลยุทธ์การสอน

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

1.2 การประเมินทักษะของอาจารย์ในการใช้แผนกลยุทธ์การสอน

ประเมินจากนักศึกษาเกี่ยวกับการสอนของอาจารย์ในทุกด้าน เช่น กลวิธีการสอน การตรงต่อเวลา การชี้แจงเป้าหมาย วัตถุประสงค์ของรายวิชา เกณฑ์การวัดและประเมินผล และการใช้สื่อการสอน

2. การประเมินหลักสูตรในภาพรวม

มีกระบวนการที่ได้ข้อมูลย้อนกลับในการประเมินคุณภาพของหลักสูตรในภาพรวม เช่น

- 2.1 ประเมินหลักสูตรในภาพรวมโดยนักศึกษาชั้นปีสุดท้ายและคณาจารย์
- 2.2 ประเมินโดยที่ปรึกษาหรือผู้ทรงคุณวุฒิจากรายงานผลการดำเนินการหลักสูตร
- 2.3 ประเมินโดยผู้ใช้บัณฑิตหรือผู้มีส่วนเกี่ยวข้องอื่นๆ

3. การประเมินผลการดำเนินงานตามรายละเอียดหลักสูตร

เป็นไปตามการประเมินคุณภาพหลักสูตรตามหลักเกณฑ์ของ สกอ.

4. การทบทวนผลการประเมินและวางแผนปรับปรุง

- 4.1 มีการนำข้อมูลจากการรายงานผลการดำเนินการรายวิชาเสนออาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร
- 4.2 อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตรสรุปผลการดำเนินการประจำปีเสนอหัวหน้าภาควิชา
- 4.3 ประชุมอาจารย์ประจำหลักสูตรเพื่อพิจารณาทบทวนผลการดำเนินการหลักสูตร

ภาคผนวก

ภาคผนวก 1 ผลงานทางวิชาการ (ย้อนหลัง 5 ปี) ของอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตรและอาจารย์ประจำหลักสูตร

1. ผศ.ดร. ยงศักดิ์ ขจรผดุงกิตติ

- บทความวิจัยหรือบทความวิชาการที่ตีพิมพ์ในวารสารวิชาการระดับนานาชาติที่มีอยู่ในฐานข้อมูล ตามประกาศ ก.พ.อ. หรือระเบียบคณะกรรมการการอุดมศึกษาว่าด้วย หลักเกณฑ์การพิจารณาวารสารทางวิชาการสำหรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ พ.ศ.2556 แต่สถาบันนำเสนอสถาบันอนุมัติและจัดทำเป็นประกาศให้ทราบเป็นการทั่วไป และแจ้งให้ กพอ./กกอ. ทราบภายใน 30 วันนับแต่วันที่ออกประกาศ (ซึ่งไม่อยู่ใน Beall's list) หรือตีพิมพ์ในวารสารวิชาการที่ปรากฏในฐานข้อมูล TCI กลุ่มที่ 1; 0.8
Jala, A., & Kachonpadungkitti, Y. (2014). Tuberoses (*Polianthes tuberosa* L.) shoots multiplying and callus induction by benzyladenine, naphthalene acetic acid and oryzaline. *Thammasat International Journal of Science and Technology*, 19, 15-20.
อัญชลี จาละ, และยงศักดิ์ ขจรผดุงกิตติ. (2557). ความเข้มข้นของเจลโรต์ น้ำตาล และมูมิเอียงลาตในการปักชำส่วนบนอาหารต่อการเจริญเติบโตและการเพิ่มจำนวนของต้นพรมมิในสภาพปลอดเชื้อ. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*, 22, 358-366.
- บทความวิจัยหรือบทความวิชาการที่ตีพิมพ์ในวารสารวิชาการระดับนานาชาติที่มีอยู่ในฐานข้อมูล ตามประกาศ ก.พ.อ. หรือระเบียบคณะกรรมการการอุดมศึกษาว่าด้วย หลักเกณฑ์การพิจารณาวารสารทางวิชาการสำหรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ พ.ศ.2556 แต่สถาบันนำเสนอสถาบันอนุมัติและจัดทำเป็นประกาศให้ทราบเป็นการทั่วไป และแจ้งให้ กพอ./กกอ. ทราบภายใน 30 วันนับแต่วันที่ออกประกาศ (ซึ่งไม่อยู่ใน Beall's list) หรือตีพิมพ์ในวารสารวิชาการที่ปรากฏในฐานข้อมูล TCI กลุ่มที่ 1; 0.8
Jala, A., & Kachonpadungkitti, Y. (2014). Effect of oryzaline on growth of *Anthurium andraeanum* in vitro. *American Transactions on Engineering & Applied Sciences*, 3, 223-231.
- บทความวิจัยหรือบทความทางวิชาการที่ตีพิมพ์ในวารสารวิชาการที่ปรากฏในฐานข้อมูลกลุ่มที่ 2; 0.6
ยงศักดิ์ ขจรผดุงกิตติ, และอัญชลี จาละ. (2558). ผลของ 2,4-D และ Kinetin ชักน้ำให้เกิดแคลลัสในข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 และปทุมธานี 1. *Thai Journal of Science and Technology*, 4, 227-235.
ยงศักดิ์ ขจรผดุงกิตติ, และอัญชลี จาละ. (2558). รังสีแกมมาแบบเฉียบพลันที่มีผลต่อเนื้อเยื่อหน้าวุ้นในสภาพปลอดเชื้อ. *Thai Journal of Science and Technology*, 4, 177-184.
ยงศักดิ์ ขจรผดุงกิตติ, และอัญชลี จาละ. (2558). อิทธิพลของ BA, IAA, 2,4-D และ Kinetin ต่อการขยายพันธุ์ต้นแก้วมังกรจากไฮโปรคอติลและใบจริงในสภาพปลอดเชื้อ. *Thai Journal of Science and Technology*, 4, 147-154.
ยงศักดิ์ ขจรผดุงกิตติ, และอัญชลี จาละ. (2557). อิทธิพลของ BA และ NAA ที่มีต่อการเพิ่มจำนวนยอดต้นพรมมิโดยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ. *Thai Journal of Science and Technology*, 3, 7-14.
อัญชลี จาละ, และยงศักดิ์ ขจรผดุงกิตติ. (2557). การเพิ่มจำนวนอย่างรวดเร็วของต้นเปเปอร์โรเมียใบต่างโดยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ. *Thai Journal of Science and Technology*, 22, 217-221.

2. รศ.ดร. สุเปัญญา จิตตพันธ์

- ตำราหรือหนังสือที่ได้รับการประเมินผ่านเกณฑ์การขอรับตำแหน่งทางวิชาการแล้ว; 1

สุเปญญา จิตตพันธ์. (2559). *เทคโนโลยีชีวภาพสาหร่ายและแพลงก์ตอน*. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

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

Chittapun, S., Limbipibhai, S., Amnuaysin, N., Boonkerd, R., & Charoensook, M. (2018). Effects of using cyanobacteria and fertilizer on growth and yield of rice, Pathum thani I: a pot experiment. *Journal of Applied Phycology*. 30: 79-85. DOI 10.1007/s10811-017-1138-y.

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

Chittapun, S., Charoenrat, T., Maijui, I., & Antimanon, S. (2017). Development of a simple inclined algal culture system for outdoor cultivation. *Science and Technology Asia*, 22, 1-7.

สิชล ฮวดรักษาสัตย์, สุเปญญา จิตตพันธ์, เทพปัญญา เจริญรัตน์, พลายพล เดชวิศิษฐ์สกุล, และชนิดโชติ ปิยพิทยานันต์. (2560). การค้นหาและการวิเคราะห์ลำดับนิวคลีโอไทด์ของยีนซี-ไฟโคไซยานินหน่วยย่อยเบตาจาก *Thermosynechococcus* sp. TUBT-T01. *วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา*, 22, 141-156.

ศรัญญา บัวกระสินธุ์, นवलกมล อำนวยสิน, สุธีรา ลิ้มพิชัย, และสุเปญญา จิตตพันธ์. (2559). การชักนำการเจริญเติบโตของกรีนไอคด้วยไซยาโนแบคทีเรียที่สามารถตรึงไนโตรเจนได้โดยใช้คลื่นความถี่สูง. *วารสารวิจัยและพัฒนา มจร.*, 39, 179-190.

Chittapun, S., & Charoenrat, T. (2015). Isolation and growth of N₂-Fixing Cyanobacteria from organic agricultural areas in Sanamchaikate, Chachoeng-Sao Province, Thailand. *Thammasat International Journal of Science and Technology*, 20, 27-32.

สุกัลยา อุทัยดา, วิภาวดี แขวงเมฆ, สุเปญญา จิตตพันธ์, และเทพปัญญา เจริญรัตน์. (2557). การคัดกรองสารออกฤทธิ์ยับยั้งแบคทีเรียจากไซยาโนแบคทีเรีย *Anabaena* spp. และ *Nostoc* spp. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*, 22, 147-157.

3. อ.ดร. อธิวัฒน์ ภาระมาตย์

- บทความวิจัยหรือบทความทางวิชาการที่ตีพิมพ์ในวารสารวิชาการที่ปรากฏในฐานข้อมูลกลุ่มที่ 2; 0.6
อธิวัฒน์ ภาระมาตย์, กาญจนา โมธินา, สรณ สุวรรณโชติ, แกมกาญจน์ ธรรมเดชศักดิ์, ปริตตา โรจน์วิรุฬห์, และวารวุดิ เสือดี. (2558). การย่อยสลายเบนซีน โทลูอีน เอทิลเบนซีน และเบนซีน (BTEX) โดยแบคทีเรียที่คัดแยกจากของเสียปิโตรเคมี. *วารสารวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมไทย*, 29, 11-18.

4. อ.ดร. บุปผา เพชรรัตน์

- ผลงานค้นพบพันธุ์พืช พันธุ์สัตว์ ที่ค้นพบใหม่และได้รับการจดทะเบียน; 1

Huber, B. A., Koh, J. K. H., Ghazali, A. R. M., Braima, K. A., Nuñez, O. M., Leh Moi Ung, C., & **Petcharad, B.** (2016). New leaf- and litter-dwelling species of the genus *Pholcus* from Southeast Asia (Araneae, Pholcidae). *European Journal of Taxonomy*, 200, 1-45.

Tanikawa, A., & **Petcharad, B.** (2015). A new species of *Cyrtophora* (Araneae: Araneidae) from Thailand. *Acta Arachnologica*, 64, 17-20.

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

Huber, B. A., **Petcharad, B.**, Leh Moi Ung, C., Koh, J. K. H., & Ghazali, A. R. M. (2016). The Southeast Asian *Pholcus halabala* species group (Araneae, Pholcidae): new data from field observations and ultrastructure. *European Journal of Taxonomy*, 190, 1-55.

Huber, B. A., **Petcharad, B.**, & Bumrungsri, S. (2015). Revision of the enigmatic Southeast Asian spider genus *Savarna* (Araneae, Pholcidae). *European Journal of Taxonomy*, 160, 1-23.

5. อ.ดร. ศรีสุดา ปันณานุสรณ์

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

Chantorn, S., Piyapittayanun, C., Khumphai, P., **Pannanusorn, S.**, Phannachet, K., & Apiraksakorn, J. (2016). Suitable conditions for xylanases activities from *Bacillus* sp. GA2(1) and *Bacillus* sp. GA1(6) and their properties for agricultural residues hydrolysis. *Songklanakarin Journal of Science and Technology*, 38, 177-182.

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

นฤมล ธนानันต์, นวัณน์ เกตสุวดีวงศ์, **ศรีสุดา ปันณานุสรณ์**, และธีระชัย ธนานันต์. (2559). การระบุชนิดของแบคทีเรียกรดแลคติกที่แยกได้จากน้ำพริกด้วยลำดับนิวคลีโอไทด์ของยีน 16S Rna. *Thai Journal of Science and Technology*, 5, 160-168.

ภาคผนวก 2 ตารางเปรียบเทียบโครงสร้างและองค์ประกอบของหลักสูตรฉบับ พ.ศ. 2556 กับฉบับ พ.ศ. 2561

หลักสูตรฉบับ พ.ศ. 2556	หลักสูตรฉบับ พ.ศ. 2561	สรุปการเปลี่ยนแปลง
<p>1.ชื่อหลักสูตรและชื่อปริญญา ชื่อหลักสูตร หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชา เทคโนโลยีชีวภาพ Bachelor of Science Program in Biotechnology</p> <p>ชื่อปริญญา วิทยาศาสตรบัณฑิต (เทคโนโลยีชีวภาพ) วท.บ. (เทคโนโลยีชีวภาพ) Bachelor of Science (Biotechnology) B.Sc. (Biotechnology)</p> <p>2.ปรัชญาและ/หรือวัตถุประสงค์ของหลักสูตร ปรัชญาของหลักสูตร เพื่อผลิตบัณฑิตทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพที่มีความรู้ความสามารถทางวิชาการ มีคุณธรรม จริยธรรม และสนองต่อการพัฒนาประเทศชาติ เพื่อให้สอดคล้องกับปณิธานของมหาวิทยาลัย คือ เป็นเลิศ เป็นธรรม ร่วมนำสังคม</p> <p>วัตถุประสงค์ของหลักสูตร 1. เพื่อผลิตบัณฑิตระดับปริญญาตรีหลักสูตรเทคโนโลยีชีวภาพ อันเป็นการตอบสนองความขาดแคลนทรัพยากรบุคคลของภาครัฐบาล รัฐวิสาหกิจ และเอกชน 2. เพื่อผลิตบัณฑิตที่มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ และมีความสามารถในการดำเนินการค้นคว้า วิจัย และปฏิบัติงานในด้านเทคโนโลยีชีวภาพ 3. เพื่อผลิตบัณฑิตที่มีคุณภาพและประสิทธิภาพสูงทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้และถ่ายทอดได้ตามความเหมาะสมของสภาพเศรษฐกิจและสังคม</p>	<p>1.ชื่อหลักสูตรและชื่อปริญญา ชื่อหลักสูตร หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชา เทคโนโลยีชีวภาพ Bachelor of Science Program in Biotechnology</p> <p>ชื่อปริญญา วิทยาศาสตรบัณฑิต (เทคโนโลยีชีวภาพ) วท.บ. (เทคโนโลยีชีวภาพ) Bachelor of Science (Biotechnology) B.Sc. (Biotechnology)</p> <p>2.ปรัชญาและ/หรือวัตถุประสงค์ของหลักสูตร ปรัชญาของหลักสูตร เพื่อผลิตบัณฑิตทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพที่มีความรู้ความสามารถทางวิชาการ มีคุณธรรม จริยธรรม และสนองต่อการพัฒนาประเทศชาติ เพื่อให้สอดคล้องกับปณิธานของมหาวิทยาลัย คือ เป็นเลิศ เป็นธรรม ร่วมนำสังคม</p> <p>วัตถุประสงค์ของหลักสูตร เพื่อให้บัณฑิตที่สำเร็จการศึกษาในหลักสูตรมีลักษณะ 1.2.1 ตอบสนองความขาดแคลน ทรัพยากรบุคคลของภาครัฐบาล รัฐวิสาหกิจ และเอกชน 1.2.2 มีความคิดริเริ่ม สร้างสรรค์ และมีความสามารถในการดำเนินการค้นคว้าวิจัย และปฏิบัติงานในด้านเทคโนโลยีชีวภาพ 1.2.3 มีคุณภาพและประสิทธิภาพสูงทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพ สามารถนำความรู้ไปประยุกต์และถ่ายทอดได้ตามความเหมาะสมของสภาพเศรษฐกิจและสังคม</p>	<p>1.ชื่อหลักสูตรและชื่อปริญญา ชื่อหลักสูตร ไม่มี</p> <p>2.ปรัชญาและ/หรือวัตถุประสงค์ของหลักสูตร ปรัชญาของหลักสูตร ไม่มี</p> <p>วัตถุประสงค์ของหลักสูตร เพิ่มวัตถุประสงค์ 1 ข้อ ข้อที่ 1.2.5 มีความรู้พื้นฐานทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพเพื่อสามารถออกไปเป็นผู้ประกอบการได้ และปรับเปลี่ยนรูปแบบการเขียน</p>

หลักสูตรฉบับ พ.ศ. 2556	หลักสูตรฉบับ พ.ศ. 2561	สรุปการเปลี่ยนแปลง
<p>4. เพื่อผลิตบัณฑิตที่มีความรู้พื้นฐานทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพในระดับที่สามารถศึกษาต่อขั้นสูงได้</p> <p>5. เพื่อผลิตบัณฑิตที่มีคุณธรรมและจริยธรรม</p> <p>3) คุณสมบัติของผู้เข้าศึกษา คุณสมบัติของผู้เข้าศึกษาต้องเป็นไปตามข้อบังคับมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ว่าด้วยการศึกษาชั้นปริญญาตรี พ.ศ. 2540 (พร้อมฉบับแก้ไขเพิ่มเติม) ข้อ 7</p> <p>4) การคัดเลือกผู้เข้าศึกษา การคัดเลือกผู้เข้าศึกษาให้เป็นไปตามระเบียบการคัดเลือกเพื่อเข้าศึกษาในสถาบันการศึกษาชั้นอุดมศึกษาของสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษาหรือการคัดเลือกตามวิธีการที่มหาวิทยาลัยกำหนดโดยความเห็นชอบของสภามหาวิทยาลัย</p> <p>5) จำนวนการรับนักศึกษา รับนักศึกษาปีการศึกษาละ 80 คน</p> <p>6) ระบบการศึกษา ใช้ระบบการศึกษาแบบทวิภาค โดย 1 ปีการศึกษาแบ่งออกเป็น 2 ภาคการศึกษาปกติ 1 ภาคการศึกษาปกติมีระยะเวลาศึกษาไม่น้อยกว่า 16 สัปดาห์ และอาจเปิดภาคฤดูร้อนได้โดยใช้เวลาการศึกษา ไม่น้อยกว่า 6 สัปดาห์ แต่ให้เพิ่มชั่วโมงการศึกษาในแต่ละรายวิชาให้เท่ากับภาคปกติ</p>	<p>1.2.4 มีความรู้พื้นฐานทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพในระดับที่สามารถศึกษาต่อขั้นสูงได้</p> <p>1.2.5 มีความรู้พื้นฐานทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพเพื่อสามารถออกไปเป็นผู้ประกอบการได้</p> <p>1.2.6 มีคุณธรรมและจริยธรรม</p> <p>3) คุณสมบัติของผู้เข้าศึกษา คุณสมบัติของผู้เข้าศึกษาต้องเป็นไปตามข้อบังคับมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ว่าด้วยการศึกษาชั้นปริญญาตรี พ.ศ. 2561 ข้อ 14</p> <p>4) การคัดเลือกผู้เข้าศึกษา การคัดเลือกผู้เข้าศึกษาให้เป็นไปตามระเบียบคัดเลือกเพื่อเข้าศึกษาในสถาบันการศึกษาชั้นอุดมศึกษาของส่วนราชการหรือหน่วยงานอื่นดำเนินการตามการมอบหมายของมหาวิทยาลัยหรือตามข้อตกลง หรือ การคัดเลือกตามวิธีการที่มหาวิทยาลัยกำหนดโดยความเห็นชอบของสภามหาวิทยาลัย และออกเป็นประกาศมหาวิทยาลัย</p> <p>5) จำนวนการรับนักศึกษา รับนักศึกษาปีการศึกษา 2561 75 คน และปีการศึกษา 2562-2565 60 คน</p> <p>6) ระบบการศึกษา ใช้ระบบการศึกษาแบบทวิภาค โดย 1 ปีการศึกษาแบ่งออกเป็น 2 ภาคการศึกษาปกติ 1 ภาคการศึกษาปกติมีระยะเวลาศึกษาไม่น้อยกว่า 15 สัปดาห์ และอาจเปิดภาคฤดูร้อนได้โดยใช้เวลาการศึกษา ไม่น้อยกว่า 6 สัปดาห์ แต่ให้เพิ่มชั่วโมงการศึกษาในแต่ละรายวิชาให้เท่ากับภาคปกติ</p>	<p>3) คุณสมบัติของผู้เข้าศึกษา เปลี่ยนแปลงข้อบังคับของมหาวิทยาลัยจากปี พ.ศ. 2540 เป็น 2561</p> <p>4) การคัดเลือกผู้เข้าศึกษา เปลี่ยนแปลง</p> <p>5) จำนวนการรับนักศึกษา เปลี่ยนแปลง โดยปรับลดลงในปีการศึกษา 2562-2565</p> <p>6) ระบบการศึกษา แก้ไขระยะเวลาการศึกษา</p>

หลักสูตรฉบับ พ.ศ. 2556	หลักสูตรฉบับ พ.ศ. 2561	สรุปการเปลี่ยนแปลง
<p>7) ข้อกำหนดของหลักสูตรที่สำคัญ เช่น อนุปริญญา วิชาโท เอกคู่ เป็นต้น การศึกษาเพื่อรับอนุปริญญาในสาขาวิชา เทคโนโลยีชีวภาพ</p> <p>นักศึกษาผู้ใดได้ศึกษารายวิชาต่างๆ ตาม หลักสูตรในสาขาเทคโนโลยีชีวภาพ ได้หน่วย กิตติสะสมไม่น้อยกว่า 101 หน่วยกิต ตาม เงื่อนไขต่อไปนี้ มีสิทธิได้รับอนุปริญญา</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) ได้ค่าระดับเฉลี่ยสะสมไม่ต่ำกว่า 2.00 2) ได้ขึ้นทะเบียนเป็นนักศึกษามาแล้วไม่น้อยกว่า 5 ภาคการศึกษาปกติ 3) ได้ศึกษาวิชาศึกษาทั่วไปรวม 30 หน่วย กิตติ 4) ได้ศึกษารายวิชาเฉพาะของสาขาวิชา เทคโนโลยีชีวภาพไม่น้อยกว่า 65 หน่วยกิต ประกอบด้วยหมวดวิชาพื้นฐานทาง วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ รวม 30 หน่วยกิต และวิชาบังคับในสาขาอีกไม่น้อย กว่า 35 หน่วยกิต โดยต้องสอบวิชาบังคับใน สาขาได้ไม่ต่ำกว่า C (2.00) ทุกวิชา 5) ได้ศึกษาวิชาเลือกเสรีไม่น้อยกว่า 6 หน่วยกิต <p>การศึกษาวิชาโท</p> <p>นักศึกษานอกภาควิชาที่ประสงค์จะศึกษา วิชาโทสาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ จะต้อง ศึกษารายวิชา รวมไม่น้อยกว่า 15 หน่วยกิต ดังนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) ศึกษาวิชาบังคับ 6 หน่วยกิต ดังนี้ ทช.353 เทคโนโลยีชีวภาพ 1 (3) ทช.354 เทคโนโลยีชีวภาพ 2 (3) และ 2) เลือกศึกษาอีกไม่น้อยกว่า 9 หน่วยกิต จากรายวิชาในสาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ <p>8) เกณฑ์การสำเร็จการศึกษา</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) ได้ศึกษารายวิชาต่างๆ ครบตาม โครงสร้างหลักสูตร และมีหน่วยกิตสะสมไม่ ต่ำกว่า 139 หน่วยกิต 	<p>7) ข้อกำหนดของหลักสูตรที่สำคัญ เช่น อนุปริญญา วิชาโท เอกคู่ เป็นต้น การศึกษาเพื่อรับอนุปริญญาในสาขาวิชา เทคโนโลยีชีวภาพ</p> <p>นักศึกษาผู้ใดได้ศึกษารายวิชาต่างๆ ตาม หลักสูตรในสาขาเทคโนโลยีชีวภาพ ได้หน่วย กิตติสะสมไม่น้อยกว่า 101 หน่วยกิต ตาม เงื่อนไขต่อไปนี้ มีสิทธิได้รับอนุปริญญา</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) ได้ค่าระดับเฉลี่ยสะสมไม่ต่ำกว่า 2.00 2) ได้ขึ้นทะเบียนเป็นนักศึกษามาแล้วไม่น้อย กว่า 5 ภาคการศึกษาปกติ 3) ได้ศึกษาวิชาศึกษาทั่วไปรวม 30 หน่วยกิต 4) ได้ศึกษารายวิชาเฉพาะของสาขาวิชา เทคโนโลยีชีวภาพไม่น้อยกว่า 65 หน่วยกิต ประกอบด้วยหมวดวิชาพื้นฐานทาง วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ รวม 26 หน่วย กิตติ และวิชาบังคับในสาขาอีกไม่น้อยกว่า 35 หน่วยกิต โดยต้องสอบวิชาบังคับในสาขาได้ไม่ ต่ำกว่า C (2.00) ทุกวิชา 5) ได้ศึกษาวิชาเลือกเสรีไม่น้อยกว่า 6 หน่วย กิตติ <p>การศึกษาวิชาโท</p> <p>นักศึกษานอกสาขาวิชาที่ประสงค์จะศึกษา วิชาโทสาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ จะต้อง ศึกษารายวิชา รวมไม่น้อยกว่า 15 หน่วยกิต ดังนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) ศึกษาวิชาบังคับ 6 หน่วยกิต ดังนี้ ทช.353 เทคโนโลยีชีวภาพ 1 (3) ทช.354 เทคโนโลยีชีวภาพ 2 (3) และ 2) เลือกศึกษาอีกไม่น้อยกว่า 9 หน่วยกิต จากรายวิชาในสาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ <p>8) เกณฑ์การสำเร็จการศึกษา</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) ได้ศึกษารายวิชาต่างๆ ครบตาม โครงสร้างหลักสูตร และมีหน่วยกิตสะสมไม่ ต่ำกว่า 138 หน่วยกิต 	<p>7) ข้อกำหนดของ หลักสูตรที่สำคัญ เช่น อนุปริญญา วิชาโท เอกคู่ เป็นต้น การศึกษาเพื่อรับ อนุปริญญาใน สาขาวิชา เทคโนโลยีชีวภาพ แก้ไขจำนวนหน่วยกิต ของวิชาศึกษาทั่วไป ให้ ส อ ด ค ล ็ อ ง กั บ หลักสูตร พ.ศ.2561</p> <p>การศึกษาวิชาโท ไม่เปลี่ยนแปลง</p> <p>8) เกณฑ์การสำเร็จ การศึกษา</p>

หลักสูตรฉบับ พ.ศ. 2556	หลักสูตรฉบับ พ.ศ. 2561	สรุปการเปลี่ยนแปลง
<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 นักศึกษาจะต้องจดทะเบียนศึกษารายวิชา รวมไม่น้อยกว่า 139 หน่วยกิต โดยศึกษารายวิชาต่าง ๆ ครบตามโครงสร้างองค์ประกอบและข้อกำหนดของหลักสูตร ดังนี้</p> <p>1. วิชาศึกษาทั่วไป 30 หน่วยกิต</p> <p>2. วิชาเฉพาะ ไม่น้อยกว่า 103 หน่วยกิต</p> <p>2.1 วิชาพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ 30 หน่วยกิต</p> <p>2.2 วิชาบังคับในสาขา 41 หน่วยกิต</p> <p>2.3 วิชาบังคับเลือกนอกสาขา 11 หน่วยกิต</p> <p>2.4 วิชาเลือก 21 หน่วยกิต</p> <p>3. วิชาเลือกเสรี 6 หน่วยกิต</p> <p>10) รายวิชาตามโครงสร้างของหลักสูตร โดยเปรียบเทียบในลักษณะเป็นวิชาต่อวิชา</p> <p>1. วิชาศึกษาทั่วไป 30 หน่วยกิต นักศึกษาต้องศึกษาวิชาในหลักสูตรวิชาศึกษาทั่วไปรวมแล้วไม่น้อยกว่า 30 หน่วยกิต ตามโครงสร้างและองค์ประกอบของหลักสูตรวิชาศึกษาทั่วไป ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ</p> <p><u>1.1 ส่วนที่ 1</u> จำนวน 21 หน่วยกิต</p> <p>หมวดสังคมศาสตร์ บังคับ 2 วิชา 6 หน่วยกิต</p> <p>มธ.100 พลเมืองกับความรับผิดชอบต่อสังคม 3(3-0-6)</p> <p>มธ.101 โลก, อาเซียน และไทย 3(3-0-6)</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 นักศึกษาจะต้องจดทะเบียนศึกษารายวิชา รวมไม่น้อยกว่า 138 หน่วยกิต โดยศึกษารายวิชาต่าง ๆ ครบตามโครงสร้างองค์ประกอบและข้อกำหนดของหลักสูตร ดังนี้</p> <p>1. วิชาศึกษาทั่วไป 30 หน่วยกิต</p> <p>2. วิชาเฉพาะ ไม่น้อยกว่า 102 หน่วยกิต</p> <p>2.1 วิชาพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ 26 หน่วยกิต</p> <p>2.2 วิชาบังคับในสาขา 44 หน่วยกิต</p> <p>2.3 วิชาบังคับเลือกนอกสาขา 14 หน่วยกิต</p> <p>2.4 วิชาเลือก 18 หน่วยกิต</p> <p>3. วิชาเลือกเสรี 6 หน่วยกิต</p> <p>10) รายวิชาตามโครงสร้างของหลักสูตร โดยเปรียบเทียบในลักษณะเป็นวิชาต่อวิชา</p> <p>1. วิชาศึกษาทั่วไป 30 หน่วยกิต นักศึกษาต้องศึกษาวิชาในหลักสูตรวิชาศึกษาทั่วไปรวมแล้วไม่น้อยกว่า 30 หน่วยกิต ตามโครงสร้างและองค์ประกอบของหลักสูตรวิชาศึกษาทั่วไป ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ</p> <p><u>1.1 ส่วนที่ 1</u> จำนวน 21 หน่วยกิต</p> <p>หมวดสังคมศาสตร์ บังคับ 2 วิชา 6 หน่วยกิต</p> <p>มธ.100 พลเมืองกับการลงมือแก้ปัญหา 3(3-0-6) และ</p>	<p>ลดจำนวนหน่วยกิต สะสมรวมตลอดหลักสูตร</p> <p>9) โครงสร้างและองค์ประกอบของหลักสูตร ลดจำนวนหน่วยกิต วิชาเฉพาะลง 1 หน่วยกิต พร้อมทั้งลดจำนวนหน่วยกิตในวิชาพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ และเพิ่มจำนวนหน่วยกิตในวิชาบังคับในสาขา วิชาบังคับเลือกนอกสาขา และวิชาเลือก</p> <p>10) รายวิชาตามโครงสร้างของหลักสูตร โดยเปรียบเทียบในลักษณะเป็นวิชาต่อวิชา</p> <p>1. วิชาศึกษาทั่วไป จำนวนและวิชาไม่เปลี่ยนแปลง แต่มีการเปลี่ยนชื่อวิชา มธ.100 และ มธ.103 เพิ่มวิชา มธ.107 มธ.108 และ มธ.109</p>

หลักสูตรฉบับ พ.ศ. 2556	หลักสูตรฉบับ พ.ศ. 2561	สรุปการเปลี่ยนแปลง
<p>หมวดมนุษยศาสตร์ บัณฑิต 1 วิชา 3 หน่วยกิต</p> <p>มธ.102 ทักษะชีวิตทางสังคม 3(3-0-6)</p> <p>หมวดวิทยาศาสตร์กับคณิตศาสตร์ บัณฑิต 1 วิชา 3 หน่วยกิต</p> <p>มธ.103 บูรณาการศาสตร์แห่งความยั่งยืน 3(3-0-6)</p> <p>หมวดภาษา บัณฑิต 3 วิชา 9 หน่วยกิต</p> <p>มธ.104 การคิด อ่านและเขียนอย่างมี วิจรรณญาณ 3(3-0-6)</p> <p>มธ. 050 พัฒนาทักษะทางภาษาอังกฤษ 3(3-0-6) (สำหรับผู้ที่มีความรู้ยังไม่ถึง มธ.105) (ไม่นับหน่วยกิต)</p> <p>มธ.105 ทักษะการสื่อสารด้วยภาษาอังกฤษ 3(3-0-6)</p> <p>มธ.106 ความคิดสร้างสรรค์และการสื่อสาร 3(3-0-6)</p> <p><u>1.2 ส่วนที่ 2</u> นักศึกษาต้องศึกษารายวิชา ต่างๆ ตามเงื่อนไขรายวิชาที่ภาควิชากำหนด ไว้ จำนวน 9 หน่วยกิต ดังนี้ คือ</p> <p>มธ.155 สถิติพื้นฐาน 3(3-0-6)</p> <p>สข.296 ภาษาอังกฤษเพื่อจุดประสงค์ทาง วิชาการ 1 3(3-0-6)</p> <p>และเลือกศึกษาอีก 1 วิชา 3 หน่วยกิต จาก วิชาต่อไปนี้ คือ</p> <p>มธ.156 คอมพิวเตอร์และการเขียนโปรแกรมเบื้องต้น 3(3-0-6)</p> <p>สข.396 ภาษาอังกฤษเพื่อจุดประสงค์ทาง</p>	<p>มธ.101 โลก, อาเซียน และไทย 3(3-0-6) หรือ</p> <p>มธ.109 นวัตกรรมกับกระบวนการ ผู้ประกอบการ 3(3-0-6)</p> <p>หมวดมนุษยศาสตร์ บัณฑิต 1 วิชา 3 หน่วยกิต</p> <p>มธ.102 ทักษะชีวิตทางสังคม 3(3-0-6) หรือ</p> <p>มธ.108 การพัฒนาและจัดการตนเอง 3 (3-0-6)</p> <p>หมวดวิทยาศาสตร์กับคณิตศาสตร์ บัณฑิต 1 วิชา 3 หน่วยกิต</p> <p>มธ.103 ชีวิตกับความยั่งยืน 3(3-0-6) หรือ</p> <p>มธ.107 ทักษะดิจิทัลกับการแก้ปัญหา 3 (3-0-6)</p> <p>หมวดภาษา บัณฑิต 3 วิชา 9 หน่วยกิต</p> <p>มธ.104 การคิด อ่านและเขียนอย่างมี วิจรรณญาณ 3(3-0-6)</p> <p>มธ. 050 พัฒนาทักษะทางภาษาอังกฤษ 3(3-0-6) (สำหรับผู้ที่มีความรู้ยังไม่ถึง มธ.105) (ไม่นับหน่วยกิต)</p> <p>มธ.105 ทักษะการสื่อสารด้วยภาษาอังกฤษ 3(3-0-6)</p> <p>มธ.106 ความคิดสร้างสรรค์และการสื่อสาร 3(3-0-6)</p> <p><u>1.2 ส่วนที่ 2</u> นักศึกษาต้องศึกษารายวิชา ต่างๆ ตามเงื่อนไขรายวิชาที่ภาควิชากำหนด ไว้ จำนวน 9 หน่วยกิต ดังนี้ คือ</p> <p>มธ.155 สถิติพื้นฐาน 3(3-0-6)</p> <p>สข.296 ภาษาอังกฤษเพื่อจุดประสงค์ทาง วิชาการ 1 3(3-0-6)</p> <p>และเลือกศึกษาอีก 1 วิชา 3 หน่วยกิต จาก วิชาต่อไปนี้ คือ</p> <p>มธ.156 คอมพิวเตอร์และการเขียนโปรแกรมเบื้องต้น 3(3-0-6)</p>	

หลักสูตรฉบับ พ.ศ. 2556	หลักสูตรฉบับ พ.ศ. 2561	สรุปการเปลี่ยนแปลง
วิชาการ 2 3(3-0-6) 2. วิชาเฉพาะ ไม่น้อยกว่า 103 หน่วยกิต 2.1 วิชาพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ นักศึกษาต้องศึกษารายวิชาในหมวดวิชาพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ จำนวน 30 หน่วยกิต จากรายวิชาดังต่อไปนี้ วท.111 ชีววิทยา 1 3(3-0-6) วท.112 ชีววิทยา 2 3(3-0-6) วท.121 เคมี 1 3(3-0-6) วท.122 เคมี 2 3(3-0-6) วท.131 ฟิสิกส์ 1 3(3-0-6) วท.132 ฟิสิกส์ 2 3(3-0-6) วท.161 ปฏิบัติการชีววิทยา 1 1(0-3-0) วท.162 ปฏิบัติการชีววิทยา 2 1(0-3-0) วท.171 ปฏิบัติการเคมี 1 1(0-3-0) วท.172 ปฏิบัติการเคมี 2 1(0-3-0) วท.181 ปฏิบัติการฟิสิกส์ 1 1(0-3-0) วท.182 ปฏิบัติการฟิสิกส์ 2 1(0-3-0) ค.218 แคลคูลัสสำหรับวิทยาศาสตร์ 1 3(3-0-6) ค.286 แคลคูลัสและสมการเชิงอนุพันธ์สำหรับวิทยาศาสตร์ชีวภาพ 3(3-0-6) 2.2 วิชาบังคับในสาขา 41 หน่วยกิต นักศึกษาจะต้องศึกษารายวิชา จำนวน 41 หน่วยกิต จากรายวิชาดังต่อไปนี้ ทช.201 จุลชีววิทยา 3(3-0-6) ทช.202 ปฏิบัติการจุลชีววิทยา 1(0-3-0) ทช.231 วิศวกรรมชีวเคมี 2(2-0-4) ทช.242 พันธุศาสตร์ 3(3-0-6) ทช.243 ปฏิบัติการพันธุศาสตร์ 1(0-3-0) ทช.251 เทคโนโลยีชีวภาพ 2(2-0-4) ทช.282 ชีวเคมี 3(3-0-6) ทช.284 ปฏิบัติการชีวเคมี 1(0-3-0) ทช.301 สรีรวิทยาและพันธุศาสตร์ จุลินทรีย์ 3(3-2-4)	สข.396 ภาษาอังกฤษเพื่อจุดประสงค์ทางวิชาการ 2 3(3-0-6) 2. วิชาเฉพาะ ไม่น้อยกว่า 102 หน่วยกิต 2.1 วิชาพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ นักศึกษาต้องศึกษารายวิชาในหมวดวิชาพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ จำนวน 26 หน่วยกิต จากรายวิชาดังต่อไปนี้ วท.111 ชีววิทยา 1 3(3-0-6) วท.112 ชีววิทยา 2 3(3-0-6) วท.121 เคมี 1 3(3-0-6) วท.122 เคมี 2 3(3-0-6) วท.135 ฟิสิกส์ทั่วไป 3(3-0-6) วท.161 ปฏิบัติการชีววิทยา 1 1(0-3-0) วท.162 ปฏิบัติการชีววิทยา 2 1(0-3-0) วท.171 ปฏิบัติการเคมี 1 1(0-3-0) วท.172 ปฏิบัติการเคมี 2 1(0-3-0) วท.185 ปฏิบัติการฟิสิกส์ทั่วไป 1(0-3-0) ค.218 แคลคูลัสสำหรับวิทยาศาสตร์ 1 3(3-0-6) ค.209 แคลคูลัสและสมการเชิงอนุพันธ์เบื้องต้น 3(3-0-6) 2.2 วิชาบังคับในสาขา 44 หน่วยกิต นักศึกษาจะต้องศึกษารายวิชา จำนวน 44 หน่วยกิต จากรายวิชาดังต่อไปนี้ ทช.201 จุลชีววิทยา 3(3-0-6) ทช.202 ปฏิบัติการจุลชีววิทยา 1(0-3-0) ทช.231 วิศวกรรมชีวเคมี 2(2-0-4) ทช.242 พันธุศาสตร์ 3(3-0-6) ทช.243 ปฏิบัติการพันธุศาสตร์ 1(0-3-0) ทช.251 เทคโนโลยีชีวภาพ 3(3-0-6) ทช.252 กิจกรรมสร้างสรรค์ทางเทคโนโลยีชีวภาพ 1 1(0-3-0) ทช.282 ชีวเคมี 3(3-0-6) ทช.284 ปฏิบัติการชีวเคมี 1(0-3-0)	2. วิชาเฉพาะ ไม่น้อยกว่า 102 หน่วยกิต - ลดวิชาพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ลงเหลือ 26 หน่วยกิต โดยมีการเปลี่ยนชื่อจาก ค.286 แคลคูลัสและสมการเชิงอนุพันธ์สำหรับวิทยาศาสตร์ชีวภาพ เป็น ค.209 แคลคูลัสและสมการเชิงอนุพันธ์เบื้องต้น - เพิ่มรายวิชาบังคับ เป็น 44 หน่วยกิต และเปลี่ยนแปลงชื่อวิชา ทช.494

หลักสูตรฉบับ พ.ศ. 2556	หลักสูตรฉบับ พ.ศ. 2561	สรุปการเปลี่ยนแปลง
ทข.332 หน่วยปฏิบัติการทางวิศวกรรม กระบวนการชีวภาพ 4(3-3-6)	ทข.301 สรีรวิทยาและพันธุศาสตร์ จุลินทรีย์ 3(3-2-4)	
ทข.341 เซลล์และการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ 4(3-3-6)	ทข.332 หน่วยปฏิบัติการทางวิศวกรรม กระบวนการชีวภาพ 4(3-3-6)	
ทข.344 พันธุวิศวกรรม 1 3(3-0-6)	ทข.341 เซลล์และการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ 4(3-3-6)	
ทข.345 ปฏิบัติการพันธุวิศวกรรม 1 1(0-3-0)	ทข.344 พันธุวิศวกรรม 1 3(3-0-6)	
ทข.352 ระเบียบการวิจัยทางวิทยาศาสตร์ ชีวภาพ 1(1-0-2)	ทข.345 ปฏิบัติการพันธุวิศวกรรม 1 1(0-3-0)	
ทข.440 ชีวสารสนเทศศาสตร์ 1 3(2-3-4)	ทข.352 ระเบียบการวิจัยทางวิทยาศาสตร์ ชีวภาพ 1(1-0-2)	
ทข.450 การควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์ทาง ชีวภาพ 2(2-0-4)	ทข.355 กิจกรรมสร้างสรรค์ทางเทคโนโลยี ชีวภาพ 2 1(0-3-0)	
ทข.491 สัมมนาทางเทคโนโลยีชีวภาพ 1(1-0-2)	ทข.440 ชีวสารสนเทศศาสตร์ 1 3(2-3-4)	
ทข.492 โครงการพิเศษทาง เทคโนโลยีชีวภาพ 2(0-6-0)	ทข.450 การควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์ทาง ชีวภาพ 2(2-0-4)	
ทข.493 ฝึกงานภาคสนาม (ไม่น้อยกว่า 180 ชม.) (ไม่นับหน่วยกิต)	ทข.491 สัมมนาทางเทคโนโลยีชีวภาพ 1(1-0-2)	
ทข.494 จรรยาบรรณทาง เทคโนโลยีชีวภาพ 1(1-0-2)	ทข.492 โครงการพิเศษทาง เทคโนโลยีชีวภาพ 1(0-6-0)	
	ทข.493 ฝึกงานภาคสนาม (ไม่น้อยกว่า 180 ชม.) 1(0-3-0)	
	ทข.494 จริยธรรมทาง เทคโนโลยีชีวภาพ 1(1-0-2)	
2.3 วิชาบังคับเลือกนอกสาขา 11หน่วยกิต	2.3 วิชาบังคับเลือกนอกสาขา 14หน่วยกิต	- เพิ่มรายวิชาบังคับ เลือกนอกสาขาเป็น 14 หน่วยกิต
คม.206 เคมีอินทรีย์ 4(3-3-6)	วท.301 การประกอบการด้านวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี 3(3-0-6)	
คม.277 เคมีวิเคราะห์และการประยุกต์ 4(3-3-6)	คม.206 เคมีอินทรีย์ 4(3-3-6)	
และเลือกศึกษาอีก 1 วิชา 3 หน่วยกิต จาก วิชาต่อไปนี้	คม.227 เคมีวิเคราะห์และการประยุกต์ 4(3-3-6)	
ส.338 การออกแบบการทดลองสำหรับ วิทยาศาสตร์ 3(3-0-6)	และเลือกศึกษาอีก 1 วิชา 3 หน่วยกิต จาก วิชาต่อไปนี้	
ส.431 การออกแบบการทดลองเบื้องต้น 3(3-0-6)	ส.338 การออกแบบการทดลองสำหรับ วิทยาศาสตร์ 3(3-0-6)	
	ส.431 การออกแบบการทดลองเบื้องต้น 3(3-0-6)	

<p>2.4 วิชาเลือก 21 หน่วยกิต นักศึกษาต้องเลือกศึกษารายวิชาที่กำหนดไว้ในหมวดวิชาใดหมวดวิชาหนึ่งจาก 5 หมวดวิชา ได้แก่ หมวดเทคโนโลยีชีวภาพ อุตสาหกรรม หมวดเทคโนโลยีชีวภาพพืช หมวดเทคโนโลยีชีวภาพชีวสารสนเทศศาสตร์ หมวดเทคโนโลยีชีวภาพสิ่งแวดล้อม และหมวดเทคโนโลยีชีวภาพทั่วไป จำนวนรวมไม่น้อยกว่า 21 หน่วยกิต ดังต่อไปนี้</p> <p><u>2.4.1 หมวดเทคโนโลยีชีวภาพอุตสาหกรรม</u> นักศึกษาควรศึกษารายวิชาต่อไปนี้ รวม 15 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.476 เทคโนโลยีการหมัก 3(2-3-4)</p> <p>ทช.487 เทคโนโลยีเอนไซม์ 3(2-3-4)</p> <p>และเลือกศึกษาอีกไม่น้อยกว่า 6 หน่วยกิต จากวิชาเลือกของสาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ หรือวิชาเลือกนอกสาขา</p> <p><u>2.4.2 หมวดเทคโนโลยีชีวภาพพืช</u> นักศึกษาต้องศึกษารายวิชาต่อไปนี้ รวม 15 หน่วยกิต ได้แก่</p> <p>ทช.326 สรีรวิทยาพืช 3(3-0-6)</p> <p>ทช.386 ชีวเคมีพืช 3(3-0-6)</p> <p>ทช.426 การควบคุมโดยชีววิธี 3(3-0-6)</p> <p>ทช.449 พันธุศาสตร์และการปรับปรุงพันธุ์พืช 3(3-0-6)</p> <p>ทช.457 เทคโนโลยีชีวภาพพืช 3(3-0-6)</p> <p>และเลือกศึกษาอีกไม่น้อยกว่า 6 หน่วยกิต จากรายวิชาในวิชาเลือกของสาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพหรือวิชาเลือกนอกสาขา</p>	<p>2.4 วิชาเลือก 18 หน่วยกิต นักศึกษาต้องเลือกศึกษารายวิชาที่กำหนดไว้ในหมวดวิชาใดหมวดวิชาหนึ่งจาก 4 หมวดวิชา ได้แก่ หมวดเทคโนโลยีชีวภาพ อุตสาหกรรม หมวดเทคโนโลยีชีวภาพพืช หมวดเทคโนโลยีชีวภาพชีวสารสนเทศศาสตร์ และหมวดเทคโนโลยีชีวภาพสิ่งแวดล้อม จำนวนรวมไม่น้อยกว่า 18 หน่วยกิต ดังต่อไปนี้</p> <p><u>2.4.1 หมวดเทคโนโลยีชีวภาพอุตสาหกรรม</u> 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 จากวิชาเลือกของสาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ หรือวิชาเลือกนอกสาขา</p> <p><u>2.4.2 หมวดเทคโนโลยีชีวภาพพืช</u> 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>- ลดจำนวนวิชาเลือกเหลือ 18 หน่วยกิต</p> <p>-ปรับลดหมวดวิชาจากเดิม 5 หมวด เหลือเพียง 4 หมวดวิชา</p>
---	---	---

หลักสูตรฉบับ พ.ศ. 2556	หลักสูตรฉบับ พ.ศ. 2561	สรุปการเปลี่ยนแปลง
<p><u>2.4.3 หมวดเทคโนโลยีชีวภาพชีวสารสนเทศศาสตร์</u> นักศึกษาต้องศึกษารายวิชาต่อไปนี้ รวม 15 หน่วยกิต ได้แก่ ทข.346 การเขียนโปรแกรมชีวสารสนเทศศาสตร์ 3(2-3-4) ทข.347 ขั้นตอนทางชีวสารสนเทศศาสตร์ 3(3-0-6) ทข.348 การทำเหมืองข้อมูลทางชีวสารสนเทศศาสตร์ 3(3-0-6) ทข.447 ชีวสารสนเทศศาสตร์ 2 3(3-0-6) ทข.448 จีโนมิกส์ 3(2-3-4) และเลือกศึกษาอีกไม่น้อยกว่า 6 หน่วยกิต จากรายวิชาในวิชาเลือกของสาขาเทคโนโลยีชีวภาพ หรือวิชาเลือกนอกสาขา</p> <p><u>2.4.4 หมวดเทคโนโลยีชีวภาพสิ่งแวดล้อม</u> นักศึกษาต้องศึกษารายวิชาต่อไปนี้ รวม 15 หน่วยกิต ได้แก่ ทข.316 ความหลากหลายทางชีวภาพและวิวัฒนาการ 3(3-0-6) ทข.317 จุลชีววิทยาสิ่งแวดล้อม 3(3-0-6) ทข.318 เทคโนโลยีชีวภาพสิ่งแวดล้อม 3(3-0-6) ทข.319 เทคโนโลยีชีวภาพสำหรับการบำบัดของเสียและน้ำเสีย 3(2-3-4) ทข.416 การบำบัดของเสียทางชีวภาพ 3(3-0-6) และเลือกศึกษาอีกไม่น้อยกว่า 6 หน่วยกิต จากรายวิชาในวิชาเลือกของสาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพหรือวิชาเลือกนอกสาขา</p> <p><u>2.4.5 หมวดเทคโนโลยีชีวภาพทั่วไป</u> นักศึกษาต้องศึกษารายวิชาต่อไปนี้ รวม 12 หน่วยกิต ได้แก่ ทข.318 เทคโนโลยีชีวภาพสิ่งแวดล้อม</p>	<p>และเลือกศึกษาอีกไม่น้อยกว่า 6 หน่วยกิต จากรายวิชาในวิชาเลือกของสาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพหรือวิชาเลือกนอกสาขา</p> <p><u>2.4.3 หมวดเทคโนโลยีชีวภาพชีวสารสนเทศศาสตร์</u> นักศึกษาต้องศึกษารายวิชาต่อไปนี้ รวม 12 หน่วยกิต ได้แก่ ทข.346 การเขียนโปรแกรมเชิงชีวสารสนเทศศาสตร์ 3(2-3-4) ทข.347 ขั้นตอนทางชีวสารสนเทศศาสตร์ 3(3-0-6) ทข.348 การทำเหมืองข้อมูลทางชีวสารสนเทศศาสตร์ 3(3-0-6) ทข.447 ชีวสารสนเทศศาสตร์ 2 3(3-0-6) และเลือกศึกษาอีกไม่น้อยกว่า 6 หน่วยกิต จากรายวิชาในวิชาเลือกของสาขาเทคโนโลยีชีวภาพ หรือวิชาเลือกนอกสาขา</p> <p><u>2.4.4 หมวดเทคโนโลยีชีวภาพสิ่งแวดล้อม</u> นักศึกษาต้องศึกษารายวิชาต่อไปนี้ รวม 12 หน่วยกิต ได้แก่ ทข.316 ความหลากหลายทางชีวภาพและวิวัฒนาการ 3(3-0-6) ทข.317 จุลชีววิทยาสิ่งแวดล้อม 3(3-0-6) ทข.319 เทคโนโลยีชีวภาพสำหรับการบำบัดของเสียและน้ำเสีย 3(2-3-4) ทข.416 การบำบัดของเสียทางชีวภาพ 3(3-0-6) และเลือกศึกษาอีกไม่น้อยกว่า 6 หน่วยกิต จากรายวิชาในวิชาเลือกของสาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพหรือวิชาเลือกนอกสาขา</p>	

หลักสูตรฉบับ พ.ศ. 2556	หลักสูตรฉบับ พ.ศ. 2561	สรุปการเปลี่ยนแปลง
3(3-0-6) ทช.357 นาโนเทคโนโลยีชีวภาพ 3(3-0-6) ทช.376 จุลชีววิทยาทางอุตสาหกรรม 3(2-3-4) ทช.457 เทคโนโลยีชีวภาพพืช 3(3-0-6) และเลือกศึกษาอีกไม่น้อยกว่า 9 หน่วยกิต จากรายวิชาในวิชาเลือกของสาขาวิชา เทคโนโลยีชีวภาพหรือวิชาเลือกนอกสาขา		
2.4.6 <u>วิชาเลือกในสาขาเทคโนโลยีชีวภาพ</u> ได้แก่	2.4.6 <u>วิชาเลือกในสาขาเทคโนโลยีชีวภาพ</u> ได้แก่	- เพิ่มรายวิชาเลือก 5 รายวิชาคือ ทช.206 ทช.256 ทช.309 ทช. 415 และ ทช.427
ทช.246 พันธุศาสตร์กับสังคม 3(3-0-6) ทช.306 ไวรัสวิทยา 3(3-0-6) ทช.308 ราวิทยาเบื้องต้น 3(3-0-6) ทช.316 ความหลากหลายทางชีวภาพและ วิวัฒนาการ 3(3-0-6) ทช.317 จุลชีววิทยาสิ่งแวดล้อม 3(3-0-6) ทช.318 เทคโนโลยีชีวภาพสิ่งแวดล้อม 3(3-0-6) ทช.319 เทคโนโลยีชีวภาพสำหรับการ บำบัดของเสียและน้ำเสีย 3(2-3-4) ทช.326 สรีรวิทยาพืช 3(3-0-6) ทช.336 สมดุลมวลสารและพลังงาน 2(2-0-4) ทช.337 การถ่ายเทมวล ความร้อน และ โมเมนตัม 2(2-0-4) ทช.338 การถ่ายโอนเทคโนโลยีและการ จัดการเทคโนโลยีชีวภาพ 2(2-0-4) ทช.346 การโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับ ชีวสารสนเทศศาสตร์ 3(2-3-4) ทช.347 ขั้นตอนทางชีวสารสนเทศศาสตร์ 3(3-0-6) ทช.348 การทำเหมืองข้อมูลทางชีวสารสนเทศ ศาสตร์ 3(3-0-6) ทช.349 พันธุศาสตร์มนุษย์ 3(3-0-6) ทช.356 การออกแบบยาเชิงคอมพิวเตอร์ 3(3-0-6) ทช.357 นาโนเทคโนโลยีชีวภาพ 3(3-0-6)	ทช.206 จุลชีววิทยาในชีวิตประจำวัน 3(3-0-6) ทช.246 พันธุศาสตร์กับสังคม 3(3-0-6) ทช.256 ผลิตภัณฑ์ทางเทคโนโลยีชีวภาพ 3(3-0-6) ทช.306 ไวรัสวิทยา 3(3-0-6) ทช.308 ราวิทยาเบื้องต้น 3(3-0-6) ทช.309 ความปลอดภัยทางชีวภาพในการ ปฏิบัติงานทางจุลชีววิทยา 3(3-0-6) ทช.318 เทคโนโลยีชีวภาพสิ่งแวดล้อม 3(3-0-6) ทช.349 พันธุศาสตร์มนุษย์ 3(3-0-6) ทช.356 การออกแบบยาเชิงคอมพิวเตอร์ 3(3-0-6) ทช.357 นาโนเทคโนโลยีชีวภาพ 3(3-0-6) ทช.406 ผลิตภัณฑ์จากจุลินทรีย์ 3(3-0-6) ทช.407 เทคโนโลยียีสต์ 3(2-3-4) ทช.408 เทคโนโลยีชีวภาพรา 3(3-0-6) ทช.415 แมงมุมวิทยาเทคโนโลยีชีวภาพ 3(2-3-4) ทช.416 การบำบัดของเสียทางชีวภาพ 3(3-0-6) ทช.419 เทคโนโลยีชีวภาพสาหร่ายและ แพลงก์ตอน 3(2-3-4) ทช.427 สรีรวิทยาและการจัดการหลังการ เก็บเกี่ยว 3(3-0-6) ทช.436 การออกแบบกระบวนการทาง	

หลักสูตรฉบับ พ.ศ. 2556	หลักสูตรฉบับ พ.ศ. 2561	สรุปการเปลี่ยนแปลง
ทช.376 จุลชีววิทยาทางอุตสาหกรรม 3(2-3-4)	ชีวภาพ 3(3-0-6)	
ทช.386 ชีวเคมีพืช 3(3-0-6)	ทช.437 วิศวกรรมเมแทบอลิค 3(3-0-6)	
ทช.406 ผลิตภัณฑ์จากจุลินทรีย์ 3(3-0-6)	ทช.438 การประกอบการทางเทคโนโลยี ชีวภาพ 3(3-0-6)	
ทช.407 เทคโนโลยียีสต์ 3(2-3-4)	ทช.439 การสร้างสรรค์และพัฒนา นวัตกรรมทางชีวภาพ 2(2-0-4)	
ทช.408 เทคโนโลยีชีวภาพปราศ 3(3-0-6)	ทช.446 พันธุวิศวกรรม 2 3(2-3-4)	
ทช.416 การบำบัดของเสียทางชีวภาพ 3(3-0-6)	ทช.448 จีโนมิกส์ 3(2-3-4)	
ทช.419 เทคโนโลยีชีวภาพสำหรับและ แพลงก์ตอน 3(2-3-4)	ทช.456 การใช้ประโยชน์จากของเสียทาง การเกษตร 3(2-3-4)	
ทช.426 การควบคุมโดยชีววิธี 3(3-0-6)	ทช.458 ชีววิทยาระบบ 3(3-0-6)	
ทช.436 การออกแบบกระบวนการทาง ชีวภาพ 3(3-0-6)	ทช.459 เกษษกรรมทางเทคโนโลยีชีวภาพ 3(3-0-6)	
ทช.437 วิศวกรรมเมแทบอลิค 3(3-0-6)	ทช.466 ภูมิคุ้มกันวิทยา 3(3-0-6)	
ทช.438 การประกอบการทางเทคโนโลยี ชีวภาพ 3(3-0-6)	ทช.476 เทคโนโลยีการหมัก 3(2-3-4)	
ทช.439 การสร้างสรรค์และพัฒนา นวัตกรรมทางชีวภาพ 2(2-0-4)	ทช.477 เทคโนโลยีเครื่องตีเมล็ดแอลกอฮอล์ 3(2-3-4)	
ทช.446 พันธุวิศวกรรม 2 3(2-3-4)	ทช.486 หัวข้อคัดสรรทางชีวเคมี 3(3-0-6)	
ทช.447 ชีวสารสนเทศศาสตร์ 2 3(3-0-6)	ทช.487 เทคโนโลยีเอนไซม์ 3(2-3-4)	
ทช.448 จีโนมิกส์ 3(2-3-4)	ทช.488 โครงสร้างและหน้าที่ของโปรตีน 3(3-0-6)	
ทช.449 พันธุศาสตร์และการปรับปรุงพันธุ์ พืช 3(3-0-6)		
ทช.456 การใช้ประโยชน์จากของเสียทาง การเกษตร 3(2-3-4)		
ทช.457 เทคโนโลยีชีวภาพพืช 3(3-0-6)		
ทช.458 ชีววิทยาระบบ 3(3-0-6)		
ทช.459 เกษษกรรมทางเทคโนโลยีชีวภาพ 3(3-0-6)		
ทช.466 ภูมิคุ้มกันวิทยา 3(3-0-6)		
ทช.476 เทคโนโลยีการหมัก 3(2-3-4)		
ทช.477 เทคโนโลยีเครื่องตีเมล็ดแอลกอฮอล์ 3(2-3-4)		
ทช.486 หัวข้อคัดสรรทางชีวเคมี 3(3-0-6)		
ทช.487 เทคโนโลยีเอนไซม์ 3(2-3-4)		
ทช.488 โครงสร้างและหน้าที่ของโปรตีน 3(3-0-6)		

หลักสูตรฉบับ พ.ศ. 2556	หลักสูตรฉบับ พ.ศ. 2561	สรุปการเปลี่ยนแปลง
<p>2.4.7 วิชาเลือกนอกสาขา ได้แก่</p> <p>กอ.211 วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหารเบื้องต้น 3(3-0-6)</p> <p>กอ.212 กฎหมายและข้อบังคับเกี่ยวกับอาหาร 3(3-0-6)</p> <p>กอ.321 จุลชีววิทยาทางอาหาร 3(3-0-6)</p> <p>กอ.426 เทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อาหารหมัก 3(3-0-6)</p> <p>ทก.312 สรีรวิทยาการผลิตพืช 3(3-0-6)</p> <p>ทก.316 พืชอุตสาหกรรมและพืชพลังงาน 3(3-0-6)</p> <p>ทก.411 หลักการและเทคนิคปรับปรุงพันธุ์พืช 3(3-0-6)</p> <p>คพ.251 ระบบฐานข้อมูล 1 3(3-0-6)</p> <p>คพ.365 ระบบปัญญาประดิษฐ์ 3(3-0-6)</p> <p>2.5 วิชาเลือกเสรี 6 หน่วยกิต</p> <p>นักศึกษาสามารถเลือกศึกษาวิชาใดก็ได้ที่เปิดสอนในมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ เป็นวิชาเลือกเสรี จำนวน ไม่น้อยกว่า 6 หน่วยกิต ทั้งนี้ให้หมายรวมถึงวิชาศึกษาทั่วไป หมวดภาษาต่างประเทศด้วย</p> <p><u>นักศึกษาจะนำวิชาเหล่านี้มานับเป็นวิชาเลือกเสรีไม่ได้</u></p> <p>1.วิชาพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ทุกรายวิชา (รวมทั้งรายวิชาที่ไม่ได้กำหนดไว้ในวิชาศึกษาทั่วไปส่วนที่ 2)</p> <p>2.รายวิชาในหลักสูตรวิชาศึกษาทั่วไปทั้งส่วนที่ 1 และส่วนที่ 2 ที่ใช้รหัสย่อ “มธ.” ทุกรายวิชา</p> <p>3. วิชา ท.162 การเขียนรายงานวิชาการ และ ท.163 การเขียนเพื่อการสื่อสารในองค์กร</p>	<p>2.4.7 วิชาเลือกนอกสาขา ได้แก่</p> <p>รายวิชาเลือกที่ปรากฏในหลักสูตรอื่นๆ ภายใต้การกำกับของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ที่เปิดสอนให้สาขาวิชาอื่นมาเรียน สามารถลงทะเบียนเรียนเป็นวิชาเลือกนอกสาขาได้</p> <p>2.5 วิชาเลือกเสรี 6 หน่วยกิต</p> <p>นักศึกษาสามารถเลือกศึกษาวิชาใดก็ได้ที่เปิดสอนในมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ เป็นวิชาเลือกเสรี จำนวน ไม่น้อยกว่า 6 หน่วยกิต ทั้งนี้ให้หมายรวมถึงวิชาศึกษาทั่วไป หมวดภาษาต่างประเทศด้วย</p> <p><u>นักศึกษาจะนำวิชาเหล่านี้มานับเป็นวิชาเลือกเสรีไม่ได้</u></p> <p>1.รายวิชาในหลักสูตรวิชาศึกษาทั่วไปทั้งส่วนที่ 1 และส่วนที่ 2 ที่ใช้รหัสย่อ “มธ.” ระดับ 100 คือ มธ.100-มธ.156</p>	<p>-เปลี่ยนแปลง รายละเอียดการนับวิชาเสรี</p>

ภาคผนวก 3 ตารางเปรียบเทียบวิชาในหลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพฉบับ พ.ศ. 2556 และฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2561

ลำดับ	หลักสูตรฉบับ พ.ศ. 2556	หลักสูตรฉบับ พ.ศ. 2561	สรุปการเปลี่ยนแปลง
1. รายวิชาที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลง 47 วิชา			
1	ทช.201 จุลชีววิทยา	ทช.201 จุลชีววิทยา	คงเดิม
2	ทช.202 ปฏิบัติการจุลชีววิทยา	ทช.202 ปฏิบัติการจุลชีววิทยา	คงเดิม
3	ทช.231 วิศวกรรมชีวเคมี	ทช.231 วิศวกรรมชีวเคมี	คงเดิม
4	ทช.242 พันธุศาสตร์	ทช.242 พันธุศาสตร์	คงเดิม
5	ทช.243 ปฏิบัติการพันธุศาสตร์	ทช.243 ปฏิบัติการพันธุศาสตร์	คงเดิม
6	ทช.246 พันธุศาสตร์กับสังคม	ทช.246 พันธุศาสตร์กับสังคม	คงเดิม
7	ทช.284 ปฏิบัติการชีวเคมี	ทช.284 ปฏิบัติการชีวเคมี	คงเดิม
8	ทช.301 สรีรวิทยาและพันธุศาสตร์ จุลินทรีย์	ทช.301 สรีรวิทยาและพันธุศาสตร์ จุลินทรีย์	คงเดิม
9	ทช.306 ไวรัสวิทยา	ทช.306 ไวรัสวิทยา	คงเดิม
10	ทช.316 ความหลากหลายทางชีวภาพ และวิวัฒนาการ	ทช.316 ความหลากหลายทางชีวภาพ และวิวัฒนาการ	คงเดิม
11	ทช.318 เทคโนโลยีชีวภาพสิ่ง แวดล้อม	ทช.318 เทคโนโลยีชีวภาพสิ่ง แวดล้อม	คงเดิม
12	ทช.319 เทคโนโลยีชีวภาพสำหรับ การบำบัดของเสียและน้ำ เสีย	ทช.319 เทคโนโลยีชีวภาพสำหรับการ บำบัดของเสียและน้ำเสีย	คงเดิม
13	ทช.332 หน้อยปฏิบัติการทาง วิศวกรรมกระบวนการ ชีวภาพ	ทช.332 หน้อยปฏิบัติการทาง วิศวกรรมกระบวนการ ชีวภาพ	คงเดิม
14	ทช.336 สมดุลมวลสารและพลังงาน	ทช.336 สมดุลมวลสารและพลังงาน	คงเดิม
15	ทช.337 การถ่ายเทมวล ความร้อน และโมเมนตัม	ทช.337 การถ่ายเทมวล ความร้อน และโมเมนตัม	คงเดิม
16	ทช.338 การถ่ายโอนเทคโนโลยีและ การจัดการ เทคโนโลยีชีวภาพ	ทช.338 การถ่ายโอนเทคโนโลยีและ การจัดการ เทคโนโลยีชีวภาพ	คงเดิม
17	ทช.341 เซลล์และการเพาะเลี้ยง	ทช.341 เซลล์และการเพาะเลี้ยง	คงเดิม
18	ทช.344 พันธุวิศวกรรม 1	ทช.344 พันธุวิศวกรรม 1	คงเดิม
19	ทช.345 ปฏิบัติการพันธุวิศวกรรม 1	ทช.345 ปฏิบัติการพันธุวิศวกรรม 1	คงเดิม
20	ทช.347 ขั้นตอนวิธีทางชีวสารสนเทศ ศาสตร์ Bioinformatics Algorithms	ทช.347 ขั้นตอนวิธีทางชีวสารสนเทศ ศาสตร์ Bioinformatics Algorithms	คงเดิม
21	ทช.348 การทำเหมืองข้อมูลทางชีว สารสนเทศศาสตร์	ทช.348 การทำเหมืองข้อมูลทางชีว สารสนเทศศาสตร์	คงเดิม

ลำดับ	หลักสูตรฉบับ พ.ศ. 2556	หลักสูตรฉบับ พ.ศ. 2561	สรุปการเปลี่ยนแปลง
	Data Mining in Bioinformatics	Data Mining in Bioinformatics	
22	ทช.352 ระเบียบการวิจัยทาง	ทช.352 ระเบียบการวิจัยทาง	คงเดิม
23	ทช.356 การออกแบบยาเชิง คอมพิวเตอร์ Computer-Aided Drug Design	ทช.356 การออกแบบยาเชิง คอมพิวเตอร์ Computer-Aided Drug Design	คงเดิม
24	ทช.357 นาโนเทคโนโลยีชีวภาพ	ทช.357 นาโนเทคโนโลยีชีวภาพ	คงเดิม
25	ทช.376 จุลชีววิทยาอุตสาหกรรม	ทช.376 จุลชีววิทยาอุตสาหกรรม	คงเดิม
26	ทช.406 ผลิตภัณฑ์จากจุลินทรีย์	ทช.406 ผลิตภัณฑ์จากจุลินทรีย์	คงเดิม
27	ทช.407 เทคโนโลยียีสต์	ทช.407 เทคโนโลยียีสต์	คงเดิม
28	ทช.408 เทคโนโลยีชีวภาพรา	ทช.408 เทคโนโลยีชีวภาพรา	คงเดิม
29	ทช.416 การบำบัดของเสียทางชีวภาพ	ทช.416 การบำบัดของเสียทางชีวภาพ	คงเดิม
30	ทช.436 การออกแบบกระบวนการ ทางชีวภาพ	ทช.436 การออกแบบกระบวนการ ทางชีวภาพ	คงเดิม
31	ทช.437 วิศวกรรมเมแทบอลิก	ทช.437 วิศวกรรมเมแทบอลิก	คงเดิม
32	ทช.439 การสร้างสรรค์และพัฒนา นวัตกรรมทางชีวภาพ	ทช.439 การสร้างสรรค์และพัฒนา นวัตกรรมทางชีวภาพ	คงเดิม
33	ทช.440 ชีวสารสนเทศศาสตร์ 1	ทช.440 ชีวสารสนเทศศาสตร์ 1	คงเดิม
34	ทช.446 พันธุวิศวกรรม 2	ทช.446 พันธุวิศวกรรม 2	คงเดิม
35	ทช.447 ชีวสารสนเทศศาสตร์ 2	ทช.447 ชีวสารสนเทศศาสตร์ 2	คงเดิม
36	ทช.448 จีโนมิกส์	ทช.448 จีโนมิกส์	คงเดิม
37	ทช.450 การควบคุมคุณภาพ ผลิตภัณฑ์ทางชีวภาพ	ทช.450 การควบคุมคุณภาพ ผลิตภัณฑ์ทางชีวภาพ	คงเดิม
38	ทช.456 การใช้ประโยชน์จากของเสีย ทางการเกษตร	ทช.456 การใช้ประโยชน์จากของเสีย ทางการเกษตร	คงเดิม
39	ทช.458 ชีววิทยาระบบ	ทช.458 ชีววิทยาระบบ	คงเดิม
40	ทช.459 เกษีขกรรมทาง เทคโนโลยีชีวภาพ	ทช.459 เกษีขกรรมทาง เทคโนโลยีชีวภาพ	คงเดิม
41	ทช.466 ภูมิคุ้มกันวิทยา	ทช.466 ภูมิคุ้มกันวิทยา	คงเดิม
42	ทช.476 เทคโนโลยีการหมัก	ทช.476 เทคโนโลยีการหมัก	คงเดิม
43	ทช.477 เทคโนโลยีเครื่องดื่ม แอลกอฮอล์	ทช.477 เทคโนโลยีเครื่องดื่ม แอลกอฮอล์	คงเดิม
44	ทช.486 หัวข้อคัดสรรทางชีวเคมี	ทช.486 หัวข้อคัดสรรทางชีวเคมี	คงเดิม
45	ทช.488 โครงสร้างและหน้าที่ของ โปรตีน	ทช.488 โครงสร้างและหน้าที่ของ โปรตีน	คงเดิม

ลำดับ	หลักสูตรฉบับ พ.ศ. 2556	หลักสูตรฉบับ พ.ศ. 2561	สรุปการเปลี่ยนแปลง
46	ทช.487 เทคโนโลยีเอนไซม์	ทช.487 เทคโนโลยีเอนไซม์	คงเดิม
47	ทช.491 สัมมนาทาง เทคโนโลยีชีวภาพ	ทช.491 สัมมนาทาง เทคโนโลยีชีวภาพ	คงเดิม
2. รายวิชาที่มีการเปลี่ยนแปลง 19 วิชา			
1	ทช.251 เทคโนโลยีชีวภาพ 2(2-0-4)	ทช.251 เทคโนโลยีชีวภาพ 3(3-0-6)	เพิ่มจำนวนหน่วยกิต เปลี่ยนการจัดการรายวิชา เปลี่ยนรายวิชาบังคับก่อน เปลี่ยนรายละเอียดวิชา
2	ทช.282 ชีวเคมี	ทช.282 ชีวเคมี	เปลี่ยนรายละเอียดวิชา เปลี่ยนรายวิชาบังคับก่อน
3	ทช.308 ราวทยาเบื้องต้น	ทช.308 ราวทยาเบื้องต้น	เปลี่ยนรายวิชาบังคับก่อน
4	ทช.317 จุลชีววิทยาสิ่งแวดล้อม	ทช.317 จุลชีววิทยาสิ่งแวดล้อม	เปลี่ยนรายวิชาบังคับก่อน
5	ทช.326 สรีรวิทยาพืช 3 (3-0-6) Plant Physiology	ทช.326 สรีรวิทยาและเมแทบอลิซึมของ พืช 3 (2-3-4) Plant Physiology and Metabolism	เปลี่ยนชื่อวิชา เปลี่ยนการจัดการรายวิชา
6	ทช.346 การเขียนโปรแกรมชีว สารสนเทศศาสตร์ Bioinformatics Programming	ทช.346 การเขียนโปรแกรมเชิงชีว สารสนเทศศาสตร์ Bioinformatics Programming	เปลี่ยนชื่อวิชา
7	ทช.349 พันธุศาสตร์มนุษย์	ทช.349 พันธุศาสตร์มนุษย์	เปลี่ยนรายวิชาบังคับก่อน
8	ทช.353 เทคโนโลยีชีวภาพ 1	ทช.353 เทคโนโลยีชีวภาพ 1	เปลี่ยนรายวิชาบังคับก่อน เปลี่ยนรายละเอียดวิชา
9	ทช.354 เทคโนโลยีชีวภาพ 2	ทช.354 เทคโนโลยีชีวภาพ 2	เปลี่ยนรายละเอียดวิชา
10	ทช.386 ชีวเคมีพืช 3(3-0-6) Plant Biochemistry	ทช.386 ชีวเคมีและผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ ของพืช 2(2-0-4) Plant Biochemistry and Natural Products	เปลี่ยนชื่อวิชา เปลี่ยนการจัดการรายวิชา
11	ทช.419 เทคโนโลยีชีวภาพสำหรับและ แพลงก์ตอน	ทช.419 เทคโนโลยีชีวภาพสำหรับและ แพลงก์ตอน	เปลี่ยนรายวิชาบังคับก่อน
12	ทช.426 การควบคุมโดยชีววิธี 3(3-0-6)	ทช.426 การควบคุมโดยชีววิธี 2(2-0-4)	เปลี่ยนการจัดการรายวิชา
13	ทช.438 การประกอบการทาง เทคโนโลยีชีวภาพ 3(3-0-6)	ทช.438 การประกอบการทาง เทคโนโลยีชีวภาพ 1(0-3-0)	เปลี่ยนการจัดการรายวิชา
14	ทช.449 พันธุศาสตร์และการปรับปรุง พันธุ์พืช 3(3-0-6)	ทช.449 พันธุศาสตร์และการปรับปรุง พันธุ์พืช 2(2-0-4)	เปลี่ยนการจัดการรายวิชา
15	ทช.457 เทคโนโลยีชีวภาพพืช 3(3-0-6)	ทช.457 เทคโนโลยีชีวภาพพืช 3(2-3-4)	เปลี่ยนการจัดการรายวิชา
16	ทช.492 โครงการพิเศษทาง	ทช.492 โครงการพิเศษทาง	เปลี่ยนการจัดการรายวิชา

ลำดับ	หลักสูตรฉบับ พ.ศ. 2556	หลักสูตรฉบับ พ.ศ. 2561	สรุปการเปลี่ยนแปลง
	เทคโนโลยีชีวภาพ 2(0-6-0)	เทคโนโลยีชีวภาพ 1(0-3-0)	
17	ทช.493 ฝึกงานภาคสนาม (ไม่น้อยกว่า 180 ชม.) (ไม่นับหน่วยกิต)	ทช.493 ฝึกงานภาคสนาม (ไม่น้อยกว่า 180 ชม.) 1(0-3-0)	เปลี่ยนการจัดการรายวิชา
18	ทช.493 ฝึกงานภาคสนาม	ทช.493 ฝึกงานภาคสนาม	เปลี่ยนเป็นรายวิชา หน่วยกิต
19	ทช.494 จรรยาบรรณทาง เทคโนโลยีชีวภาพ	ทช.494 จริยธรรมทางเทคโนโลยีชีวภาพ	เปลี่ยนชื่อวิชา
3. รายวิชาที่เพิ่มเติม 8 วิชา			
1	ไม่มี	ทช. 206 จุลชีววิทยาในชีวิตประจำวัน 3(3-0-6) BT206 Microbiology in daily life	เปิดรายวิชาใหม่
2	ไม่มี	ทช.252 กิจกรรมสร้างสรรค์ทาง เทคโนโลยีชีวภาพ 1 1(0-3-0) BT252 Creative Activity in Biotechnology 1	เปิดรายวิชาใหม่
3	ไม่มี	ทช.256 ผลิตภัณฑ์ทาง เทคโนโลยีชีวภาพ 3(3-0-6) BT256 Biotechnological products	เปิดรายวิชาใหม่
4	ไม่มี	ทช. 309 ความปลอดภัยทางชีวภาพใน การปฏิบัติงานทางจุลชีววิทยา 3(3-0-6) BT 309 Biosafety in Microbiological Laboratory	เปิดรายวิชาใหม่
5	ไม่มี	ทช.355 กิจกรรมสร้างสรรค์ทาง เทคโนโลยีชีวภาพ 2 1(0-3-0) BT355 Creative Activity in Biotechnology 2	เปิดรายวิชาใหม่
6	ไม่มี	ทช.427 สรีรวิทยาและการจัดการหลัง การเก็บเกี่ยวผลิตผลพืช 3(3-0-6) BT427 Postharvest physiology and Management of Horticultural Product	เปิดรายวิชาใหม่
7	ไม่มี	ทช.415 แมงมุมวิทยาเทคโนโลยีชีวภาพ 3(2-3-4) BT415 Biotechnological Araneology	เปิดรายวิชาใหม่
8	ไม่มี	วท.301 การประกอบการด้าน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 3(3-0-6)	เปิดรายวิชาใหม่

ลำดับ	หลักสูตรฉบับ พ.ศ. 2556	หลักสูตรฉบับ พ.ศ. 2561	สรุปการเปลี่ยนแปลง
		SC301 Entrepreneurship in Science and Technology	

ภาคผนวก 4

1. คำสั่งแต่งตั้งคณะกรรมการปรับปรุงหลักสูตรระดับปริญญาตรี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ
2. ข้อบังคับมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ว่าด้วยการศึกษาชั้นปริญญาตรี พ.ศ. 2561
3. ข้อบังคับมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ว่าด้วยวินัยนักศึกษา พ.ศ.2547
4. ประกาศมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ เรื่อง การลงทะเบียนเรียนรายวิชาข้ามสถาบันอุดมศึกษา พ.ศ. 2560