

**หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต**  
**สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ (หลักสูตรนานาชาติ)**  
**หลักสูตรปรับปรุงพ.ศ.2559**

ชื่อสถาบันอุดมศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี  
 วิทยาเขต/คณะ/ภาควิชา คณะวิทยาศาสตร์ ภาควิชาจุลชีววิทยา

**หมวดที่ 1 ข้อมูลทั่วไป**

**1. รหัสและชื่อหลักสูตร**

1.1 ระบुरूรหัส : 2546011

1.2 ชื่อหลักสูตร(ภาษาไทย): หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ  
 (หลักสูตรนานาชาติ)

(ภาษาอังกฤษ) : Doctor of Philosophy Program in Bioscience (International Program)

**2. ชื่อปริญญาและสาขาวิชา**

2.1 ชื่อเต็ม (ภาษาไทย) : ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ชีวภาพ)

(ภาษาอังกฤษ) : Doctor of Philosophy (Bioscience)

2.2 ชื่อย่อ (ภาษาไทย) : ประ.ด. (วิทยาศาสตร์ชีวภาพ)

(ภาษาอังกฤษ) : Ph.D. (Bioscience)

**3. วิชาเอก(ถ้ามี)**

ไม่มี

**4. จำนวนหน่วยกิตที่เรียนตลอดหลักสูตร**

แบบ 1.1 ผู้เข้าศึกษาที่สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโท (วิทยานิพนธ์ 48 หน่วยกิต) 48 หน่วยกิต

แบบ 2.1 ผู้เข้าศึกษาที่สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโท (วิทยานิพนธ์ 36 หน่วยกิต) 48 หน่วยกิต

แบบ 2.2 ผู้เข้าศึกษาที่สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี (วิทยานิพนธ์ 48 หน่วยกิต) 72 หน่วยกิต

**5. รูปแบบของหลักสูตร**

**5.1 รูปแบบ**

เป็นหลักสูตรระดับปริญญาเอก

**5.2 ภาษาที่ใช้**

การจัดการเรียนการสอนเป็นภาษาอังกฤษ เอกสารประกอบการสอนและตำราเป็นภาษาอังกฤษ

### 5.3 การรับเข้าศึกษา

รับนักศึกษาไทยและนักศึกษาต่างประเทศที่สามารถพูด ฟัง อ่าน เขียน และเข้าใจภาษาอังกฤษเป็นอย่างดี โดยนักศึกษาลัทธิสุตรระดับปริญญาเอกจะต้องมีผลคะแนนการสอบภาษาอังกฤษ เพื่อกำหนดการเรียนรายวิชาภาษาอังกฤษในหลักสูตร โดยนักศึกษามีทางเลือกในการใช้คะแนนสอบภาษาอังกฤษ ดังนี้

5.3.1 ใช้ผลคะแนนการสอบ Placement Test ภาษาอังกฤษตอนต้นภาคการศึกษา

5.3.2 ใช้ผลการสอบ TETET (Test of English for Thai Technician and Engineering) ของคณะศิลปศาสตร์

5.3.3 ใช้คะแนนสอบ TOEFL หรือ IELTS

ทั้งนี้ มหาวิทยาลัยอาจมีการเปลี่ยนแปลงการทดสอบภาษาอังกฤษเพื่อให้ทันสมัยและเหมาะสม ซึ่งนักศึกษาต้องปฏิบัติตามระเบียบที่มีการเปลี่ยนแปลง

### 5.4. ความร่วมมือกับสถาบันอื่น

1. University of Ryukyus, Japan

ความร่วมมือด้านการทำวิจัยร่วมกัน รวมทั้งการศึกษาดูงาน และการบรรยายพิเศษ

2. University of Limerick, Ireland

ความร่วมมือการทำวิจัย โดยภาควิชาจุลชีววิทยามีการจัดส่งนักศึกษาระดับปริญญาเอกไปทำวิจัย ณ ห้องปฏิบัติการของ University of Limerick, Ireland

3. Osaka University, Japan

ความร่วมมือด้านการทำวิจัยร่วมกัน รวมทั้งการศึกษาดูงาน และการบรรยายพิเศษ

### 5.5. การให้ปริญญาแก่ผู้สำเร็จการศึกษา

ให้ปริญญาเพียงสาขาวิชาเดียว

### 6. สถานภาพของหลักสูตรและการพิจารณาอนุมัติ/เห็นชอบหลักสูตร

หลักสูตรปรับปรุง ⇨ กำหนดเปิดสอนเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2559

ได้พิจารณาถ้อยแถลงโดยสภาวิชาการ ในการประชุมครั้งที่ 9/2559

เมื่อวันที่ 13 เดือน มิถุนายน พ.ศ. 2559

ได้รับอนุมัติ/เห็นชอบหลักสูตรจากสภามหาวิทยาลัยฯ ในการประชุมครั้งที่ 203

เมื่อวันที่ 6 เดือน กรกฎาคม พ.ศ. 2559

### 7. ความพร้อมในการเผยแพร่หลักสูตรที่มีคุณภาพและมาตรฐาน

หลักสูตรมีความพร้อมเผยแพร่คุณภาพและมาตรฐานตามมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ ในปี พ.ศ. 2560

## 8. อาชีพที่สามารถประกอบได้หลังสำเร็จการศึกษา

- (1) อาจารย์ในสถาบันการศึกษาทั้งในและต่างประเทศ
- (2) นักวิจัยในสถาบันการศึกษาและสถาบันวิจัยทั้งในและต่างประเทศ
- (3) นักวิจัยหรือนักวิชาการในสถานประกอบการทั้งในและต่างประเทศ
- (4) ที่ปรึกษางานวิชาการในสถาบันการศึกษาและสถานประกอบการทั้งในและต่างประเทศ

## 9. ชื่อสกุล ตำแหน่งและคุณวุฒิการศึกษาของอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร

ชื่อ-สกุล (ระบุตำแหน่งทางวิชาการ)	คุณวุฒิการศึกษา(สาขาวิชา)	สถาบันที่สำเร็จการศึกษา ประเทศที่สำเร็จการศึกษา (ปีที่สำเร็จการศึกษา)
1. รศ.ดร.วราภรณ์ สุนทรสุข	Ph.D. (Food Science)	Cornell University , U.S.A. (1996)
	วท.ม. (เทคโนโลยีชีวภาพ)	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์,ประเทศไทย (2533)
	วท.บ. (รังสีเทคนิค)	มหาวิทยาลัยมหิดล,ประเทศไทย (2528)
2. ดร.พงศ์ศักดิ์ ขุนแร่	Ph.D. (Biochemistry)	University of Cambridge, U.K. (2010)
	M.Res. (Structural Biology)	Imperial College, U.K. (2006)
	วท.ม. (เทคโนโลยีชีวภาพ)	มหาวิทยาลัยมหิดล,ประเทศไทย (2544)
	วท.บ. (เทคโนโลยีชีวภาพ)	มหาวิทยาลัยมหาสารคาม,ประเทศไทย (2540)
3. ดร.นุจริน จรุงจา	Ph.D. (Molecular Biotechnology)	Osaka University, Japan (2012)
	M.Eng. (Molecular Biotechnology)	Osaka University , Japan (2009)
	วท.บ. (จุลชีววิทยา)	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า ธนบุรี,ประเทศไทย (2550)

## 10. สถานที่จัดการเรียนการสอน

ภาควิชาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี บางมด

## 11. สถานการณ์ภายนอกหรือการพัฒนาที่จำเป็นต้องนำมาพิจารณาในการวางแผนหลักสูตร

### 11.1 สถานการณ์หรือการพัฒนาทางเศรษฐกิจ

ปัจจุบันการพัฒนาของประเทศไทยอยู่ภายใต้แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 11 (พ.ศ. 2555-2559) ซึ่งมุ่งพัฒนาทรัพยากรบุคคลให้มีความรู้ความสามารถได้มาตรฐานระดับนานาชาติ สามารถแข่งขันได้บนฐานความรู้ ฐานทรัพยากรธรรมชาติและความเป็นไทย ประกอบกับนโยบายการเพิ่มค่าใช้จ่ายในการวิจัยและพัฒนาของประเทศไปสู่เป้าหมายให้ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 1 ของรายได้ประชาชาติโดยมีสัดส่วนค่าใช้จ่ายของรัฐต่อเอกชน 30:70 เพื่อรองรับสถานการณ์เปลี่ยนแปลงที่สำคัญของโลกทั้งการพัฒนาอย่างก้าวกระโดดของเทคโนโลยีชีวภาพ เทคโนโลยีวัสดุ และนาโนเทคโนโลยี รวมถึงเทคโนโลยี

สารสนเทศ รวมทั้งการเปิดเสรีทางการค้า การเคลื่อนย้ายเงินทุนและสินค้า การเคลื่อนย้ายของประชากร และการบริการในภูมิภาคเนื่องจากการเปิดประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน (Asean Economic Community)

อย่างไรก็ตามในสถานการณ์ปัจจุบันประเทศไทยยังคงติดอยู่ในกับดักประเทศที่มีรายได้ปานกลาง (Middle Income Trap) ในภาวะเศรษฐกิจของประเทศชะลอตัว ราคาสินค้าเกษตรตกต่ำและขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศลดลงรวมทั้งการขาดแคลนบุคลากรด้านการวิจัยและพัฒนา

สำหรับกรอบหลักการของแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560-2564) ยังคงยึดถือหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงและการประยุกต์ใช้ปรัชญาดังกล่าวเป็นหลักในการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม ประกอบกับการยึดคนเป็นศูนย์กลางของการพัฒนาอย่างมีส่วนร่วม รวมทั้งการพัฒนาที่ยึดหลักสมดุล โดยมุ่งให้ความสำคัญกับการพัฒนาที่มุ่งสู่การเปลี่ยนผ่านประเทศไทยจากประเทศที่มีรายได้ปานกลาง ไปสู่ประเทศที่มีรายได้สูง มีการกระจายและยกระดับได้อย่างเป็นธรรมและทั่วถึง มีการยกระดับคุณภาพและศักยภาพของคนทุกช่วงวัย ให้ความสำคัญกับภาคการเกษตรเพื่อความมั่นคงด้านอาหาร มีการเติบโตทางเศรษฐกิจอย่างเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมและระบบนิเวศที่ดี รวมทั้งการพัฒนาประเทศสู่เศรษฐกิจฐานชีวภาพ (Bio-economy) เพื่อนำไปสู่การบรรลุวิสัยทัศน์ระยะยาวของประเทศไทยคือ “มั่นคง มั่งคั่ง และยั่งยืน”

การพัฒนาของประเทศไทยจึงจำเป็นต้องเตรียมความพร้อมและบริหารจัดการองค์ความรู้อย่างเป็นระบบ เพื่อให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว โดยเน้นให้คนเป็นศูนย์กลางของการพัฒนา ทั้งการเพิ่มจำนวนและพัฒนาบุคลากรด้านการวิจัยและพัฒนาเพื่อสร้างองค์ความรู้และประยุกต์ใช้เทคโนโลยีในทุกด้าน สอดคล้องกับเป้าหมายยุทธศาสตร์กระทรวงศึกษาธิการ นโยบายและแผนวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรมแห่งชาติฉบับที่ 1 (พ.ศ. 2555-2564) และแผนกลยุทธ์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี รวมทั้งการขับเคลื่อนประเทศไทยสู่การเป็นศูนย์กลางอุตสาหกรรมชีวภาพ (Bio Hub) ภายใน 20 ปีข้างหน้า

## 11.2 สถานการณ์หรือการพัฒนาทางสังคมและวัฒนธรรม

ประเทศไทยกำลังเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุอย่างสมบูรณ์และมีการเผชิญหน้ากับโรคอุบัติใหม่ตลอดเวลา ส่งผลกระทบต่อค่าใช้จ่ายด้านสาธารณสุขที่จะต้องเพิ่มขึ้น สถานการณ์ความยากจนมีแนวโน้มลดลง แต่มีความเหลื่อมล้ำด้านรายได้ระหว่างคนรวยและคนมากขึ้น ด้วยสาเหตุจากโครงสร้างเศรษฐกิจที่ไม่สมดุลกัน การกระจายประโยชน์ของการพัฒนาไปยังกลุ่มคนต่างๆ ในสังคมยังไม่ทั่วถึง ประกอบกับวัฒนธรรมที่เชื่อมโยงถึงกันได้ง่ายขึ้นผ่านสื่ออินเทอร์เน็ตและการเคลื่อนย้ายของประชากรมากขึ้นไปสู่ประเทศที่มีเศรษฐกิจที่ดีกว่า จึงจำเป็นที่จะต้องมีความรู้ในการแก้ปัญหาทั้งด้านการศึกษา สาธารณสุข และสวัสดิการสังคม รวมไปถึงปัญหาการค้าขายและสารเสพติด ความขัดแย้งทางการเมือง การสูญเสียทรัพยากรธรรมชาติ ตลอดจนความท้าทายจากภัยธรรมชาติที่มีมากขึ้น

## 12. ผลกระทบจาก ข้อ 11.1 และ 11.2 ต่อการพัฒนาหลักสูตรและความเกี่ยวข้องกับพันธกิจของสถาบัน

### 12.1 การพัฒนาหลักสูตร

ด้วยการพัฒนาทางเศรษฐกิจ สังคม และวัฒนธรรมในปัจจุบันประกอบกับข้อมูลป้อนกลับจากผู้มีส่วนร่วมในทุกภาคส่วนทั้งอาจารย์ประจำหลักสูตร อาจารย์ผู้สอน บุคลากรสายสนับสนุนของภาควิชา

นักศึกษาปัจจุบัน ศิษย์เก่าและผู้ประกอบการ/ผู้ใช้บัณฑิต รวมทั้งข้อเสนอแนะผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก ที่มีต่อหลักสูตรและผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง (Expected Learning Outcomes) จากหลักสูตร ส่งผลให้จำเป็นต้องพัฒนาหลักสูตรที่มีศักยภาพ สามารถแข่งขันได้ ปรับเปลี่ยนได้ตามกระแสโลกาภิวัตน์ซึ่งหลักสูตรนี้จะผลิตและพัฒนาบุคลากรที่มีความรู้ ความชำนาญ โดยเน้นงานวิจัยพัฒนาและสร้างสรรค์องค์ความรู้ใหม่ด้านวิทยาศาสตร์ชีวภาพ และมีศักยภาพสูงในการพัฒนาตนเอง เพื่อต่อยอดสู่งานนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาทางเศรษฐกิจและสังคมของประเทศที่มั่นคง มั่งคั่ง และยั่งยืน

## 12.2 ความเกี่ยวข้องกับพันธกิจของสถาบัน

หลักสูตรนี้พัฒนาขึ้นเพื่อผลิตคณาจารย์ที่มีคุณภาพสูงด้านวิจัยและพัฒนาและพัฒนาคณาจารย์ที่มีความเป็นคนอย่างสมบูรณ์มีทั้งความเก่งและดีซึ่งสอดคล้องกับแผนกลยุทธ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีฉบับที่ 11 (พ.ศ. 2555-2559) และแผนพัฒนามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีระยะยาวที่มุ่งเป็นมหาวิทยาลัยวิจัย และมุ่งสู่ความเป็นเลิศทั้งด้านเทคโนโลยีและการวิจัย รวมถึงการบรรลุสู่มหาวิทยาลัยระดับโลก (World Class University)

## 13. ความสัมพันธ์ (ถ้ามี) กับหลักสูตรอื่นที่เปิดสอนในคณะ/ภาควิชาอื่นของสถาบัน (เช่น รายวิชาที่เปิดสอนเพื่อให้บริการคณะ/ภาควิชาอื่น หรือต้องเรียนจากคณะ/ภาควิชาอื่น)

### 13.1 กลุ่มวิชา/รายวิชาในหลักสูตรนี้ที่เปิดสอนโดยคณะ/ภาควิชา/หลักสูตรอื่น

รายวิชาเลือกในระดับบัณฑิตศึกษาต่าง ๆ ของคณะ ที่นักศึกษาสามารถเลือกได้ เพื่อเป็นการพัฒนาและบูรณาการองค์ความรู้ที่เกี่ยวข้อง

### 13.2 กลุ่มวิชา/รายวิชาในหลักสูตรที่เปิดสอนให้ภาควิชา/หลักสูตรอื่นต้องมาเรียน

ไม่มี

### 13.3 การบริหารจัดการ

ผู้รับผิดชอบหลักสูตรต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องจัดให้มีการใช้ทรัพยากรของคณะร่วมกัน เพื่อก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อนักศึกษาและองค์การ

## หมวดที่ 2 ข้อมูลเฉพาะของหลักสูตร

### 1. ปรัชญา ความสำคัญ และวัตถุประสงค์ของหลักสูตร

#### 1.1 ปรัชญา

คิดสร้างสรรค์ ขยันใฝ่รู้ สร้างงานวิจัยมาตรฐานสากล พัฒนาคนสู่เครือข่ายนานาชาติ

#### 1.2 ความสำคัญ

ภาควิชาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ทำการสอนหลักสูตรปริญญาตรี 2 สาขาวิชาคือสาขาวิชาจุลชีววิทยาและสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหารหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาจุลชีววิทยาประยุกต์ และเปิดการสอนหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ ตั้งแต่ปีการศึกษา 2546 และปรับปรุงเป็นหลักสูตรนานาชาติ ในปีการศึกษา 2553 ในปัจจุบันด้วยความพร้อมทางห้องปฏิบัติการเครื่องมือและอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ รวมทั้งบุคลากรที่สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาเอกและมีประสบการณ์ในด้านงานวิจัยจำนวน 13 ท่าน ประกอบกับการได้รับความร่วมมือด้านวิชาการอย่างดีจากมหาวิทยาลัยต่างประเทศ ภาควิชาฯ มีความพร้อมในการผลิตดุษฎีบัณฑิตอย่างต่อเนื่องเพื่อให้สอดคล้องกับพันธกิจของมหาวิทยาลัยที่มุ่งเป็นมหาวิทยาลัยวิจัยและพัฒนานักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาให้มีคุณภาพสูงด้านวิจัยและพัฒนาและมีความพร้อมด้านภาษาให้เป็นมาตรฐานสากล นอกจากนี้หลักสูตรนี้ยังสอดคล้องกับความต้องการของประเทศในการเพิ่มบุคลากรที่มีความสามารถสูงด้านการวิจัยและพัฒนาทางวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและนวัตกรรมเพื่อการพัฒนาประเทศและเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันกับนานาชาติ

#### 1.3 วัตถุประสงค์

- เพื่อผลิตบุคลากรทางด้านวิทยาศาสตร์ชีวภาพระดับปริญญาเอกที่มีความรู้ความสามารถในการวิจัยเพื่อผลิตผลงานที่สร้างสรรค์และเป็นประโยชน์ต่อประเทศโดยเน้นงานวิจัยด้านวิทยาศาสตร์การอาหารและวิทยาศาสตร์สุขภาพ
- เพื่อสร้างบุคลากรที่มีความสามารถในการถ่ายทอดความรู้เพื่อเป็นการเพิ่มทรัพยากรบุคคลด้านการวิจัยทางวิทยาศาสตร์ชีวภาพ
- เพื่อสร้างผลงานวิจัยด้านวิทยาศาสตร์ชีวภาพที่มีคุณภาพและสร้างความร่วมมือทางวิชาการกับหน่วยงานทั้งภายในและภายนอกประเทศ

#### 1.4 ผลลัพธ์การเรียนรู้ของหลักสูตร

PLO 1: นักศึกษาสามารถสื่อสารและถ่ายทอดองค์ความรู้ใหม่ที่ค้นพบในแวดวงวิทยาศาสตร์ชีวภาพที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์การอาหารและ/หรือวิทยาศาสตร์สุขภาพ โดยเป็นองค์ความรู้ที่ยอมรับในเวทีนานาชาติ

PLO 2: นักศึกษาสามารถสร้างองค์ความรู้ใหม่ด้านวิทยาศาสตร์ชีวภาพพื้นฐานหรือประยุกต์ที่เป็นที่ยอมรับในระดับสากลผ่านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง ซึ่งมีศักยภาพในการนำไปใช้กับภาคอุตสาหกรรมอาหารและ/หรืออุตสาหกรรมด้านสุขภาพ

2A นักศึกษามีความรู้พื้นฐาน สามารถคิด วิเคราะห์และเข้าใจผลงานวิจัยด้านวิทยาศาสตร์ชีวภาพที่ถูกต้อง

2B นักศึกษาสามารถบริหารจัดการและวางแผนการทดลองด้านวิทยาศาสตร์ชีวภาพที่ถูกต้องและอย่างเป็นระบบ

2C นักศึกษาสามารถใช้เครื่องมือและเทคนิคทางจุลชีววิทยา วิทยาศาสตร์การอาหาร จีโนมิกส์หรือเทคโนโลยีชีวภาพได้อย่างลึกซึ้ง

2D นักศึกษาสามารถคิด วิเคราะห์ จัดการและอภิปรายข้อมูลด้านวิทยาศาสตร์ชีวภาพบนพื้นฐานของจริยธรรมการวิจัยและความรับผิดชอบต่อสังคม

PLO 3: นักศึกษาสามารถเรียนรู้และปรับตัวเข้ากับบริบทของสังคมที่แตกต่าง รวมทั้งการทำงานร่วมกับผู้อื่นในสายงานด้านวิทยาศาสตร์ชีวภาพ

#### 2. แผนพัฒนาปรับปรุง

แผนการพัฒนา/เปลี่ยนแปลง	กลยุทธ์	หลักฐาน/ตัวบ่งชี้
1. บัณฑิตมีคุณภาพตามมาตรฐานสากลภายใน 3 ปี การศึกษา	1. ส่งเสริมและสนับสนุนให้นักศึกษาผลิตผลงานตีพิมพ์ในวารสารระดับนานาชาติ และการเสนอผลงานในการประชุมวิชาการนานาชาติ 2. ใช้ภาษาอังกฤษในการเรียนการสอนและการอภิปรายกลุ่มในทุกรายวิชา	1. ผลงานตีพิมพ์ในวารสารระดับนานาชาติ และผลงานการนำเสนอในการประชุมวิชาการนานาชาติก่อนการจบการศึกษา 2. ความสามารถในการใช้ภาษาอังกฤษผ่านเกณฑ์ของมหาวิทยาลัยก่อนการจบการศึกษา 3. ความพึงพอใจของผู้ใช้บัณฑิตภายหลังจบการศึกษา

แผนการพัฒนา/เปลี่ยนแปลง	กลยุทธ์	หลักฐาน/ตัวบ่งชี้
2. พัฒนาการเรียนการสอน โดยนำ ประสบการณ์จากงานวิจัยมาใช้ กับการเรียนการสอน โดยทำทุกปี การศึกษา	1. ส่งเสริมและสนับสนุนให้ บุคลากรได้รับการพัฒนาด้าน วิชาการและการเรียนการสอน 2. ส่งเสริมและสนับสนุนบุคลากร ขอรับการสนับสนุนทุนวิจัยจาก แหล่งเงินทุนทั้งภายในและ ภายนอก	1. รายงานผลการดำเนินงานรายวิชาทุก ภาคการศึกษา 2. จำนวนบุคลากรที่ได้รับการพัฒนา ด้านการเรียนการสอนและวิชาการใน แต่ละปี 3. จำนวนบุคลากรที่ได้รับทุนวิจัยใน แต่ละปี



## หมวดที่ 3 ระบบการจัดการศึกษา การดำเนินการ และโครงสร้างของหลักสูตร

### 1. ระบบการจัดการศึกษา

#### 1.1 ระบบ

การจัดการศึกษาเป็นแบบทวิภาค

#### 1.2 การจัดการศึกษาภาคฤดูร้อน

ไม่มีภาคฤดูร้อน

#### 1.3 การเทียบเคียงหน่วยกิตในระบบทวิภาค

ไม่มี

### 2. การดำเนินการหลักสูตร

#### 2.1 วัน-เวลาในการดำเนินการเรียนการสอน

วัน – เวลาราชการปกติ

#### 2.2 คุณสมบัติของผู้เข้าศึกษา

(1) เป็นผู้ได้รับปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิตทางด้านจุลชีววิทยาหรือวิทยาศาสตร์การอาหารหรือเทคโนโลยีชีวภาพหรือสาขาวิชาอื่นที่เทียบเท่าโดยจะต้องมีคะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่า 3.5 หรือถ้าต่ำกว่า 3.5 แต่ต้องไม่ต่ำกว่า 3.25 จะต้องมีประสบการณ์หรือมีผลงานวิจัยทางด้านที่เกี่ยวข้องกับสาขาวิชาที่กล่าวไว้ข้างต้นโดยให้อยู่ในดุลพินิจของคณะกรรมการประจำหลักสูตร

(2) เป็นผู้ได้รับปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิตทางด้านจุลชีววิทยาหรือวิทยาศาสตร์การอาหารหรือเทคโนโลยีชีวภาพหรือสาขาวิชาอื่นที่เทียบเท่าโดยจะต้องมีคะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่า 3.5 หรือถ้าต่ำกว่า 3.5 จะต้องมีประสบการณ์หรือมีผลงานวิจัยทางด้านที่เกี่ยวข้องกับสาขาวิชาที่กล่าวไว้ข้างต้นโดยให้อยู่ในดุลพินิจของคณะกรรมการประจำหลักสูตร

(3) ต้องผ่านการทดสอบภาษาอังกฤษของมหาวิทยาลัยในตอนสอบคัดเลือกตามเกณฑ์ของมหาวิทยาลัยหรือได้รับคะแนน TOEFL ไม่ต่ำกว่า 500 หรือเทียบเท่า

(4) คุณสมบัติอื่นๆ โดยทั่วไปรวมทั้งผู้เข้าศึกษาชาวต่างประเทศให้เป็นไปตามระเบียบมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีว่าด้วยการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา

#### 2.3 ปัญหาของนักศึกษาแรกเข้า

- การเขียนและการสื่อสารด้วยภาษาอังกฤษ
- พื้นฐานความรู้ของนักศึกษาที่แตกต่างกัน

#### 2.4 กลยุทธ์ในการดำเนินการเพื่อแก้ไขปัญหา / ข้อจำกัดของนักศึกษาในข้อ 2.3

- ส่งเสริมให้นักศึกษาเรียนรู้ฝึกทักษะการใช้ภาษาอังกฤษจากคณะศิลปศาสตร์
- ภาควิชารับนักศึกษาต่างชาติเพิ่มมากขึ้น
- ภาควิชาจัดกิจกรรมส่งเสริมการใช้ภาษาอังกฤษ
- ภาควิชาจัดให้นักศึกษาเรียนวิชาพื้นฐานเพื่อปรับความรู้พื้นฐาน

## 2.5 แผนการรับนักศึกษาและผู้สำเร็จการศึกษาในระยะ 5 ปี

จำนวนนักศึกษา	จำนวนนักศึกษาแต่ละปีการศึกษา				
	2559	2560	2561	2562	2563
ชั้นปีที่ 1	5	5	5	5	5
ชั้นปีที่ 2	-	5	5	5	5
ชั้นปีที่ 3	-	-	5	5	5
รวม	5	10	15	15	15
คาดว่าจะจบการศึกษา*	-	-	5	5	5

### แบบที่ 1.1 ผู้เข้าศึกษาสำเร็จการศึกษาในระดับปริญญาโท (วิทยานิพนธ์ 48 หน่วยกิต)

ค่าบำรุงการศึกษา	30,000	บาท/คน/ปี
ค่าลงทะเบียนรายวิชาปกติ (1,200 บาท/หน่วยกิต)	-	บาท/คน/ปี
ค่าลงทะเบียนวิทยานิพนธ์(2,400 บาท/หน่วยกิต)	38,400	บาท/คน/ปี
ค่าใช้จ่ายตลอดหลักสูตรโดยประมาณ	205,200	บาท/คน

### แบบ 2.1 ผู้เข้าศึกษาที่สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโท (วิทยานิพนธ์ 36 หน่วยกิต)

ค่าบำรุงการศึกษา	30,000	บาท/คน/ปี
ค่าลงทะเบียนรายวิชาปกติ (1,200 บาท/หน่วยกิต)	4,800	บาท/คน/ปี
ค่าลงทะเบียนวิทยานิพนธ์(2,400 บาท/หน่วยกิต)	28,800	บาท/คน/ปี
ค่าใช้จ่ายตลอดหลักสูตรโดยประมาณ	190,800	บาท/คน

### แบบที่ 2.1 ผู้เข้าศึกษาสำเร็จการศึกษาในระดับปริญญาตรี (วิทยานิพนธ์ 48 หน่วยกิต)

ค่าบำรุงการศึกษา	30,000	บาท/คน/ปี
ค่าลงทะเบียนรายวิชาปกติ (1,200 บาท/หน่วยกิต)	7,200	บาท/คน/ปี
ค่าลงทะเบียนวิทยานิพนธ์(2,400 บาท/หน่วยกิต)	28,800	บาท/คน/ปี
ค่าใช้จ่ายตลอดหลักสูตรโดยประมาณ	264,000	บาท/คน

## 2.6 งบประมาณตามแผน

งบประมาณรายรับ-รายจ่ายประจำปี 2559–2563 สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ (หลักสูตรนานาชาติ) หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2559

## 2.6.1 งบประมาณรายรับ

ประเภทการรายรับ	หน่วยนับ	2559	2560	2561	2562	2563
ค่าบำรุงการศึกษา	บาท/ปี	180,000	330,000	450,000	450,000	450,000
ค่าลงทะเบียน	บาท/ปี	67,200	72,000	72,000	72,000	72,000
ค่าลงทะเบียน วิทยานิพนธ์	บาท/ปี	72,000	259,200	432,000	432,000	432,000
เงินอุดหนุนจากรัฐ	บาท/ปี	420,000	770,000	1,050,000	1,050,000	1,050,000
รายรับจากแหล่งทุน ภายนอก	บาท/ปี	2,100,000	2,100,000	2,100,000	2,100,000	2,100,000
รวม		2,839,200	3,531,200	4,104,000	4,104,000	4,104,000

## 2.6.2 งบประมาณรายจ่าย

	ปีงบประมาณ				
	2559	2560	2561	2562	2563
1. ค่าใช้จ่ายบุคลากร	2,150,669	2,279,709	2,416,491	2,561,481	2,715,170
เงินเดือน	1,920,240	2,035,454	2,157,582	2,287,037	2,424,259
สวัสดิการ 12%	230,429	244,255	258,910	274,444	290,911
2. ค่าใช้จ่ายดำเนินงาน	267,000	352,900	480,500	480,500	480,500
2.1 ค่าตอบแทน	36,000	54,400	128,000	128,000	128,000
2.2 ค่าใช้สอย	24,000	44,000	60,000	60,000	60,000
2.3 ค่าวัสดุ	27,000	49,500	67,500	67,500	67,500
2.4 ค่าสาธารณูปโภค	30,000	55,000	75,000	75,000	75,000
2.4 ทุนการศึกษา	150,000	150,000	150,000	150,000	150,000
2.5 รายจ่ายอื่น					
3. รายจ่ายให้มหาวิทยาลัย	180,000	330,000	450,000	450,000	450,000
4. งบลงทุน	45,000	50,000	55,000	60,000	66,000
รวมทั้งสิ้น	2,642,669	3,012,609	3,401,991	3,551,981	3,711,670
ค่าใช้จ่ายต่อหัวนักศึกษา	440,445	273,874	226,799	236,799	247,445
				<b>285,072</b>	

ทั้งนี้ อัตราค่าเล่าเรียนให้ขึ้นอยู่กับประกาศของมหาวิทยาลัย ในแต่ละปีการศึกษา

แหล่งทุนวิจัยที่ภาควิชาจุลชีววิทยาเคยได้รับงบประมาณและแผนที่จะขอทุนสนับสนุนการวิจัย

แหล่งทุนวิจัยที่ได้รับงบประมาณ	งบประมาณ (บาท)			
	2559	2560	2561	2562
1. ทุนอุดหนุนงานวิจัย (งบประมาณแผ่นดิน)	950,250	1,450,000	1,500,000	1,500,000
2. ทุนวิจัยจากแหล่งทุนภายนอก(วช, สกว)	1,500,000	2,000,000	2,500,000	2,500,000
3. ทุนวิจัยวิทยาศาสตร์ ทุนวิจัยมจร	100,000	200,000	200,000	200,000
4. ทุนอุดหนุนสนับสนุนการวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา (วช, สกว, มจร)	97,270	100,000	100,000	120,000
5. ทุนกาญจนาภิเษก (คปก.)	1,200,000	1,200,000	1,200,000	1,200,000
<b>รวม</b>	<b>3,847,520</b>	<b>4,950,000</b>	<b>5,500,000</b>	<b>5,520,000</b>

## 2.7 ระบบการศึกษา

แบบชั้นเรียน

## 2.8 การเทียบโอนหน่วยกิต รายวิชาและการลงทะเบียนเรียนข้ามมหาวิทยาลัย (ถ้ามี)

เป็นไปตามระเบียบมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ว่าด้วยการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา พ.ศ. 2547 ข้อ 18.2 การลงทะเบียนข้ามสถาบัน และข้อ 28 การเทียบโอนรายวิชา ในระเบียบมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ว่าด้วยการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2553

ข้อ 18.2 การลงทะเบียนข้ามสถาบัน

18.2.1 นักศึกษาจะขอลงทะเบียนเรียน ณ สถาบันการศึกษาอื่น ได้ต่อเมื่อได้รับความเห็นชอบจากภาควิชา และต้องได้รับอนุมัติจากคณะ โดยถือเกณฑ์การพิจารณาอนุมัติ ดังต่อไปนี้

- (1) รายวิชาที่หลักสูตรกำหนดไม่ได้เปิดสอนในมหาวิทยาลัยในภาคการศึกษาและปีการศึกษานั้นด้วยเหตุผลต่างๆ
- (2) รายวิชาที่สถาบันอื่นเปิดสอน ต้องมีเนื้อหาที่เทียบเคียงกันได้กับรายวิชาในหลักสูตร
- (3) รายวิชาที่เป็นประโยชน์ต่อการศึกษาหรือการทำวิทยานิพนธ์หรือการศึกษาค้นคว้าอิสระของนักศึกษา

18.2.2 ให้นำหน่วยกิตและผลการศึกษารายวิชาที่นักศึกษาลงทะเบียนเรียนข้ามสถาบันไปเป็นส่วนหนึ่งของการประมวลผลการศึกษาตามหลักสูตรที่นักศึกษาศึกษาอยู่

18.2.3 นักศึกษาต้องรับผิดชอบค่าลงทะเบียนตามอัตราที่สถาบันนั้นๆ กำหนด และข้อ 28 การเทียบโอนรายวิชา

28.1 สำหรับนักศึกษาจากสถาบันการศึกษาอื่น

28.1.1 เป็นรายวิชาหรือกลุ่มรายวิชาในหลักสูตรระดับบัณฑิตศึกษาหรือเทียบเท่าที่สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา หรือหน่วยงานของรัฐที่มีอำนาจตามกฎหมายรับรอง

28.1.2 เป็นรายวิชาหรือกลุ่มรายวิชาที่มีเนื้อหาสาระครอบคลุมไม่น้อยกว่าสามในสี่ของรายวิชาหรือกลุ่มรายวิชาที่ขอเทียบโอน

28.1.3 เป็นรายวิชาหรือกลุ่มรายวิชาที่มีผลการศึกษาไม่ต่ำกว่า B หรือแต้มระดับคะแนน 3.00 หรือเทียบเท่า หรือได้ระดับ S

28.1.4 นักศึกษาไม่สามารถเทียบโอนหน่วยกิตวิทยานิพนธ์หรือการค้นคว้าอิสระได้ โดยนักศึกษาต้องลงทะเบียนใหม่ตามหลักสูตรกำหนด

28.1.5 การเทียบโอนรายวิชาให้กระทำได้ไม่เกินหนึ่งในสามของจำนวนหน่วยกิตรวมของหลักสูตรที่โอน

28.1.6 รายวิชาหรือกลุ่มรายวิชาที่เทียบโอนจะไม่นำหน่วยกิตมาคำนวณแต้มระดับคะแนนเฉลี่ย แต่การนับหน่วยกิตเพื่อสำเร็จการศึกษาให้นับหน่วยกิตที่เทียบโอนมาด้วย

28.1.7 นักศึกษาต้องใช้เวลาศึกษาอยู่ในมหาวิทยาลัยอย่างน้อยหนึ่งปีการศึกษาและลงทะเบียนเรียนรายวิชา หรือทำวิทยานิพนธ์ หรือการค้นคว้าอิสระตามหลักสูตรที่เข้าศึกษาไม่น้อยกว่า 12 หน่วยกิต

28.1.8 สำหรับหลักสูตรใหม่จะเทียบโอนนักศึกษาเข้าศึกษาได้ไม่เกินกว่าชั้นปีและภาคการศึกษาที่ได้รับอนุญาตให้มีนักศึกษาเรียนอยู่ตามหลักสูตรที่ได้รับความเห็นชอบแล้ว

ทั้งนี้ มหาวิทยาลัยอาจมีการเปลี่ยนแปลงระเบียบเพื่อให้ทันสมัยและเหมาะสม ซึ่งนักศึกษาต้องปฏิบัติตามระเบียบที่มีการเปลี่ยนแปลง

### 3. หลักสูตรและอาจารย์ผู้สอน

#### 3.1 หลักสูตร

##### 3.1.1 จำนวนหน่วยกิตรวมตลอดหลักสูตร

แบบ 1.1 ผู้เข้าศึกษาที่สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโท (วิทยานิพนธ์ 48 หน่วยกิต)	48 หน่วยกิต
แบบ 2.1 ผู้เข้าศึกษาที่สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโท (วิทยานิพนธ์ 36 หน่วยกิต)	48 หน่วยกิต
แบบ 2.2 ผู้เข้าศึกษาที่สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี (วิทยานิพนธ์ 48 หน่วยกิต)	72 หน่วยกิต

##### 3.1.2 โครงสร้างหลักสูตร

แบบ 1.1 ผู้เข้าศึกษาที่สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโท	48	หน่วยกิต
ก. วิทยานิพนธ์	48	หน่วยกิต
แบบ 2.1 ผู้เข้าศึกษาที่สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโท	48	หน่วยกิต
ก. หมวดวิชาบังคับ	3	หน่วยกิต
ข. หมวดวิชาเลือก	9	หน่วยกิต
ค. วิทยานิพนธ์	36	หน่วยกิต
แบบ 2.2 ผู้เข้าศึกษาที่สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี	72	หน่วยกิต
ก. หมวดวิชาบังคับ	15	หน่วยกิต
ข. หมวดวิชาเลือก	9	หน่วยกิต
ค. วิทยานิพนธ์	48	หน่วยกิต

หมายเหตุ นักศึกษาต้องเรียน LNG 601 วิชาภาษาอังกฤษพื้นฐานสำหรับหลักสูตรนานาชาติ และ/หรือ ได้รับการยกเว้น ทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับระดับคะแนนการทดสอบและเงื่อนไขตามที่คณะศิลปศาสตร์กำหนด ซึ่งนักศึกษาที่สอบ TOEFL ได้ไม่ต่ำกว่า 500 คะแนน หรือสอบ Placement test ได้ไม่ต่ำกว่า 80 % จะได้รับการยกเว้นการเรียนวิชาภาษาอังกฤษ LNG 601

### 3.1.3 รายวิชา

#### - ความหมายของรหัสวิชา

รหัสวิชาประกอบด้วยตัวอักษรและตัวเลขสามหลัก

รหัสตัวอักษร มีความหมายดังนี้

FST หมายถึง กลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร

MIC หมายถึง กลุ่มวิชาจุลชีววิทยา

LNG หมายถึง กลุ่มวิชาภาษา

รหัสตัวเลข มีความหมายดังนี้

รหัสตัวเลขหลักร้อย 5 – 6 หมายถึง ระดับของวิชาบัณฑิตศึกษา

รหัสตัวเลขหลักสิบ หมายถึง กลุ่มวิชา

รหัสตัวเลขหลักหน่วย หมายถึง ลำดับที่ของวิชา

เลขหลักสิบแสดงกลุ่มวิชา (เฉพาะ MIC และ FST) ดังนี้

- |   |         |   |
|---|---------|---|
| 0 | หมายถึง | กลุ่มวิชาบังคับในกลุ่มวิชาหลัก  |
| 1 | หมายถึง | กลุ่มวิชาชีวเคมี ชีววิทยา และสมบัติทางกายภาพของอาหาร และอาจเป็นวิชาบังคับของกลุ่มวิชาอื่น |
| 2 | หมายถึง | กลุ่มวิชาทางด้านความปลอดภัยของอาหาร และการบริหารจัดการ                                    |
| 3 | หมายถึง | กลุ่มวิชาทางด้านการผลิตวิศวกรรม และคณิตศาสตร์ และอาจเป็นวิชาบังคับของกลุ่มวิชาอื่น        |
| 4 | หมายถึง | กลุ่มวิชาสัมมนา ปัญหาพิเศษ  |
| 5 | หมายถึง | กลุ่มเทคโนโลยีอื่นๆ   |

## - รายวิชา

**แบบ 1.1 ผู้เข้าศึกษาที่สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโท** 48 หน่วยกิต

## ก. วิทยานิพนธ์

MIC 700 วิทยานิพนธ์ 48 หน่วยกิต  
(Dissertation)

**แบบ 2.1 ผู้เข้าศึกษาที่สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโท** 48 หน่วยกิต

## ก. หมวดวิชาบังคับ 3 หน่วยกิต

MIC 701 สัมมนา 1 1(0-2-3)  
(Seminar I)

MIC 702 สัมมนา 2 1(0-2-3)  
(Seminar II)

MIC 703 สัมมนา 3 1(0-2-3)  
(Seminar III)

## ข. หมวดวิชาเลือก ไม่ต่ำกว่า

9 หน่วยกิต

MIC 601 ชีววิทยาของเซลล์ระดับโมเลกุล 3(3-0-9)  
(Molecular Cell Biology)

MIC 602 เทคนิคการใช้เครื่องมือ 3(1-6-9)  
(Instrumentation Techniques)

MIC 603 เทคนิคทางชีววิทยาระดับโมเลกุล 3(1-6-9)  
(Molecular Biological Techniques)

MIC 611 ชีวเคมีและหน้าที่ของโปรตีน 3 (3-0-9)  
(Protein Biochemistry and Function)

MIC 612 ชีววิทยาระดับโมเลกุล 3(3-0-9)  
(Molecular Biology)

MIC 613 เทคโนโลยีการหมัก 3(3-0-9)  
(Fermentation Technology)

MIC 614 เทคโนโลยีเอนไซม์ 3(3-0-9)  
(Enzyme Technology)

MIC 615 สรีรวิทยาของราขั้นสูง 3(3-0-9)  
(Advanced Fungal Physiology)

MIC 616	เอกซ์ทรีโมไฟล์ส์และการประยุกต์ใช้ทางเทคโนโลยีชีวภาพ (Extremophiles and Biotechnological Application)	3(3-0-9)
MIC 617	พยาธิสภาพการก่อโรคระดับโมเลกุล (Molecular Pathogenesis of Infectious Diseases)	3 (3-0-9)
MIC 618	สรีรวิทยาของจุลินทรีย์ขั้นสูง (Advanced Microbial Physiology)	3(3-0-9)
MIC 619	วิธีการทางชีวฟิสิกส์สำหรับการวิเคราะห์โครงสร้างของโปรตีน (Biophysical Methods for Determining the Structure of Proteins)	3 (3-0-9)
MIC 621	การจัดการของเสียทางการเกษตรและอุตสาหกรรม (Agricultural and Industrial Waste Management)	3(3-0-9)
MIC 622	การป้องกันความปลอดภัยของอาหารและ การจัดการระบบคุณภาพในอุตสาหกรรมอาหาร (Food Safety Protection and Quality Management in the Food Industries)	3(3-0-9)
MIC 631	เทคโนโลยีชีวภาพด้านอาหาร (Food Biotechnology)	3(3-0-9)
MIC 632	วิศวกรรมชีวเคมี (Biochemical Engineering)	3(3-0-9)
MIC 633	การออกแบบการทดลองและวิเคราะห์ทางสถิติ (Experimental Design and Statistical Analysis)	3(3-0-9)
MIC 637	เทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อาหารที่ใช้จุลินทรีย์ (Microbial Food Product Technology)	3(3-0-9)
MIC 642	หัวข้อเฉพาะทางจุลชีววิทยาประยุกต์ (Selected Topics in Applied Microbiology)	3(3-0-9)
MIC 643	ปัญหาพิเศษ (Special Problem)	3(3-0-9)
FST 601	จุลชีววิทยาอาหารขั้นสูง (Advanced Food Microbiology)	3(3-0-9)
FST 602	กระบวนการแปรรูปอาหารขั้นสูง (Advanced Food Processing)	3(3-0-9)
FST 610	โปรตีนอาหาร (Food Proteins)	3(3-0-9)
FST 611	เคมีอาหารประยุกต์ (Applied Food Chemistry)	3(3-0-9)



FST 620	การประเมินความเสี่ยงเชิงปริมาณต่อเชื้อโรค (Quantitative Microbial Risk Assessment)	3(3-0-9)
FST 634	การวิเคราะห์ทางด้านประสาทสัมผัส (Sensory Analysis)	3(2-3-9)
FST 635	การทำนายอายุการเก็บรักษาอาหาร (Shelf-life Prediction of Food)	3(3-0-9)
FST 636	สมบัติเชิงวิศวกรรมของอาหาร (Engineering Properties of Foods)	3(3-0-9)
FST 650	เทคโนโลยีผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ (Meat Product Technology)	3(2-3-9)
FST 651	เทคโนโลยีการอบแห้งอาหารและผลิตผลทางการเกษตร (Drying Technology of Food and Agricultural Products)	3 (3-0-9)

**หมายเหตุ** นักศึกษาสามารถลงทะเบียนเรียนวิชาเลือกในหลักสูตรบัณฑิตศึกษาที่เปิดสอนในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี โดยต้องได้รับความเห็นชอบจากอาจารย์ที่ปรึกษาและ/หรือคณะกรรมการบริหารหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ

#### ค. วิทยานิพนธ์

MIC 700	วิทยานิพนธ์ (Dissertation)	36 หน่วยกิต
---------	-------------------------------	-------------

#### **แบบ 2.2 ผู้เข้าศึกษาที่สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี**

72 หน่วยกิต

#### ก. หมวดวิชาบังคับ

15 หน่วยกิต

MIC 601	ชีววิทยาของเซลล์ระดับโมเลกุล (Molecular Cell Biology)	3(3-0-9)
MIC 602	เทคนิคการใช้เครื่องมือ (Instrumentation Techniques)	3(1-6-9)
MIC 603	เทคนิคทางชีววิทยาระดับโมเลกุล (Molecular Biological Techniques)	3(1-6-9)
MIC 633	การออกแบบการทดลองและวิเคราะห์ทางสถิติ (Experimental Design and Statistical Analysis)	3(3-0-9)
MIC 701	สัมมนา 1 (Seminar I)	1(0-2-3)
MIC 702	สัมมนา 2 (Seminar II)	1(0-2-3)

MIC 703	สัมมนา 3 (Seminar III)	1(0-2-3)
<b>ข. กลุ่มวิชาเลือก ไม่ต่ำกว่า</b>		<b>9 หน่วยกิต</b>
MIC 611	ชีวเคมีและหน้าที่ของโปรตีน (Protein Biochemistry and Function)	3 (3-0-9)
MIC 612	ชีววิทยาระดับโมเลกุล (Molecular Biology)	3(3-0-9)
MIC 613	เทคโนโลยีการหมัก (Fermentation Technology)	3(3-0-9)
MIC 614	เทคโนโลยีเอนไซม์ (Enzyme Technology)	3(3-0-9)
MIC 615	สรีรวิทยาของราขั้นสูง (Advanced Fungal Physiology)	3(3-0-9)
MIC 616	เอกซ์ทรีโมไฟล์และการประยุกต์ใช้ทางเทคโนโลยีชีวภาพ (Extremophiles and Biotechnological Application)	3(3-0-9)
MIC 617	พยาธิสภาพการก่อโรคระดับโมเลกุล (Molecular Pathogenesis of Infectious Diseases)	3 (3-0-9)
MIC 618	สรีรวิทยาของจุลินทรีย์ขั้นสูง (Advanced Microbial Physiology)	3(3-0-9)
MIC 619	วิธีการทางชีวฟิสิกส์สำหรับการวิเคราะห์โครงสร้างของโปรตีน (Biophysical Methods for Determining the Structure of Proteins)	3 (3-0-9)
MIC 621	การจัดการของเสียทางการเกษตรและอุตสาหกรรม (Agricultural and Industrial Waste Management)	3(3-0-9)
MIC 622	การป้องกันความปลอดภัยของอาหารและ การจัดการระบบคุณภาพในอุตสาหกรรมอาหาร (Food Safety Protection and Quality Management in the Food Industries)	3(3-0-9)
MIC 631	เทคโนโลยีชีวภาพด้านอาหาร (Food Biotechnology)	3(3-0-9)
MIC 632	วิศวกรรมชีวเคมี (Biochemical Engineering)	3(3-0-9)
MIC 637	เทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อาหารที่ใช้จุลินทรีย์ (Microbial Food Product Technology)	3(3-0-9)

MIC 642	หัวข้อเฉพาะทางจุลชีววิทยาประยุกต์ (Selected Topics in Applied Microbiology)	3(3-0-9)
MIC 643	ปัญหาพิเศษ (Special Problem)	3(3-0-9)
FST 601	จุลชีววิทยาอาหารขั้นสูง (Advanced Food Microbiology)	3(3-0-9)
FST 602	กระบวนการแปรรูปอาหารขั้นสูง (Advanced Food Processing)	3(3-0-9)
FST 610	โปรตีนอาหาร (Food Proteins)	3(3-0-9)
FST 611	เคมีอาหารประยุกต์ (Applied Food Chemistry)	3(3-0-9)
FST 620	การประเมินความเสี่ยงเชิงปริมาณต่อเชื้อโรค (Quantitative Microbial Risk Assessment)	3(3-0-9)
FST 634	การวิเคราะห์ทางด้านประสาทสัมผัส (Sensory Analysis)	3(2-3-9)
FST 635	การทำนายอายุการเก็บรักษาอาหาร (Shelf-life Prediction of Food)	3(3-0-9)
FST 636	สมบัติเชิงวิศวกรรมของอาหาร (Engineering Properties of Foods)	3(3-0-9)
FST 650	เทคโนโลยีผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ (Meat Product Technology)	3(2-3-9)
FST 651	เทคโนโลยีการอบแห้งอาหารและผลิตผลทางการเกษตร (Drying Technology of Food and Agricultural Products)	3 (3-0-9)

**หมายเหตุ** นักศึกษาสามารถลงทะเบียนเรียนวิชาเลือกในหลักสูตรบัณฑิตศึกษาที่เปิดสอนในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี โดยต้องได้รับความเห็นชอบจากอาจารย์ที่ปรึกษาและ/หรือคณะกรรมการบริหารหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ

#### ค. วิทยานิพนธ์

MIC 700	วิทยานิพนธ์ (Dissertation)	48 หน่วยกิต
---------	-------------------------------	-------------

## 3.1.4. แผนการศึกษา

แบบ 1.1 ผู้เข้าศึกษาที่สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโท (วิทยานิพนธ์ 48 หน่วยกิต)

ปีการศึกษาที่ 1 / ภาคการศึกษาที่ 1		หน่วยกิต	(ทฤษฎี)	ปฏิบัติ	ศึกษาด้วยตนเอง)
MIC 700	วิทยานิพนธ์	9	(0	18	36)
รวม		9	(0	18	36)

54 ชั่วโมง / สัปดาห์

ปีการศึกษาที่ 1 / ภาคการศึกษาที่ 2		หน่วยกิต	(ทฤษฎี)	ปฏิบัติ	ศึกษาด้วยตนเอง)
MIC 700	วิทยานิพนธ์	9	(0	18	36)
รวม		9	(0	18	36)

54 ชั่วโมง / สัปดาห์

ปีการศึกษาที่ 2 / ภาคการศึกษาที่ 1		หน่วยกิต	(ทฤษฎี)	ปฏิบัติ	ศึกษาด้วยตนเอง)
MIC 700	วิทยานิพนธ์	9	(0	18	36)
รวม		9	(0	18	36)

54 ชั่วโมง / สัปดาห์

ปีการศึกษาที่ 2 / ภาคการศึกษาที่ 2		หน่วยกิต	(ทฤษฎี)	ปฏิบัติ	ศึกษาด้วยตนเอง)
MIC 700	วิทยานิพนธ์	9	(0	18	36)
รวม		9	(0	18	36)

54 ชั่วโมง / สัปดาห์

ปีการศึกษาที่ 3 / ภาคการศึกษาที่ 1		หน่วยกิต	(ทฤษฎี)	ปฏิบัติ	ศึกษาด้วยตนเอง)
MIC 700	วิทยานิพนธ์	9	(0	18	36)
รวม		9	(0	18	36)

54 ชั่วโมง / สัปดาห์

ปีการศึกษาที่ 3 / ภาคการศึกษาที่ 2		หน่วยกิต	(ทฤษฎี)	ปฏิบัติ	ศึกษาด้วยตนเอง)
MIC 700	วิทยานิพนธ์	3	(0	6	12)
รวม		3	(0	6	12)

18 ชั่วโมง / สัปดาห์

แบบ 2.1 ผู้เข้าศึกษาที่สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโท(วิทยานิพนธ์ 36 หน่วยกิต)

ปีการศึกษาที่ 1 / ภาคการศึกษาที่ 1		หน่วยกิต	(ทฤษฎี	ปฏิบัติ	ศึกษาด้วยตนเอง)
MIC 701	สัมมนา 1	1	(0	2	3)
XXXxxx	วิชาเลือก	3	(x	x	x)
XXXxxx	วิชาเลือก	3	(x	x	x)
<b>รวม</b>		<b>7</b>	<b>(x</b>	<b>2+x</b>	<b>3+x)</b>
5+x ชั่วโมง /สัปดาห์					
ปีการศึกษาที่ 1 / ภาคการศึกษาที่ 2		หน่วยกิต	(ทฤษฎี	ปฏิบัติ	ศึกษาด้วยตนเอง)
MIC 702	สัมมนา 2	1	(0	2	3)
XXXxxx	วิชาเลือก	3	(x	x	x)
MIC 700	วิทยานิพนธ์	3	(0	6	12)
<b>รวม</b>		<b>7</b>	<b>(x</b>	<b>8+x</b>	<b>15+x)</b>
23+x ชั่วโมง /สัปดาห์					
ปีการศึกษาที่ 2 /ภาคการศึกษาที่ 1		หน่วยกิต	(ทฤษฎี	ปฏิบัติ	ศึกษาด้วยตนเอง)
MIC 703	สัมมนา 3	1	(0	2	3)
MIC 700	วิทยานิพนธ์	6	(0	12	24)
<b>รวม</b>		<b>7</b>	<b>(0</b>	<b>14</b>	<b>27)</b>
41ชั่วโมง /สัปดาห์					
ปีการศึกษาที่ 2 / ภาคการศึกษาที่ 2		หน่วยกิต	(ทฤษฎี	ปฏิบัติ	ศึกษาด้วยตนเอง)
MIC 700	วิทยานิพนธ์	9	(0	18	36)
<b>รวม</b>		<b>9</b>	<b>(0</b>	<b>18</b>	<b>36)</b>
54ชั่วโมง /สัปดาห์					
ปีการศึกษาที่ 3 / ภาคการศึกษาที่ 1		หน่วยกิต	(ทฤษฎี	ปฏิบัติ	ศึกษาด้วยตนเอง)
MIC 700	วิทยานิพนธ์	9	(0	18	36)
<b>รวม</b>		<b>9</b>	<b>(0</b>	<b>18</b>	<b>36)</b>

54 ชั่วโมง / สัปดาห์

ปีการศึกษาที่ 3 / ภาคการศึกษาที่ 2		หน่วยกิต	(ทฤษฎี	ปฏิบัติ	ศึกษาด้วยตนเอง)
MIC 700	วิทยานิพนธ์	9	(0	18	36)
<b>รวม</b>		<b>9</b>	<b>(0</b>	<b>18</b>	<b>36)</b>

54 ชั่วโมง / สัปดาห์

**แบบ 2.2 ผู้เข้าศึกษาที่สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี (วิทยานิพนธ์ 48 หน่วยกิต)**

ปีการศึกษาที่ 1 / ภาคการศึกษาที่ 1		หน่วยกิต	(ทฤษฎี	ปฏิบัติ	ศึกษาด้วยตนเอง)
MIC 601	ชีววิทยาของเซลล์ระดับโมเลกุล	3	(3	0	9)
MIC 602	เทคนิคการใช้เครื่องมือ	3	(1	6	9)
MIC 633	การออกแบบการทดลองและวิเคราะห์ทางสถิติ	3	(3	0	9)
<b>รวม</b>		<b>9</b>	<b>(7</b>	<b>6</b>	<b>27)</b>

40 ชั่วโมง / สัปดาห์

ปีการศึกษาที่ 1 / ภาคการศึกษาที่ 2		หน่วยกิต	(ทฤษฎี	ปฏิบัติ	ศึกษาด้วยตนเอง)
MIC 603	เทคนิคทางชีววิทยาระดับโมเลกุล	3	(1	6	9)
XXXxxx	วิชาเลือก	3	(x	x	x)
XXXxxx	วิชาเลือก	3	(x	x	x)
<b>รวม</b>		<b>9</b>	<b>(1+x</b>	<b>6+x</b>	<b>9+x)</b>

16+x ชั่วโมง / สัปดาห์

ปีการศึกษาที่ 2 / ภาคการศึกษาที่ 1		หน่วยกิต	(ทฤษฎี	ปฏิบัติ	ศึกษาด้วยตนเอง)
XXXxxx	วิชาเลือก	3	(x	x	x)
MIC 701	สัมมนา 1	1	(0	2	3)
MIC 700	วิทยานิพนธ์	3	(0	6	12)
<b>รวม</b>		<b>7</b>	<b>(x</b>	<b>8+x</b>	<b>15+x)</b>

14+x ชั่วโมง / สัปดาห์

ปีการศึกษาที่ 2 / ภาคการศึกษาที่ 2		หน่วยกิต	(ทฤษฎี)	ปฏิบัติ	ศึกษาด้วยตนเอง)
MIC 702	สัมมนา 2	1	(0	2	3)
MIC 700	วิทยานิพนธ์	9	(0	18	36)
<b>รวม</b>		<b>10</b>	<b>(0</b>	<b>20</b>	<b>39)</b>

59 ชั่วโมง / สัปดาห์

ปีการศึกษาที่ 3 / ภาคการศึกษาที่ 1		หน่วยกิต	(ทฤษฎี)	ปฏิบัติ	ศึกษาด้วยตนเอง)
MIC 702	สัมมนา 3	1	(0	2	3)
MIC 700	วิทยานิพนธ์	9	(0	18	36)
<b>รวม</b>		<b>10</b>	<b>(0</b>	<b>20</b>	<b>39)</b>

59 ชั่วโมง / สัปดาห์

ปีการศึกษาที่ 3 / ภาคการศึกษาที่ 2		หน่วยกิต	(ทฤษฎี)	ปฏิบัติ	ศึกษาด้วยตนเอง)
MIC 700	วิทยานิพนธ์	9	(0	18	36)
<b>รวม</b>		<b>9</b>	<b>(0</b>	<b>18</b>	<b>36)</b>

54 ชั่วโมง / สัปดาห์

ปีการศึกษาที่ 4 / ภาคการศึกษาที่ 1		หน่วยกิต	(ทฤษฎี)	ปฏิบัติ	ศึกษาด้วยตนเอง)
MIC 700	วิทยานิพนธ์	9	(0	18	36)
<b>รวม</b>		<b>9</b>	<b>(0</b>	<b>18</b>	<b>36)</b>

54 ชั่วโมง / สัปดาห์

ปีการศึกษาที่ 4 / ภาคการศึกษาที่ 2		หน่วยกิต	(ทฤษฎี)	ปฏิบัติ	ศึกษาด้วยตนเอง)
MIC 700	วิทยานิพนธ์	9	(0	18	36)
<b>รวม</b>		<b>9</b>	<b>(0</b>	<b>18</b>	<b>36)</b>

54 ชั่วโมง / สัปดาห์

### 3.1.5 คำอธิบายรายวิชา

คำอธิบายรายวิชา (ภาคผนวกก)

### 3.2 ชื่อ สกุล ตำแหน่งและคุณวุฒิของอาจารย์

#### 3.2.1 อาจารย์ประจำหลักสูตร

ที่	ชื่อ-สกุล	คุณวุฒิการศึกษา(สาขาวิชา), สถาบันที่สำเร็จการศึกษา	ภาระงานสอน (ชม./สัปดาห์) (ปีการศึกษา)				
			2558	2559	2560	2561	2562
1.	รศ.ดร.วราภรณ์ สุนทรสุข	Ph.D. (Food Science), Cornell University , U.S.A. (1996) วท.ม. (เทคโนโลยีชีวภาพ), มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, ประเทศไทย (2533) วท.บ. (รังสีเทคนิค) , มหาวิทยาลัยมหิดล, ประเทศไทย (2528)	8	8	8	8	8
2.	ดร.พงศ์ศักดิ์ ขุนแร่	Ph.D. (Biochemistry), University of Cambridge, U.K. (2010) M.Res. (Structural Biology), Imperial College, U.K. (2006) วท.ม. (เทคโนโลยีชีวภาพ), มหาวิทยาลัยมหิดล, ประเทศไทย (2544) วท.บ. (เทคโนโลยีชีวภาพ) , มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, ประเทศไทย (2540)	12	12	12	12	12
3.	ดร.นุจรีน จรุงจา	Ph.D. (Molecular Biotechnology), Osaka University, Japan (2012) M.Eng. (Molecular Biotechnology) , Osaka University , Japan (2009) วท.บ. (จุลชีววิทยา) , มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, ประเทศไทย (2550)	12	12	12	12	12
4.	รศ.ดร.ประเวทย์ ต้อยเต็มวงศ์	Ph.D. (Food Science), Kansas State University, U.S.A.	6	6	6	6	-



ที่	ชื่อ-สกุล	คุณวุฒิการศึกษา(สาขาวิชา), สถาบันที่สำเร็จการศึกษา	ภาระงานสอน (ชม./สัปดาห์) (ปีการศึกษา)				
			2558	2559	2560	2561	2562
		(1992) วท.ม. (จุลชีวะวิทยา), มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, ประเทศไทย(2528) วท.บ. (จุลชีวะวิทยา), มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, ประเทศไทย(2524)					
5.	รศ.ดร.พรรณจิรา วงศ์สวัสดิ์	D.Tech.Sci. (Agricultural and Food Engineering) , Asian Institute of Technology, Thailand (1996) วท.ม. (เทคโนโลยีทางอาหาร) , จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ประเทศไทย (2533) วท.บ. (เทคโนโลยีทางอาหาร) , จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ประเทศไทย (2531)	12	12	12	12	12
6.	ผศ.ดร.นงพงา คุณจักร	Ph.D. (Biotechnology), University of New South Wales, Australia (2000) M.Appl.Sc. (Biotechnology), University of New South Wales, Australia (1995) วท.ม. (จุลชีวะวิทยา), มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, ประเทศไทย (2530) วท.บ. (จุลชีวะวิทยา), มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, ประเทศไทย (2525)	6	6	6	6	-

ที่	ชื่อ-สกุล	คุณวุฒิการศึกษา(สาขาวิชา), สถาบันที่สำเร็จการศึกษา	ภาระงานสอน (ชม./สัปดาห์) (ปีการศึกษา)				
			2558	2559	2560	2561	2562
7.	ผศ.ดร.ศิววรรณ พูลพันธุ์	Dr.-Ing.(Environmental Engineering), Karlsruhe University, Germany (1997) วท.ม. (วิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ประเทศไทย(2531) วท.บ. (จุลชีววิทยา), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ประเทศไทย (2527)	6	12	12	12	12
8.	ผศ. ดร.สุคนธ์ ตันติไพบลีย์วุฒิ	Ph.D. (Biochemical Engineering) University College London, U.K.(2004) M.Sc. (Biochemical Engineering) University College London, U.K.(1998) วท.ม. (จุลชีววิทยา), มหาวิทยาลัยมหิดล, ประเทศไทย (2534) วท.บ.(เทคโนโลยีชีวภาพ), มหาวิทยาลัยมหิดล, ประเทศไทย (2529)	12	12	12	12	12
9.	ผศ.ดร.ดวงทิพย์ มุลมั่งมี	Ph.D. (Bioresources Science), The United Graduate School of Agricultural Science, Tottori University, Japan (2002) วท.ม. (จุลชีววิทยา), มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, ประเทศไทย (2538) วท.บ. (เกษตรศาสตร์),	12	12	12	12	12

ที่	ชื่อ-สกุล	คุณวุฒิการศึกษา(สาขาวิชา), สถาบันที่สำเร็จการศึกษา	ภาระงานสอน (ชม./สัปดาห์) (ปีการศึกษา)				
			2558	2559	2560	2561	2562
		สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า ลาดกระบัง, ประเทศไทย (2533)					
10.	ดร.ไตรวิทย์ รัตนโรจน์พงศ์	ปร.ด. (เทคโนโลยีชีวภาพ), มหาวิทยาลัยมหิดล, ประเทศไทย (2552) วท.ม. (จุลชีววิทยา), มหาวิทยาลัยมหิดล, ประเทศไทย (2543) วท.บ. (สาธารณสุขศาสตร์), มหาวิทยาลัยมหิดล, ประเทศไทย (2531)	12	12	12	12	12
11.	ดร.วิทยา เขาหนองบัว	Ph.D. (Evolution, Ecology, and Behavior), Indiana University, U.S.A. (2011) B.Sc. (Biology), University of Miami, U.S.A. (1999)	12	12	12	12	12
12.	ดร.รริศรา อิมภาประเสริฐ	วท.ด. (เทคโนโลยีทางอาหาร), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ประเทศไทย (2556) วท.ม. (เทคโนโลยีทางอาหาร), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ประเทศไทย (2549) วท.บ. (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี การอาหาร), มหาวิทยาลัย เทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, ประเทศไทย(2545)	12	12	12	12	12

### 3.2.2 อาจารย์ประจำ

ที่	ชื่อ-สกุล	คุณวุฒิการศึกษา(สาขาวิชา), สถาบันที่สำเร็จการศึกษา	ภาระงานสอน (ชม./สัปดาห์) (ปีการศึกษา)				
			2558	2559	2560	2561	2562
1	อ.ช่อทิพย์ หล่อรุ่งเรือง	วท.ม. (จุฬารัตนาวิทยา) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, ประเทศไทย (2530) วท.บ. (จุฬารัตนาวิทยา) มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, ประเทศไทย (2524)	12	12	12	-	-

### 3.2.3 อาจารย์พิเศษ

ไม่มี

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

ไม่มี

#### 5. ข้อกำหนดเกี่ยวกับการทำโครงการหรืองานวิจัย (ถ้ามี)

งานวิจัยที่ต้องเป็นหัวข้อที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยและพัฒนาทางวิทยาศาสตร์ชีวภาพพื้นฐานหรือการประยุกต์ใช้ที่เป็นองค์ความรู้ใหม่ โดยงานวิจัยที่ผ่านกระบวนการทำวิจัยที่ถูกต้อง และมุ่งเน้นการสร้างผลงานวิจัยเพื่อพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศ

##### 5.1 คำอธิบายโดยย่อ

นักศึกษาทำงานวิจัยในหัวข้อที่ผ่านการสอบโครงร่างวิทยานิพนธ์ภายใต้การดูแลของคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ โดยนักศึกษาจะต้องเสนอความก้าวหน้าทุกภาคการศึกษา

##### 5.2 มาตรฐานผลการเรียนรู้

นักศึกษาสามารถวางแผนงานวิจัย เข้าใจกระบวนการทำวิจัย เรียนรู้และทำงานวิจัยด้วยตัวเอง สืบค้น วิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลได้ เสนอความคิดเห็น อภิปรายและถ่ายทอดความรู้จากผลงานวิจัยได้ เสนอผลงานวิจัยในรูปแบบปากเปล่าและ poster รวมทั้งการตีพิมพ์ผลงานวิจัยได้

##### 5.3 ช่วงเวลา

ปีการศึกษาที่ภาคการศึกษาที่ 1 หรือ 2 ของนักศึกษาที่จบปริญญาโทเป็นต้นไปหรือปีการศึกษาที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 1 ของนักศึกษาที่จบปริญญาตรี เป็นต้นไป

##### 5.4 จำนวนหน่วยกิต

36 หรือ 48 หน่วยกิต

## 5.5 การเตรียมการ

นักศึกษาปรึกษาหัวหน้าหน่วยงานวิจัยกับอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ สืบค้นข้อมูลและประชุมปรึกษางานเป็นระยะ ๆ

## 5.6 กระบวนการประเมินผล

ประเมินผลจากความก้าวหน้าในการทำวิจัยทุกภาคการศึกษาโดยคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รวมทั้งการนำเสนอผลงานวิจัยในการประชุมวิชาการระดับชาติหรือนานาชาติและการตีพิมพ์ผลงานวิจัยในวารสารนานาชาติ

## หมวดที่ 4 ผลการเรียนรู้กลยุทธ์การสอนและการประเมินผล

### 1. การพัฒนาคุณลักษณะพิเศษของนักศึกษา

คุณลักษณะพิเศษ	กลยุทธ์หรือกิจกรรมของนักศึกษา
(1) มีภาวะความเป็นผู้นำและความรับผิดชอบต่อตนเองวิชาชีพ และสังคม	- กระตุ้นและส่งเสริมการแสดงความคิดเห็นของนักศึกษารวมถึงการบริหารจัดการในห้องปฏิบัติการตามที่ได้รับมอบหมายจากอาจารย์ที่ปรึกษา  - ส่งเสริมในการเข้าร่วมประชุม สัมมนา ทางวิชาการที่เกี่ยวข้อง
(2) ถ่ายทอดความรู้และติดต่อสื่อสารกับผู้อื่นได้เป็นอย่างดี	ต้องมีการมอบหมายงานให้นักศึกษาได้สืบค้นข้อมูลรวบรวมความรู้ที่นอกเหนือจากที่ได้นำเสนอในชั้นเรียนและเผยแพร่ความรู้ที่ได้ระหว่างนักศึกษาด้วยกัน หรือให้กับผู้สนใจภายนอก

### 2. การพัฒนาผลการเรียนรู้ในแต่ละด้าน

#### 2.1 คุณธรรมจริยธรรม

##### 2.1.1 ผลการเรียนรู้ด้านคุณธรรมจริยธรรม

นักศึกษาต้องมีคุณธรรม จริยธรรมเพื่อให้สามารถดำเนินชีวิตร่วมกับผู้อื่นในสังคมอย่างราบรื่น และเป็นประโยชน์ต่อส่วนรวม นักศึกษาจะต้องมีคุณสมบัติด้านคุณธรรม จริยธรรมอย่างน้อยตามที่ระบุไว้

- (1) มีวินัย ตรงต่อเวลา และความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม
- (2) แสดงออกซึ่งภาวะผู้นำในการส่งเสริมให้มีการประพฤติปฏิบัติตามหลักคุณธรรมจริยธรรมในที่ทำงานและในชุมชนที่กว้างขวางขึ้น

- (3) แสดงออกหรือสื่อสารข้อสรุปของปัญหาโดยคำนึงถึงความรู้สึกรู้สึกของผู้อื่นที่จะได้รับผลกระทบ
- (4) สามารถจัดการเกี่ยวกับปัญหาทางคุณธรรม จริยธรรมที่ซับซ้อนในบริบททางวิชาการ โดยใช้ดุลยพินิจอย่างผู้รู้ด้วยความยุติธรรมด้วยหลักฐาน ด้วยหลักการที่มีเหตุผลและค่านิยมอันดีงาม
- (5) ริเริ่มชี้ให้เห็นข้อบกพร่องของจรรยาบรรณที่ใช้อยู่ในปัจจุบันเพื่อทบทวนและแก้ไข สนับสนุนอย่างจริงจังให้ผู้อื่นใช้ดุลยพินิจทางด้านคุณธรรม จริยธรรมในการจัดการกับความขัดแย้งและปัญหาที่มีผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

### 2.1.2 กลยุทธ์การสอนที่ใช้พัฒนาการเรียนรู้ด้านคุณธรรมจริยธรรม

ปลูกฝังให้นักศึกษามีระเบียบวินัย แต่งกายเหมาะสมกับกาลเทศะ โดยเน้นการเข้าชั้นเรียนให้ตรงเวลา นักศึกษาต้องมีความรับผิดชอบในการทำงานเป็นกลุ่ม โดยฝึกให้รู้หน้าที่ของการเป็นผู้นำกลุ่มและการเป็นสมาชิกกลุ่ม มีความซื่อสัตย์และมีความเคารพทรัพย์สินทางปัญญาของผู้อื่น นอกจากนี้อาจารย์ผู้สอนและอาจารย์ที่ปรึกษาทุกคนต้องสอดแทรกเรื่องคุณธรรม จริยธรรมในการสอนทุกรายวิชา และกรณีศึกษาด้านคุณธรรมและจริยธรรม

### 2.1.3 กลยุทธ์การประเมินผลการเรียนรู้ด้านคุณธรรมจริยธรรม

- (1) ประเมินจากการตรงเวลาของนักศึกษาในการเข้าชั้นเรียนการส่งงานตามกำหนดระยะเวลาที่มอบหมาย และ การร่วมกิจกรรม
- (2) ประเมินจากการมีวินัยและพร้อมเพรียงของนักศึกษาในการเข้าร่วมกิจกรรมเสริมหลักสูตร
- (3) ประเมินจากความรับผิดชอบในหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย
- (4) ประเมินจากรายงานของรายวิชาและผลงานวิชาการของงานวิจัย โดยเฉพาะแหล่งความรู้ที่ใช้อ้างอิง

## 2.2 ความรู้

### 2.2.1 ผลการเรียนรู้ด้านความรู้

นักศึกษาต้องมีความรู้เกี่ยวกับสาขาวิชาที่ศึกษาในสาขาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ และความรู้เกี่ยวกับสาขาวิชาที่ศึกษานั้นต้องเป็นสิ่งที่นักศึกษาต้องรู้เพื่อใช้ประกอบอาชีพและช่วยพัฒนาสังคม ดังนั้นมาตรฐานความรู้ต้องครอบคลุมสิ่งต่อไปนี้

- (1) มีความรู้ที่เป็นปัจจุบันในสาขาวิทยาศาสตร์ชีวภาพรวมถึงประเด็นปัญหาสำคัญที่จะเกิดขึ้น
- (2) รู้เทคนิคการวิจัยและพัฒนาข้อสรุปซึ่งเป็นที่ยอมรับในสาขาวิทยาศาสตร์ชีวภาพได้อย่างชาญฉลาด รวมทั้งมีความเข้าใจอย่างลึกซึ้งและกว้างขวางเกี่ยวกับแนวปฏิบัติที่เปลี่ยนแปลงทั้งในระดับชาติและสากล

- (3) เรียนรู้พัฒนาการสาขาอื่นๆ หรือศาสตร์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งอาจมีผลต่อสาขาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ
- (4) สามารถพัฒนานวัตกรรมหรือสร้างองค์ความรู้ใหม่ มีความเข้าใจอย่างถ่องแท้และลึกซึ้งในองค์ความรู้ที่เป็นแก่นในสาขาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ รวมทั้งข้อมูลทางทฤษฎี หลักการ และแนวคิดที่เป็นรากฐาน

### 2.2.2 กลยุทธ์การสอนที่ใช้พัฒนาการเรียนรู้ด้านความรู้

ใช้การสอนเชิงทฤษฎี และปฏิบัติรวมทั้งทำงานวิจัย และการนำเสนอผลงาน รายงาน และการอภิปรายร่วม

### 2.2.3 กลยุทธ์การประเมินผลการเรียนรู้ด้านความรู้

ประเมินจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการปฏิบัติของนักศึกษา ในด้านต่าง ๆ คือ

- (1) การสอบกลางภาคเรียนและปลายภาคเรียน
- (2) ประเมินจากรายงานที่นักศึกษาจัดทำ
- (3) ประเมินความก้าวหน้าจากงานวิจัยและผลงานวิชาการของงานวิจัย
- (4) ประเมินจากการนำเสนอผลงานและการอภิปราย

## 2.3. ทักษะทางปัญญา

### 2.3.1 ผลการเรียนรู้ด้านทักษะทางปัญญา

นักศึกษาต้องมีคุณสมบัติต่าง ๆ จากการศึกษาเพื่อให้เกิดทักษะทางปัญญาดังนี้

- (1) คิดอย่างมีหลักการทางวิทยาศาสตร์และเป็นระบบ
- (2) สามารถใช้ความเข้าใจอันถ่องแท้ในทฤษฎีและเทคนิคการแสวงหาความรู้ในการวิเคราะห์ประเด็นและปัญหาสำคัญได้อย่างสร้างสรรค์ และพัฒนาแนวทางการแก้ไขปัญหาคด้วยวิธีการใหม่ๆ
- (3) สามารถวิเคราะห์ผลงานวิจัย และทฤษฎีเพื่อพัฒนาความรู้ความเข้าใจใหม่ที่สร้างสรรค์ โดยบูรณาการแนวคิดต่างๆ ทั้งจากภายในและภายนอกสาขาวิทยาศาสตร์ชีวภาพในขั้นสูง
- (4) สามารถออกแบบและดำเนินการ โครงการวิจัยที่สำคัญในเรื่องที่ซับซ้อนที่เกี่ยวกับการพัฒนาองค์ความรู้ใหม่ หรือปรับปรุงแนวปฏิบัติในวิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพได้อย่างมีนัยสำคัญ

### 2.3.2 กลยุทธ์การสอนที่ใช้ในการพัฒนาการเรียนรู้ด้านทักษะทางปัญญา

- (1) การเตรียมโครงร่างงานวิจัย
- (2) การอภิปรายกลุ่ม
- (3) การสัมมนางานวิจัยสาขาวิทยาศาสตร์ชีวภาพระดับบัณฑิตศึกษา
- (4) การอภิปรายเกี่ยวกับงานวิจัยที่ดำเนินอยู่กับอาจารย์ที่ปรึกษา

### 2.3.3 กลยุทธ์การประเมินผลการเรียนรู้ด้านทักษะทางปัญญา

ประเมินผลจากการนำเสนอจากกิจกรรมกลยุทธ์ข้อ 1 – 4 อาจารย์ที่ปรึกษาประเมินความก้าวหน้างานวิจัยที่นักศึกษาทำ การออกข้อสอบที่ให้นักศึกษาแก้ปัญหา อธิบายแนวคิดของการแก้ปัญหา

## 2.4 ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

### 2.4.1 ผลการเรียนรู้ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างตัวบุคคลและความสามารถในการรับผิดชอบ

- (1) มีความสามารถสูงในการแสดงความคิดเห็นทางวิชาการและสามารถวางแผนวิเคราะห์และแก้ปัญหาที่ซับซ้อนสูงมากด้วยตนเอง
- (2) สามารถประเมินตนเองและวางแผนปรับปรุงตัวเองและองค์กรได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมทั้งพัฒนาการเรียนรู้ของตนเองอย่างต่อเนื่อง
- (3) สามารถสร้างปฏิสัมพันธ์ในกิจกรรมกลุ่มอย่างสร้างสรรค์
- (4) แสดงออกถึงความโดดเด่นในการเป็นผู้นำในทางวิชาการและสังคมที่ซับซ้อน

### 2.4.2.กลยุทธ์การสอนที่ใช้ในการพัฒนาการเรียนรู้ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

- (1) มอบหมายการทำงานแบบกลุ่ม และงานของแต่ละบุคคล
- (2) เสนอความก้าวหน้าของผลงานตนเอง/แบบกลุ่ม โดยใช้ภาษาต่างประเทศ
- (3) มอบหมายให้นักศึกษา ดูแล จัดการ วัสดุ-อุปกรณ์ และเครื่องมือภายในห้องปฏิบัติการ
- (4) ส่งเสริมให้นักศึกษาได้แลกเปลี่ยนความรู้และประสบการณ์เกี่ยวกับเทคนิคการวิจัย เช่น กิจกรรมการเป็นที่ปรึกษาให้กับนักศึกษาระดับปริญญาตรี

### 2.4.3 กลยุทธ์การประเมินผลการเรียนรู้ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

ประเมินจากพฤติกรรมและการแสดงออกของนักศึกษาในการนำเสนอผลงานกลุ่ม และสังเกตจากพฤติกรรมที่แสดงออกในการร่วมกิจกรรมต่าง ๆ และความครบถ้วนชัดเจนตรงประเด็นของข้อมูลที่ได้

## 2.5 ทักษะในการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสารและการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

### 2.5.1 ผลการเรียนรู้ด้านทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลขการสื่อสารและการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

นักศึกษาต้องมีทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสารและเทคโนโลยีสารสนเทศ ดังนี้

- (1) สามารถคัดกรองข้อมูลทางคณิตศาสตร์ และสถิติเพื่อนำมาใช้ในการศึกษาค้นคว้าในประเด็นปัญหาที่สำคัญและซับซ้อน สรุปปัญหาและเสนอแนะแก้ไขปัญหในด้านต่างๆ โดยเจาะลึกในสาขาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ



- (2) สามารถสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพด้วยเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับกลุ่มบุคคลต่างๆ ทั้งในวงการวิชาการและชุมชนทั่วไป
- (3) สามารถนำเสนอรายงานทั้งในรูปแบบที่เป็นทางการและไม่เป็นทางการผ่านสิ่งตีพิมพ์ทางวิชาการ รวมทั้งวิทยานิพนธ์หรือโครงการค้นคว้าที่สำคัญ

#### 2.5.2 กลยุทธ์การสอนที่ใช้ในการพัฒนาการเรียนรู้ด้านทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสารและการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

- (1) จัดกิจกรรมเพิ่มพูนทักษะการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงตัวเลข สถิติ และเทคโนโลยีสารสนเทศ ในรายวิชาที่เกี่ยวข้อง (e.g. Experimental Design, Seminar, Special Problem, Thesis etc.)
- (2) ให้นักศึกษานำเสนอผลงานวิจัยโดยการรายงานแบบวาจาหรือแบบลายลักษณ์อักษรผ่านสิ่งตีพิมพ์ทางวิชาการและวิชาชีพ

#### 2.5.3 กลยุทธ์การประเมินผลการเรียนรู้ด้านทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสารและการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

- (1) ประเมินจากเทคนิคการนำเสนอรายงานแบบวาจาและแบบลายลักษณ์อักษร โดยพิจารณาความเหมาะสมในการเลือกใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงตัวเลข และสถิติ ที่เหมาะสม
- (2) ประเมินจากความสามารถหรือเหตุผลในการอธิบายถึงข้อจำกัด เหตุผลในการเลือกใช้เครื่องมือต่างๆ การอภิปราย กรณีศึกษาต่างๆที่มีการนำเสนอต่อชั้นเรียน

ทั้งนี้ผลจากการประเมินนักศึกษาทั้ง 5 ด้าน นำมาใช้ในการปรับกลยุทธ์การสอนและการพัฒนาอาจารย์ในหมวดที่ 6

### 3.1 แผนที่แสดงการกระจายความรับผิดชอบมาตรฐานผลการเรียนรู้จากหลักสูตรสู่รายวิชา (Curriculum Mapping) ภาษาอังกฤษ

● ความรับผิดชอบหลัก

○ ความรับผิดชอบรอง

รายวิชา	1. คุณธรรม จริยธรรม				2. ความรู้				3. ทักษะทางปัญญา				4. ทักษะความสัมพันธ์ ระหว่างบุคคลและความ รับผิดชอบ					5. ทักษะการ วิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และ เทคโนโลยี สารสนเทศ					
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	5	1	2	3			
LNG 601 : Foundation English for International Programs 3 (2-2-9) วิชาภาษาอังกฤษพื้นฐานสำหรับหลักสูตร นานาชาติ	○	●			●	●	○	○	○				●	●							●		○

**หมายเหตุ** ตามระเบียบมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ว่าด้วยการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา กำหนดให้นักศึกษาต้องเรียนวิชาภาษาอังกฤษ ซึ่งเป็นวิชาบังคับพื้นฐาน จึงทำให้ผลการเรียนรู้ของรายวิชาภาษาอังกฤษพื้นฐาน จะต้องได้ผลลัพธ์การเรียนรู้เหมือนกันทุกหลักสูตร

### 3.2 แผนที่แสดงการกระจายความรับผิดชอบมาตรฐานผลการเรียนรู้จากหลักสูตรสู่รายวิชา (Curriculum Mapping)

● ความรับผิดชอบหลัก

○ ความรับผิดชอบรอง

รายวิชา	1. คุณธรรม จริยธรรม					2. ความรู้				3. ทักษะทาง ปัญญา				4. ทักษะ ความสัมพันธ์ ระหว่างบุคคลและ ความรับผิดชอบ				5. ทักษะการ วิเคราะห์เชิง ตัวเลข การ สื่อสาร และ เทคโนโลยี สารสนเทศ		
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3
MIC 601 ชีววิทยาของเซลล์ระดับโมเลกุล	●		○			●	●	○		●	○			○	○	○				
MIC 602 เทคนิคการใช้เครื่องมือ		●	○		○	●	●	○		○	●			○	●	●		●	●	
MIC 603 เทคนิคทางชีววิทยาระดับโมเลกุล	●	○	○		○	●	●	○		●	●			●	○	●		●	●	
MIC 611 ชีวเคมีและหน้าที่ของโปรตีน	●	○	○		○	●	●	○		●	○			●	○	○		●	●	○
MIC 612 ชีววิทยาระดับโมเลกุล	●	○	○		○	○	●	●		●	●			●	○	○		●	●	
MIC 613 เทคโนโลยีการหมัก	●	●	○		○	●	●	○		●	○			●	○	○		●	●	○
MIC 614 เทคโนโลยีเอนไซม์	●	○	○	○	○	●	●	○		●	○			●	○	○		○		○

รายวิชา	1. คุณธรรม จริยธรรม					2. ความรู้				3. ทักษะทาง ปัญญา				4. ทักษะ ความสัมพันธ์ ระหว่างบุคคลและ ความรับผิดชอบ				5. ทักษะการ วิเคราะห์เชิง ตัวเลข การ สื่อสาร และ เทคโนโลยี สารสนเทศ		
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3
MIC 615 สรีรวิทยาของร่างกายขั้นสูง	●	●	○		●	●	●	○		●	○			●	○	○		●	●	
MIC 616 เอกซ์ตรีโมโพลัสและการประยุกต์ใช้ทาง เทคโนโลยีชีวภาพ	●	○				●	●	●		●	●			○	●	●		●	●	○
MIC 617 พยาธิสภาพการก่อโรคระดับโมเลกุล	●		○			●	●	○		●	○			○	○	○				
MIC 618 สรีรวิทยาของจุลินทรีย์ขั้นสูง	●	●	●	○	●	●	●	●		●	●			●	○	○		●	●	○
MIC 619 วิธีการทางชีวฟิสิกส์สำหรับการวิเคราะห์ โครงสร้างของโปรตีน	●	●				●	●	○		●	○			●	○			●		
MIC 621 การจัดการของเสียทางการเกษตรและ อุตสาหกรรม	●	○	○		○	●	●	○		●	○			●	○	○		●	●	○
MIC 631 เทคโนโลยีชีวภาพด้านอาหาร	●	○	○	○	●	○	●	○		○	●			○	○	○		○	○	○

รายวิชา	1. คุณธรรม จริยธรรม					2. ความรู้				3. ทักษะทาง ปัญญา				4. ทักษะ ความสัมพันธ์ ระหว่างบุคคลและ ความรับผิดชอบ				5. ทักษะการ วิเคราะห์เชิง ตัวเลข การ สื่อสาร และ เทคโนโลยี สารสนเทศ		
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3
MIC 622 การป้องกันความปลอดภัยของอาหารและการจัดการระบบคุณภาพในอุตสาหกรรมอาหาร	●	○	○		○	●	○	●		●	○			●	●	○		●	○	●
MIC 632 วิศวกรรมชีวเคมี			●	○	○	●	○	●		●	○			○	○	○		○	○	○
MIC 633 การออกแบบการทดลองและวิเคราะห์ทางสถิติ	●	●	○		○	●	●	●		●	○			●	○	○		●	●	○
MIC 637 เทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อาหารที่ใช้จุลินทรีย์	●	●	○		○	●	●	●		●	○			●	○	○		●	●	○
MIC 642 หัวข้อเฉพาะทางจุลชีววิทยาประยุกต์	●	○	●	●	●	●	●	●		●	●			●	●	●		●	●	○
MIC 643 ปัญหาพิเศษ	●				●	●	●	●		●	●			○	●		●	●	●	●
MIC 700 วิทยานิพนธ์	●				●	●	●	●	●	●	●	●	●	○	●		●	●	●	●
MIC 701 สัมมนา 1	●		●		○	●	●	●	○	●	○	○	○	●	○	●	●	●	●	●
MIC 702 สัมมนา 2	●		●		○	●	●	●	○	●	○	○	○	●	○	●	●	●	●	●

รายวิชา	1. คุณธรรม จริยธรรม					2. ความรู้				3. ทักษะทาง ปัญญา				4. ทักษะ ความสัมพันธ์ ระหว่างบุคคลและ ความรับผิดชอบ				5. ทักษะการ วิเคราะห์เชิง ตัวเลข การ สื่อสาร และ เทคโนโลยี สารสนเทศ		
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3
MIC 703 สัมมนา 3	●		●		○	●	●	●	○	●	○	○	○	●	○	●	●	●	●	●
FST 601 จุลชีววิทยาอาหารขั้นสูง	●	○	○	○	●	●	●	●		●	●			●	●	○		●	●	○
FST 602 กระบวนการแปรรูปอาหารขั้นสูง	●		○			●	○	●		●	○			○		○		●	●	○
FST 610 โพรตีนอาหาร	●		○			●	●			●	○			○		○		○	○	
FST 611 เคมีอาหารประยุกต์	●		○			●	●			●	○			○		○		○	○	
FST 620 การประเมินความเสี่ยงเชิงปริมาณต่อเชื้อโรค	●	○	○	○	●	●	●	●		●	●			●	●	○		●	●	●
FST 634 การวิเคราะห์ทางด้านประสาทสัมผัส	●		○			●		○		●	○			○		○		●	●	○
FST 635 การทำนายอายุการเก็บรักษาอาหาร	●		○			●	○	○		●	○			○		○		●	●	○
FST 650 เทคโนโลยีผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์	●	○	○	○	●	●	●	●		●	●			●	●	○		●	●	
FST 651 เทคโนโลยีการอบแห้งอาหารและผลิตผลทางการเกษตร	●		○			●	○	●		●	○			○		○		●	●	○

### 1.คุณธรรม จริยธรรม

- (1) มีวินัย ตรงต่อเวลา และความรับผิดชอบต่อตนเอง และสังคม
- (2) แสดงออกซึ่งภาวะผู้นำในการส่งเสริมให้มีการประพฤติปฏิบัติตามหลักคุณธรรม จริยธรรมในที่ทำงานและในชุมชนที่กว้างขวางขึ้น
- (3) แสดงออกหรือสื่อสารข้อสรุปของปัญหาโดยคำนึงถึงความรู้สึกรของผู้อื่นที่จะได้รับผลกระทบ
- (4) สามารถจัดการเกี่ยวกับปัญหาทางคุณธรรม จริยธรรมที่ซับซ้อนในบริบททางวิชาการ โดยใช้ดุลยพินิจอย่างผู้รู้ด้วยความยุติธรรมด้วยหลักฐาน ด้วยหลักการที่มีเหตุผลและค่านิยมอันดีงาม
- (5) ริเริ่มชี้ให้เห็นข้อบกพร่องของจรรยาบรรณที่ใช้อยู่ในปัจจุบันเพื่อทบทวนและแก้ไข สนับสนุนอย่างจริงจังให้ผู้อื่นใช้ดุลยพินิจทางด้านคุณธรรม จริยธรรมในการจัดการกับความขัดแย้งและปัญหาที่มีผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

### 2.ความรู้

- (1) มีความรู้ที่เป็นปัจจุบันในสาขาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ รวมถึงประเด็นปัญหาสำคัญที่จะเกิดขึ้น
- (2) รู้เทคนิคการวิจัยและพัฒนาข้อสรุปซึ่งเป็นที่ยอมรับในสาขาวิทยาศาสตร์ชีวภาพได้อย่างชาญฉลาด รวมทั้งมีความเข้าใจอย่างลึกซึ้งและกว้างขวางเกี่ยวกับแนวปฏิบัติที่เปลี่ยนแปลงทั้งในระดับชาติและสากล
- (3) เรียนรู้พัฒนาการสาขาอื่นๆ หรือศาสตร์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งอาจมีผลต่อสาขาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ
- (4) สามารถพัฒนานวัตกรรมหรือสร้างองค์ความรู้ใหม่ มีความเข้าใจอย่างถ่องแท้และลึกซึ้งในองค์ความรู้ที่เป็นแก่นในสาขาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ รวมทั้งข้อมูลทางทฤษฎี หลักการและแนวคิดที่เป็นรากฐาน

### 3.ทักษะทางปัญญา

- (1) คิดอย่างมีหลักการทางวิทยาศาสตร์และเป็นระบบ
- (2) สามารถใช้ความเข้าใจอันทอ่งแท้ในทฤษฎีและเทคนิคการแสวงหาความรู้ในการวิเคราะห์ ประเด็นและปัญหาสำคัญได้อย่างสร้างสรรค์ และพัฒนาแนวทางการแก้ไขปัญหาด้วยวิธีการใหม่ๆ
- (3) สามารถวิเคราะห์ผลงานวิจัย และทฤษฎีเพื่อพัฒนาความรู้ความเข้าใจใหม่ที่สร้างสรรค์ โดยบูรณาการแนวคิดต่างๆ ทั้งจากภายในและภายนอกสาขาวิทยาศาสตร์ชีวภาพในขั้นสูง
- (4) สามารถออกแบบและดำเนินการ โครงการวิจัยที่สำคัญในเรื่องที่ซับซ้อนที่เกี่ยวกับการพัฒนาองค์ความรู้ใหม่ หรือปรับปรุงแนวปฏิบัติในวิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพได้อย่างมีนัยสำคัญ

#### 4. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

- (1) มีความสามารถสูงในการแสดงความคิดเห็นทางวิชาการและสามารถวางแผนวิเคราะห์และแก้ปัญหาที่ซับซ้อนสูงมากด้วยตนเอง
- (2) สามารถประเมินตนเองและวางแผนปรับปรุงตัวเองและองค์กรได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมทั้งพัฒนาการเรียนรู้ของตนเองอย่างต่อเนื่อง
- (3) สามารถสร้างปฏิสัมพันธ์ในกิจกรรมกลุ่มอย่างสร้างสรรค์
- (4) แสดงออกถึงความโดดเด่นในการเป็นผู้นำในทางวิชาการและสังคมที่ซับซ้อน

#### 5. ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และเทคโนโลยีสารสนเทศ

- (1) สามารถคัดกรองข้อมูลทางคณิตศาสตร์ และสถิติเพื่อนำมาใช้ในการศึกษาค้นคว้าในประเด็นปัญหาที่สำคัญและซับซ้อน สรุปปัญหาและเสนอแนะแก้ไขปัญหในด้านต่างๆ โดยเฉพาะลึกในสาขาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ
- (2) สามารถสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพด้วยเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับกลุ่มบุคคลต่างๆ ทั้งในวงการวิชาการและชุมชนทั่วไป
- (3) สามารถนำเสนอรายงานทั้งในรูปแบบที่เป็นทางการและไม่เป็นทางการผ่านสิ่งตีพิมพ์ทางวิชาการ รวมทั้งวิทยานิพนธ์หรือโครงการค้นคว้าที่สำคัญ



## หมวดที่ 5 หลักเกณฑ์ในการประเมินผลนักศึกษา

### 1. กฎระเบียบหรือหลักเกณฑ์ในการให้ระดับคะแนน (เกรด)

เป็นไปตามระเบียบมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ว่าด้วยการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา พ.ศ. 2547 ข้อ 23.1 ให้กำหนดผลการศึกษเป็นตัวอักษรสำหรับแต่ละรายวิชา ในการคำนวณแต้มเฉลี่ย ให้เทียบค่าตัวอักษรเป็นแต้ม ทั้งนี้ผลการศึกษเป็นแต้ม และความหมายมีดังต่อไปนี้

ผลการศึกษา	แต้ม	ความหมาย
A	4.00	ดีเยี่ยม (Excellent)
B+	3.50	ดีมาก (Very Good)
B	3.00	ดี (Good)
C+	2.50	ค่อนข้างดี (Fairly Good)
C	2.00	พอใช้ (Fair)
D+	1.50	ค่อนข้างอ่อน (Fairly Poor)
D	1.00	อ่อน (Poor)
F	0	ตก (Failure)
Fe	0	ตกเนื่องจากขาดสอบ (Failure : absent from examination)
Fa	0	ตกเนื่องจากเวลาเรียนไม่พอ ไม่มีสิทธิ์สอบ (Failure : insufficient attendance)
W	-	ขอลอนรายวิชาเรียน (Withdrawal)
S	-	พอใจ (Satisfactory)
I	-	ไม่สมบูรณ์ (Incomplete)
U	-	ไม่พอใจ (Unsatisfactory)
Aud.	-	การเรียนแบบไม่คิดเกรด (Audit)

### 2. กระบวนการทวนสอบมาตรฐานผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษา

#### 2.1 การทวนสอบมาตรฐานผลการเรียนรู้ของนักศึกษายังไม่สำเร็จการศึกษา

กำหนดระบบการทวนสอบผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ของนักศึกษาเป็นส่วนหนึ่งของระบบการประกันคุณภาพภายในของมหาวิทยาลัยที่จะต้องทำความเข้าใจตรงกันทั้งมหาวิทยาลัย และนำไปดำเนินการจนบรรลุผลสัมฤทธิ์ ซึ่งผู้ประเมินภายนอกจะต้องสามารถตรวจสอบได้

การทวนสอบในระดับรายวิชาวัด โดยใช้คะแนนสอบของนักศึกษา และความเหมาะสมของข้อสอบให้เป็นไปตามแผนการสอนและมีการประเมินข้อสอบ โดยคณะกรรมการพิจารณา รวมทั้งการเสนอความก้าวหน้าของงานวิจัยในทุกภาคการศึกษาที่ลงทะเบียนวิชาวิทยานิพนธ์

การทวนสอบในระดับหลักสูตรสามารถทำได้โดยมีระบบประกันคุณภาพภายในมหาวิทยาลัย ดำเนินการทวนสอบมาตรฐานผลการเรียนรู้และรายงานผล

## 2.2 การทวนสอบมาตรฐานผลการเรียนรู้หลังจากนักศึกษาสำเร็จการศึกษา

การกำหนดกลวิธีการทวนสอบมาตรฐานผลการเรียนรู้ของนักศึกษา ควรเน้นการทำวิจัยสัมฤทธิ์ผลของการประกอบอาชีพของบัณฑิต ที่ทำอย่างต่อเนื่องและนำผลวิจัยที่ได้ย้อนกลับมาปรับปรุงกระบวนการการเรียนการสอน และหลักสูตรแบบครบวงจร รวมทั้งการประเมินคุณภาพของหลักสูตร และหน่วยงาน โดยองค์กรระดับสากล โดยดำเนินการดังนี้

- (1) ภาวการณ์ได้งานทำของบัณฑิต ประเมินจากบัณฑิตแต่ละรุ่นที่จบการศึกษา ในด้านของระยะเวลาในการหางานทำ ความเห็นต่อความรู้ ความสามารถ ความมั่นใจของบัณฑิตในการประกอบกิจการอาชีพ
- (2) การตรวจสอบจากผู้ประกอบการ โดยการขอเข้าสัมภาษณ์ หรือ การส่งแบบสอบถาม เพื่อประเมินความพึงพอใจในบัณฑิตที่จบการศึกษาและเข้าทำงานในสถานประกอบการนั้น ๆ ในคาบระยะเวลาต่างๆ เช่น ปีที่ 1 และปีที่ 5 เป็นต้น
- (3) การประเมินจากบัณฑิตและ/หรือนักศึกษาเก่าที่ประกอบอาชีพ ในแง่ของความพร้อมและความรู้จากสาขาวิชาที่เรียน รวมทั้งเปิดโอกาสให้เสนอข้อคิดเห็นในการปรับหลักสูตรให้ดียิ่งขึ้น

## 3. เกณฑ์การสำเร็จการศึกษาตามหลักสูตร

เป็นไปตามประกาศกระทรวงศึกษาธิการ เรื่อง เกณฑ์มาตรฐานหลักสูตรระดับบัณฑิตศึกษา และตามระเบียบมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ว่าด้วยการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา พ2547 .ศ. ข้อ 32.3 นักศึกษาระดับปริญญาเอก

32.3.1 ต้องศึกษาได้ครบหน่วยกิตและรายวิชาตามโครงสร้างหลักสูตร และมีคะแนนเฉลี่ยสะสมไม่ต่ำกว่า 3.25 สำหรับแผนการศึกษา แบบ 2

32.3.2 สอบผ่านการสอบวัดคุณสมบัติ (Qualifying Examination) ทั้งนี้

- (1) ผู้เข้าศึกษาที่สำเร็จปริญญาตรี ต้องสอบผ่านการสอบวัดคุณสมบัติภายใน 4 ภาคการศึกษา นับตั้งแต่เริ่มเข้าศึกษา
- (2) ผู้เข้าศึกษาที่สำเร็จปริญญาโท ต้องสอบผ่านการสอบวัดคุณสมบัติภายใน 3 ภาคการศึกษา นับตั้งแต่เริ่มเข้าศึกษา
- (3) การสอบวัดคุณสมบัติให้กระทำได้ 2 ครั้ง ภายในระยะเวลาที่กำหนดตามข้อ 32.3.2(1) และ 32.3.2(2)

32.3.3 ต้องเสนอวิทยานิพนธ์ที่แสดงถึงการค้นพบวิทยาการใหม่ ความคิดริเริ่ม หรือการวิจารณ์ด้วยความคิดใหม่ ทั้งนี้

- (1) ต้องมีบทความวิจัยเต็มรูปแบบ (Full Paper) ที่ลงพิมพ์ในวารสารวิชาการระดับนานาชาติ ซึ่งสืบค้นได้ในฐานข้อมูลมาตรฐานที่มีผู้พิจารณาผลงาน (Referee) จำนวนไม่ต่ำกว่า 2 ชิ้น หรือ

- (2) ต้องมีบทความวิจัยเต็มรูปแบบ (Full Paper) ที่ลงพิมพ์ในวารสารวิชาการระดับนานาชาติ ซึ่งสืบค้นได้ในฐานข้อมูลมาตรฐานที่มีผู้พิจารณาผลงาน (Referee) จำนวนไม่ต่ำกว่า 1 ชิ้น และ
- (ก) บทความวิจัยเต็มรูปแบบ (Full Paper) ที่ลงพิมพ์ในวารสารระดับภูมิภาคหรือระดับชาติ ที่มีผู้พิจารณาผลงาน (Referee) ไม่ต่ำกว่า 2 ชิ้น หรือ
- (ข) บทความวิจัยที่เสนอในการประชุมวิชาการระดับนานาชาติ ภาคการบรรยาย และมีเอกสารฉบับเต็มตีพิมพ์ในรายงานรวมเล่มการสัมมนา (Proceedings) ไม่ต่ำกว่า 2 ชิ้น หรือ
- (ค) บทความวิจัยเต็มรูปแบบ (Full Paper) ที่ลงพิมพ์ในวารสารระดับภูมิภาคหรือระดับชาติที่มีผู้พิจารณาผลงาน (Referee) ไม่ต่ำกว่า 1 ชิ้น และบทความวิจัยที่เสนอในการประชุมวิชาการระดับนานาชาติ ภาคการบรรยาย และมีเอกสารฉบับเต็มตีพิมพ์ในรายงานรวมเล่มการสัมมนา (Proceedings) ไม่ต่ำกว่า 1 ชิ้น หรือ
- (3) ผลงานอื่นๆ ที่เทียบเท่า เช่น ผลงานที่ได้รับการจดสิทธิบัตร งานนวัตกรรม งานออกแบบสร้างสรรค์ หรือต้นแบบที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์หรือสาธารณประโยชน์ได้

32.3.4 ต้องสอบผ่านการสอบปากเปล่าขั้นสุดท้ายในเรื่องวิทยานิพนธ์ตามข้อ 32.3.3

32.3.5 ต้องสอบผ่านภาษาต่างประเทศ

นักศึกษาระดับปริญญาเอกจำเป็นต้องรู้ภาษาต่างประเทศอย่างดี โดยต้องสอบผ่านภาษาต่างประเทศ 1 ภาษา แต่ถ้าสาขาวิชาใดต้องการให้ผู้เข้าศึกษารู้ภาษาต่างประเทศอื่นเพิ่มเติมอีกก็ให้อยู่ในดุลพินิจของสาขาวิชานั้น การบังคับภาษาต่างประเทศนี้ไม่นับหน่วยกิตให้

## หมวดที่ 6 การพัฒนาคณาจารย์

### 1. การเตรียมการสำหรับอาจารย์ใหม่

- (1) มีการปฐมนิเทศแนะแนวการเป็นครูแก่อาจารย์ใหม่ ให้มีความรู้และเข้าใจนโยบายของมหาวิทยาลัย/คณะตลอดจนในหลักสูตรที่สอน
- (2) ส่งเสริมอาจารย์ให้มีการเพิ่มพูนความรู้ สร้างเสริมประสบการณ์เพื่อส่งเสริมการสอนและการวิจัยอย่างต่อเนื่องในเรื่องที่สนใจและ/หรือความต้องการของหลักสูตรและ/หรือหัวข้อที่ทันสมัย การสนับสนุนด้านการฝึกอบรม ศึกษาดูงานทางวิชาการและวิชาชีพในองค์กรต่าง ๆ การประชุมทางวิชาการทั้งในประเทศและ/หรือต่างประเทศ

### 2. การพัฒนาความรู้และทักษะให้แก่คณาจารย์

#### 2.1. การพัฒนาทักษะการจัดการเรียนการสอน การวัดและการประเมินผล

ผลการประเมินนักศึกษาทั้ง 5 ด้าน โดยเฉพาะผลการเรียน นำมาใช้ในการพัฒนาอาจารย์ทักษะการจัดการเรียนการสอน การวัดและการประเมินผล ดังนี้

- (1) ส่งเสริมอาจารย์ให้มีการเพิ่มพูนความรู้ สร้างเสริมประสบการณ์เพื่อส่งเสริมการสอนและการวิจัยอย่างต่อเนื่องในเรื่องที่สนใจและ/หรือความต้องการของหลักสูตรและ/หรือหัวข้อที่ทันสมัย การสนับสนุนด้านการศึกษาต่อ ฝึกอบรม ศึกษาดูงานทางวิชาการและวิชาชีพในองค์กรต่าง ๆ การประชุมทางวิชาการทั้งในประเทศและ/หรือต่างประเทศ หรือการลาเพื่อเพิ่มพูนประสบการณ์

- (2) การเพิ่มพูนทักษะการจัดการเรียนการสอนและการประเมินผลให้ทันสมัย

#### 2.2. การพัฒนาวิชาการและวิชาชีพด้านอื่นๆ

- (1) การมีส่วนร่วมในกิจกรรมบริการวิชาการแก่ชุมชน อุตสาหกรรมและสมาคมวิชาชีพต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาความรู้และคุณธรรม
- (2) มีการกระตุ้นอาจารย์ทำผลงานทางวิชาการในสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ
- (3) ส่งเสริมการทำวิจัยสร้างองค์ความรู้ใหม่เป็นหลักเพื่อพัฒนาการเรียนการสอนและมีความเชี่ยวชาญในสาขาวิชาชีพ

## หมวดที่ 7 การประกันคุณภาพหลักสูตร

### 1. การกำกับมาตรฐาน

หลักสูตรได้ดำเนินการประกันคุณภาพตามที่สภามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ในการประชุมครั้งที่ 187 เมื่อวันที่ 4 กุมภาพันธ์ 2558 ได้มีมติให้ความเห็นชอบหลักการระบบประกันคุณภาพ การศึกษาของ มจร. ที่ใช้ระบบประกันคุณภาพ CUPT QA (Council of the University Presidents of Thailand Quality Assurance) โดยในระดับหลักสูตรให้ ใช้เกณฑ์ของ ASEAN University Network - Quality Assurance (AUN-QA) ภาคประเทศไทย หรือหากหลักสูตรใดประสงค์จะให้มีการประกันคุณภาพ ตามแนวทางอื่นๆ ที่เป็นที่ยอมรับในระดับสากล เช่น Association to Advance Collegiate Schools of Business (AACSB), Accreditation Board for Engineering and Technology (ABET) ฯลฯ ก็ได้เช่นกัน

การประเมินระดับหลักสูตรจะแบ่งได้เป็น 2 องค์ประกอบ ได้แก่

- องค์ประกอบที่ 1 การกำกับมาตรฐาน – เพื่อเป็นการคุ้มครองผู้บริโภค ทุกหลักสูตรต้องถูก กำกับดูแลให้มีการดำเนินการตามองค์ประกอบที่ 1 (เกณฑ์มาตรฐานหลักสูตร) ของสำนักงาน คณะกรรมการการอุดมศึกษา (สกอ.)
- องค์ประกอบที่ 2 เกณฑ์การพัฒนา – ใช้แนวทางของ ASEAN University Network Quality Assurance (AUN-QA) หรือแนวทางอื่นที่เป็นที่ยอมรับในระดับสากลตามความเหมาะสม เช่น AACSB, ABET เป็นต้น

ซึ่งเกณฑ์ดังกล่าวจะครอบคลุมประเด็นตามเกณฑ์มาตรฐานหลักสูตร

โดยระบบ CUPT QA ได้กำหนดกรอบการประเมินหลักสูตรทั้ง 2 ส่วน ดังนี้

- ทุกหลักสูตรดำเนินการประเมินองค์ประกอบที่ 1 การกำกับมาตรฐาน เป็นประจำทุกปี
- ทุกหลักสูตรดำเนินการตรวจประเมินเพื่อการพัฒนาตามเกณฑ์ AUN-QA หรือเกณฑ์ มาตรฐานสากลอื่น ๆ โดยรอบการประเมินอย่างน้อย 1 ครั้งในรอบ 5 ปี

### 2. บัณฑิต

จากทิศทางการเปลี่ยนแปลงในการพัฒนาการด้านการศึกษาเพื่อเข้าสู่ศตวรรษที่ 21 มจร. ได้สร้าง รูปแบบในการจัดการศึกษาแบบใหม่ (KMUTT 3.0) ขึ้น เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงกระบวนการใน การจัดการศึกษา และเพื่อให้บัณฑิตมีสมรรถนะ (Competence) เป็นที่ต้องการของตลาดแรงงาน (Employability) ซึ่งสมรรถนะที่บัณฑิตของ มจร. จะต้องมีเมื่อสำเร็จการศึกษาคือ ความรู้ (Knowledge) ทักษะ (Skills) และทัศนคติ (Attitude) ทั้งนี้เป้าหมายหลักของ KMUTT 3.0 คือ การมุ่งเน้นให้บัณฑิตของ มจร. เป็นผู้ในการเปลี่ยนแปลงสังคม (Social Change Agent) แต่ยังคงรักษาคุณลักษณะเดิมของบัณฑิต มจร. อยู่ คือ ความเป็น Engineer และ Hand on และจะเพิ่มเติมสมรรถนะเชิงกว้าง (Well-Rounded) ให้บัณฑิตมากขึ้น เพื่อให้บัณฑิตมี Multiple Intelligence ดังนั้น จึงกล่าวได้ว่า บัณฑิตของ มจร. จะเป็นบัณฑิตที่มีความรู้ ครอบทั้ง 4 H “Head Hand Heart และ Human”

กลไกการพัฒนาการศึกษาที่จะช่วยให้บัณฑิตของ มจร. มีสมรรถนะที่สามารถนำไปปรับใช้ในชีวิต หลังจากสำเร็จการศึกษา มีการเรียนรู้และมีความพร้อมในการปรับตัวสำหรับการเปลี่ยนแปลงในอนาคตอยู่เสมอ นั้น จะเริ่มจากหลักสูตรซึ่งรวมทั้งการสร้างหลักสูตรใหม่และการปรับปรุงหลักสูตร การปรับปรุงวิธีการจัดการเรียนการสอน การปรับปรุง และออกกฎระเบียบใหม่ที่เอื้อให้การจัดการเรียนการสอนแบบใหม่สัมฤทธิ์ผล การวัดและประเมินหลักสูตร เพื่อนำผลที่ได้กลับไปปรับใช้ในการปรับปรุงหลักสูตรใหม่ในรอบต่อไป กลไกการพัฒนาการศึกษานี้จะช่วยพัฒนาบัณฑิตของ มจร. ให้มีสมรรถนะและคุณลักษณะตามเป้าหมายของ KMUTT 3.0 และมีความพร้อมที่จะเป็นบุคลากรที่มีคุณภาพในศตวรรษที่ 21 จะให้ความสำคัญกับการสร้างและการปรับปรุงหลักสูตรเป็นหลัก และจะต้องเป็นหลักสูตรที่เป็นไปตามความต้องการของนักศึกษา และตามความต้องการของตลาดแรงงาน ดังนั้นกระบวนการพัฒนาคุณภาพการศึกษาตาม KMUTT 3.0 จะต้องทำอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ระดับ โมดูล หลักสูตร ศาสตร์การสอน (Pedagogy) สมรรถนะอาจารย์ผู้สอน สภาพแวดล้อม กระบวนการจัดการเรียนการสอน และนโยบาย

สภาวิชาการ ในการประชุมครั้งที่ 10/2558 (12 ตุลาคม 2558) ได้พิจารณาและมีมติอนุมัติในหลักการให้ทุกหลักสูตรของ มจร. ต้องมีผลลัพธ์การเรียนรู้ (Learning Outcomes) ทั้งในระดับหลักสูตรและระดับรายวิชา รวมทั้ง Curriculum Mapping ซึ่งเป็นจุดเริ่มต้นของการออกแบบหลักสูตรที่เน้นผลลัพธ์การเรียนรู้ของผู้เรียน และสอดคล้องกับระบบประกันคุณภาพการศึกษาของ มจร. ในระดับหลักสูตรที่สภามหาวิทยาลัยได้เห็นชอบให้ใช้เกณฑ์ของ ASEAN University Network - Quality Assurance (AUN-QA) ภาคประเทศไทย หรือหากหลักสูตรใดประสงค์จะให้มีการประกันคุณภาพตามแนวทางอื่นๆ ที่เป็นที่ยอมรับในระดับสากล เช่น Association to Advance Collegiate Schools of Business (AACSB), Accreditation Board for Engineering and Technology (ABET) ก็ได้เช่นกัน ซึ่งเกณฑ์การประกันคุณภาพดังกล่าวทั้งหมดจะเป็นแนวทางเดียวกันกับการออกแบบหลักสูตรที่เน้นผลลัพธ์การเรียนรู้ของผู้เรียน

ภายหลังจากที่สภาวิชาการได้มีมติอนุมัติในหลักการดังกล่าวแล้ว หลักสูตรจึงได้ดำเนินตามแนวทางการออกแบบหลักสูตรและปรับปรุงหลักสูตรที่เน้นผลลัพธ์การเรียนรู้ของผู้เรียน และกำหนดวิธีการเรียนการสอนรวมทั้งการวัดผลให้ผู้เรียนมีผลลัพธ์การเรียนรู้ตามที่กำหนด

### 3. หลักสูตร การเรียนการสอน การประเมินผู้เรียน

เป้าหมาย	การดำเนินการ	การประเมินผล
ประกันคุณภาพหลักสูตรให้มีความพร้อมก่อนเปิดการเรียนการสอนและติดตามประเมินผลหลังจากสิ้นสุดกระบวนการเรียนการสอน รวมทั้งประเมินภาพรวมของหลักสูตรให้ได้ตามมาตรฐานของสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา	อาจารย์ประจำหลักสูตรและอาจารย์ผู้สอนรายวิชาจัดทำ มคอ. 3 , มคอ. 5 และ มคอ. 7 รวมทั้งพิจารณาปรับปรุงหลักสูตรอย่างน้อยทุก ๆ 5 ปี	พิจารณาตรวจ วิเคราะห์ ข้อมูลของ มคอ. 3 , มคอ. 5 และ มคอ. 7 เพื่อนำไปปรับปรุงรายวิชา วิธีการเรียนการสอนรวมทั้งการปรับปรุงหลักสูตร

#### 4. การบริหารทรัพยากรการเรียนการสอน

##### 4.1 การบริหารงบประมาณ

แสวงหารายได้สมทบงบประมาณแผ่นดินจากงานวิจัยทั้งภายในและภายนอก รวมทั้งการบริการวิชาการ พิจารณาจัดสรรงบประมาณค่าใช้จ่ายตามความจำเป็น และกำหนดวงเงินค่าใช้จ่ายในแต่ละรายวิชา

##### 4.2 ทรัพยากรการเรียนการสอนที่มีอยู่เดิม

การสอนการปฏิบัติการและการทำวิจัยใช้สถานที่ของภาควิชาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี โดยมีอุปกรณ์การสอน การปฏิบัติการ เครื่องมือวิจัยพื้นฐาน และชั้นสูงอย่างเพียงพอ

ลำดับ	ชื่ออุปกรณ์
1	ATOMIC ABSORPTION SPECTROPHOTOMETER
2	COLOR SPECTROPHOTOMETER
3	UV-VIS SPECTROPHOTOMETER
4	FERMENTOR 2 L
5	FERMENTOR 5 L
6	GAS ANALYZER
7	GAS CHROMATOGRAPHY
8	HPLC )HIGH PERFORMANCE LIQUID CHROMATOGRAPHY(
9	HIGH SPEED CENTRIFUGE
10	REFRIGERATED CENTRIFUGE
11	ULTRA CENTRIFUGE
12	FAT ANALYZER
13	STARCH ANALYZER
14	TEXTURE ANALYZER
15	VERTICAL SLAB GEL ELECTROPHORESIS
16	GEL DOCUMENTATION ANALYZER
17	GENE AMP PCR SYSTEM
18	GENNETIC ANALYZER
19	IMAGE ANALYZER
20	MICRO PLATE READER
21	RHEOMETER
22	FRENCH PRESS FOR CELL DISINTEGRATION
23	FREEZE DRYER

ลำดับ	ชื่ออุปกรณ์
24	SPRAY DRYER
25	MICROSCOPE
26	SHAKER
27	OVENS
28	INCUBATOR
29	SURFACE PLASMON RESONANCE

แหล่งค้นคว้าวิจัยมหาวิทยาลัยฯ มีสำนักหอสมุดที่เป็นแหล่งความรู้สำหรับสนับสนุนวิชาการทางด้านวิทยาศาสตร์ชีวภาพและสาขาวิชาอื่นที่เกี่ยวข้อง ซึ่งมีหนังสือ ตำราและมีวารสารวิชาการทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และมีฐานข้อมูลออนไลน์ที่อยู่ในดัชนีอ้างอิง

#### 4.3 การจัดหาทรัพยากรการเรียนการสอนเพิ่มเติม

ภาควิชาสนับสนุนการจัดหาทรัพยากรการเรียนการสอนโดยเสนอรายชื่อนี้ ตำราที่ทันสมัยให้สำนักหอสมุดจัดซื้อเพื่อเป็นแหล่งค้นคว้าเพิ่มเติม อาจารย์ในหลักสูตรจัดหาคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอนรวมทั้งเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานวิจัยเพิ่มเติม เพื่อให้เพียงพอต่อการเรียนการสอน และงานวิจัย

#### 4.4 การประเมินความเพียงพอของทรัพยากร

เป้าหมาย	การดำเนินการ	การประเมินผล
ทรัพยากรด้านการเรียนการสอนและการวิจัยต้องเพียงพอ และสามารถอำนวยความสะดวกแก่ผู้ที่ศึกษา	สอบถามความต้องการของทรัพยากรจากอาจารย์ บุคลากรที่เกี่ยวข้อง และนักศึกษา	ตรวจสอบจากข้อมูลจากแบบสอบถาม และวิเคราะห์ ข้อมูลความเพียงพอของทรัพยากร

### 5. อาจารย์

#### 5.1 การรับอาจารย์ใหม่

- (1) อาจารย์ประจำต้องมีคุณวุฒิเป็นไปตามประกาศกระทรวงศึกษาธิการเรื่อง เกณฑ์มาตรฐานหลักสูตรระดับบัณฑิตศึกษา พ.ศ. 2558
- (2) มีความเข้าใจถึงวัตถุประสงค์และเป้าหมายของหลักสูตร
- (3) มีความรู้ มีทักษะในการจัดการเรียนการสอนและการประเมินผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษาและมีประสบการณ์ทำวิจัยหรือประสบการณ์ประกอบวิชาชีพในสาขาวิชาที่สอน
- (4) ผ่านการคัดเลือกและสัมภาษณ์โดยคณะกรรมการของคณะ และผู้บริหารของมหาวิทยาลัย เพื่อให้เข้าใจถึงวัตถุประสงค์และเป้าหมายของหลักสูตรตลอดจนวิสัยทัศน์ของมหาวิทยาลัย

#### 5.2 การมีส่วนร่วมของคณาจารย์ในการวางแผน การติดตามและทบทวนหลักสูตร

คณาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร และผู้สอน จะต้องประชุมร่วมกันในการวางแผนจัดการเรียนการสอน ประเมินผลและให้ความเห็นชอบการประเมินผลทุกรายวิชา เก็บรวบรวมข้อมูลและประเมินผล



สำหรับการปรับปรุงหลักสูตร ตลอดจนปรึกษาหารือหรือแนวทางที่จะทำให้บรรลุเป้าหมายตามหลักสูตร และได้บัณฑิตที่เป็นไปตามคุณลักษณะบัณฑิตที่พึงประสงค์

### 5.3 การแต่งตั้งคณาจารย์พิเศษ

ภาควิชาเชิญคณาจารย์พิเศษที่มีความรู้ความสามารถ โดยเฉพาะศาสตราจารย์ชาวต่างประเทศมาเป็นวิทยากรเพื่อถ่ายทอดประสบการณ์ด้านงานวิจัยและวิทยาการที่ทันสมัยแก่นักศึกษา

## 6. การบริหารบุคลากรสนับสนุนการเรียนการสอน

### 6.1 การกำหนดคุณสมบัติเฉพาะสำหรับตำแหน่ง

มีการกำหนดคุณวุฒิของบุคลากรสายสนับสนุนไม่ต่ำกว่าปริญญาโททางด้านวิทยาศาสตร์ชีวภาพ มีความรู้เกี่ยวกับการใช้งาน การดูแลรักษาครุภัณฑ์การวิจัย และมีคุณสมบัติตรงตามภาระหน้าที่ความรับผิดชอบ บุคลากรสนับสนุนการเรียนการสอนต้องมีทัศนคติที่ดีต่อการทำงานร่วมกันกับอาจารย์และนักศึกษา

### 6.2 การเพิ่มทักษะความรู้เพื่อการปฏิบัติงาน

มีการพัฒนาการเพิ่มพูนความรู้โดยการสนับสนุนให้บุคลากรสายสนับสนุนเข้าร่วมการอบรมปฏิบัติการเพื่อให้เกิดทักษะด้านการใช้เครื่องมือเฉพาะทาง การสนับสนุนให้ไปดูงานที่เกี่ยวข้องในหน่วยงานอื่นๆ และสนับสนุนให้มีการร่วมทำงานกับอาจารย์เพื่อส่งเสริมการเรียนการสอนอย่างต่อเนื่อง

## 7. นักศึกษา

### 7.1 การให้คำปรึกษาด้านวิชาการ และอื่นๆ แก่นักศึกษา

กำหนดหน้าที่ให้คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ให้คำปรึกษาทางด้านวิชาการแก่นักศึกษา

### 7.2 การอุทธรณ์ของนักศึกษา

เป็นไปตามข้อบังคับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ว่าด้วยวินัยนักศึกษา พ.ศ. 2546 หมวด 4 การอุทธรณ์

ข้อ 36 นักศึกษาผู้ใดถูกสั่งลงโทษตามข้อบังคับนี้ ผู้นั้นมีสิทธิอุทธรณ์ได้เฉพาะโทษผิดวินัยอย่างร้ายแรงตามหลักเกณฑ์และวิธีการที่กำหนดไว้ในข้อบังคับนี้

ข้อ 37 การอุทธรณ์ ให้อุทธรณ์ภายใน 30 วัน นับแต่วันทราบคำสั่งลงโทษ

ข้อ 38 การอุทธรณ์ ให้ทำเป็นหนังสือลงลายมือชื่อผู้อุทธรณ์ และให้อุทธรณ์ได้สำหรับตนเองเท่านั้น จะอุทธรณ์แทนคนอื่นหรือมอบหมายให้คนอื่นอุทธรณ์แทนไม่ได้

ข้อ 39 ให้ยื่นหนังสืออุทธรณ์ผ่านอาจารย์ที่ปรึกษาชั้นปี หรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย และให้ส่งหนังสืออุทธรณ์ต่อไปยังคณะกรรมการวินัยนักศึกษาภายใน 3 วันทำการนับจากวันได้รับหนังสืออุทธรณ์

ข้อ 40 ให้คณะกรรมการวินัยนักศึกษาเสนอให้อธิการบดีแต่งตั้งคณะกรรมการอุทธรณ์วินัยนักศึกษา จำนวน 5 คน ประกอบด้วย รองอธิการบดี 1 คน เป็นประธาน คณบดี 1 คน และหัวหน้า

ภาควิชา 3 คน เป็นกรรมการ

ข้อ 41 ให้คณะกรรมการอุทธรณ์วินัยนักศึกษา พิจารณาอุทธรณ์ให้แล้วเสร็จภายใน 15 วัน นับแต่วันได้รับหนังสืออุทธรณ์ และเสนอความเห็นต่ออธิการบดี ให้อธิการบดีสั่งการภายใน 15 วัน นับแต่วันที่ได้รับรายงานจากคณะกรรมการอุทธรณ์วินัยนักศึกษา

ข้อ 42 เมื่ออธิการบดีพิจารณาแล้ว เห็นว่าการสั่งการลงโทษสมควรแก่ความผิดแล้ว ให้สั่งยกอุทธรณ์ หรือถ้าเห็นว่าการสั่งลงโทษนั้นไม่ถูกต้อง หรือไม่เหมาะสม ให้สั่งเพิ่มโทษ ลดโทษ หรือยกโทษตามควรแก่กรณี การตัดสินใจของอธิการบดีถือว่าสิ้นสุด

ข้อ 43 เมื่ออธิการบดีพิจารณาสั่งการตามข้อ 41 แล้ว ให้แจ้งให้ผู้อุทธรณ์ทราบเป็นลายลักษณ์อักษรโดยเร็ว

#### 8. ความต้องการของตลาดแรงงาน สังคม และ/หรือความพึงพอใจของผู้ใช้บัณฑิต

แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 11 (พ.ศ. 2555-2559) และกรอบหลักการของแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560-2564) มุ่งพัฒนาทรัพยากรบุคคลให้มีความรู้ความสามารถได้มาตรฐานระดับนานาชาติ สามารถแข่งขันได้บนฐานความรู้ ฐานทรัพยากรธรรมชาติและความเป็นไทยรวมทั้งยึดคนเป็นศูนย์กลางของการพัฒนาอย่างมีส่วนร่วม อย่างสมดุล โดยให้ความสำคัญด้านการวิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์เพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มของสินค้าและพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศโดยเฉพาะกลุ่มอุตสาหกรรม cluster และ supercluster สำหรับการเปลี่ยนผ่านประเทศไทยจากประเทศที่มีรายได้ปานกลางไปสู่ประเทศที่มีรายได้สูงและรองรับการเปิดประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน ดังนั้นตลาดแรงงานและสังคมยังต้องการนักวิทยาศาสตร์และนักวิจัยระดับสูง เพื่อบรรลุผลตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ

การประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้บัณฑิตทำโดยการสอบถามหรือแบบสำรวจความพึงพอใจของผู้ใช้บัณฑิต เพื่อนำผลการประเมินมาวิเคราะห์และปรับปรุงหลักสูตรต่อไป

#### 9. ตัวบ่งชี้ผลการดำเนินงาน (Key Performance Indicators)

ตัวบ่งชี้และเป้าหมาย	ปีการศึกษา				
	2559	2560	2561	2562	2563
1. อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตรอย่างน้อยร้อยละ 80 มีส่วนร่วมในการประชุมเพื่อวางแผนติดตาม และทบทวนการดำเนินงานหลักสูตร	×	×	×	×	×
2. มีรายละเอียดของหลักสูตร ตามแบบ มคอ.2 ที่สอดคล้องกับกรอบมาตรฐานคุณวุฒิแห่งชาติ หรือมาตรฐานคุณวุฒิสภา/สาขาวิชา (ถ้ามี)	×	×	×	×	×
3. มีรายละเอียดของรายวิชา และรายละเอียดของประสบการณ์ภาคสนาม (ถ้ามี) ก่อนการเปิดสอนในแต่ละภาคการศึกษาให้ครบทุกรายวิชา	×	×	×	×	×
4. จัดทำรายงานผลการดำเนินการของรายวิชา และรายงานผลการดำเนินการของประสบการณ์ภาคสนาม (ถ้ามี) ภายใน 30 วัน หลังสิ้นสุดภาคการศึกษาที่เปิด	×	×	×	×	×

ตัวบ่งชี้และเป้าหมาย	ปีการศึกษา				
	2559	2560	2561	2562	2563
สอนให้ครบทุกรายวิชา					
5. จัดทำรายงานผลการดำเนินการของหลักสูตร ภายใน 60 วัน หลังสิ้นสุดปีการศึกษา	×	×	×	×	×
6. มีการทวนสอบผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษาตามมาตรฐาน ผลการเรียนรู้ ที่กำหนดในรายละเอียดของรายวิชา และรายละเอียดของประสบการณ์ภาคสนาม (ถ้ามี) อย่างน้อยร้อยละ 25 ของรายวิชาที่เปิดสอนในแต่ละปีการศึกษา	×	×	×	×	×
7. มีการพัฒนา/ปรับปรุงการจัดการเรียนการสอน กลยุทธ์การสอน หรือ การประเมินผลการเรียนรู้ จากผลการประเมินการดำเนินงานที่รายงานในรายงานผลการดำเนินการของหลักสูตรปีที่แล้ว		×	×	×	×
8. อาจารย์ใหม่ (ถ้ามี) ทุกคน ได้รับการปฐมนิเทศหรือแนะนำด้านการจัดการเรียนการสอน	×	×	×	×	×
9. อาจารย์ประจำหลักสูตรทุกคนได้รับการพัฒนาทางวิชาการ และ/หรือวิชาชีพ อย่างน้อยปีละหนึ่งครั้ง	×	×	×	×	×
10. จำนวนบุคลากรสนับสนุนการเรียนการสอน (ถ้ามี) ได้รับการพัฒนาวิชาการ และ/หรือวิชาชีพ ไม่น้อยกว่าร้อยละ 50 ต่อปี	×	×	×	×	×
11. ระดับความพึงพอใจของนักศึกษาปีสุดท้าย/บัณฑิตใหม่ที่มีต่อคุณภาพหลักสูตร เฉลี่ยมากกว่า 3.5 จากคะแนนเต็ม 5.0			×	×	×
12. ระดับความพึงพอใจของผู้ใช้บัณฑิตที่มีต่อบัณฑิตใหม่ เฉลี่ยมากกว่า 3.5 จากคะแนนเต็ม 5.0				×	×

### หมวดที่ 8 การประเมินและปรับปรุงการดำเนินการของหลักสูตร

#### 1. การประเมินประสิทธิผลของการสอน

##### 1.1. การประเมินกลยุทธ์การสอน

- อาจารย์ผู้สอนแต่ละรายวิชาประชุมร่วมกันเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นหลังจากเสร็จสิ้นแต่ละภาคการศึกษาโดยวิเคราะห์จาก มคอ. 3 และ มคอ. 5
- วิเคราะห์จากผลการประเมินของนักศึกษาหลังจากเสร็จสิ้นภาคการศึกษา หรือวิเคราะห์จากแบบสอบถามที่ออกโดยอาจารย์ผู้สอน
- ประเมินจากผลการสอบของนักศึกษา

## 1.2. การประเมินทักษะของอาจารย์ในการใช้แผนกลยุทธ์การสอน

- การประเมินการสอน โดยนักศึกษาทุกปลายภาคการศึกษา โดยระบบการประเมินการสอนของมหาวิทยาลัย
- นักศึกษามีผลงานตีพิมพ์ตามกำหนดระยะเวลา

## 2. การประเมินหลักสูตรในภาพรวม

ทำการประเมินหลักสูตรโดยกลุ่มบุคคลต่าง ๆ ดังนี้

- กลุ่มนักศึกษาที่เรียนปีสุดท้ายและศิษย์เก่า โดยทำแบบสอบถามความคิดเห็นของนักศึกษาต่อหลักสูตรที่ได้เรียน รวมถึงข้อเสนอแนะในด้านต่าง ๆ ที่สามารถนำมาใช้พัฒนาหลักสูตร/ปรับปรุงหลักสูตร
- ผู้ทรงคุณวุฒิ มีการเชิญผู้ทรงคุณวุฒิในสาขาที่เกี่ยวข้องจากมหาวิทยาลัยของรัฐมาให้ความเห็นเกี่ยวกับหลักสูตร และประเมินผลการดำเนินงานของหลักสูตร
- ผู้ใช้บัณฑิต ทำการประเมินจากผู้บัณฑิตเมื่อนักศึกษาได้เข้าทำงานในสถานประกอบการหรือหน่วยงานต่าง ๆ ภายในเวลา 1 ปี

## 3. การประเมินผลการดำเนินงานตามรายละเอียดหลักสูตร

ประเมินคุณภาพการศึกษาประจำปี ตามตัวบ่งชี้ในหมวดที่ 7 ข้อ 7 โดยคณะกรรมการประกันคุณภาพภายในที่ได้รับการแต่งตั้ง

## 4. การทบทวนผลการประเมินและวางแผนปรับปรุง

ผู้รับผิดชอบหลักสูตรรวบรวมการประเมินที่ได้จากอาจารย์ผู้สอนและนักศึกษาแต่ละรายวิชา เพื่อใช้เป็นข้อมูลสำหรับปรับปรุงหลักสูตรให้ได้ตามมาตรฐานการเรียนรู้แต่ละด้าน โดยการเชิญอาจารย์ผู้สอนมาร่วมหารือแนวทางแก้ปัญหา

### เอกสารแนบ

- ภาคผนวก ก. คำอธิบายรายวิชา
- ภาคผนวก ข. ตารางเปรียบเทียบรายวิชาที่เปลี่ยนแปลงไประหว่างหลักสูตรเดิมและหลักสูตรปรับปรุง
- ภาคผนวก ค. ประวัติอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร
- ภาคผนวก ง. คำสั่งแต่งตั้งคณะกรรมการปรับปรุงหลักสูตร
- ภาคผนวก จ. ความร่วมมือกับสถาบันอื่น

## ภาคผนวก

## ก. คำอธิบายรายวิชา

LNG 601 วิชาภาษาอังกฤษพื้นฐานสำหรับหลักสูตรนานาชาติ

3 (2-2-9)

**Foundation English for International Programs**

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

รายวิชานี้จัดขึ้นเพื่อพัฒนาทักษะการเรียนรู้ภาษาอังกฤษที่จำเป็นสำหรับนักศึกษาในระดับบัณฑิตศึกษาหลักสูตรนานาชาติด้านวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี เนื้อหาวิชามุ่งเน้นการฝึกปฏิบัติทักษะการใช้ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารตามความต้องการที่แท้จริงในหลักสูตรนานาชาติ ซึ่งรวมถึงการพูดและการฟัง การจดบันทึก การบรรยาย การอภิปรายในที่ประชุมหรือในกลุ่มย่อย การนำเสนอผลงานหรือรายงานด้วยปากเปล่า ตลอดจนการเขียนรายงานหรือบทความเชิงเทคนิค

This course aims to develop English Language skill necessary for use in international graduate programs. The course is designed for mature students in engineering and technology. It will be based on practical skills and focus on real language demands in studying in an international program, including: speaking and listening, lecture note taking, conference and group discussion, verbal report and presentation, report and technical paper writing.

MIC 601 ชีววิทยาของเซลล์ระดับโมเลกุล

3 (3-0-9)

**Molecular Cell Biology**

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

โครงสร้างของเซลล์ในระดับโมเลกุล หน้าที่ของเซลล์ในระดับสัณฐานวิทยาและระดับโมเลกุล เทคนิคการศึกษาเซลล์ กลไกการขนส่งสารผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ กลไกการทำงานของสารพันธุกรรมของเซลล์ โครงสร้างในไซโตพลาสซึมและเซลล์ การขนส่งและการหลั่งโปรตีน การสร้างพลังงานของเซลล์ วงจรชีวิตของเซลล์และการแบ่งเซลล์ การบาดเจ็บและการตายของเซลล์ การสื่อสารกันของเซลล์และการส่งผ่านสัญญาณ การพัฒนาการของเซลล์และการสร้างเนื้อเยื่อ ลักษณะพิเศษของเซลล์แต่ละชนิดและเทคโนโลยีของเซลล์

Molecular organization of the cell. Cell function in both morphological and molecular levels. Techniques in cell analysis. Mechanism of chemical transportation across cell membrane. Genetic mechanisms of the cell. Cytoplasmic organelles and cell cytoskeletal, Protein transportation and secretion. Bioenergetics, cell cycle and division. Cell injury and cell death. Cellular communication and signal transduction. Cell development and tissue generation. Cell specialization and cell technology.

ผลลัพธ์การเรียนรู้รายวิชา:

นักศึกษาสามารถสื่อสารองค์ความรู้และผลงานวิจัยทางด้านการทำงานของเซลล์ในระดับโมเลกุลแบบปากเปล่าสามารถกำหนดโจทย์วิจัยด้านวิทยาศาสตร์ชีวภาพที่เกี่ยวข้องกับสุขภาพ โดยใช้ความรู้พื้นฐานด้านชีววิทยาระดับโมเลกุลของเซลล์ และสามารถรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ด้านชีววิทยาระดับโมเลกุลของเซลล์

### **MIC 602 เทคนิคการใช้เครื่องมือ**

**3 (1 – 6 – 9)**

#### **Instrumentation Techniques**

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

การทำงานและการใช้เครื่องมือทางจุลชีววิทยาและชีวเคมีขั้นสูงกล้องจุลทรรศน์อิเล็กโตรเคมีเทคโนโลยีด้านการแยกสารชีวโมเลกุลการใช้วิธีทางสเปกโทรสโกปี และโครมาโทกราฟีในการวิเคราะห์ชนิดและปริมาณสารชีวโมเลกุล

Theories, principles and advanced applications of microbiological and biochemical instruments. Microscopes. Electrochemical techniques. Bioseparation technology. Spectroscopic and chromatographic methods for quantitative and qualitative analyses of biomolecules.

ผลลัพธ์การเรียนรู้รายวิชา:

นักศึกษามีความรู้ทั้งทางทฤษฎีและปฏิบัติในการทำงานและการใช้เครื่องมือทางจุลชีววิทยาและชีวเคมีขั้นสูง เพื่อให้สามารถออกแบบและวางแผนการทดลองเพื่อแก้ปัญหาโจทย์วิจัยที่ได้รับ สามารถทำวิจัยด้วยวิธีการมาตรฐานในระดับสากลรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ เพื่อเขียนรายงานวิจัยสำหรับการถ่ายทอดองค์ความรู้

### **MIC 603 เทคนิคทางชีววิทยาระดับโมเลกุล**

**3 (1 – 6 – 9)**

#### **Molecular Biological Techniques**

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

เทคนิคการทำรีคอมบิแนนท์ดีเอ็นเอ การสกัดพลาสมิดและโครโมโซมดีเอ็นเอ การทำเจลอิเล็กโตรโพลีซิส การตัดและการต่อดีเอ็นเอ การส่งผ่านยีนที่ตัดต่อเข้าสู่เซลล์เจ้าบ้าน การตรวจสอบการแสดงออกของผลิตภัณฑ์โปรตีนจากการตัดต่อ โพลีเมอร์เชนรีแอคชั่น และไบโออินฟอเมติกส์

Recombinant DNA techniques. Plasmid and chromosomal DNA isolation. Gel electrophoresis. Cutting and joining DNA. Gene transfer techniques. Analysis of recombinant gene and protein expression. Polymerase chain reaction and bioinformatics.

ผลลัพธ์การเรียนรู้รายวิชา:

นักศึกษาที่มีความรู้ทั้งด้านทฤษฎีและการปฏิบัติ รวมทั้งเทคนิคและเครื่องมือที่ใช้ในด้านชีวโมเลกุล สามารถค้นคว้าและติดตามความก้าวหน้าทางวิชาการและสามารถสื่อสารองค์ความรู้ใหม่ด้านชีวโมเลกุล ผ่านการนำเสนอแบบปากเปล่า โดยใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม สามารถออกแบบและวางแผนการทดลอง แก้ปัญหาโจทย์ที่ได้รับมอบหมาย โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และสามารถฝึกปฏิบัติการทดลอง ด้านชีวโมเลกุลด้วยวิธีการที่เป็นมาตรฐาน สามารถวิเคราะห์ข้อมูลบนพื้นฐานของจรรยาบรรณการวิจัย รวมทั้งสามารถนำเสนอรายงานผลการทดลองในรูปแบบบทความวิจัย มีความรับผิดชอบในงานที่ได้รับมอบหมาย ตรงต่อเวลา มีความซื่อสัตย์

### **MIC 611 ชีวเคมีและหน้าที่ของโปรตีน**

**3 (3-0-9)**

#### **Protein Biochemistry and Function**

วิชาบังคับมาก่อน : ไม่มี

คุณสมบัติทางเคมีและทางกายภาพของกรดอะมิโน โครงสร้างระดับตติยภูมิของโปรตีน การม้วนตัวของโปรตีน การสังเคราะห์โปรตีน โครงสร้างและหน้าที่ของโปรตีนที่อยู่บริเวณเยื่อหุ้ม จลศาสตร์และกลไกการเกิดปฏิกิริยาของเอนไซม์ การควบคุมการทำงานของเอนไซม์ กระบวนการแสดงออก การแยกบริสุทธิ์ และการศึกษาการแสดงออกถึงลักษณะของโปรตีน การศึกษาโครงสร้างสามมิติของโปรตีนเบื้องต้น

Chemical and physical properties of amino acid. Tertiary structure of protein, protein folding, protein synthesis and processing. Structure and function of membrane bound protein. Enzyme kinetic and catalytic mechanism, enzyme regulation. Protein expression, purification and characterization. Introduction to determination of 3D-structure of protein.

ผลลัพธ์การเรียนรู้รายวิชา:

นักศึกษาสามารถเขียนรายงานวิจัยเพื่อถ่ายทอดองค์ความรู้ที่เกี่ยวกับชีวเคมีและหน้าที่ของโปรตีนสามารถสื่อสารองค์ความรู้และผลงานวิจัยในหัวข้อเกี่ยวกับหน้าที่ของโปรตีนแบบปากเปล่าสามารถกำหนดโจทย์วิจัยทางด้านโปรตีนโดยใช้ความรู้พื้นฐานด้านวิทยาศาสตร์ชีวภาพสามารถรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากงานวิจัยทางด้านชีวเคมีและหน้าที่ของโปรตีน

### **MIC 612 ชีววิทยาระดับโมเลกุล**

**3 (3-0-9)**

#### **Molecular Biology**

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

สารพันธุกรรมและรหัสพันธุกรรม โครงสร้างจีโนมของเซลล์ชนิดโปรคาริโอตกับยูคาริโอต โครงสร้างของยีน การจัดเรียงตัวและการแสดงออกของยีนในโปรคาริโอตกับยูคาริโอต การแสดงออกและการควบคุมการแสดงออกของยีน การตกแต่งอาร์เอ็นเอและโปรตีนหลังขบวนการสังเคราะห์ หลักการเกี่ยวกับการทำยีนโคลนนิ่ง การตรวจสอบการแสดงออกของยีนที่ตัดต่อ โพลีเมอร์เรสเซน รีแอกชัน (พีซี

อาร์) ไบโอมินฟอเมติกส์ การประยุกต์ใช้ยีนโคลนนิ่งในงานวิจัยทางวิทยาศาสตร์ชีวภาพ และเทคโนโลยีชีวภาพ

Genetic materials and genetic codes. Chromosomal structures of prokaryotes and eukaryotes. Gene structure, gene organization and expression in prokaryotes and eukaryotes. Gene expression and its control. Post-transcription modification of RNA and post-translation modification of protein. Principle of gene cloning. Analysis of recombinant gene expression. Polymerase chain reaction (PCR). Bioinformatics. Application of gene cloning for biological research and biotechnology.

ผลลัพธ์การเรียนรู้รายวิชา:

นักศึกษามีความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับทฤษฎีด้านชีวโมเลกุล สามารถอธิบายโครงสร้างระดับโมเลกุลของดีเอ็นเอ และกระบวนการต่างๆ เกี่ยวกับชีวโมเลกุลและการประยุกต์ใช้ สามารถประยุกต์ใช้ความรู้ทางด้านชีวโมเลกุลแก้ปัญหาในสาขาที่เกี่ยวข้อง สามารถค้นคว้า อ่าน วิเคราะห์และเข้าใจบทความทางวิชาการ สามารถติดตามความก้าวหน้าทางวิชาการและสามารถสื่อสารองค์ความรู้ใหม่ด้านชีวโมเลกุลผ่านการนำเสนอแบบปากเปล่า หรือการเขียนรายงาน โดยใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม มีความรับผิดชอบในงานที่ได้รับมอบหมาย ตรงต่อเวลา มีความซื่อสัตย์

**MIC 613 เทคโนโลยีการหมัก**

**3 (3-0-9)**

### **Fermentation Technology**

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

ศึกษาจลนพลศาสตร์การหมักของจุลินทรีย์ การใช้สารอาหารและการสร้างผลิตภัณฑ์ หลักการและกระบวนการหมักแบบต่างๆ และการควบคุม สมดุลของการหมัก เครื่องมือเครื่องใช้และดูแลรักษาอุปกรณ์การหมัก การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการหมักในอุตสาหกรรม

Microbial growth kinetics. Kinetics of substrate utilization and product formation. Principles of bioprocess engineering. Modes of fermentation and control. Metabolic engineering. Instrumentation and maintenance of bioreactors. Applications of fermentation technology in industry.

ผลลัพธ์การเรียนรู้รายวิชา:

นักศึกษานำความรู้ทางด้านจลนพลศาสตร์การหมักของจุลินทรีย์ผลิตภัณฑ์ หลักการและกระบวนการหมักแบบต่างๆ และการควบคุม การดูแลรักษาอุปกรณ์การหมัก มากำหนดโจทย์วิจัยโดยใช้ความรู้พื้นฐานด้านวิทยาศาสตร์ชีวภาพรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ เพื่อเขียนรายงานวิจัยสำหรับการถ่ายทอดองค์ความรู้และสื่อสารองค์ความรู้และผลงานวิจัยแบบปากเปล่า



**MIC 614 เทคโนโลยีเอนไซม์****3 (3-0-9)****Enzyme Technology**

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

จลนพลศาสตร์ การควบคุม การยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ แหล่งที่มาของเอนไซม์ การสกัดเอนไซม์ โดยวิธีการทางเคมี วิธีกลและวิธีทางกายภาพ การทำเอนไซม์ให้บริสุทธิ์ การตรึงเอนไซม์และชนิดของถังหมักที่เกี่ยวข้อง การประยุกต์ใช้เอนไซม์ในอุตสาหกรรม ความก้าวหน้าต่างๆ ทางพันธุวิศวกรรมและวิศวกรรมโปรตีนในการพัฒนาเอนไซม์ที่มีคุณสมบัติใหม่ ๆ

Kinetic, control and inhibition of enzyme function. Enzyme sources. Enzyme preparation by chemical physical and mechanical methods. Enzyme purification and immobilization. Enzyme reactor for immobilised enzymes. Enzyme applications in industries. Advance in genetic engineering and protein engineering for the design of novel enzymes.

ผลลัพธ์การเรียนรู้รายวิชา:

นักศึกษาสามารถเขียนรายงานอธิบายงานวิจัยและเสนอข้อคิดเห็นในงานวิจัยด้านเอนไซม์และหรืออธิบายความก้าวหน้าของงานวิจัยด้านเอนไซม์สามารถนำเสนอวิธีการศึกษางานวิจัยด้านเอนไซม์ อุปกรณ์เครื่องมือวิทยาศาสตร์ เทคนิคด้านการแยกและทำให้เอนไซม์บริสุทธิ์ รวมทั้งอธิบายกลไกของเอนไซม์ในการเร่งปฏิกิริยาและการประยุกต์ใช้เอนไซม์ในอุตสาหกรรมแบบปากเปล่า และสามารถมีแนวทางในการทำงานวิจัยด้านเอนไซม์ รวมทั้งสามารถรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเป็นประโยชน์ต่อการนำเอนไซม์ไปใช้งาน

**MIC 615 สรีรวิทยาของราขั้นสูง****3 (3-0-9)****Advanced Fungal Physiology**

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

บทนำสู่วิชาสรีรวิทยาของรา ความเกี่ยวเนื่องระหว่างสรีรวิทยาของราและสาขาวิชาอื่นๆ โครงสร้างส่วนประกอบและหน้าที่ของเซลล์ สารอาหาร อาหารเลี้ยงเชื้อรา วิตามินและสารเร่งการเจริญของรา การเจริญและปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญ การเจริญและการสลายของเส้นใยรา การวัดการเจริญ เมแทบอลิซึม การสร้างและการใช้พลังงาน การสังเคราะห์และกระบวนการสร้างสารโมเลกุลใหญ่ สารที่ได้จากกระบวนการเมแทบอลิซึม การเคลื่อนย้ายสารและการปลดปล่อยโปรตีน การสืบพันธุ์และการสร้างสปอร์ พันธุกรรมและการแสดงออกของยีน สรีรวิทยาทางชีวโมเลกุลของรา ผลของสภาวะแวดล้อมต่อลักษณะ สันฐานวิทยาและสรีรวิทยา สรีรวิทยาของประชากรรวมทั้งสรีรวิทยาของราที่เป็นสาเหตุของโรค

Introduction to fungal physiology. Fungal physiology in relation to other sciences. Cell structure and functions. Culture media; nutrition, vitamins and growth factors. Growth and factors affecting growth.

Mycelium as an integrated entity. Measurement of growth. Energy consumption and energy yielding metabolism. Macromolecular synthesis and processing. Metabolic products, translocation, and protein secretion. Reproduction and sporulation. Fungal genetics and regulation of genes expression. Molecular microbial physiology. Effect of environmental factors on fungi in relation to morphology and physiology. Physiology of fungal ecology including pathogenic fungi.

ผลลัพธ์การเรียนรู้รายวิชา:

นักศึกษาสามารถสร้างโจทย์วิจัยจากปัญหาที่เกิดขึ้นในชุมชน เช่น ในภาคอุตสาหกรรมอาหาร อุตสาหกรรมการเกษตรหรือภาคเกษตรกรรม และสามารถสร้างโจทย์วิจัยโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์จากปัญหาและออกแบบและวางแผนการทดลองเพื่อแก้ปัญหานั้นๆ ได้ และสามารถรายงานผลการทดลองค้นคว้าทั้งในรูปแบบของเอกสารและการนำเสนอด้วยปากเปล่าให้เป็นที่เข้าใจได้ทั้งในระดับชาติและนานาชาติ

**MIC 616 เอกซ์ตรีโมไฟล์และการประยุกต์ใช้ทางเทคโนโลยีชีวภาพ**

**3 (3-0-9)**

### **Extremophiles and Biotechnological Application**

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

จุลินทรีย์ที่เจริญในสภาพแวดล้อมที่ผิดจากธรรมชาติทั่วไป ฮาโลไฟล์ เทอร์โมไฟล์ไซโครไฟล์ แอซิโดไฟล์ แอลคาลีไฟล์ กระบวนการต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการเจริญ ชีวิตและชีววิทยาระดับโมเลกุลของเอกซ์ตรีโมไฟล์ การประยุกต์ใช้และความเป็นไปได้ในการใช้เอนไซม์และผลิตภัณฑ์ต่างๆของเอกซ์ตรีโมไฟล์ในภาคอุตสาหกรรม

Microorganisms in the extreme environments; halophiles, thermophiles, psychrophiles, acidophiles and alkaliphiles. Current state of knowledge on growth, biochemistry and molecular biology of extremophiles. Potentials for the development of innovative products and new industrial processes.

ผลลัพธ์การเรียนรู้รายวิชา:

นักศึกษาสามารถสื่อสารองค์ความรู้และผลงานวิจัยของตนเองหรือของผู้อื่นที่เกี่ยวข้องกับจุลินทรีย์ในกลุ่มเอกซ์ตรีโมไฟล์แบบปากเปล่าโดยการนำเสนอในชั้นเรียนหรือการสอบแบบสัมภาษณ์สามารถกำหนดโจทย์วิจัยโดยใช้ความรู้พื้นฐานด้านวิทยาศาสตร์ชีวภาพและการประยุกต์ใช้ทางเทคโนโลยีชีวภาพของจุลินทรีย์ในกลุ่มเอกซ์ตรีโมไฟล์สามารถรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์และการประยุกต์ใช้ทางเทคโนโลยีชีวภาพของจุลินทรีย์ในกลุ่มเอกซ์ตรีโมไฟล์

**MIC 617 พยาธิสภาพการก่อโรคระดับโมเลกุล****3 (3-0-9)****Molecular Pathogenesis of Infectious Diseases**

วิชาบังคับมาก่อน : ไม่มี

การตอบสนองของโฮสต์ต่อเชื้อก่อโรคแบคทีเรีย ยีสต์ และรา ไวรัส และปรสิต ยีนก่อโรคของเชื้อก่อโรค กระบวนการควบคุมการแสดงออกของยีนก่อโรค แนวทางในการศึกษาปฏิสัมพันธ์ของเชื้อก่อโรคกับโฮสต์ วัคซีนและกระบวนการควบคุมการทำงานของระบบภูมิคุ้มกัน ฤทธิ์ของยาปฏิชีวนะต่อเชื้อก่อโรคในระดับเซลล์และโมเลกุล การดื้อยาของเชื้อก่อโรคในระดับโมเลกุล กระบวนการของเชื้อก่อโรคต่อโฮสต์

Host Defenses against microbial pathogens including bacteria, yeast and mold, virus and parasites. Virulence factors of pathogens and regulation of virulence genes. Experiment approaches to investigate host-pathogen interaction. Vaccine and other approaches to modulating the immune response. Action mechanism of antibiotics. Resistance mechanism of pathogens to antibiotics. Paradigms of microbial and host interaction.

ผลลัพธ์การเรียนรู้รายวิชา:

นักศึกษาสามารถกำหนดโจทย์วิจัยโดยใช้ความรู้พื้นฐานด้านพยาธิสภาพการก่อโรคระดับโมเลกุล และสามารถออกแบบและวางแผนการทดลองเพื่อแก้ปัญหาโจทย์วิจัยด้านสุขภาพจากองค์ความรู้ด้านพยาธิสภาพการก่อโรคระดับโมเลกุล

**MIC 618 สรีรวิทยาของจุลินทรีย์ขั้นสูง****3 (3-0-9)****Advanced Microbial Physiology**

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

ส่วนประกอบทางเคมีและโครงสร้างระดับโมเลกุลของเซลล์จุลินทรีย์ การเจริญและความต้องการสารอาหาร เมแทบอลิซึมของจุลินทรีย์รวมทั้งสร้างและการย่อยสลายปัจจัยทางสภาพแวดล้อมที่มีต่อการเจริญของจุลินทรีย์ การเพิ่มจำนวนของจุลินทรีย์ การสังเคราะห์โปรตีน และการควบคุมรวมทั้งการควบคุมระดับยีน

Microbial cell chemistry and molecular structure. Growth and nutrition requirements. Microbial metabolism including anabolism and catabolism. Environmental factors affecting microbial growth. Microbial multiplication. Protein synthesis and its control. Gene regulation.

ผลลัพธ์การเรียนรู้รายวิชา:

นักศึกษาสามารถเขียนรายงานวิจัยเพื่อถ่ายทอดองค์ความรู้ด้านสรีรวิทยาของจุลินทรีย์ได้อย่างลึกซึ้ง สามารถสื่อสารองค์ความรู้และผลงานวิจัยด้านสรีรวิทยาของจุลินทรีย์แบบปากเปล่าสามารถกำหนดโจทย์วิจัยโดยใช้ความรู้ด้านสรีรวิทยาของจุลินทรีย์ และสามารถรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลด้านสรีรวิทยาของจุลินทรีย์

**MIC 619 วิธีการทางชีวฟิสิกส์สำหรับการวิเคราะห์โครงสร้างของโปรตีน****3 (3-0-9)****Biophysical Methods for Determining the Structure of Proteins**

วิชาบังคับมาก่อน : ไม่มี

หลักการของการตกผลึกโปรตีนด้วยรังสีเอกซ์ ทฤษฎีการหักเหของแสง โครงสร้างผลึกและความสมมาตร การแก้ปัญหาเฟสด้วยเทคนิคไอโซมอร์ฟิสมิซึมเพรสเมนต์ โมเลกุลาร์รีเพรสเมนต์ วิธีการแบบโดยตรง การกระจายแสงแบบอนอมาลิสและเฟสเอสเอตี/เอ็มเอตี การสร้างแผนที่ความหนาแน่นของอิเล็กตรอน การปรับปรุงเฟสด้วยเทคนิคการปรับปรุงความหนาแน่น การสร้างแบบจำลองโปรตีนลงในแผนที่ความหนาแน่นของอิเล็กตรอน หลักการของนิวเคลียร์แมกเนติกรีโซแนนซ์ พฤติกรรมของนิวเคลียร์ที่กำลังสปิน การเกิดสปินคูปปลิง หลักการของฟูเรียทรานซ์ฟอร์ม ในนิวเคลียร์แมกเนติกรีโซแนนซ์ผลของสปินรีแลกเซชัน และนิวเคลียร์โอเวอร์เฮาเซอร์ เทคนิคนิวเคลียร์แมกเนติกรีโซแนนซ์แบบเฮเทอร์โรนิวเคลียร์และการประยุกต์ใช้กับไบโอโพลีเมอร์ หลักการและองค์ประกอบของกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบเยนียิงวาด หลักการของฟูเรียทรานซ์ฟอร์มในกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน รีซิโพลอสเปส การสร้างรูปถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน การเตรียมตัวอย่าง โทโมกราฟีและการวิเคราะห์หอนุภาคเดี่ยว

Introduction to X-ray crystallography, diffraction theory, crystal lattice and symmetry. Unit cell and asymmetric unit. Phase problem. Isomorphous Replacement methods. Molecular Replacement, direct methods, anomalous scattering, SAD/MAD phasing, map generation, density modification and phase improvement. Model building and refinement. Introduction to Nuclear Magnetic Resonance. Spin ensemble behavior and coupling. Fourier transform NMR, Nuclear spin relaxation and Nuclear Overhauser effect, Heteronuclear NMR experiments and application to biopolymers. Introduction to Cryoelectron Microscopy, anatomy of electron microscope. Fourier transforms and reciprocal space, image formation, sample preparation, Tomography and Single-particle analysis.

ผลลัพธ์การเรียนรู้รายวิชา:

นักศึกษาสามารถเขียนรายงานเกี่ยวกับเทคนิควิเคราะห์โครงสร้างโปรตีนสามารถสื่อสารองค์ความรู้และผลงานวิจัยแบบปากเปล่าเกี่ยวกับเทคนิควิเคราะห์โครงสร้างโปรตีน สามารถกำหนดโจทย์วิจัยโดยใช้ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับเทคนิควิเคราะห์โครงสร้างโปรตีน และสามารถรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับเทคนิควิเคราะห์โครงสร้างโปรตีน

**MIC 621 การจัดการของเสียทางการเกษตรและอุตสาหกรรม****3 (3-0-9)****Agricultural and Industrial Waste Management**

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

แหล่งที่มา และลักษณะของของเสียหรือวัสดุเหลือทิ้งที่มาจากภาคการเกษตรและภาคอุตสาหกรรม กลยุทธ์การจัดการของเสียหรือวัสดุเหลือทิ้งอย่างยั่งยืน การป้องกันการเกิดของเสีย การลดของเสีย การใช้

ประโยชน์ของของเสียหรือวัสดุเหลือทิ้งโดยวิธีทางกายภาพ ทางเคมี และจุลินทรีย์ รวมทั้งเอนไซม์ให้เป็นอาหาร สารเคมีมูลค่าสูงและพลังงาน เทคโนโลยีการบำบัดของเสียโดยจุลินทรีย์ การออกแบบและการควบคุมระบบ ตลอดจนการใช้จุลินทรีย์ที่มีการเปลี่ยนแปลงทางด้านพันธุกรรมเพื่อบำบัดของเสีย

Sources and characteristics of agricultural and industrial wastes. Sustainable waste management strategies. Waste prevention. Waste minimization. Utilization of agricultural and food processing wastes by physical methods, chemical methods, microbial fermentation and enzymatic reaction for the production of food, feed, valuable compounds and energy. Biological waste treatment technologies. Process design and operation. Exploitation of genetically engineered microorganisms for waste treatment.

ผลลัพธ์การเรียนรู้รายวิชา:

นักศึกษาสามารถรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลด้านแหล่งที่มาและลักษณะของของเสียหรือวัสดุเหลือทิ้งที่มาจากภาคการเกษตรและภาคอุตสาหกรรมการเกษตร รวมทั้งด้านวิทยาการจัดการของเสียหรือวัสดุเหลือทิ้งให้เกิดประโยชน์หรือมีมูลค่าเพิ่ม โดยนักศึกษาสามารถแสดงผลงานวิจัยแบบปากเปล่าและเขียนรายงานวิจัยที่เกี่ยวกับการใช้ประโยชน์ของของเสียหรือวัสดุเหลือทิ้ง และเข้าใจพื้นฐานและหลักการหรือกลไกของแต่ละเทคโนโลยีเพื่อการใช้ประโยชน์ดังกล่าว

**MIC 622 การป้องกันความปลอดภัยของอาหารและ**

**3 (3 – 0 – 9)**

**การจัดการระบบคุณภาพในอุตสาหกรรมอาหาร**

**Food Safety Protection and Quality Management in the Food Industries**

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

กฎหมายนานาชาติเกี่ยวกับความปลอดภัยของอาหาร เช่น สำนักงานมาตรฐานอาหารระหว่างประเทศ แนวคิดของการป้องกันความปลอดภัยของอาหาร โดยการใช้เทคโนโลยีหลายแบบร่วมกัน คุณสมบัติภายในและคุณสมบัติภายนอกที่มีผลต่อการเน่าเสียของอาหาร การเน่าเสียของอาหาร เชื้อโรคในอาหาร และการควบคุม หลักการบริหารเพื่อการผลิตผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพและส่งเสริมให้เกิดการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ โดยศึกษาองค์ประกอบสำคัญในการจัดการระบบคุณภาพ การสร้างแรงจูงใจกับบุคลากรต่อการพัฒนาคุณภาพ การตรวจสอบระบบในขบวนการผลิตอุตสาหกรรมอาหารต่าง ๆ โดยอาศัยการควบคุมคุณภาพแบบเบ็ดเสร็จ หลักเกณฑ์และวิธีการผลิตอาหารที่ดีเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีความปลอดภัยต่อผู้บริโภคและมีคุณภาพตามมาตรฐานที่กำหนด มาตรฐานสุขาภิบาลอาหารและการนำไปใช้ สุขาภิบาลส่วนบุคคล การวิเคราะห์อันตรายและการควบคุม ณ จุดควบคุมวิกฤต การวางขั้นตอนเพื่อการประกันคุณภาพ การตรวจติดตามระบบคุณภาพที่ทำกันเป็นการภายในและจากบุคคลภายนอก รวมทั้งการจัดการระบบเอกสารที่เกี่ยวข้องกับระบบคุณภาพ

International food safety law and regulations. Codex alimentarius. Basic concepts of food protection and food safety. Hurdle technology. Intrinsic and extrinsic properties of food products. Food borne spoilage.

Food borne pathogens and their control. Principles of quality management. Motivation for quality and human relation improvement. Food inspection, quality standard and specification in the food industry. Concept of quality assurance and implementation, total quality control, good manufacturing practices and quality control, sanitation standard operating procedure, food and personal hygiene, hazard analysis critical control point concepts and their implementations in various types of food products. Different approaches of HACCP and/or international food safety control implementations, processing lines and unit operation approach. Quality management systems. Internal and external quality audit and document control.

ผลลัพธ์การเรียนรู้รายวิชา:

นักศึกษาสามารถรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลด้านความปลอดภัยของอาหารเพื่อนำไปสู่การป้องกันความปลอดภัยของอาหารและการจัดการระบบคุณภาพในอุตสาหกรรมอาหาร รวมทั้งหลักเกณฑ์และวิธีการผลิตอาหารที่ดีเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีความปลอดภัยต่อผู้บริโภคตามมาตรฐานสากล ทั้งนี้ นักศึกษาสามารถแสดงผลงานวิจัยแบบปากเปล่าและเขียนรายงานวิจัยที่เกี่ยวกับความปลอดภัยของอาหาร

### **MIC 631 เทคโนโลยีชีวภาพด้านอาหาร**

**3 (3-0-9)**

#### **Food Biotechnology**

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

การใช้ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีชีวภาพเพื่อพัฒนาและปรับปรุงส่วนประกอบของอาหาร ผลิตภัณฑ์อาหารชนิดใหม่ๆ อาหารตัดแต่งพันธุกรรม พันธุวิศวกรรมของพืช สัตว์ และจุลินทรีย์ที่เกี่ยวข้องกับอาหาร ความปลอดภัยและการประเมินความเสี่ยงของผลิตภัณฑ์อาหารตัดแต่งพันธุกรรม

Applications of biotechnological advances in improvement and development of new food ingredients and new food products. Genetically modified foods including genetic engineering of plants, animals and microorganisms associated with food. Safety and risk assessment of genetically engineered food products.

ผลลัพธ์การเรียนรู้รายวิชา:

นักศึกษาสามารถเขียนบทความอธิบายงานวิจัยและเสนอข้อคิดเห็นในงานวิจัยทางเทคโนโลยีชีวภาพด้านอาหารและหรืออธิบายความก้าวหน้าของงานวิจัยทางเทคโนโลยีชีวภาพด้านอาหารที่มีผลต่อผู้บริโภค สามารถนำเสนอความก้าวหน้าของงานวิจัยทางเทคโนโลยีชีวภาพด้านอาหารแบบปากเปล่าสามารถมีแนวทางแก้ปัญหาด้านการผลิตหรือความปลอดภัยของอาหารด้วยเทคโนโลยีชีวภาพ รวมทั้งสามารถรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลทางการเกษตรเพื่อนำมาเป็นแนวทางในการนำเทคโนโลยีชีวภาพด้านอาหารมาประยุกต์ใช้

**MIC 632 วิศวกรรมชีวเคมี****3 (3-0-9)****Biochemical Engineering**

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

การออกแบบกระบวนการผลิต จลนพลศาสตร์ของการหมัก การหมักแบบกะและแบบต่อเนื่องการให้อากาศและการกวนการผลิตในระดับนำร่องการเก็บเกี่ยวผลิตภัณฑ์และการทำให้บริสุทธิ์โดยเน้นที่การสกัด การกรองการหมุนเหวี่ยงการกรองด้วยแผ่นเยื่อและวิธีทางโครมาโทกราฟีการประเมินความเสี่ยงและความปลอดภัยทางชีวภาพ

Design of production process. Kinetics of fermentation. Batch and continuous fermentation. Aeration and agitation. Pilot scale production. Product recovery and purification emphasizing on extraction, filtration, centrifugation, membrane filtration and chromatography. Risk assessment and biosafety.

ผลลัพธ์การเรียนรู้รายวิชา:

นักศึกษาสามารถนำความรู้ทางด้านการออกแบบกระบวนการผลิต จลนพลศาสตร์ของการหมัก การผลิตในระดับนำร่องการเก็บเกี่ยวผลิตภัณฑ์และการทำให้บริสุทธิ์ และความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยทางชีวภาพ มากำหนดโจทย์วิจัยโดยใช้ความรู้พื้นฐานด้านวิทยาศาสตร์ชีวภาพรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ เพื่อเขียนบทความรายงานวิจัยสำหรับการถ่ายทอดองค์ความรู้ และสื่อสารองค์ความรู้และผลงานวิจัยแบบปากเปล่า

**MIC 633 การออกแบบการทดลองและการวิเคราะห์ทางสถิติ****3 (3-0-9)****Experimental Design and Statistical Analysis**

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

การออกแบบการทดลองและวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้หลักการทางสถิติ การประมาณค่า และการทดสอบสมมติฐาน การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวและแบบสองทาง การวิเคราะห์ความสัมพันธ์แบบถดถอย หลักการของการออกแบบการทดลองแบบต่างๆ เช่น แผนการทดลองแบบสุ่ม แผนการทดลองแบบแฟคทอเรียล การทดสอบเปรียบเทียบพหุคูณ แผนการทดลองแบบสุ่มอย่างบล็อก แผนการทดลองแบบวัดซ้ำ แผนการทดลองผสมระหว่างแผนการทดลองแฟคทอเรียลสุ่มสมบูรณ์และแฟคทอเรียลกลุ่มสุ่ม รวมทั้งการออกแบบการทดลองที่ซับซ้อนยิ่งขึ้น

Experimental designs. Statistical analysis and interpretation of data. Estimation and hypothesis testing. One and two-way analyses of variance. Regression analysis of frequency data. Principles of experimental design. Simple randomized design. Multiple comparisons. Factorial design. Simple repeated measures. Randomized blocks design. Split-plot design. Generalization to higher order designs.

ผลลัพธ์การเรียนรู้รายวิชา:

นักศึกษาสามารถออกแบบและวางแผนการตลาดโดยใช้หลักการทางสถิติเพื่อกำหนดโจทย์วิจัยและแก้ปัญหาโจทย์วิจัยด้านวิทยาศาสตร์ชีวภาพในเชิงประจักษ์ รวมทั้งรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ชีวภาพโดยใช้หลักการทางสถิติ

### **MIC 637 เทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อาหารที่ใช้จุลินทรีย์**

**3 (3 – 0 – 9)**

#### **Microbial Food Product Technology**

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

ประเภทของผลิตภัณฑ์อาหารและเครื่องดื่มที่ได้จากเซลล์ เอนไซม์หรือผลิตภัณฑ์จากจุลินทรีย์รวมทั้งผลิตภัณฑ์อาหารและเครื่องดื่มพื้นบ้านของไทย ผลิตภัณฑ์อาหารและเครื่องดื่มได้จากจุลินทรีย์ที่ดัดแต่งพันธุกรรม กระบวนการผลิตอาหารที่ใช้จุลินทรีย์ และบทบาทของจุลินทรีย์ในระบบการผลิต ความสำคัญของส่วนประกอบและคุณสมบัติของวัตถุดิบและส่วนผสม การปนเปื้อนและระบบควบคุมคุณภาพและความปลอดภัยในการผลิตอาหารที่ใช้จุลินทรีย์ รวมทั้งการบรรจุหีบห่อและอายุการเก็บ

Type of food and beverage products derived from cells, enzymes and metabolites of microbes including traditional Thai fermented foods and beverages. Foods and beverage products from genetically modified microbes. Processing of microbial foods and beverage products. Microorganisms and its role in processing systems. Importance of compositions and properties of raw materials and ingredients, contamination, quality and safety system for microbial foods and beverage productions. Packaging and storage of food products.

ผลลัพธ์การเรียนรู้รายวิชา:

นักศึกษาสามารถอภิปรายบทบาทของจุลินทรีย์ต่อกระบวนการผลิตอาหารนำเสนอแบบปากเปล่าและเขียนรายงานอธิบายงานวิจัยและเสนอข้อคิดเห็นในงานวิจัยด้านกระบวนการผลิตอาหารโดยใช้จุลินทรีย์ และหรืออธิบายความก้าวหน้าของจุลินทรีย์ที่ดัดแต่งพันธุกรรมต่อกระบวนการผลิตอาหาร

### **MIC 642 หัวข้อเฉพาะทางจุลชีววิทยาประยุกต์**

**3 (3 – 0 – 9)**

#### **Selected Topics in Applied Microbiology**

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

ศึกษาหัวข้อวิจัยที่ทันสมัยในปัจจุบัน (เลือกโดยผู้สอนหรือนักศึกษา) ทางการประยุกต์ใช้ จุลินทรีย์ ด้านอาหาร สุขภาพ สิ่งแวดล้อมและการเกษตร การบรรยายพิเศษ นักศึกษาทำการรวบรวมข้อมูล ค้นคว้าเอกสารวิชาการ (งานวิจัย) และนำเสนอในชั้นเรียนเป็นรายบุคคลหรือกลุ่ม และหัวข้อเปลี่ยนไปแต่ละภาคการศึกษา



Topics of current interest in microbiology applied for food, health, environment and agriculture selected by staff member or a group of students. A special lecture. Paper discussion, criticism, and presentation done by individual or group of students. Topics changed each semester.

ผลลัพธ์การเรียนรู้รายวิชา:

นักศึกษาสามารถเขียนบทความรายงานวิจัยเพื่อถ่ายทอดองค์ความรู้ที่ทันสมัยซึ่งเกี่ยวข้องกับการประยุกต์ใช้จุลินทรีย์สามารถสื่อสารองค์ความรู้และผลงานวิจัยเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้จุลินทรีย์แบบปากเปล่าสามารถกำหนดโจทย์วิจัยทางการประยุกต์ใช้จุลินทรีย์โดยใช้ความรู้พื้นฐานด้านวิทยาศาสตร์ชีวภาพและสามารถรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการประยุกต์ใช้จุลินทรีย์

### MIC 643 ปัญหาพิเศษ

3 (0 – 6 – 9)

#### Special Problem

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

การศึกษาปัญหาพิเศษในหัวข้อที่นักศึกษาสนใจภายใต้การควบคุมของอาจารย์ประจำโดยมีขั้นตอนการค้นคว้าหาข้อมูลเอกสารการวิจัยวางแผนการทดลองทำการทดลองรวบรวมและวิเคราะห์ผลการทดลองรวมทั้งเขียนรายงานผลการทดลองเป็นรูปเล่ม

Independent study under supervision of staff members. Research topic chosen by students. Data and literature search. Experimental design, data collection and analysis. Summary of results as a report.

ผลลัพธ์การเรียนรู้รายวิชา:

นักศึกษาสามารถเขียนบทความรายงานวิจัยเพื่อถ่ายทอดองค์ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ชีวภาพเฉพาะในหัวข้อที่ทำวิจัย สามารถสื่อสารองค์ความรู้และผลงานวิจัยแบบปากเปล่าด้านวิทยาศาสตร์ชีวภาพในหัวข้อที่ทำวิจัยสามารถกำหนดโจทย์วิจัยโดยใช้ความรู้พื้นฐานด้านวิทยาศาสตร์ชีวภาพสามารถออกแบบและวางแผนการทดลองเพื่อแก้ปัญหาโจทย์วิจัยด้านวิทยาศาสตร์ชีวภาพสามารถทำวิจัยด้านวิทยาศาสตร์ชีวภาพด้วยวิธีการมาตรฐานในระดับสากลและสามารถรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลทางด้านวิทยาศาสตร์ชีวภาพ

### FST 601 จุลชีววิทยาอาหารขั้นสูง

3 (3 – 0 – 9)

#### Advanced Food Microbiology

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

การบรรยายและวิจารณ์กลุ่มในด้านจุลชีววิทยาอาหารในหลักการเบื้องต้นจนถึงการวิเคราะห์ในเชิงลึกในเรื่องการเน่าเสียของอาหาร โรคที่เกิดจากการได้รับอาหาร การหมักอาหารและเครื่องดื่มด้วยจุลินทรีย์ การใช้จุลินทรีย์เป็นวัตถุเติมและสารปรุงแต่งอาหาร สมบัติของอาหาร การผลิตที่มีผลต่อการอยู่รอด การเจริญและเมแทบอลิซึมของจุลินทรีย์ในอาหารที่เกี่ยวข้องกับการเน่าเสียและความปลอดภัยของอาหาร โดยเน้นอาหาร

กลุ่มผลิตภัณฑ์นม ผักและผลไม้ ผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ (เนื้อ ไก่ และอาหารทะเล) แนวคิดด้านการจำแนก จุลินทรีย์ด้วยเทคนิคขั้นสูง คุณลักษณะทางชีวเคมี สรีรวิทยา การตรวจนับและตรวจหาเชื้อการใช้จุลินทรีย์ เป็นแหล่งของสีผสมอาหาร สารให้กลิ่นรส โพลีแซคคาไรด์ วิตามิน กรดอะมิโน โพรไบโอติกและสาร ควบคุมทางชีวภาพ

Lectures and group discussions in basic concepts to advanced consideration of food microbiology on current issues on food spoilage, food-borne microbial disease, food and beverage fermentations. Use of microorganisms as processing aids. Sources of food ingredients and additives. Food properties and processing operations impacting on the growth, survival and biochemical activity of microorganisms as related to spoilage, and food safety, commodities including dairy products, fruit and vegetables and meat products (red meats, poultry, seafoods). Advanced concepts of microbial taxonomy, biochemistry, physiology, detection and enumeration. Use of microorganisms as sources of colours, flavours, polysaccharides, vitamins, amino acids and as probiotic and biocontrol agents.

ผลลัพธ์การเรียนรู้รายวิชา:

นักศึกษาสามารถรวบรวมวิเคราะห์และอภิปรายสาเหตุของการเน่าเสียของอาหารรวมทั้งเทคนิคขั้นสูงในการจำแนกจุลินทรีย์ที่พบในอาหารทั้งที่เป็นประโยชน์และโทษ ทั้งนี้ นักศึกษาสามารถแสดงผลงานวิจัยแบบ ปากเปล่าและเขียนรายงานวิจัยที่เกี่ยวกับจุลชีววิทยาอาหาร

### **FST 602 กระบวนการแปรรูปอาหารขั้นสูง**

**3 (3 – 0 – 9)**

#### **Advanced Food Processing**

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

การบรรยายและวิจารณ์กลุ่มในด้านแปรรูปและการถนอมอาหารขั้นสูง รวมถึงการวิเคราะห์ในเชิงการผลิต ทางอุตสาหกรรมและคุณสมบัติของอาหารที่เกี่ยวข้อง เช่น คุณสมบัติด้านเป็นรีโอโลยี หรือวิทยาศาสตร์การไหล แบบจำลองของการถ่ายเทความร้อน ทั้งด้านการวิเคราะห์คณิตศาสตร์ เชิงลึก การคำนวณเชิงตัวเลข การใช้โปรแกรมทางคอมพิวเตอร์ ทั้งในด้านการให้ความร้อนแบบไมโครเวฟ อินฟราเรด และการแผ่รังสี ความร้อนในคลื่นความถี่ทางวิทยุ แบบจำลองกระบวนการผลิตอาหาร และการควบคุมของการทำแห้ง การระเหยน้ำ การกลั่นและการสกัด การแปรรูปอาหารจากกระบวนการไม่ใช้ความร้อน เช่น การใช้ความดันสูง การใช้ไฟฟ้าแบบโอห์มิกและแบบไฟฟ้ากระตุ้น

Lectures and group discussions in advanced aspects of modern food processing and preservation including industrial production analysis and related food properties such as rheology or the science of fluid flow. Heat transfer models; analytical, graphical and numerical methods. Use of computer packages in microwave, infrared, and radio frequency irradiation, process modeling and control. Dehydration.

Evaporation and distillation–extraction. Food processing in non thermal processes such as high hydrostatic pressure, Ohmic heating and pulse electrical field.

ผลลัพธ์การเรียนรู้รายวิชา:

นักศึกษาสามารถนำความรู้ที่ได้จากวิชานี้ไประบุ/กำหนด (Identify) โจทย์วิจัยที่สอดคล้องกับความต้องการของภาคอุตสาหกรรมอาหารหรือสุขภาพ โดยจะต้องสามารถออกแบบและวางแผนการทดลองเพื่อแก้ปัญหา โจทย์วิจัยด้านแปรรูปและการถนอมอาหาร โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องและทันสมัย รวมทั้งนำความรู้ที่ได้ไปใช้ประกอบการเขียนบทความรายงานวิจัยเพื่อถ่ายทอดองค์ความรู้ที่ค้นพบด้านแปรรูปและการถนอมอาหารที่มีมาตรฐานเป็นที่ยอมรับในระดับนานาชาติ รวมทั้งสามารถเสนอผลงานวิจัยแบบ Oral Presentation แก่ชุมชนวิชาการทั้งในระดับชาติและนานาชาติ

### FST 610 โปรตีนอาหาร

3 (3 – 0 – 9)

#### Food Proteins

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

บทนำ แหล่งของอาหารโปรตีน โครงสร้างของโปรตีน สมบัติทางเคมีกายภาพของกรดอะมิโนและโปรตีน การสกัดและการทำให้โปรตีนบริสุทธิ์ การเสถียรภาพของโปรตีน หน้าที่ของโปรตีนและผลของการแปรรูป และสภาวะการเก็บรักษาต่อโปรตีนในอาหาร

Introduction. Sources of proteins. Structure of proteins. Physicochemical of amino acids and proteins. Extraction and purification of proteins. Protein denaturation. Protein functionality. Effect of processing and storage conditions on proteins in foods.

ผลลัพธ์การเรียนรู้รายวิชา:

นักศึกษาสามารถกำหนด โจทย์วิจัยในหัวข้อที่เกี่ยวข้องกับผลของการแปรรูปและสภาวะการเก็บรักษาต่อโปรตีนในอาหาร โดยใช้ความรู้พื้นฐานของโครงสร้างของโปรตีน สมบัติทางเคมีกายภาพของกรดอะมิโนและโปรตีน การเสถียรภาพของโปรตีน การสกัดและการทำให้โปรตีนบริสุทธิ์สามารถรวบรวมและวิเคราะห์ ข้อมูลที่ได้จากการค้นคว้าในหัวข้อที่เกี่ยวข้องกับ โจทย์วิจัย เพื่อเขียนบทความรายงานวิจัยเพื่อถ่ายทอดองค์ความรู้และสามารถนำเสนอผลงานวิจัยจาก โจทย์วิจัยที่นักศึกษาได้ค้นคว้าข้อมูลแบบปากเปล่า

### FST 611 เคมีอาหารประยุกต์

3 (3 – 0 – 9)

#### Applied Food Chemistry

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

สมบัติทางเคมีและฟิสิกส์ของน้ำคาร์โบไฮเดรตไขมันและโปรตีนความเสถียรของสารอาหารระหว่างการแปรรูปอาหารพฤติกรรมและหน้าที่ของน้ำคาร์โบไฮเดรตไขมันและโปรตีนในอาหารทั้งที่มาจากธรรมชาติและที่ได้จากการดัดแปลงสาร ผลของสมบัติทางเคมีต่อความเสถียรด้านเคมีและกายภาพของอาหาร

Physical and chemical properties of water, carbohydrates, lipids and proteins. Stabilization of nutrients during food processing. Functions and behaviors of water, carbohydrates, lipids and proteins in foods as native and modified forms. Effects of chemical properties on physical and chemical stabilities of foods.

ผลลัพธ์การเรียนรู้รายวิชา:

นักศึกษาสามารถกำหนดโจทย์วิจัยในหัวข้อที่เกี่ยวข้องกับความเสถียรของสารอาหารระหว่างการแปรรูปอาหาร โดยใช้ความรู้พื้นฐานของสมบัติทางเคมีและฟิสิกส์ของสารอาหาร พฤติกรรมและหน้าที่ของสารอาหารทั้งที่มาจากธรรมชาติและที่ได้จากการดัดแปลงสารสามารถรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการค้นคว้าในหัวข้อที่เกี่ยวข้องกับโจทย์วิจัย เพื่อเขียนบทความรายงานวิจัยเพื่อถ่ายทอดองค์ความรู้และสามารถนำเสนอผลงานวิจัยจากโจทย์วิจัยที่นักศึกษาได้ค้นคว้าข้อมูลแบบปากเปล่า

**FST 620 การประเมินความเสี่ยงเชิงปริมาณต่อเชื้อโรค**

**3 (3 – 0 – 9)**

### **Quantitative Microbial Risk Assessment**

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

ประวัติการพัฒนาการประเมินความเสี่ยง ความเสี่ยงที่ยอมรับได้ ความปลอดภัยอาหารในระดับนานาชาติ การสื่อสารกับผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง นโยบายต่างๆ เครื่องมือของนักประเมินความเสี่ยง การเลือกใช้และจัดลำดับเครื่องมือ กระบวนการประเมินความเสี่ยงทั่วไป การวิเคราะห์ความเป็นไปได้ หลักของเบย์เซียน การวิเคราะห์แบบมอนติคาร์โล การประยุกต์ใช้ในด้าน วัสดุเจือปนอาหาร ความเสี่ยงต่อเชื้อโรค ความมั่นคงของอาหาร เทคโนโลยีชีวภาพ การปนเปื้อนในอาหาร เนื้อหาจะเกี่ยวข้องกับความปลอดภัยและความไม่แน่นอน การระบุอันตราย ปริมาณที่ตอบสนอง การอธิบายความเสี่ยง และการกระจายความน่าจะเป็น

Historical development of risk assessment. Tolerable risk. International food safety. Communication with decision makers. Formal definitions. Risk assessor's toolbox. Screening and ranking tools. Generic processes of risk assessment. Probabilistic scenario analysis; bayesian methods, red book paradigm and Monte Carlo analysis. Applications in food additives, microbial risks, food security, biotechnology and food contaminants, components dealing with variability and uncertainty. Hazard identification. Dose-response. Risk characterization and common probability distributions.

ผลลัพธ์การเรียนรู้รายวิชา:

นักศึกษาสามารถเขียนรายงานอธิบายงานวิจัยและนำเสนอข้อคิดเห็นในงานวิจัยด้านประเมินความเสี่ยงของจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์อาหารและหรืออธิบายความก้าวหน้าของเครื่องมือสำหรับการประเมินความเสี่ยงและการประยุกต์ใช้เครื่องมือดังกล่าวในการประเมินความเสี่ยงต่อเชื้อโรคเพื่อความปลอดภัยอาหารและความมั่นคงทางอาหาร รวมทั้งสามารถรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลทางสาธารณสุขเพื่อเป็นประโยชน์ในการประเมินความเสี่ยง

**FST 634 การวิเคราะห์ทางด้านประสาทสัมผัส****3 (2 – 3 – 9)****Sensory Analysis**

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

ความสำคัญของการประเมินทางประสาทสัมผัสสรีรวิทยาและจิตวิทยาพื้นฐานสำหรับการประเมินทางประสาทสัมผัสปัจจัยที่มีผลต่อการประเมินการคัดเลือกและการฝึกฝนผู้ชิมวิธีการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสการวิเคราะห์สถิติของข้อมูลการประเมินทางประสาทสัมผัส

Importance of sensory evaluation. Physiology and psychology for sensory evaluation. Factors influencing evaluation. Panel selection and training. Methods of sensory evaluation and statistical analysis of sensory evaluation data.

ผลลัพธ์การเรียนรู้รายวิชา:

นักศึกษาสามารถนำความรู้ที่ได้จากวิชานี้ไประบุ/กำหนด (Identify) โจทย์วิจัยที่สอดคล้องกับความต้องการของภาคอุตสาหกรรมอาหารหรือสุขภาพ โดยจะต้องสามารถออกแบบและวางแผนการทดลองเพื่อแก้ปัญหา โจทย์วิจัยด้านการประเมินทางประสาทสัมผัส โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องและทันสมัย รวมทั้งนำความรู้ที่ได้ไปใช้ประกอบการเขียนบทความรายงานวิจัยด้านการประเมินทางประสาทสัมผัสเพื่อถ่ายทอดองค์ความรู้ที่ค้นพบที่มีมาตรฐานเป็นที่ยอมรับในระดับนานาชาติ รวมทั้งสามารถเสนอผลงานวิจัยแบบ Oral Presentation แก่ชุมชนวิชาการทั้งในระดับชาติและนานาชาติ

**FST 635 การทำนายอายุการเก็บรักษาอาหาร****3 (3 – 0 – 9)****Shelf-life Prediction of Food**

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

แนวคิดด้านอายุการเก็บของอาหาร ปัจจัยที่มีผลต่ออายุการเก็บของอาหาร วิธีการขยายอายุการเก็บอาหาร การใช้จลนพลศาสตร์ของปฏิกิริยาเคมีและกิจกรรมของจุลินทรีย์ในการประเมินการเสื่อมเสียของอาหาร การใช้ทฤษฎีการถ่ายเทมวลสารในการบ่งบอกการเคลื่อนที่ของแก๊สและไอน้ำผ่านบรรจุภัณฑ์ และการคำนวณเบื้องต้นเพื่อใช้ในการสร้างแบบจำลองเพื่อทำนายอายุการเก็บอาหาร

Concept of shelf-life. Factors affecting shelf-life. Methods for shelf-life extension. Applications of chemical and microbial kinetics to quantify food deteriorative reactions. Application of mass transfer theories to quantify the movement of gases and vapors through package. Basic calculation to develop predictive shelf life model.

ผลลัพธ์การเรียนรู้รายวิชา:

นักศึกษาสามารถอธิบายหลักการพื้นฐานของการเน่าเสียของอาหารและการควบคุมปัจจัยที่มีผลต่อการเน่าเสียของอาหาร และการประเมินคุณภาพของอาหาร รวมทั้งการประเมินอายุการเก็บของอาหาร นักศึกษา

สามารถอภิปรายผลงานวิจัยด้านการทำนายอายุการเก็บอาหาร ในรูปแบบของการอภิปรายกลุ่ม นำเสนอผลงานวิจัยแบบปากเปล่าและเขียนรายงาน

**FST 636 สมบัติเชิงวิศวกรรมของอาหาร**

**3 (3 – 0 – 9)**

**Engineering Properties of Foods**

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

หลักการที่เกี่ยวข้องกับการวัดคุณลักษณะทางกายภาพ คุณสมบัติเชิงกล คุณสมบัติทางอุณหภูมิ คุณสมบัติทางไฟฟ้าของวัสดุอาหาร การวิเคราะห์ การแปลความหมายและการนำข้อมูลจากการทดลองมาใช้ในการกระบวนการแปรรูป การเก็บรักษาและประเมินคุณภาพ

Principles involved in the measurement of physical characteristics, mechanical, thermal, and electrical properties of food materials. Analysis, interpretation and application of experimental data in relation to processing, storage, and quality evaluation.

ผลลัพธ์การเรียนรู้รายวิชา:

นักศึกษาสามารถนำความรู้ที่ได้จากวิชานี้ไประบุ/กำหนด (Identify) โจทย์วิจัยที่สอดคล้องกับความต้องการของภาคอุตสาหกรรมอาหารหรือสุขภาพ โดยจะต้องสามารถออกแบบและวางแผนการทดลองเพื่อแก้ปัญหา โจทย์วิจัยด้านคุณสมบัติเชิงวิศวกรรมของอาหาร โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องและทันสมัย รวมทั้งนำความรู้ที่ได้ไปใช้ประกอบการเขียนบทความรายงานวิจัยด้านคุณสมบัติเชิงวิศวกรรมของอาหาร เพื่อถ่ายทอดองค์ความรู้ที่ค้นพบที่มีมาตรฐานเป็นที่ยอมรับในระดับนานาชาติ รวมทั้งสามารถเสนอผลงานวิจัยแบบ Oral Presentation แก่ชุมชนวิชาการทั้งในระดับชาติและนานาชาติ

**FST 650 เทคโนโลยีผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์**

**3 (2 – 3 – 9)**

**Meat Product Technology**

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

การใช้ความรู้พื้นฐานด้านชีวเคมีและหน้าที่ของกล้ามเนื้อในการอธิบายผลของการเปลี่ยนแปลงก่อนและหลังการใช้เทคโนโลยีการแปรรูปต่อคุณภาพและความปลอดภัยของเนื้อสัตว์ การใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์และวิธีการทางธุรกิจ/การผลิตในการผลิตผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ชนิดต่างๆ ความสัมพันธ์ของการตลาด การผลิต การพัฒนาผลิตภัณฑ์ กฎระเบียบ และการประกันคุณภาพเนื้อในการผลิตในระดับอุตสาหกรรม การแลกเปลี่ยนความคิดเห็นทางวิชาการทั้งการแก้ปัญหาด้านต่างๆ ในการผลิตและความก้าวหน้าด้านเนื้อสัตว์ด้านต่างๆ

Fundamental aspects of muscle biochemistry and function to explain how pre- and post-processing technology affecting meat quality and safety. Applications of scientific principles and business practices to manufactured meat products. Interrelationships among marketing, manufacturing, product

development, regulatory compliance and quality assurance in commercial processed meat operations. Issues of current concern, their resolution as well as recent advances in meat product technology.

ผลลัพธ์การเรียนรู้รายวิชา:

นักศึกษาสามารถอธิบายหลักการพื้นฐานด้านชีวเคมีและหน้าที่ของกล้ามเนื้อเทคโนโลยีการแปรรูปเนื้อสัตว์ และการควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์สามารถกำหนดโจทย์วิจัยและทำวิจัยด้านผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ ด้วยวิธีการมาตรฐานรวมทั้งอภิปรายผลงานวิจัยด้านผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ในรูปแบบของการอภิปรายกลุ่ม นำเสนอผลงานวิจัยแบบปากเปล่าและเขียนรายงาน

**FST 651 เทคโนโลยีการอบแห้งอาหารและผลิตผลทางการเกษตร**

**3 (3 – 0 – 9)**

### **Drying Technology of Food and Agricultural Products**

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

หลักการพื้นฐานของการอบแห้ง สมบัติทางอุณหพลศาสตร์ของระบบอากาศ น้ำ และของแข็งชื้น ความชื้น สมดุล น้ำอิสระในอาหาร จลนพลศาสตร์การอบแห้ง คุณสมบัติทางฟิสิกส์ของอาหารและผลิตผลทางการเกษตร เครื่องอบแห้งสำหรับอาหารและผลิตผลทางการเกษตร การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางกายภาพและเคมีของอาหารและผลิตผลทางการเกษตรภายหลังการอบแห้ง แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของกระบวนการอบแห้ง

The principle of drying. Thermodynamic properties of moist air, water and solids. Equilibrium moisture contents and water activity of food. Drying kinetics of food, and physical properties of food and agricultural products. Dryers for food and agricultural products. Analysis of the physical and chemical properties of food and agricultural products after drying. Mathematical modeling of the drying process.

ผลลัพธ์การเรียนรู้รายวิชา:

นักศึกษาสามารถกำหนดโจทย์วิจัยในหัวข้อที่เกี่ยวข้องกับการใช้เทคโนโลยีการอบแห้งที่ทันสมัยต่อสมบัติทางกายภาพและเคมีของอาหารและผลิตผลทางการเกษตร โดยใช้ความรู้พื้นฐานต่างๆ ที่จำเป็นของการอบแห้งสามารถรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการค้นคว้าในหัวข้อที่เกี่ยวข้องกับโจทย์วิจัย เพื่อเขียนบทความรายงานวิจัยเพื่อถ่ายทอดองค์ความรู้และนำเสนอผลงานวิจัยจากโจทย์วิจัยที่นักศึกษาได้ค้นคว้า ข้อมูลแบบปากเปล่า

**MIC 700 วิทยานิพนธ์****36 – 48 credits****Dissertation**

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

นักศึกษาทำงานวิจัยที่เป็นหัวข้อที่ผ่านการสอบโครงร่างวิทยานิพนธ์ ภายใต้การดูแลของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ โดยนักศึกษาจะต้องนำเสนอความก้าวหน้าวิทยานิพนธ์ทุกภาคการศึกษานักศึกษาต้องเข้าฟังสัมมนาของภาควิชา

Experimental study in any fields of interest in the department under the supervision and approval of the advisory committee. Presentation of research progress to the committee and participation in seminar courses.

ผลลัพธ์การเรียนรู้รายวิชา:

นักศึกษาสามารถเขียนบทความรายงานวิจัยในหัวข้อที่สนใจเพื่อถ่ายทอดองค์ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ชีวภาพสามารถสื่อสารองค์ความรู้และผลงานวิจัยในหัวข้อที่สนใจแบบปากเปล่าด้านวิทยาศาสตร์ชีวภาพสามารถกำหนดโจทย์วิจัยโดยใช้ความรู้พื้นฐานด้านวิทยาศาสตร์การแพทย์และ/หรือวิทยาศาสตร์การอาหารสามารถออกแบบและวางแผนการทดลองเพื่อแก้ปัญหาโจทย์วิจัยด้านวิทยาศาสตร์การแพทย์และ/หรือวิทยาศาสตร์การอาหารสามารถทำวิจัยด้วยวิธีการมาตรฐานในระดับสากลสามารถรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์สามารถเข้าร่วมทำวิจัยด้านวิทยาศาสตร์ชีวภาพกับเครือข่ายวิจัยหรือแลกเปลี่ยนประสบการณ์วิจัยด้านวิทยาศาสตร์ชีวภาพในงานประชุม/สัมมนาวิชาการนานาชาติ

**MIC 701 สัมมนา****1 (0 – 2 – 3)****Seminar I**

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

การทบทวนการสืบค้นเอกสารและบทความทางวิชาการ การบริการจัดการเอกสารอ้างอิง รูปแบบการนำเสนอแบบโปสเตอร์และการนำเสนอด้วยปากเปล่าที่ดี การเตรียมตัวและการฝึกฝนการนำเสนอด้วยปากเปล่า นักศึกษาเข้าฟังสัมมนา นำเสนอความรู้ และอภิปรายความก้าวหน้าหรือผลงานวิจัยใหม่ที่นำเสนอทางด้านวิทยาศาสตร์ชีวภาพ จุลชีววิทยาหรือวิทยาศาสตร์การอาหารรวมทั้งการนำเสนอและการอภิปรายผลงานที่นักศึกษากำลังทำวิจัยและการบรรยายพิเศษจากวิทยากรภายนอก

Overviews of literature search, reference management, oral and poster presentation styles. Practices in oral presentation skills. Presentation and discussion on the current research topics in bioscience including microbiology or food science or related areas. Presentation and discussion on thesis proposal and progress. Special lectures from guest speakers.

ผลลัพธ์การเรียนรู้รายวิชา:



นักศึกษาสามารถเขียนบทความรายงานวิจัยเพื่อถ่ายทอดองค์ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ชีวภาพและสามารถสื่อสารองค์ความรู้และผลงานวิจัยแบบปากเปล่าด้านวิทยาศาสตร์ชีวภาพ

### **MIC 702 สัมมนา2**

**1 (0 – 2 – 3)**

#### **Seminar II**

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

นักศึกษาเข้าฟังสัมมนา นำเสนอความรู้ และอภิปรายความก้าวหน้าหรือผลงานวิจัยใหม่ที่น่าสนใจทางด้านวิทยาศาสตร์ชีวภาพ จุลชีววิทยาหรือวิทยาศาสตร์การอาหาร รวมทั้งการนำเสนอและการอภิปรายผลงานที่นักศึกษากำลังทำวิจัย และการบรรยายพิเศษจากวิทยากรภายนอก

Presentation and discussion on the current research topics in bioscience including microbiology or food science or related areas. Presentation and discussion on thesis proposal and progress. Special lectures from guest speakers.

ผลลัพธ์การเรียนรู้รายวิชา:

นักศึกษาสามารถเขียนบทความรายงานวิจัยเพื่อถ่ายทอดองค์ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ชีวภาพและสามารถสื่อสารองค์ความรู้และผลงานวิจัยแบบปากเปล่าด้านวิทยาศาสตร์ชีวภาพ

### **MIC 703 สัมมนา3**

**1 (0 – 2 – 3)**

#### **Seminar III**

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

นักศึกษานำเสนอความรู้อภิปรายความก้าวหน้าหรือผลงานวิจัยใหม่ด้านวิทยาศาสตร์ชีวภาพ จุลชีววิทยาหรือวิทยาศาสตร์การอาหารรวมทั้งการนำเสนอผลงานความก้าวหน้าของนักศึกษาที่กำลังทำวิจัยและการเตรียมตัวนำเสนอผลงานวิชาการในการประชุมนานาชาติ การบรรยายพิเศษจากวิทยากรภายนอกและการเข้าฟังสัมมนาพิเศษภายนอกมหาวิทยาลัย

Presentation and discussion on the current research topics in bioscience including microbiology or food science or related areas. Presentation of research progress and presentation preparation for international conferences. Special lectures from guest speakers. Attention in assigned special seminars outside the university.

ผลลัพธ์การเรียนรู้รายวิชา:

นักศึกษาสามารถเขียนบทความรายงานวิจัยเพื่อถ่ายทอดองค์ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ชีวภาพสามารถสื่อสารองค์ความรู้และผลงานวิจัยแบบปากเปล่าด้านวิทยาศาสตร์ชีวภาพสามารถกำหนดโจทย์วิจัยโดยใช้ความรู้

พื้นฐานด้านวิทยาศาสตร์การแพทย์และ/หรือวิทยาศาสตร์การอาหารและสามารถออกแบบและวางแผนการทดลองเพื่อแก้ปัญหาโจทย์วิจัยด้านวิทยาศาสตร์การแพทย์และ/หรือวิทยาศาสตร์การอาหาร