

รายละเอียดของหลักสูตร  
หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต  
สาขาวิชาเทคโนโลยีพลังงานชีวภาพและการแปรรูปเคมีชีวภาพ  
(หลักสูตรใหม่ พ.ศ. 2561)

ชื่อสถาบันอุดมศึกษา มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์  
วิทยาเขต/คณะ/ภาควิชา ศูนย์รังสิต คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ข้อมูลทั่วไป

1. รหัสและชื่อหลักสูตร

รหัสหลักสูตร : 25610051100036

ภาษาไทย: หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีพลังงานชีวภาพและ  
การแปรรูปเคมีชีวภาพ

ภาษาอังกฤษ : Bachelor of Science Program in Bioenergy and  
Biochemical Refinery Technology

2. ชื่อปริญญาและสาขาวิชา

ภาษาไทย ชื่อเต็ม วิทยาศาสตรบัณฑิต (เทคโนโลยีพลังงานชีวภาพและ  
การแปรรูปเคมีชีวภาพ)

ชื่อย่อ วท.บ. (เทคโนโลยีพลังงานชีวภาพและการแปรรูปเคมีชีวภาพ)

ภาษาอังกฤษ ชื่อเต็ม Bachelor of Science (Bioenergy and biochemical  
refinery technology)

ชื่อย่อ B.Sc. (Bioenergy and biochemical refinery technology)

3. วิชาเอก ไม่มี

4. จำนวนหน่วยกิตที่เรียนตลอดหลักสูตร

จำนวนหน่วยกิตตลอดหลักสูตร 138 หน่วยกิต

5. รูปแบบของหลักสูตร

5.1 รูปแบบ

หลักสูตรระดับปริญญาตรี 4 ปี

5.2 ประเภทของหลักสูตร

หลักสูตรปริญญาตรีทางวิชาการ

5.3 ภาษาที่ใช้

หลักสูตรจัดการศึกษาเป็นภาษาไทย

5.4 การรับเข้าศึกษา

รับทั้งนักศึกษาไทยและนักศึกษาต่างประเทศที่สามารถใช้ภาษาไทยได้เป็นอย่างดี

5.5 ความร่วมมือกับสถาบันอื่น

เป็นหลักสูตรเฉพาะของสถาบันโดยตรง

5.6 การให้ปริญญาแก่ผู้สำเร็จการศึกษา

ให้ปริญญาสาขาวิชาเดียว

## 6. สถานภาพของหลักสูตรและการพิจารณาอนุมัติ/เห็นชอบหลักสูตร

หลักสูตรใหม่ พ.ศ. 2561 ภายใต้แนวทางการพัฒนาหลักสูตรสายพันธุ์ใหม่ และสร้างกำลังคนที่มีสมรรถนะสูง โดยมีกำหนดเปิดสอนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 และ

ได้พิจารณากลับกรองโดยคณะกรรมการนโยบายวิชาการ

ในมติเวียน เมื่อวันที่ 20 เดือน กรกฎาคม พ.ศ. 2561

ได้รับอนุมัติ/เห็นชอบหลักสูตรจากสภามหาวิทยาลัย

ในการประชุมครั้งที่ 7/2561 เมื่อวันที่ 23 เดือน กรกฎาคม พ.ศ. 2561

## 7. ความพร้อมในการเผยแพร่หลักสูตรที่มีคุณภาพและมาตรฐาน

หลักสูตรมีความพร้อมเผยแพร่คุณภาพและมาตรฐานตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษา  
แห่งชาติในปีการศึกษา 2563

## 8. อาชีพที่สามารถประกอบอาชีพได้หลังสำเร็จการศึกษา

8.1 นักเทคโนโลยีในสถานประกอบการ

8.2 ผู้ประกอบการอุตสาหกรรม

8.3 นักวิจัยและนักวิทยาศาสตร์ทั้งในหน่วยงานราชการและเอกชน

8.4 พนักงานราชการและพนักงานรัฐวิสาหกิจ

8.5 อาจารย์ทั้งในหน่วยงานราชการและเอกชน

8.6 อาชีพอิสระ

## 9. ชื่อ นามสกุล เลขประจำตัวบัตรประชาชน ตำแหน่ง และคุณวุฒิการศึกษาของอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร

ลำดับ	เลขประจำตัวประชาชน	ตำแหน่งทางวิชาการ	ชื่อ -สกุล	คุณวุฒิการศึกษา/สถาบัน/ปีการศึกษาที่จบ
1.	32007xxxxxx xxx	ผู้ช่วย ศาสตราจารย์	ดร.ชนาธิป สามารถ	- วศ.ด. วิศวกรรมเคมี มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2549 - วศ.ม. วิศวกรรมเคมี มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2546 - วท.บ. เคมีอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระ จอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง 2543
2.	31604xxxxxx xx	รอง ศาสตราจารย์	ดร.สอาด ริยะจันทร์	- Ph.D. Polymer Science and Technology มหาวิทยาลัยมหิดล 2549 - วท.ม. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีพอลิเมอร์ มหาวิทยาลัยมหิดล 2544 - วท.บ. เคมีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี พระจอมเกล้า พระนครเหนือ 2542
3.	32004xxxxxx xx	รอง ศาสตราจารย์	ดร.เทพปัญญา เจริญรัตน์	- ปร.ด. เทคโนโลยีชีวภาพ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี สุรนารี 2549 - Licentiate of Engineering Biotechnology Royal Institute of Technology (KTH), Kingdom of Sweden 2548 - วท.ม. เทคโนโลยีชีวภาพ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2545 - วท.บ. เทคโนโลยีชีวภาพ สถาบันเทคโนโลยีพระ จอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง 2542
4.	31303xxxxxx xxx	ผู้ช่วย ศาสตราจารย์	ดร.สุวดี ก้องพารากุล	- วท.ด. เคมีเทคนิค จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2551 - วท.บ. เคมีเทคนิค (เคมีวิศวกรรม) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2546
5.	30101xxxxxx xx	ผู้ช่วย ศาสตราจารย์	ดร.สุดาทิพย์ จันทร์	- ปร.ด. เทคโนโลยีชีวภาพ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2550 - วท.ม. เทคโนโลยีชีวภาพ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2546 - วท.บ. เทคโนโลยีชีวภาพ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ 2542

## 10. สถานที่จัดการเรียนการสอน

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต และสถานประกอบการภาคอุตสาหกรรม

## 11. สถานการณ์ภายนอกหรือการพัฒนาที่จำเป็นต้องนำมาพิจารณาในการวางแผนหลักสูตร

### 11.1 สถานการณ์หรือการพัฒนาทางเศรษฐกิจ

อุตสาหกรรมเชื้อเพลิงชีวภาพและเคมีชีวภาพ เป็น 1 ใน 5 กลุ่มอุตสาหกรรมที่มีการคาดการณ์ว่าจะเติบโตเร็วในอนาคต (New S-curve) และเป็นอุตสาหกรรมที่ประเทศไทยมีศักยภาพสูง เนื่องจากมีความพร้อมทางด้านวัตถุดิบจากชีวมวล ปัจจุบันประเทศไทยมีอุตสาหกรรมเคมีและอุตสาหกรรมเชื้อเพลิงเอทานอลที่พัฒนาแล้ว และมีแนวโน้มการสร้างอุตสาหกรรมเคมีชีวภาพอย่างครบวงจร โดยการพัฒนาอุตสาหกรรมกลางน้ำ เช่น การผลิตกรดแลคติกและกรดซัคซินิกจากเอทานอล เป็นสะพานเชื่อมระหว่างอุตสาหกรรมต้นน้ำ (ผลิตเอทานอล) และปลายน้ำ (อุตสาหกรรมเคมี) ที่มีอยู่แล้วรวมถึงผลิตภัณฑ์เคมีที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตลอดวัฏจักรชีวิต และผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์ชนิดพิเศษที่สามารถย่อยสลายได้ รวมทั้งยกระดับอุตสาหกรรมเชื้อเพลิงชีวภาพที่มีอยู่แล้วในปัจจุบัน โดยขยายการใช้เทคโนโลยีผลิตเชื้อเพลิงชีวภาพรุ่นที่สอง (ซึ่งหมายถึงเชื้อเพลิงชีวภาพที่ผลิตจากวัตถุดิบที่ไม่เป็นอาหาร เช่น ชังข้าวโพดและชานอ้อย) และเพิ่มการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตเชื้อเพลิงชีวภาพรุ่นที่สาม (ซึ่งหมายถึงเชื้อเพลิงชีวภาพที่ผลิตจากสาหร่ายที่สามารถเพาะเลี้ยงได้)

### 11.2 สถานการณ์หรือการพัฒนาสังคมและวัฒนธรรม

ในขณะที่เกิดวิกฤติการณ์ราคาน้ำมันสูงขึ้น เนื่องด้วยเหตุปัจจัยต่างๆ ดังนั้นการเลือกใช้พลังงานหมุนเวียน ที่ได้แก่ แสงอาทิตย์ น้ำ ลม ไม้ ฟืน แกลบ กาก ชานอ้อย ชีวมวล ซึ่งเป็นพลังงานที่ใช้ไม่หมดดั่งเช่นพลังงานจากแหล่งปิโตรเลียมและเป็นแหล่งทรัพยากรที่มีอยู่มากภายในประเทศไทย พลังงานจากชีวมวล เป็นพลังงานที่ได้จากพืชและสัตว์ หรือองค์ประกอบของสิ่งมีชีวิตหรือสารอินทรีย์ต่างๆ รวมทั้งการผลิตจากการเกษตรและป่าไม้ เช่น ไม้ฟืน แกลบ กากอ้อย วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรอื่น ๆ รวมถึง การนำมูลสัตว์ ของเสียจากโรงงานแปรรูปทางเกษตร และขยะ มาเผาไหม้โดยตรงและนำความร้อนที่ได้ไปใช้ หรือนำมาผลิตแก๊สชีวภาพ โดยขบวนการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีโดยอาศัยจุลินทรีย์ การสร้างองค์ความรู้ให้กับบัณฑิตเกี่ยวกับความสำคัญของชีวมวลไปสู่การนำชีวมวลใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดโดยใช้องค์ความรู้ด้านเทคโนโลยีต่าง ๆ มาบูรณาการ จึงเป็นสร้างบุคลากรในประเทศยุคใหม่ให้มีการตระหนักถึงความสำคัญ การพัฒนาศักยภาพการใช้พลังงานจากทรัพยากรในประเทศได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมทั้งมีการตระหนักถึงผลกระทบต่อสถานะแวดล้อมและการลดความเสี่ยงต่อการพึ่งพาพลังงานเชิงพาณิชย์

## 12. ผลกระทบจากข้อ 11.1 และ 11.2 ต่อการพัฒนาหลักสูตรและความเกี่ยวข้องกับพันธกิจของสถาบัน

### 12.1 การพัฒนาหลักสูตร

สร้างบัณฑิตพันธุ์ใหม่ที่มีความเชี่ยวชาญทั้งในด้านทฤษฎีและปฏิบัติเกี่ยวกับอุตสาหกรรมเชื้อเพลิงชีวภาพและเคมีชีวภาพในรูปแบบแบบสหกิจศึกษา ซึ่งเน้นให้การเรียนรู้ผ่านประสบการณ์การทำงาน (Work Integrated Learning, WIL) โดยเข้าฝึกปฏิบัติงานจริง ณ สถานประกอบการที่ตกลงออกแบบและพัฒนาหลักสูตรร่วมกัน ซึ่งบัณฑิตพันธุ์ใหม่ที่สำเร็จการศึกษาจะพร้อมทำงานได้ทันทีเมื่อเข้าสู่ภาคอุตสาหกรรมเชื้อเพลิงชีวภาพและเคมีชีวภาพในอนาคต

### 12.2 ความเกี่ยวข้องกับพันธกิจของสถาบัน

บูรณาการพันธกิจด้านการศึกษาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและการพัฒนาองค์ความรู้ที่จำเป็นและเป็นประโยชน์ในการพัฒนาประเทศ เพื่อผลิตบัณฑิตที่มีคุณธรรม จริยธรรม ทักษะความรู้และความสามารถ เพื่อเป็นกำลังสำคัญในภาคอุตสาหกรรมต่อไป

### 13. ความสัมพันธ์กับหลักสูตรอื่นที่เปิดสอนในวิทยาลัย/คณะ/ภาควิชาอื่นของมหาวิทยาลัย

#### 13.1 รายวิชาในหลักสูตรนี้ที่เปิดสอนโดยวิทยาลัย/คณะ/ภาควิชา/หลักสูตรอื่น

รหัสวิชา ชื่อวิชา

หน่วยกิต

(บรรยาย-ปฏิบัติ-ศึกษาด้วยตนเอง)

##### 13.1.1 วิชาศึกษาทั่วไป จำนวน 17 รายวิชา คือ

มธ.050 พัฒนาทักษะทางภาษาอังกฤษ	3 (3-0-6)
TU050 English Skill Development	(ไม่นับหน่วยกิต)
มธ.100 พลเมืองกับการลงมือแก้ปัญหา	3 (3-0-6)
TU100 Civic Engagement	
มธ.101 โลก, อาเซียน และไทย	3 (3-0-6)
TU101 Thailand, ASEAN, and the World	
มธ.102 ทักษะชีวิตทางสังคม	3 (3-0-6)
TU102 Socials Life Skills	
มธ.103 ชีวิตกับความยั่งยืน	3 (3-0-6)
TU103 Life and Sustainability	
มธ.104 การคิด อ่านและเขียนอย่างมีวิจารณญาณ	3 (3-0-6)
TU104 Critical Thinking, Reading, and Writing	
มธ.105 ทักษะการสื่อสารด้วยภาษาอังกฤษ	3 (3-0-6)
TU105 Communication Skills in English	
มธ.106 ความคิดสร้างสรรค์และการสื่อสาร	3 (3-0-6)
TU106 Creativity and Communication	
มธ.106 ความคิดสร้างสรรค์และการสื่อสาร	3 (3-0-6)
TU106 Creativity and Communication	
มธ.106 ความคิดสร้างสรรค์และการสื่อสาร	3 (3-0-6)
TU106 Creativity and Communication	
มธ.106 ความคิดสร้างสรรค์และการสื่อสาร	3 (3-0-6)
TU106 Creativity and Communication	
มธ.107 ทักษะดิจิทัลกับการแก้ปัญหา	3 (3-0-6)
TU107 Digital Skill and Problem Solving	
มธ.108 การพัฒนาและจัดการตนเอง	3 (3-0-6)
TU108 Self Development and Management	
มธ.109 นวัตกรรมข้อมูลกับกระบวนการคิดผู้ประกอบการ	3 (3-0-6)
TU109 Innovation and Entrepreneurial Mindset	

มธ.155 สถิติพื้นฐาน	3 (3-0-6)
TU155 Elementary Statistics	
มธ.156 คอมพิวเตอร์และการเขียนโปรแกรมเบื้องต้น	3 (3-0-6)
TU156 Introduction to Computers and Programming	
สช.296 ภาษาอังกฤษเพื่อจุดประสงค์ทางวิชาการ 1	3 (3-0-6)
EL296 English for Academic Purpose 1	
13.1.2 หมวดวิชาพื้นฐานทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ จำนวน 8 รายวิชา คือ	
วท.121 เคมี 1	3 (3-0-6)
SC121 Chemistry 1	
วท.122 เคมี 2	3 (3-0-6)
SC122 Chemistry 2	
วท.135 ฟิสิกส์ทั่วไป	3 (3-0-6)
SC135 General Physics	
วท.171 ปฏิบัติการเคมี 1	1 (0-3-0)
SC171 Chemistry Laboratory 1	
วท.172 ปฏิบัติการเคมี 2	1 (0-3-0)
SC172 Chemistry Laboratory 2	
วท.185 ปฏิบัติการฟิสิกส์ทั่วไป	1 (0-3-0)
SC185 General Physics Laboratory	
ค.209 แคลคูลัสและสมการเชิงอนุพันธ์เบื้องต้น	3 (3-0-6)
MA209 Calculus and Elementary Differential Equations	
ค.218 แคลคูลัสสำหรับวิทยาศาสตร์ 1	3 (3-0-6)
MA218 Calculus for Science I	
13.1.3 หมวดวิชาบังคับเลือก จำนวน 2 รายวิชา คือ	
คม.206 เคมีอินทรีย์	4 (3-3-6)
CM206 Organic Chemistry	
ส.338 การออกแบบการทดลองสำหรับวิทยาศาสตร์	3 (3-0-6)
ST338 Experimental Designs for Science	
ส.431 การออกแบบการทดลองเบื้องต้น	3 (3-0-6)
ST431 Introduction to Experimental Designs	

#### 13.1.4 หมวดวิชาเลือกนอกสาขา

นักศึกษาสามารถเลือกรายวิชาเลือกที่ปรากฏในหลักสูตรอื่นๆ ภายใต้การกำกับของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ที่เปิดสอนให้สาขาวิชาอื่นมาเรียน เป็นวิชาเลือกนอกสาขาได้

13.2 รายวิชาในหลักสูตรนี้ที่เปิดสอนให้วิทยาลัย/คณะ/ภาควิชา/หลักสูตรอื่นต้องมาเรียน

ไม่มี

13.3 การบริหารจัดการ

แต่งตั้งผู้ประสานงานรายวิชา เพื่อทำหน้าที่ประสานงานกับสาขา อาจารย์ผู้สอน และ นักศึกษาในการพิจารณาการจัดการเรียนการสอน

## ข้อมูลเฉพาะของหลักสูตร

### 1. ปรัชญา ความสำคัญ และวัตถุประสงค์ของหลักสูตร

#### 1.1 ปรัชญาและความสำคัญ

ผลิตบัณฑิตที่มีความรู้ ความสามารถ มีทักษะและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม เน้นการปฏิบัติงานในสถานประกอบการอย่างมีระบบ และสนองต่อความต้องการของภาคอุตสาหกรรมเพื่อพัฒนาประเทศชาติ และเพิ่มศักยภาพในการแข่งขันระดับนานาชาติ ตามปณิธานของมหาวิทยาลัย คือ มหาวิทยาลัยแห่งการสร้างผู้นำรุ่นใหม่เพื่อสังคมไทยและนานาชาติ

#### 1.2 วัตถุประสงค์ของหลักสูตร

เพื่อให้บัณฑิตที่สำเร็จการศึกษาในหลักสูตรมีลักษณะ

1.2.1 ตอบสนองความขาดแคลน ทรัพยากรบุคคลของภาครัฐบาล รัฐวิสาหกิจ และเอกชน

1.2.2 มีความคิดริเริ่ม สร้างสรรค์ และมีความสามารถในการดำเนินการค้นคว้าวิจัย และปฏิบัติงานในด้านเทคโนโลยีพลังงานชีวภาพและการแปรรูปเคมีชีวภาพ

1.2.3 มีคุณภาพและประสิทธิภาพสูงทางด้านเทคโนโลยีพลังงานชีวภาพและการแปรรูปเคมีชีวภาพ สามารถนำความรู้ไปประยุกต์และถ่ายทอดได้ตามความเหมาะสมของสภาพเศรษฐกิจและสังคม

1.2.4 มีความรู้พื้นฐานทางด้านเทคโนโลยีพลังงานชีวภาพและการแปรรูปเคมีชีวภาพในระดับที่สามารถศึกษาต่อขั้นสูงได้

1.2.5 มีความรู้พื้นฐานทางด้านเทคโนโลยีพลังงานชีวภาพและการแปรรูปเคมีชีวภาพเพื่อสามารถออกไปเป็นผู้ประกอบการได้

1.2.6 มีคุณธรรมและจริยธรรม

### 2. แผนพัฒนาปรับปรุง คาดว่าจะดำเนินการแล้วเสร็จครบถ้วนภายใน 5 ปี

การพัฒนา/เปลี่ยนแปลง	กลยุทธ์	หลักฐาน/ตัวบ่งชี้
1. แผนการปรับปรุงหลักสูตรเทคโนโลยีพลังงานชีวภาพและการแปรรูปเคมีชีวภาพให้มีมาตรฐานไม่ต่ำกว่าที่ สกอ. กำหนด	1. จัดตั้งคณะกรรมการเสวนาหลักสูตร 2. จัดตั้งคณะกรรมการวิพากษ์หลักสูตร 3. เสวนาและวิพากษ์หลักสูตร 4. ประเมินหลักสูตรอย่างสม่ำเสมอ	1. โครงการวิพากษ์หลักสูตร 2. เอกสารปรับปรุงหลักสูตร 3. รายงานผลการประเมินหลักสูตร
2. แผนการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับความก้าวหน้าของวิทยาการ	1. ส่งเสริมให้มีความร่วมมือในการใช้ทรัพยากรร่วมกันทั้งภายในและภายนอกสถาบัน 2. สอบถามความต้องการลักษณะของบัณฑิตที่พึงประสงค์ 3. ปรับเนื้อหาวิชาให้ทันสมัย	1. บันทึกการเชิญบุคลากรที่มีความเชี่ยวชาญเฉพาะด้าน 2. บันทึกความร่วมมือระหว่างหน่วยงาน 3. จำนวนรายวิชาในหลักสูตรที่มีการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงให้สอดคล้องกับความก้าวหน้าของวิทยาการ 4. แบบสอบถาม หรือ รายงานการประเมินความพึงพอใจในการใช้บัณฑิตของสถานประกอบการ



การพัฒนา/เปลี่ยนแปลง	กลยุทธ์	หลักฐาน/ตัวบ่งชี้
3. แผนพัฒนาบุคลากรด้านการเรียนการสอน การประเมินผลของอาจารย์ ตามมาตรฐานผลการเรียนรู้ทั้ง 5 ด้าน และบริการวิชาการ	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. เพิ่มพูนทักษะและความรู้ให้กับบุคลากรเพื่อให้สอดคล้องกับวิทยาการที่ก้าวหน้า</li> <li>2. สนับสนุนบุคลากรให้พัฒนาด้านการเรียนการสอน</li> <li>3. จัดให้มีการประเมินผลของอาจารย์ตามมาตรฐานผลการเรียนรู้ทั้ง 5 ด้าน</li> <li>4. สนับสนุนบุคลากรด้านการเรียนการสอนให้ทำงานบริการวิชาการแก่หน่วยงานทั้งภายในและภายนอกสถาบัน</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. จำนวนบุคลากรที่เข้าร่วมอบรมสัมมนา</li> <li>2. จำนวนบุคลากรที่เข้าร่วมอบรมในโครงการพัฒนาการเรียนการสอนและการประเมินผลตามมาตรฐานผลการเรียนรู้</li> <li>3. ระดับความพึงพอใจของนักศึกษาจากผลประเมินการสอนของอาจารย์</li> <li>4. ปริมาณงานบริการวิชาการต่ออาจารย์ในหลักสูตร</li> </ol>
4. แผนการส่งเสริมให้นักศึกษานำความรู้มาใช้ในการวิจัยเบื้องต้น	1. ส่งเสริมให้นักศึกษาใช้ความรู้ที่เรียนมาประยุกต์กับการเข้าร่วมสหกิจศึกษา	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ค่าโครงการเรียนการสอน</li> <li>2. เอกสารการสอบความก้าวหน้าสหกิจศึกษา</li> <li>3. การสอบประเมินผลสหกิจศึกษา</li> </ol>

## ระบบการจัดการศึกษา การดำเนินการ และโครงสร้างของหลักสูตร

### 1. ระบบการจัดการศึกษา

#### 1.1 ระบบ

ใช้ระบบการศึกษาแบบทวิภาค โดย 1 ปีการศึกษาแบ่งออกเป็น 2 ภาคการศึกษาปกติ 1 ภาคการศึกษาปกติมีระยะเวลาศึกษาไม่น้อยกว่า 15 สัปดาห์

#### 1.2 การจัดการศึกษาภาคฤดูร้อน

ไม่มี

#### 1.3 การเทียบเคียงหน่วยกิตในระบบทวิภาค

ไม่มี

### 2. การดำเนินการหลักสูตร

#### 2.1 วัน-เวลาในการดำเนินการเรียนการสอน

วัน-เวลาราชการปกติ

ภาคการศึกษาที่ 1 เดือนสิงหาคม-ธันวาคม

ภาคการศึกษาที่ 2 เดือนมกราคม-พฤษภาคม

ภาคฤดูร้อน เดือนมิถุนายน-กรกฎาคม

#### 2.2 คุณสมบัติของผู้เข้าศึกษา

คุณสมบัติของผู้เข้าศึกษาต้องเป็นไปตามข้อบังคับมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ว่าด้วยการศึกษาชั้นปริญญาตรี พ.ศ. 2561 ข้อ

14

#### การคัดเลือกผู้เข้าศึกษา

การคัดเลือกผู้เข้าศึกษาให้เป็นไปตามระเบียบคัดเลือกเพื่อเข้าศึกษาในสถาบันการศึกษาชั้นอุดมศึกษาของส่วนราชการหรือหน่วยงานอื่นดำเนินการตามกรมอบหมายของมหาวิทยาลัยหรือตามข้อตกลง หรือ การคัดเลือกตามวิธีการที่มหาวิทยาลัยกำหนดโดยความเห็นชอบของสภามหาวิทยาลัย และออกเป็นประกาศมหาวิทยาลัย

#### 2.3 ปัญหาของนักศึกษาแรกเข้า

นักศึกษาอาจมีความรู้พื้นฐานด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และทักษะภาษาอังกฤษ ไม่พอเพียง

#### 2.4 กลยุทธ์ในการดำเนินการเพื่อแก้ไขปัญหา/ข้อจำกัดของนักศึกษาในข้อ 2.3

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

## 2.5 แผนการรับนักศึกษาและผู้สำเร็จการศึกษาในระยะ 5 ปี

รับนักศึกษาปีการศึกษาละ 30 คน ดังนี้

จำนวนนักศึกษา	จำนวนนักศึกษาแต่ละปีการศึกษา				
	2561	2562	2563	2564	2565
ชั้นปีที่ 1	30	30	30	30	30
ชั้นปีที่ 2	-	30	30	30	30
ชั้นปีที่ 3	-	-	30	30	30
ชั้นปีที่ 4	-	-	-	30	30
รวม	30	60	90	120	120
คาดว่าจะจบการศึกษา	-	-	-	30	30

## 2.6 งบประมาณตามแผน

รายละเอียดกิจกรรม	2561	2562	2563	2564	2565	รวม (บาท)
ค่าดำเนินงานหลักสูตร	320,000	512,000	704,000	752,000	752,000	3,040,000
ค่าอุปกรณ์สำนักงาน	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	500,000
ประชาสัมพันธ์	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	500,000
ค่าดำเนินการวิชาปฏิบัติการ เช่น	120,000	312,000	504,000	552,000	552,000	2,040,000
ค่าธรรมเนียมห้องปฏิบัติการ						
กิจกรรม นศ.	550,000	850,000	1,250,000	2,661,000	2,661,000	7,972,000
ปฐมนิเทศ นศ.ปี 1	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	250,000
นิเทศ นศ.ฝึกงาน ปี 4				500,000	500,000	1,000,000
ปัจฉิมนิเทศ นศ. ปี 4				51,000	51,000	102,000
เยี่ยม นศ.สหกิจ (ก้าวหน้า)				410,000	410,000	820,000
Workshop เสริมทักษะวิชาชีพ	200,000	300,000	500,000	500,000	500,000	2,000,000
นำเสนอผลงาน (สอบจบ)				100,000	100,000	200,000
ประชุมวิชาการ				350,000	350,000	700,000
ศึกษาดูงาน	200,000	400,000	600,000	600,000	600,000	2,400,000
อบรมภาษาอังกฤษ	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	500,000
บุคลากร	548,000	568,000	588,000	908,000	908,000	3,520,000
เจ้าหน้าที่โครงการ 1 คน (19,000 ต่อเดือน)	228,000	228,000	228,000	228,000	228,000	1,140,000
วิทยากรภายนอก	200,000	200,000	200,000	200,000	200,000	1,000,000
กรรมการออกข้อสอบ	20,000	40,000	60,000	80,000	80,000	280,000
อบรมสัมมนาบุคลากร	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	500,000
พนักงานพี่เลี้ยงสหกิจศึกษา				300,000	300,000	600,000
ครุภัณฑ์ และซ่อมแซม	2,000,000	2,000,000	2,000,000	2,000,000	2,000,000	10,000,000
ค่าใช้จ่ายรวม	1,418,000	1,930,000	2,542,000	4,321,000	4,321,000	14,532,000

ค่าใช้จ่ายต่อหัวนักศึกษา 34,600 บาทต่อปี โดยมีการบริหารจัดการเป็นโครงการปกติใช้งบประมาณแผ่นดินประจำปี และงบรายได้หน่วยงาน

## 2.7 ระบบการศึกษา

- แบบชั้นเรียน
- แบบทางไกลผ่านสื่อสิ่งพิมพ์เป็นหลัก
- แบบทางไกลผ่านสื่อแพรรภาพและเสียงเป็นสื่อหลัก
- แบบทางไกลทางอิเล็กทรอนิกส์เป็นสื่อหลัก (E-learning)
- แบบทางไกลทางอินเทอร์เน็ต
- อื่นๆ (ระบุ)

## 2.8 การเทียบโอนหน่วยกิต รายวิชา และการลงทะเบียนเรียนข้ามมหาวิทยาลัย

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

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

## 3. หลักสูตรและอาจารย์ผู้สอน

### 3.1 หลักสูตร

#### 3.1.1 จำนวนหน่วยกิตรวมและระยะเวลาศึกษา

จำนวนหน่วยกิตรวมตลอดหลักสูตรไม่น้อยกว่า 138 หน่วยกิต

**ระยะเวลาศึกษา** เป็นหลักสูตรแบบศึกษาเต็มเวลา นักศึกษาต้องใช้ระยะเวลาการศึกษาตลอดหลักสูตร อย่างน้อย 7 ภาคการศึกษาปกติ และอย่างมากไม่เกิน 16 ภาคการศึกษาปกติ

#### 3.1.2 โครงสร้างหลักสูตร

นักศึกษาจะต้องจดทะเบียนศึกษารายวิชา รวมไม่น้อยกว่า 138 หน่วยกิต โดยศึกษารายวิชาต่างๆ ตามโครงสร้างองค์ประกอบ และข้อกำหนดของหลักสูตรดังนี้

1. วิชาศึกษาทั่วไป	30 หน่วยกิต	
2. วิชาเฉพาะ	102 หน่วยกิต	
2.1 วิชาพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ 26 หน่วยกิต		2.2 วิชาบังคับใน
สาขา	60 หน่วยกิต	
2.3 วิชาบังคับเลือกนอกสาขา	10 หน่วยกิต	
2.4 วิชาเลือก	6 หน่วยกิต	
3. วิชาเลือกเสรี	6 หน่วยกิต	

### 3.1.3 รายวิชาในหลักสูตร

#### 3.1.3.1 รหัสวิชา

รายวิชาในหลักสูตรประกอบด้วยอักษรย่อ 2 ตัว และเลขรหัส 3 ตัว โดยมีความหมายดังนี้

อักษรย่อ ทพป./BEB หมายถึงอักษรย่อของสาขาวิชาเทคโนโลยีพลังงานชีวภาพและการแปรรูปเคมีชีวภาพ

ตัวเลข มีความหมาย ดังนี้

<b>เลขหลักหน่วย</b>	หมายถึง วิชาบังคับหรือวิชาเลือก
เลข 0-5	หมายถึง วิชาบังคับ
เลข 6-9	หมายถึง วิชาเลือก
<b>เลขหลักสิบ</b>	หมายถึง วิชาในหมวดวิชาที่เปิดสอนในสาขาวิชาเทคโนโลยีพลังงานชีวภาพและการแปรรูปเคมีชีวภาพ
เลข 0	หมายถึง วิชาในหมวดวิชาเคมีวิเคราะห์และเครื่องมือวิเคราะห์
เลข 1	หมายถึง วิชาในหมวดวิชาปรากฏการณ์ถ่ายโอน เทอร์โมไดนามิกส์ ตัวเร่งปฏิกิริยา และเคมีอินทรีย์
เลข 2	หมายถึง วิชาในหมวดวิชาการจัดการสิ่งแวดล้อม การควบคุมคุณภาพ และการออกแบบเชิงนิเวศเศรษฐกิจ
เลข 3	หมายถึง วิชาในหมวดวิชาคณิตศาสตร์สำหรับอุตสาหกรรมชีวเคมีและการคำนวณเชิงวิศวกรรม
เลข 4	หมายถึง วิชาในหมวดวิชาเทคโนโลยีพลังงานชีวภาพและการแปรรูปเคมีชีวภาพ
เลข 5	หมายถึง วิชาในหมวดวิชาชีวเคมี เอนไซม์ จุลชีววิทยา และเทคโนโลยีชีวภาพ
เลข 6	หมายถึง วิชาในหมวดวิชาหน่วยปฏิบัติการและการออกแบบถังปฏิกรณ์ชีวเคมี
เลข 7	หมายถึง วิชาในหมวดวิชาการศึกษาแบบและการฝึกงานโรงงานกล
เลข 8	หมายถึง วิชาในหมวดวิชาพอลิเมอร์และพลาสติก การขึ้นรูปวัสดุ และเคมีพื้นผิว
เลข 9	หมายถึง วิชาในหมวดวิชาสหกิจศึกษา การฝึกงาน สัมมนา และโครงการพิเศษ
<b>เลขหลักร้อย</b>	หมายถึง วิชาซึ่งอยู่ในระดับชั้นปีต่างๆ
เลข 1	หมายถึง รายวิชาที่จัดสอนในหลักสูตรชั้นปีที่ 1
เลข 2	หมายถึง รายวิชาที่จัดสอนในหลักสูตรชั้นปีที่ 2
เลข 3	หมายถึง รายวิชาที่จัดสอนในหลักสูตรชั้นปีที่ 3
เลข 4	หมายถึง รายวิชาที่จัดสอนในหลักสูตรชั้นปีที่ 4

#### 3.1.3.2 รายวิชาและข้อกำหนดของหลักสูตร

##### 1) วิชาศึกษาทั่วไป

30 หน่วยกิต

นักศึกษาจะต้องศึกษารายวิชาในหลักสูตรวิชาศึกษาทั่วไป รวมแล้วไม่น้อยกว่า 30 หน่วยกิต ตามโครงสร้างและองค์ประกอบของหลักสูตรวิชาศึกษาทั่วไป ซึ่งแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ

**ส่วนที่ 1 :** เป็นหลักสูตรกลางของมหาวิทยาลัยที่กำหนดให้นักศึกษาทุกคนต้องเรียนจำนวน 21 หน่วยกิต ดังต่อไปนี้

รหัสวิชา

ชื่อวิชา

หน่วยกิต

(บรรยาย-ปฏิบัติ-ศึกษาด้วยตนเอง)

<b>หมวดสังคมศาสตร์</b>	บังคับ 2 วิชา 6 หน่วยกิต	
มธ.100 พลเมืองกับการลงมือแก้ปัญหา		3 (3-0-6)
TU100 Civic Engagement		
และ		
มธ.101 โลก, อาเซียน และไทย		3 (3-0-6)
TU101 Thailand, ASEAN, and the World		
หรือ		
มธ.109 นวัตกรรมข้อมูลกับกระบวนการคิดผู้ประกอบการ		3 (3-0-6)
TU109 Innovation and Entrepreneurial Mindset		
<b>หมวดมนุษยศาสตร์</b>	บังคับเลือก 1 วิชา 3 หน่วยกิต	
มธ.102 ทักษะชีวิตทางสังคม		3 (3-0-6)
TU102 Socials Life Skills		
หรือ		
มธ.108 การพัฒนาและจัดการตนเอง		3 (3-0-6)
TU108 Self Development and Management		
<b>หมวดวิทยาศาสตร์กับคณิตศาสตร์</b>	บังคับเลือก 1 วิชา 3 หน่วยกิต	
มธ.103 ชีวิตกับความยั่งยืน		3 (3-0-6)
TU103 Life and Sustainability		
หรือ		
มธ.107 ทักษะดิจิทัลกับการแก้ปัญหา		3 (3-0-6)
TU107 Digital Skill and Problem Solving		
<b>หมวดภาษา</b>	บังคับ 3 วิชา 9 หน่วยกิต	
มธ.050 พัฒนาทักษะทางภาษาอังกฤษ		3 (3-0-6)
TU050 English Skill Development		(ไม่นับหน่วยกิต)
(สำหรับผู้ที่มีความรู้ยังไม่ถึง มธ.105)		
มธ.104 การคิด อ่านและเขียนอย่างมีวิจารณญาณ		3 (3-0-6)
TU104 Critical Thinking, Reading, and Writing		
มธ.105 ทักษะการสื่อสารด้วยภาษาอังกฤษ		3 (3-0-6)
TU105 Communication Skills in English		
มธ.106 ความคิดสร้างสรรค์และการสื่อสาร		3 (3-0-6)
TU106 Creativity and Communication		

**ส่วนที่ 2 :** นักศึกษาจะต้องศึกษารายวิชาต่างๆ ตามเงื่อนไขรายวิชาที่หลักสูตรกำหนดไว้ จำนวน 9 หน่วยกิต ดังนี้ คือ

มธ.155 สถิติพื้นฐาน 3 (3-0-6)

TU155 Elementary Statistics

มธ.156 คอมพิวเตอร์และการเขียนโปรแกรมเบื้องต้น 3 (3-0-6)

TU156 Introduction to Computers and Programming

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

EL296 English for Academic Purpose 1

**2) วิชาเฉพาะ** ไม่น้อยกว่า 102 หน่วยกิต

**2.1) วิชาพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์** นักศึกษาจะต้องศึกษารายวิชาในหมวดวิชาพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์จำนวน 26 หน่วยกิต จากรายวิชาดังต่อไปนี้

วท.111 ชีววิทยา 1 3 (3-0-6)

SC111 Biology 1

วท.112 ชีววิทยา 2 3 (3-0-6)

SC112 Biology 2

วท.121 เคมี 1 3 (3-0-6)

SC121 Chemistry 1

วท.122 เคมี 2 3 (3-0-6)

SC122 Chemistry 2

วท.135 ฟิสิกส์ทั่วไป 3 (3-0-6)

SC135 General Physics

วท.161 ปฏิบัติการชีววิทยา 1 1 (0-3-0)

SC161 Biology Laboratory 1

วท.162 ปฏิบัติการชีววิทยา 2 1 (0-3-0)

SC162 Biology Laboratory 2

วท.171 ปฏิบัติการเคมี 1 1 (0-3-0)

SC171 Chemistry Laboratory 1

วท.172 ปฏิบัติการเคมี 2 1 (0-3-0)

SC172 Chemistry Laboratory 2

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

SC185 General Physics Laboratory

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

MA209 Calculus and Elementary Differential Equations

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

MA218 Calculus for Science I

**2.2) วิชาบังคับในสาขา** นักศึกษาจะต้องศึกษารายวิชา จำนวน 60 หน่วยกิต จากรายวิชาดังต่อไปนี้

ทพป.170	การเขียนแบบทางวิศวกรรม	1 (1-0-2)
BEB170	Engineering Drawing	
ทพป.200	หลักเคมีวิเคราะห์	4 (3-3-6)
BEB200	Principle of Analytical Chemistry	
ทพป.201	เครื่องมือวิเคราะห์	4 (3-3-6)
BEB201	Instrumental Analysis	
ทพป.210	เทอร์โมไดนามิกส์	3 (3-0-6)
BEB210	Thermodynamics	
ทพป.211	หลักเคมีอนินทรีย์	3 (3-0-6)
BEB211	Principle of Inorganic Chemistry	
ทพป.212	ปฏิบัติการเคมีเชิงบูรณาการ	1 (0-3-0)
BEB212	Integrated Chemistry Laboratory	
ทพป.230	คณิตศาสตร์สำหรับอุตสาหกรรมชีวเคมี	2 (2-0-4)
BEB230	Mathematics for Biochemical Industry	
ทพป.231	หลักการคำนวณขั้นต้นเชิงวิศวกรรมในกระบวนการเคมี	3 (3-0-6)
BEB231	Basic Principle in Engineering Calculation in Chemical Process	
ทพป.240	อุตสาหกรรมเชื้อเพลิงชีวภาพและเคมีชีวภาพเบื้องต้น	2 (2-0-4)
BEB240	Introduction to Biofuel and Biochemical Industry	
ทพป.250	ชีวเคมีและสรีรวิทยาจุลินทรีย์	4 (2-6-4)
BEB250	Biochemistry and Microbial Physiology	
ทพป.260	หน่วยปฏิบัติการในอุตสาหกรรมชีวเคมี 1	3 (2-3-4)
BEB260	Unit Operation in Biochemical Industry I	
ทพป.290	ปัญหาพิเศษ 1	1 (0-3-0)
BEB290	Pre-project I	
ทพป.291	ปัญหาพิเศษ 2	1 (0-3-0)
BEB291	Pre-project II	
ทพป.313	ปรากฏการณ์การถ่ายโอนสำหรับนักชีวเคมี	2 (2-0-4)
BEB313	Transport Phenomena for Biochemist	
ทพป.351	จุลินทรีย์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยีการหมัก	4 (2-6-4)
BEB351	Industrial Microbiology and Fermentation Technology	



ทพป.352	เทคโนโลยีเอนไซม์ในอุตสาหกรรม	3 (2-3-4)
BEB352	Industrial Enzyme Technology	
ทพป.361	หน่วยปฏิบัติการในอุตสาหกรรมชีวเคมี 2	3 (2-3-4)
BEB361	Unit Operation in Biochemical Industry II	
ทพป.362	การออกแบบเครื่องปฏิกรณ์เคมีและชีวเคมี	3 (3-0-6)
BEB362	Chemical and Biochemical Reactor Design	
ทพป.371	การฝึกงานโรงงานกล	1 (0-3-0)
BEB371	Mechanical Workshop	
ทพป.490	สหกิจศึกษา 1	6 (ไม่น้อยกว่า 450 ชั่วโมง)
BEB490	Cooperative Education I	
ทพป.491	สหกิจศึกษา 2	6 (ไม่น้อยกว่า 450 ชั่วโมง)
BEB491	Cooperative Education II	
<b>2.3) วิชาบังคับเลือกนอกสาขา</b>		10 หน่วยกิต
วท.301	การประกอบการด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	3 (3-0-6)
SC301	Entrepreneurship in Science and Technology	
คม.206	เคมีอินทรีย์	4 (3-3-6)
CM206	Organic Chemistry	
	และเลือกศึกษาอีก 1 วิชา 3 หน่วยกิต จาก วิชาต่อไปนี้	
ส.338	การออกแบบการทดลองสำหรับวิทยาศาสตร์	3 (3-0-6)
ST338	Experimental Designs for Science	
ส.431	การออกแบบการทดลองเบื้องต้น	3 (3-0-6)
ST431	Introduction to Experimental Designs	
<b>2.4) วิชาเลือก</b>		6 หน่วยกิต
	นักศึกษาต้องเลือกศึกษารายวิชาที่กำหนด จำนวนรวมไม่น้อยกว่า 6 หน่วยกิต ดังต่อไปนี้	
ทพป.317	เทคโนโลยีตัวเร่งปฏิกิริยา	3 (3-0-6)
BEB317	Catalyst Technology	
ทพป.318	ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์พื้นฐาน	3 (2-3-4)
BEB318	Fundamental of electrical and electronics devices	
ทพป.316	เทคนิคการพิสูจน์เอกลักษณ์	3 (2-3-4)
BEB316	Characterization techniques	
ทพป.326	การออกแบบเชิงนิเวศเศรษฐกิจ	3 (3-0-6)
BEB326	Economic and Ecological Design	
ทพป.327	การประเมินวัฏจักรผลิตภัณฑ์ และคาร์บอนฟุตพริ้นต์สำหรับอุตสาหกรรมชีวเคมี	3 (3-0-6)
BEB327	Life Cycle Assesment and Carbon Footprint for Biochemistry Industry	

ทพป.328	การควบคุมคุณภาพในโรงงานชีวเคมี	2 (2-0-4)
BEB328	Quality Control in Biochemical Industry	
ทพป.356	การปรับสภาพขั้นต้นวัสดุชีวภาพ	3 (2-3-4)
BEB356	Biological Raw Material Pretreatment	
ทพป.346	การผลิตพลังงานชีวภาพและวัสดุฐานชีวภาพ	3 (2-3-4)
BEB346	Biofuel and Bio-based Material Production	
ทพป.386	เคมีพอลิเมอร์	3 (3-0-6)
BEB386	Polymer chemistry	
ทพป.387	พลาสติกชีวภาพ	2 (2-0-4)
BEB387	Bioplastics	
ทพป.388	กระบวนการขึ้นรูปพอลิเมอร์	3 (3-0-6)
BEB388	Polymer Processing	
ทพป.389	เคมีพื้นผิว	3 (3-0-6)
BEB389	Surface chemistry	

วิชาเลือกนอกสาขา ได้แก่

รายวิชาเลือกที่ปรากฏในหลักสูตรอื่นๆ ภายใต้การกำกับของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ที่เปิดสอนให้สาขาวิชาอื่นมาเรียน สามารถลงทะเบียนเรียนเป็นวิชาเลือกนอกสาขาได้

### 3. วิชาเลือกเสรี

นักศึกษาสามารถเลือกศึกษาวิชาใดก็ได้ที่เปิดสอนในมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ เป็นวิชาเลือกเสรี จำนวนไม่น้อยกว่า 6 หน่วยกิต ทั้งนี้ให้หมายรวมถึง วิชาศึกษาทั่วไป หมวดภาษาต่างประเทศด้วย

นักศึกษาจะนำวิชาเหล่านี้มานับเป็นวิชาเลือกเสรีไม่ได้

- 1) วิชาในหลักสูตรวิชาศึกษาทั่วไปทั้งส่วนที่ 1 และส่วนที่ 2 ที่ใช้รหัสย่อ “มธ” ระดับ 100 คือ มธ.100-มธ.156

### 4. การศึกษาวิชาโท

ไม่มี

### 5. การศึกษาเพื่อรับอนุปริญญาในสาขาวิชาเทคโนโลยีพลังงานชีวภาพและการแปรรูปเคมีชีวภาพ

นักศึกษาผู้ใดได้ศึกษารายวิชาต่างๆ ตามหลักสูตรในสาขาเทคโนโลยีพลังงานชีวภาพและการแปรรูปเคมีชีวภาพได้หน่วยกิต สะสมไม่น้อยกว่า 101 หน่วยกิต ตามเงื่อนไขต่อไปนี้ มีสิทธิได้รับอนุปริญญา

- 1) ได้ค่าระดับเฉลี่ยสะสมไม่ต่ำกว่า 2.00

- 2) ได้ขึ้นทะเบียนเป็นนักศึกษามาแล้วไม่น้อยกว่า 5 ภาคการศึกษาปกติ

- 3) ได้ศึกษาวิชาศึกษาทั่วไปรวม 30 หน่วยกิต

4) ได้ศึกษารายวิชาเฉพาะของสาขาวิชาเทคโนโลยีพลังงานชีวภาพและการแปรรูปเคมีชีวภาพไม่น้อยกว่า 61 หน่วยกิต ประกอบด้วยหมวดวิชาพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ รวม 26 หน่วยกิต และวิชาบังคับในสาขาอีกไม่น้อยกว่า 35 หน่วยกิต โดยต้องสอบวิชาบังคับในสาขาได้ไม่ต่ำกว่า C (2.00) ทุกวิชา

- 5) ได้ศึกษาวิชาเลือกเสรีไม่น้อยกว่า 6 หน่วยกิต

## 3.1.4 แผนการศึกษา

ปีการศึกษาที่ 1			
ภาคเรียนที่ 1	หน่วยกิต	ภาคเรียนที่ 2	หน่วยกิต
มธ.104 การคิด อ่าน และเขียนอย่างมี วิจารณ์ญาณ	3	มธ.101 โลก อาเซียน และไทย	3
มธ.105 ทักษะการสื่อสารด้วยภาษาอังกฤษ	3	มธ.155 สถิติพื้นฐาน	3
วท.111 ชีววิทยา 1	3	วท.112 ชีววิทยา 2	3
วท.121 เคมี 1	3	วท.122 เคมี 2	3
วท.161 ปฏิบัติการชีววิทยา 1	1	วท.135 ฟิสิกส์ทั่วไป	3
วท.171 ปฏิบัติการเคมี 1	1	วท.162 ปฏิบัติการชีววิทยา 2	1
ค.218 แคลคูลัสสำหรับวิทยาศาสตร์ 1	3	วท.172 ปฏิบัติการเคมี 2	1
ทพป.170 การเขียนแบบทางวิศวกรรม	1	วท.185 ปฏิบัติการฟิสิกส์ทั่วไป	1
XXxxx วิชาเลือกเสรี	3	ค.209 แคลคูลัสและสมการเชิง อนุพันธ์เบื้องต้น	3
<b>รวม</b>	<b>21</b>		<b>21</b>

ปีการศึกษาที่ 2			
ภาคเรียนที่ 1	หน่วยกิต	ภาคเรียนที่ 2	หน่วยกิต
มธ.100 พลเมืองกับการลงมือแก้ปัญหา	3	ทพป.201 เครื่องมือวิเคราะห์	4
มธ.156 คอมพิวเตอร์และการเขียน โปรแกรมเบื้องต้น	3	ทพป.211 หลักเคมีอินทรีย์	3
คม.206 เคมีอินทรีย์	4	ทพป.212 ปฏิบัติการเคมีเชิงบูรณาการ	1
ทพป.200 หลักเคมีวิเคราะห์	4	ทพป.231 หลักการคำนวณขั้นต้นเชิง วิศวกรรมในกระบวนการเคมี	3
ทพป.230 คณิตศาสตร์สำหรับ อุตสาหกรรมชีวเคมี	2	ทพป.240 อุตสาหกรรมเชื้อเพลิงชีวภาพ และเคมีชีวภาพเบื้องต้น	2
ทพป.210 เทอร์โมไดนามิกส์	3	ทพป.250 ชีวเคมีและสรีรวิทยา จุลินทรีย์	4
ทพป.290 ปัญหาพิเศษ 1	1	ทพป.260 หน่วยปฏิบัติการใน อุตสาหกรรมชีวเคมี 1	3
		ทพป.291 ปัญหาพิเศษ 2	1
<b>รวม</b>	<b>20</b>		<b>21</b>

ปีการศึกษาที่ 3			
ภาคเรียนที่ 1	หน่วยกิต	ภาคเรียนที่ 2	หน่วยกิต
มธ.102 ทักษะชีวิตทางสังคม	3	มธ.103 ชีวิตกับความยั่งยืน	3
มธ.106 ความคิดสร้างสรรค์และการสื่อสาร	3	วท.301 การประกอบการด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	3
ทพป.371 การฝึกงานโรงงานกล	1	ทพป.351 จุลินทรีย์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยีการหมัก	4
ทพป.313 ปรากฏการณ์การถ่ายโอนสำหรับนักชีวเคมี	2	ทพป.352 เทคโนโลยีเอนไซม์ในอุตสาหกรรม	3
ส.338 การออกแบบการทดลองสำหรับวิทยาศาสตร์ หรือ	3	ทพป.361 หน่วยปฏิบัติการในอุตสาหกรรมชีวเคมี 2	3
ส.431 การออกแบบการทดลองเบื้องต้น	3	ทพป.362 การออกแบบเครื่องปฏิกรณ์เคมีและชีวเคมี	3
สข.296 ภาษาอังกฤษเพื่อจุดประสงค์ทางวิชาการ 1	3	ทพป.xxx วิชาเลือกในสาขา	3
ทพป.xxx วิชาเลือกในสาขา	3		
XXxxx วิชาเลือกเสรี	3		
<b>รวม</b>	<b>21</b>		<b>22</b>
ปีการศึกษาที่ 4			
ภาคเรียนที่ 1	หน่วยกิต	ภาคเรียนที่ 2	หน่วยกิต
ทพป.490 สหกิจศึกษา 1	6	ทพป.491 สหกิจศึกษา 2	6
<b>รวม</b>	<b>6</b>		<b>6</b>

### 3.1.5 คำอธิบายรายวิชา

#### วิชาศึกษาทั่วไป ส่วนที่ 1

##### หมวดสังคมศาสตร์

มธ.100 พลเมืองกับการลงมือแก้ปัญหา

3 (3-0-6)

TU100 Civic Engagement

ปลูกฝังจิตสำนึก บทบาท และหน้าที่ความรับผิดชอบของการเป็นสมาชิกที่ดีของสังคมในฐานะพลเมืองโลกผ่านกระบวนการหลากหลายวิธี เช่น การบรรยาย การอภิปรายกรณีศึกษาต่างๆ ดูงานเป็นต้น โดยนักศึกษาจะต้องจัดทำโครงการณรงค์ เพื่อให้เกิดการรับรู้ หรือเกิดการเปลี่ยนแปลง ในประเด็นที่สนใจ

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

มธ.101 โลก อาเซียน และไทย

3 (3-0-6)

TU101 Thailand, ASEAN, and the World

ศึกษาปรากฏการณ์ที่สำคัญของโลก อาเซียนและไทย ในมิติทางการเมือง เศรษฐกิจ สังคมวัฒนธรรม โดยใช้กรอบแนวคิด ทฤษฎี และระเบียบวิธีทางสังคมศาสตร์ ผ่านการอภิปรายและยกตัวอย่างสถานการณ์หรือบุคคลที่ได้รับความสนใจ เพื่อให้เกิดมุมมอง ต่อความหลากหลายและเข้าใจความซับซ้อนที่สัมพันธ์กันทั่วโลก มีจิตสำนึกสากล (GLOBAL MINDSET) สามารถท้าทายกรอบความ เชื่อเดิมและเปิดโลกทัศน์ใหม่ให้กว้างขวางขึ้น

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

มธ.109 นวัตกรรมกับกระบวนคิดผู้ประกอบการ

3 (3-0-6)

TU109 Innovation and Entrepreneurial Mindset

การประเมินความเสี่ยงและการสร้างโอกาสใหม่ การคิดและการวางแผนแบบผู้ประกอบการ การตัดสินใจและการพัฒนา ธุรกิจ การสื่อสารเชิงธุรกิจและการสร้างแรงจูงใจอย่างมีประสิทธิภาพ การสร้างคุณค่าร่วมเพื่อสังคม

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

#### หมวดมนุษยศาสตร์

มธ.102 ทักษะชีวิตทางสังคม

3 (3-0-6)

TU102 Social Life Skills

การดูแลสุขภาพตนเองแบบองค์รวม ทั้งทางด้านร่างกาย อารมณ์ สังคม และจิตวิญญาณ ซึ่งเป็นทักษะสำคัญที่จะช่วยให้ ประสบความสำเร็จและใช้ชีวิตในสังคมอย่างมีความสุข ด้วยการพัฒนาความสามารถในการดูแลสุขภาพทางกายการจัดการความเครียด การสร้างความมั่นคงทางอารมณ์ การเข้าใจตนเองและการปรับตัวเมื่อเผชิญกับปัญหาทางด้านจิตใจ อารมณ์ และสังคม การเข้าใจ ความหมายของสุนทรียศาสตร์ การได้รับประสบการณ์และความซาบซึ้งในความสัมพันธ์ระหว่างศิลปะกับมนุษย์ ในแขนงต่างๆ ทั้ง ทัศนศิลป์ ดนตรี ศิลปะการแสดง และสถาปัตยกรรม

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

มธ.108 การพัฒนาและจัดการตนเอง

3 (3-0-6)

TU108 Self-Development and Management

การจัดการและการปรับเข้ากับชีวิตในรั้วมหาวิทยาลัยท่ามกลางความหลากหลายและเสรีภาพ การพัฒนาทักษะทางสังคมและความฉลาดทางอารมณ์ การเข้าใจตนเองและการวางแผนอนาคต การพัฒนาการเรียนรู้ตลอดชีวิต และการอยู่ร่วมกับผู้อื่นอย่างสงบสุขและเคารพซึ่งกันและกัน

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

### หมวดวิทยาศาสตร์กับคณิตศาสตร์

มธ.103 ชีวิตกับความยั่งยืน

3 (3-0-6)

TU103 Life and Sustainability

การดำเนินชีวิตอย่างเท่าทันกับการเปลี่ยนแปลงของโลก เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลวัต ของธรรมชาติ มนุษย์ และสรรพสิ่ง ทั้งสิ่งแวดล้อมสรรสร้าง การใช้พลังงาน เศรษฐกิจ สังคมในความขัดแย้งและการแปรเปลี่ยน ตลอดจนองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ที่นำไปสู่การปรับเปลี่ยนวิถีชีวิตสู่ความยั่งยืน

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

มธ.107 ทักษะดิจิทัลกับการแก้ปัญหา

3 (3-0-6)

TU107 Digital Skill and Problem Solving

ทักษะการคิดเชิงคำนวณเพื่อการแก้ปัญหาและการพัฒนาโอกาสใหม่ด้านสังคมและเศรษฐกิจ ความสามารถในการเข้าถึงสารสนเทศได้อย่างมีประสิทธิภาพ การประเมินความน่าเชื่อถือของสารสนเทศ การกลั่นกรองและจัดการสารสนเทศอย่างเป็นระบบ การใช้และจรรยาบรรณด้านดิจิทัล การสื่อสารออนไลน์อย่างมืออาชีพ

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

### หมวดภาษา

มธ.050 การพัฒนาทักษะภาษาอังกฤษ

3 (3-0-6)

TU050 English Skill Development

(ไม่นับหน่วยกิต)

ฝึกทักษะภาษาอังกฤษในระดับเบื้องต้น ได้แก่ การฟัง การพูด การอ่าน การเขียน เชิงบูรณาการ เพื่อเป็นพื้นฐานในการพัฒนาทักษะภาษาอังกฤษระดับต่อไป

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

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

TU104 Critical Thinking, Reading, and Writing

พัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณผ่านการตั้งคำถาม การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า พัฒนาทักษะการอ่านเพื่อจับสาระสำคัญ เข้าใจจุดมุ่งหมาย ทศนคติ สมมติฐาน หลักฐานสนับสนุน การใช้เหตุผลที่นำไปสู่ข้อสรุปของงานเขียน พัฒนาทักษะการเขียนแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผลและการเขียนเชิงวิชาการ รู้จักถ่ายทอดความคิด และเชื่อมโยงข้อมูลเข้ากับมุมมองของตนเอง รวมถึงสามารถอ้างอิงหลักฐานและข้อมูลมาใช้ในการสร้างสรรค์งานเขียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

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

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

TU105 Communication Skills in English

พัฒนาทักษะการฟัง พูด อ่าน และเขียนภาษาอังกฤษโดยมุ่งเน้นความสามารถในการสนทนาเพื่อ แลกเปลี่ยนความคิดเห็น และการอ่าน เพื่อทำความเข้าใจเนื้อหาวิชาการในศาสตร์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับวิชาชีพของนักศึกษา

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

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

TU106 Creativity and Communication

กระบวนการคิดอย่างสร้างสรรค์ โดยมีการคิดเชิงวิพากษ์เป็นองค์ประกอบสำคัญ และการสื่อสารความคิดดังกล่าวให้เกิดผลสัมฤทธิ์อย่างเหมาะสมตามบริบทสังคม วัฒนธรรม สภาพแวดล้อม ทั้งในระดับบุคคล องค์กร และสังคม

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

## วิชาศึกษาทั่วไป ส่วนที่ 2

- มธ.155 สถิติพื้นฐาน 3 (3-0-6)  
 TU155 Elementary Statistics  
 ลักษณะปัญหาทางสถิติ ทบทวนสถิติเชิงพรรณนา ความน่าจะเป็น ตัวแปรสุ่มและการแจกแจงของตัวแปรสุ่ม ทวินาม ปัวซอง และปกติ เทคนิคการชักตัวอย่างและการแจกแจงของตัวสถิติ การประมาณค่า และการทดสอบสมมุติฐาน เกี่ยวกับค่าเฉลี่ย ประชากรกลุ่มเดียวและสองกลุ่ม การวิเคราะห์ความแปรปรวนจำแนกทางเดียว การวิเคราะห์การถดถอยและสหสัมพันธ์เชิงเส้น เชิงเดียว การทดสอบไคกำลังสอง
- To identify the Nature of statistical problems; review of descriptive statistics; probability; random variables and some probability distributions (binomial, poison and normal) ; elementary sampling and sampling distributions; estimation and hypotheses testing for one and two populations; one-way analysis of variance; simple linear regression and correlation; chi-square test.
- มธ.156 คอมพิวเตอร์และการเขียนโปรแกรมเบื้องต้น 3 (3-0-6)  
 TU156 Introduction to Computers and Programming  
 หลักการพื้นฐานของระบบคอมพิวเตอร์ หลักการการประมวลผลข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ ซอฟต์แวร์ระบบและซอฟต์แวร์ประยุกต์ ขั้นตอนวิธี ฟังก์ชัน การแทนข้อมูล วิธีการการออกแบบและพัฒนาโปรแกรม การแก้ปัญหาด้วยภาษาโปรแกรมระดับสูง
- Basic concepts of computer systems, electronic data processing concepts, system and application software, algorithms, flowcharts, data representation, program design and development methodology, problem solving using high-level language programming.
- สข.296 ภาษาอังกฤษเพื่อจุดประสงค์ทางวิชาการ 1 3 (3-0-6)  
 EL296 English for Academic Purposes 1  
 วิชาบังคับก่อน : สข. 172 หรือ มธ. 105
- พัฒนาทักษะการฟัง พูด อ่าน และเขียนภาษาอังกฤษเพื่อจุดประสงค์เชิงวิชาการ เนื้อหารายวิชาประกอบด้วย การสรุป ความ การให้คำนิยาม การบรรยายขั้นตอนและกระบวนการ การให้คำสั่งและคำแนะนำ การอธิบายความสัมพันธ์เชิงเหตุและผล และการอธิบายความเหมือนและความต่าง
- Prerequisite: EL 172 or TU 105
- This course focuses on students' English listening, speaking, reading and writing skills in English for academic purposes. The course content includes summarizing, giving definitions, describing processes, giving instructions, explaining cause and effect relationships, and describing compare and contrast relationships.



วิชาพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

วท.111 ชีววิทยา 1

3 (3-0-6)

SC111 Biology 1

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

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

วท.112 ชีววิทยา 2

3 (3-0-6)

SC112 Biology 2

ชีววิทยาเบื้องต้นของพืช โครงสร้าง สรีรวิทยา และธรรมชาติของพืช พลังเคลื่อนไหวและกระบวนการทำงานเบื้องต้นเพื่อการดำรงชีวิต การจัดจำแนกพืช การสืบพันธุ์ วิวัฒนาการ และนิเวศวิทยาของพืช

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

วท.121 เคมี 1

3 (3-0-6)

SC121 Chemistry 1

โครงสร้างอะตอม เลขควอนตัม การจัดเรียงอิเล็กตรอน อิเล็กตรอนวงนอกสุด การแผ่รังสีคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ปริมาณสัมพันธ์ ร้อยละสัดส่วนธาตุในสารประกอบ พันธะเคมี สภาพไฟฟ้าลบบ พันธะไอออน พันธะโคเวเลนต์ โครงสร้างลิวิส ประจุตามสูตร ทฤษฎีพันธะเวเลนซ์ รูปร่างโมเลกุล สมบัติของธาตุเรพริเซนเททีฟและแทรนซิชัน สมบัติของอิเล็กตรอน กฎของแก๊สอุดมคติ ค่าคงที่แก๊ส แก๊สผสม ของเหลว แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุล พันธะไฮโดรเจน แผนภูมิวัฏภาค ความเข้มข้น สมบัติคอลลิเกทีฟ ของแข็งแบบผลึก ของแข็งอสัณฐาน เซลล์หน่วย อุณหเคมี ความร้อน การถ่ายโอนพลังงานความร้อน ความร้อนจำเพาะ ปฏิกริยาคูดความร้อน ปฏิกริยาคายความร้อน กฎทางอุณหพลศาสตร์ กฎของเฮสส์

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

วท.122 เคมี 2

3 (3-0-6)

SC122 Chemistry 2

วิชาบังคับก่อน : เคมีศึกษา วท.121

Prerequisite: have taken SC121

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

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

วท.135 ฟิสิกส์ทั่วไป

3 (3-0-6)

SC135 General Physics

หลักการทางฟิสิกส์และการประยุกต์ เนื้อหาครอบคลุมหัวข้อทาง กลศาสตร์ ของไหล อุณหพลศาสตร์ การสั่นและคลื่น ไฟฟ้าและแม่เหล็ก คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ทัศนศาสตร์ และฟิสิกส์ยุคใหม่

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

วท.161 ปฏิบัติการชีววิทยา 1

1 (0-3-0)

SC161 Biology Laboratory 1

วิชาบังคับก่อน: เคมีศึกษา หรือศึกษาพร้อมกับ วท.111

ปฏิบัติการเสริมความรู้ทางทฤษฎีรายวิชา วท.111

Prerequisite : Have taken SC 111 or currently taking SC 111

Experiments related to the contents in SC111

วท.162 ปฏิบัติการชีววิทยา 2

1 (0-3-0)

SC162 Biology Laboratory 2

วิชาบังคับก่อน: เคมีศึกษา หรือศึกษาพร้อมกับ วท.112

ปฏิบัติการเสริมความรู้ทางทฤษฎีรายวิชา วท.112

Prerequisite : Have taken SC 112 or currently taking SC 112

Experiments related to the contents in SC112

- วท.171 ปฏิบัติการเคมี 1 1 (0-3-0)  
 SC171 Chemistry Laboratory 1  
 วิชาบังคับก่อน : เคมีศึกษา หรือศึกษาพร้อมกับ วท.121  
 ปฏิบัติการเสริมความรู้ทางทฤษฎีวิชา วท.121  
 Prerequisite: have taken SC121 or taking SC121 in the same semester  
 Experiments related to the contents in SC121
- วท.172 ปฏิบัติการเคมี 2 1 (0-3-0)  
 SC172 Chemistry Laboratory 2  
 วิชาบังคับก่อน : เคมีศึกษา หรือศึกษาพร้อมกับ วท.122  
 ปฏิบัติการเสริมความรู้ทางทฤษฎีวิชา วท.122  
 Prerequisite: have taken SC122 or taking SC122 in the same semester  
 Experiments related to the contents in SC122
- วท.185 ปฏิบัติการฟิสิกส์ทั่วไป 1 (0-3-0)  
 SC185 General Physics Laboratory  
 ปฏิบัติการเกี่ยวกับการวัดและความคลาดเคลื่อน กลศาสตร์ คลื่น ไฟฟ้า ทัศนศาสตร์ และฟิสิกส์แผนใหม่  
 Laboratory practices involving measurement and errors, mechanics, waves, electricity, optics and modern physics.
- ค.209 แคลคูลัสและสมการเชิงอนุพันธ์เบื้องต้น 3 (3-0-6)  
 MA209 Calculus and Elementary Differential Equations  
 วิชาบังคับก่อน : สอบได้ ค.218  
 ลิมิตและความต่อเนื่องของฟังก์ชันหลายตัวแปร อนุพันธ์ย่อยและความหมายทางเรขาคณิต อนุพันธ์ย่อยอันดับสูง อนุพันธ์ย่อยโดยปริยาย กฎลูกโซ่ ผลต่างเชิงอนุพันธ์รวมและการประยุกต์ ค่าสูงสุดสัมพัทธ์ ค่าต่ำสุดสัมพัทธ์ของฟังก์ชันสองตัวแปร และการประยุกต์ สมการเชิงอนุพันธ์อันดับหนึ่งและอันดับสอง วิธีการหาผลเฉลยผลเฉลยทั่วไปและผลเฉลยเฉพาะของสมการเชิงอนุพันธ์และการประยุกต์ใช้กับแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ เมทริกซ์ ผลเฉลยของระบบสมการเชิงเส้น ค่าเฉพาะ เวกเตอร์เฉพาะ ระบบสมการเชิงอนุพันธ์และการประยุกต์  
 หมายเหตุ : ไม่นับหน่วยกิตให้ผู้ที่กำลังศึกษาหรือสอบได้ ค.219  
 Prerequisite : Have earned credits of MA218  
 Limits and continuity of functions of several variables, partial derivatives and the interpretation in geometry, higher order partial derivatives, implicit partial differentiation, the chain rule, total differentials and its applications, maxima and minima of functions of two variables and its applications, first and second order differential equations, method for determining general solutions and particular solution of differential equations and the application in modeling of scientific problems, matrices, solution of system of linear equations, eigenvalues, eigenvectors, systems of differential equations and its applications.  
 Note : There is no credit for students who are currently taking or have earned credits of MA219

ค.218 แคลคูลัสสำหรับวิทยาศาสตร์ 1

3 (3-0-6)

MA218 Calculus for Science 1

ลิมิตและความต่อเนื่องของฟังก์ชัน อนุพันธ์ของฟังก์ชันพีชคณิตและฟังก์ชันอดิศัย กฎลูกโซ่ อนุพันธ์โดยปริยาย อนุพันธ์อันดับสูง การประยุกต์ของอนุพันธ์ ผลต่างเชิงอนุพันธ์และการประยุกต์ ปฏิยานุพันธ์ ปริพันธ์ไม่จำกัดเขต เทคนิคของการหาปริพันธ์ ปริพันธ์จำกัดเขตและการประยุกต์ในทางเรขาคณิต อนุกรมอนันต์

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

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

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

### วิชาบังคับในสาขา

ทพป.170 การเขียนแบบทางวิศวกรรม

1 (1-0-2)

BEB170 Engineering Drawing

เทคนิคการเขียนตัวอักษร ตัวเลข การเขียนรูปทรงเรขาคณิตประยุกต์ เทคนิคการเขียนภาพร่าง การเขียนภาพออร์โทกราฟฟิก การเขียนภาพสามมิติ การให้ขนาด การเขียนภาพตัด วิวช่วย หลักการเรขาคณิตเบื้องต้น การหาแผ่นคลี่ การเขียนแบบใช้คอมพิวเตอร์ช่วย

Lettering techniques, applied geometry drawing, sketching techniques, orthographic drawing, pictorial drawing, dimensioning, sectional view drawing, auxiliary views, introduction to descriptive geometry, development, computer-aided drawing.

ทพป.200 หลักเคมีวิเคราะห์

4 (3-3-6)

BEB200 Principle of Analytical Chemistry

การวิเคราะห์เชิงคุณภาพ การวิเคราะห์เชิงปริมาณ การเลือกวิธีวิเคราะห์ ขั้นตอนการวิเคราะห์ การวิเคราะห์โดยการชั่งน้ำหนัก การวิเคราะห์โดยปริมาตร เลขนัยสำคัญ การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเบื้องต้น การวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูล การเปรียบเทียบข้อมูลทางสถิติ การทดสอบความใช้ได้ของวิธี และการประยุกต์ใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป

Qualitative and quantitative analysis, selection of analytical method, analytical process, gravimetric analysis, volumetric analysis, Significant figure, introduction to data analysis, data variation, data comparison, method validation and verification and application of statistic software.

ทพป.201 เครื่องมือวิเคราะห์

4 (3-3-6)

BEB201 Instrumental Analysis

การเก็บและรักษาตัวอย่าง การเตรียมตัวอย่าง หลักการและการประยุกต์เทคนิคโครมาโทกราฟีแบบระนาบและแบบคอลัมน์ แก๊สโครมาโทกราฟี ลิควิดโครมาโทกราฟี รวมถึงไอออน โครมาโทกราฟี หลักพื้นฐานของสเปกโทรสโกปี อัลตราไวโอเลต- วิสิเบิลสเปกโทรสโกปี ลูมิเนสเซนส์สเปกโทรสโกปี อะตอมมิคแอบซอร์ปชันสเปกโทรมิเตอร์ อะตอมมิคอิมิสชันสเปกโทรโฟโตมิเตอร์ และการประยุกต์ใช้งานวิเคราะห์เชิงปริมาณ

Sampling plan and sample preservation, sample preparation, principle and application of planar and column chromatography, gas chromatography, liquid chromatography including ion chromatography, fundamental of spectroscopy, luminescence spectroscopy, ultraviolet-visible spectroscopy, atomic absorption spectrophotometer, atomic emission spectrophotometer and applications for quantitative analysis.

ทพป.210 เทอร์โมไดนามิกส์

3 (3-0-6)

BEB210 Thermodynamics

กฎของเทอร์โมไดนามิกส์ เอนทัลปี เอนโทรปี พลังงานอิสระ วัฏจักรคาร์โนต์ ระบบทำความร้อนและทำความเย็น เทอร์โมไดนามิกส์สำหรับสารบริสุทธิ์และของผสม พลังงานอิสระ ณ ตำแหน่งสมดุลทั้งทางเคมีและกายภาพ ความเสถียรและการเปลี่ยนเฟส แผนภาพเฟส ศักย์เคมี

Law of thermodynamics, enthalpy, entropy, free energy, Carnot cycle, heating and cooling systems, thermodynamics of pure substances and mixtures, free energy at physical and chemical equilibria, phase stability and phase transition, phase diagram, chemical potential

ทพป.211 หลักเคมีอนินทรีย์

3 (3-0-6)

BEB211 Principle of Inorganic Chemistry

โครงสร้างผลึกเบื้องต้น ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง การเปลี่ยนเฟส พลังงานและพันธะเคมี คอลลอยด์ ปฏิกิริยาในสถานะของแข็ง ซินเทอริงการเกิดนิวเคลียส โครงสร้างจุลภาคของวัสดุ ทฤษฎีของเคมีโคออร์ดิเนชันและเคมีโลหะอนินทรีย์ ทฤษฎีพันธะ การเตรียม วิเคราะห์โครงสร้างและสมบัติต่าง ๆ ของสารเชิงซ้อน กลไกการเกิดปฏิกิริยาของสารอนินทรีย์ บทบาทของสารเชิงซ้อนในปฏิกิริยาที่มีตัวเร่งทางอุตสาหกรรม

Fundamental of crystal structures, structural relationship, phase transition, energy and chemical bonding, colloid, reactions in solid state, nucleus synthering, microstructure of materials, principles of coordination and organometallic chemistry, bonding theory, preparation and characterization of complexes, chemical reaction mechanism of inorganic compounds, role of complexes in catalytic reactions and industrial applications.

ทพป.212 ปฏิบัติการเคมีเชิงบูรณาการ

1 (0-3-0)

BEB212 Integrated Chemistry Laboratory

ปฏิบัติการเสริมความรู้ทางทฤษฎีวิชาหลักเคมีอนินทรีย์ หลักเคมีอนินทรีย์และเทอร์โมไดนามิกส์

Experiments related to the contents in principle of organic chemistry principle of inorganic chemistry and thermodynamics.

ทพป.230 คณิตศาสตร์สำหรับอุตสาหกรรมชีวเคมี 2 (2-0-4)

BEB230 Mathematics for Biochemical Industry

พีชคณิตเวกเตอร์, เส้น ระนาบและผิวในปริภูมิสามมิติ, ฟังก์ชันค่าจริงสองตัวแปร ฟังก์ชันค่าจริงหลายตัวแปรและการประยุกต์ ปริพันธ์ตามเส้นและปริพันธ์ตามผิว ผลการแปลงลาปลาซ ผลการแปลงฟูเรียร์ การวิเคราะห์เชิงซ้อน

Vectors algebra, line, plane and surface in 3-dimensional space, function of two variables, function of several variables and applications, line integral and surface integral, Laplace transform, Fourier transform, complex analysis.

ทพป.231 หลักการคำนวณขั้นต้นเชิงวิศวกรรมในกระบวนการเคมี 3 (3-0-6)

BEB231 Basic Principle in Engineering Calculation in Chemical Process

หลักการคำนวณพื้นฐานทางวิศวกรรมเคมี การทำดุลมวลสารที่เกี่ยวข้องและไม่เกี่ยวข้องกับปฏิกิริยาเคมี การทำดุลพลังงานโดยใช้ข้อมูลสมดุลเคมี สมดุลวัฏภาค ข้อมูลทางกายภาพและข้อมูลทางอุณหพลศาสตร์ การแก้ปัญหาดุลมวลสารและ พลังงาน ดุลมวลสาร และพลังงานในสถานะไม่คงตัว

Introduction to chemical engineering calculations, stoichiometry and material balance with and without chemical reactions, energy balances using chemical and phase equilibrium data, physical property data, and thermodynamic data, solving material and energy balance problems, unsteady-state material and energy balances.

ทพป.240 อุตสาหกรรมเชื้อเพลิงชีวภาพและเคมีชีวภาพเบื้องต้น 2 (2-0-4)

BEB240 Introduction to Biofuel and Biochemical Industry

ทิศทางและภาวะของการดำเนินการในอุตสาหกรรมเชื้อเพลิงชีวภาพ และเคมีชีวภาพ กระบวนการที่เกี่ยวข้องในอุตสาหกรรมเชื้อเพลิงชีวภาพ และไบโอดีเซล โรงไฟฟ้าชีวมวล อุตสาหกรรมเคมีชีวภาพ อุตสาหกรรมเคมีฐานชีวภาพ อุตสาหกรรมวัสดุฐานชีวภาพ อุตสาหกรรมเคมีจากน้ำมันพืช หรือไขมันสัตว์ การผลิตแก๊สชีวภาพ

Direction and situation of operation in biofuel and biochemical industries, related process in biofuel and biodiesel industries, biomass power plant, biochemical industries, bio-based chemical industries, bio-based material industries, oleochemical industries, biogas production.

ทพป.250 ชีวเคมีและสรีรวิทยาจุลินทรีย์ 4 (2-6-4)

BEB250 Biochemistry and Microbial Physiology

เซลล์และองค์ประกอบของเซลล์ โครงสร้าง หน้าที่ของคาร์โบไฮเดรต กรดอะมิโน โปรตีน กรดนิวคลีอิกและเมแทบอลิซึมที่เกี่ยวข้อง การแสดงออกของยีนและการควบคุม การคัดแยก จัดจำแนก และระบุสายพันธุ์ของจุลินทรีย์ เมแทบอลิซึมและการควบคุม การเจริญของเซลล์จุลินทรีย์

Cell and organelles. Function, structure and metabolism of carbohydrate, amino acid, protein, nucleic acid. Gene expression and regulation. Isolation, screening and identification of microorganism. Metabolism and regulation of microorganism growth.

ทพป.260 หน่วยปฏิบัติการในอุตสาหกรรมชีวเคมี 1

3 (2-3-4)

BEB260 Unit Operation in Biochemical Industry I

สถิตยศาสตร์ของของไหลและการประยุกต์ ปรากฏการณ์ของการไหล และสมการพื้นฐานของการไหล การไหลของของไหล ชนิดอัดตัวไม่ได้ และชนิดอัดตัวได้ในท่อและชั้นบาง อุปกรณ์ส่งผ่านของไหล เครื่องมือที่ใช้วัดอัตราการไหล ลักษณะและสมบัติอนุภาค ของแข็ง การลดขนาด การผสม การแยกของแข็งจากของไหลโดยวิธีเชิงกล การร่อนตะแกรง การกรอง การตกตะกอน การหมุนเหวี่ยง ไซโคลน ฟลูอิดไดซ์เซชัน การระเหยการทำแห้ง การดูดซับ และการตกผลึก

Fluid static and its applications, fluid dynamics, fluid flow phenomena, basic equations of fluid flow, flow of incompressible fluids in pipelines and thin layers, flow of compressible fluids, fluid transporting devices, fluid measuring devices, characteristic and properties of particulate solid, size reduction, mixing, mechanical separation of solid from fluid, sieve tray, filtration, precipitation, centrifugation, cyclone, fluidization, evaporation, adsorption and crystallization

ทพป.290 ปัญหาพิเศษ 1

1 (0-3-0)

BEB290 Pre-project I

การสืบค้นข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ การสื่อสารความรู้ทางวิทยาศาสตร์กับสาธารณะ การจัดการเรียนรู้ผ่านกิจกรรมสะเต็มศึกษา การเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีผ่านการทำงานเป็นกลุ่ม

Skills on scientific information search, Skills on science communication to public, Science, Technology, Engineering, Mathematics (STEM) learning approach, team-based learning in science and technology.

ทพป.291 ปัญหาพิเศษ 2

1 (0-3-0)

BEB291 Pre-project II

การสืบค้นบทความวิจัยขั้นสูงผ่านฐานข้อมูลต่างๆ การทำแผนที่สิทธิบัตรเพื่อการต่อยอดงานวิจัย ระเบียบวิธีวิจัย เครื่องมือที่ใช้ในการเตรียมข้อเสนอโครงการวิจัย การเขียนเค้าโครงการงานวิจัย การพิจารณาความเป็นไปได้ของหัวข้อโครงการงานวิจัย การนำเสนอเค้าโครงการงานวิจัย

Advanced academic article search via various academic databases, patent mapping for research, research methodology, tools for drafting research proposal, guidelines for preparing research proposal, and proposal presentation.

ทพป.313 ปรากฏการณ์การถ่ายโอนสำหรับนักชีวเคมี

2 (2-0-4)

BEB313 Transport Phenomena for Biochemist

หลักการของการถ่ายเทความร้อน มวล พลังงาน และโมเมนตัม สมบัติของไหล สถิติศาสตร์ของไหล สมการความต่อเนื่อง โมเมนตัม โดยการนำ การพาและการแผ่รังสี สภาพการถ่ายเทความร้อนแบบคงที่และไม่คงที่ในหนึ่ง สอง หรือสามมิติ หลักเบื้องต้น เกี่ยวกับการไหลของความร้อนและถ่ายเทของมวลสาร การประยุกต์การถ่ายเทมวลสาร

Principle of heat, mass, energy and momentum transfer, fluid properties, fluid mechanics, continuity equation of momentum, conduction, convection and radiation, steady state and unsteady state heat transfer, two and three dimensions heat transfer, principle of heat and mass transfer and applications of mass transfer

ทพป.351 จุลินทรีย์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยีการหมัก

4 (2-6-4)

BEB351 Industrial Microbiology and Fermentation Technology

บทบาทของจุลินทรีย์อุตสาหกรรมที่สำคัญ รูปแบบการเจริญและการผลิตผลิตภัณฑ์ของจุลินทรีย์อุตสาหกรรม เทคโนโลยี การเพาะเลี้ยงจุลินทรีย์อุตสาหกรรมทั้งในระดับห้องปฏิบัติการและระดับอุตสาหกรรม การเก็บรักษาจุลินทรีย์ การปรับปรุงสายพันธุ์ จุลินทรีย์ ผลิตภัณฑ์จากจุลินทรีย์อุตสาหกรรมที่สำคัญ

Role of industrial microbiology, growth and production profile in microorganism, cultivation technology for laboratory and industrial process, microorganism maintenance, microbial strain improvement, major microbial product for industry .

ทพป.352 เทคโนโลยีเอนไซม์ในอุตสาหกรรม

3 (2-3-4)

BEB352 Industrial Enzyme Technology

โครงสร้างและสมบัติทางเคมี การเรียกชื่อและแบ่งกลุ่ม กลไกการเร่งปฏิกิริยาของเอนไซม์จลนพลศาสตร์ของเอนไซม์ การยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ เอนไซม์ตรึงรูป การควบคุมการทำงานของเอนไซม์ การทำเอนไซม์ให้บริสุทธิ์ การประยุกต์ใช้เอนไซม์ทางอุตสาหกรรม

Structure and chemical properties of enzyme. Nomenclature and classification of enzyme. Enzyme catalytic mechanism. Enzyme kinetics. Inhibitors and inhibition of enzyme. Immobilization of enzyme. Regulation of enzyme activities and enzyme production. Purification of enzyme technology. Application of industrial enzyme.

ทพป.361 หน่วยปฏิบัติการในอุตสาหกรรมชีวเคมี 2

3 (2-3-4)

BEB361 Unit Operation in Biochemical Industry II

การนำความร้อน การพาความร้อน การแผ่รังสีความร้อน เครื่องแลกเปลี่ยน ความร้อนแบบท่อสองชั้นเครื่องแลกเปลี่ยน ความร้อนแบบเซลล์และท่อ เครื่อง แลกเปลี่ยนความร้อนแบบแผ่น เครื่องควบแน่น เครื่องต้มระเหย หลักการกลั่น การดูดซึมแก๊ส การสกัดของเหลว- ของเหลว การชะละลาย

Heat conduction, heat convection, heat radiation, double pipe heat exchangers, shell and tube heat exchangers, plate heat exchangers, condenser, evaporator, principle of distillation, gas absorption, liquid-liquid extraction, leaching.



ทพป.362 การออกแบบเครื่องปฏิกรณ์เคมีและชีวเคมี

3 (3-0-6)

BEB362 Chemical and Biochemical Reactor Design

จลนพลศาสตร์เบื้องต้นของปฏิกิริยา จลนพลศาสตร์ของปฏิกิริยาวิวิธพันธุ์ที่มีตัวเร่งปฏิกิริยา กระบวนการถ่ายโอน ของปฏิกิริยาที่มีตัวเร่งปฏิกิริยาเป็นของแข็ง ปฏิกิริยาสำหรับระบบแก๊ส-ของแข็ง และแก๊ส-ของเหลว เครื่องปฏิกรณ์ แบบกะและแบบกึ่งกะ เครื่องปฏิกรณ์แบบท่อไหล เครื่องปฏิกรณ์แบบเบตนิ่ง แบบอย่างการไหลที่ไม่เป็นอุดมคติและ แบบจำลองสมดุลมวล ฟลูอิดไดซ์เบด และเครื่องปฏิกรณ์การถ่ายโอน เครื่องปฏิกรณ์สำหรับการไหลแบบหลายวัฏภาค การหมัก จลนพลศาสตร์การเจริญเติบโต การเติมอากาศ การออกแบบถังปฏิกรณ์ชีวภาพและการขยายขนาด

Elements of reaction kinetics, kinetics of heterogeneous catalytic reactions, transport processes of chemical reaction system with solid catalyst, gas-solid and gas-liquid reactions, batch and semibatch reactors, plug flow reactor, fixed bed catalytic reactors, non-ideal flow patterns and material balance models, fluidized bed and transport reactors, multi-phase flow reactors, fermentation, growth kinetics, aeration, bioreactor design and scale-up.

ทพป.371 การฝึกงานโรงงานกล

1 (0-3-0)

BEB371 Mechanical Workshop

ปฏิบัติการเกี่ยวกับการวัดขนาดชิ้นงาน งานเครื่องมือกล งานปรับแต่งชิ้นงานโลหะแผ่น การเชื่อมแก๊สและไฟฟ้า เครื่องจักรซีเอ็นซี และความปลอดภัยในโรงงาน

Practice in work-piece measuring, machine tools, bench works, sheet metal works, gas and electric welding, and CNC machines; safety in workshop.

ทพป.490 สหกิจศึกษา 1

6 (ไม่น้อยกว่า 450 ชั่วโมง)

BEB490 Cooperative Education I

การปฏิบัติงานในลักษณะพนักงานชั่วคราวตามโครงการที่ได้รับมอบหมาย ตลอดจนการจัดทำรายงานและการนำเสนอ

On the job training as a temporary employee according to the assigned project including report writing and presentation.

ทพป.491 สหกิจศึกษา 2

6 (ไม่น้อยกว่า 450 ชั่วโมง)

BEB491 Cooperative Education II

การปฏิบัติงานในลักษณะพนักงานชั่วคราวตามโครงการที่ได้รับมอบหมาย สามารถบูรณาการความรู้ในด้านวิทยาศาสตร์ ความ เป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์ และผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ตลอดจนการจัดทำรายงานและการนำเสนอ เพื่อทำการประเมินผลให้ผ่าน โดยวัดจากผลประเมินของอาจารย์ที่ปรึกษาสหกิจศึกษา พนักงานที่ควบคุมการปฏิบัติงานในสถานประกอบการและคณะกรรมการ

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

วิชาบังคับเลือกนอกสาขา

คม.206 เคมีอินทรีย์

4 (3-3-6)

CM206 Organic Chemistry

วิชาบังคับก่อน : สอบได้ วท. 122

สเตอริโอเคมี กลไกของปฏิกิริยาการแทนที่แบบนิว คลีโอฟิลิกและอิเล็กโตรฟิลิก อนุมูลอิสระ การจัดเรียงตัวใหม่ของโมเลกุล สารประกอบโพลีไซคลิกอะโรมาติกไฮโดรคาร์บอน สารประกอบเฮเทอโรไซคลิก (สำหรับนักศึกษาอนอกสาขา)

Prerequisite: Have earned credits of SC122

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

วท.301 การประกอบการด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

3 (3-0-6)

SC301 Entrepreneurships in Science and Technology

แนวคิดการเป็นผู้ประกอบการ องค์ประกอบของแผนธุรกิจ วิธีการเริ่มธุรกิจหรือพัฒนาธุรกิจใหม่ การศึกษาความเป็นไปได้ ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการเงินและการลงทุน การตลาด การผลิต การบริหารทรัพยากรมนุษย์ การจัดทำแผนธุรกิจ

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

ส.338 การออกแบบการทดลองสำหรับวิทยาศาสตร์

3 (3-0-6)

ST338 Experimental Designs for Science

วิชาบังคับก่อน : สอบได้ มธ.155

แนวความคิดพื้นฐานในการออกแบบการทดลอง แผนแบบการทดลองสุ่มสมบูรณ์ แผนแบบการทดลองบล็อกสุ่มสมบูรณ์ แผนแบบการทดลองจัดสุ่มละติน การทดลองแฟกทอเรียล แผนแบบการทดลอง สปลิตพลอต แผนแบบการทดลองวัดซ้ำ การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม ฝึกฝนการออกแบบการทดลองโดยใช้ตัวอย่างงานวิจัยทางวิทยาศาสตร์ การใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ

Prerequisite : Passed TU155

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

ส.431 การออกแบบการทดลองเบื้องต้น

3 (3-0-6)

ST431 Introduction to Experimental Designs

วิชาบังคับก่อน : สอบได้ มธ.155 หรือ ส.212

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

Prerequisite : Have earned credits of TU155 or ST212

Basic principles of experimental designs; completely randomized design; contrasts comparisons; multiple comparisons; randomized complete block design; latin square design; incomplete block design; split plot design; analysis of covariance; choosing the most suitable design; use of statistical packages.

### วิชาเลือกในสาขา

ทพป.316 เทคนิคการพิสูจน์เอกลักษณ์ 3 (2-3-4)

BEB316 Characterization techniques

หลักการและการประยุกต์เทคนิคการวิเคราะห์เชิงความร้อน การวิเคราะห์สัณฐานวิทยาของวัสดุในระดับจุลภาค การวิเคราะห์กระจายค่าพลังงานของวัสดุ การวิเคราะห์โดยใช้เทคนิคการเลี้ยวเบนรังสีเอกซ์บนตัวอย่างแบบผงและผลึกเดี่ยว สเปกโตรสโคปีของอนุภาคอิเล็กทรอนิกส์ที่ถูกปลดปล่อยด้วยรังสีเอกซ์ อินฟราเรดสเปกโตรสโคปี เทคนิคจุลทรรศน์แบบแสง จุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องผ่าน กล้องจุลทรรศน์โพรบกวาด กล้องจุลทรรศน์แรงอะตอม แมสสเปกโตรเมตรี เทคนิคการวิเคราะห์ธาตุ, เทคนิคการโปรแกรมอุณหภูมิ, การวัดปริมาณความต้องการออกซิเจน, เทคนิคการวิเคราะห์การดูดซับ, การวิเคราะห์สมบัติของน้ำมันเชื้อเพลิง

Thermal analysis: thermogravimetric analysis (TGA), differential scanning calorimetry (DSC), dynamic-mechanical analysis (DMA); Spectroscopy: energy dispersive x-ray spectroscopy (EDX), x-ray photoelectron spectroscopy (XPS), infrared spectroscopy (IR); x-ray powder and single crystal diffraction (XRD); Electron microscopes: optical microscopy (OM), scanning electron microscopy (SEM), transmission electron microscopy (TEM), scanning probe microscopy (SPM), atomic force microscope (AFM); Elemental analysis and mass spectrometry, temperature programme techniques, oxygen demand measurement (TOC/BOD/COD), adsorption techniques, fuel testing.

ทพป.317 เทคโนโลยีตัวเร่งปฏิกิริยา 3 (3-0-6)

BEB317 Catalyst Technology

พื้นฐานเคมีของปฏิกิริยาเคมีเชิงเร่ง ตัวเร่งปฏิกิริยาเอกพันธ์และวิวิธพันธุ์ กลไกการแพร่และการดูดซับ แบบจำลองจลนพลศาสตร์ของการเกิดปฏิกิริยาเชิงเร่ง การเตรียมและวิเคราะห์ตัวเร่งปฏิกิริยา การเสื่อมสภาพของตัวเร่งปฏิกิริยา การประยุกต์ใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาในอุตสาหกรรม

Introduction to Catalytic Chemistry, Homogeneous and Heterogeneous Catalyst, Diffusion and Adsorption Mechanism, Kinetic Model of Catalytic Reaction, Preparation and Characterization of Catalysts, Catalyst Deactivation, Industrial Application of Catalyst

ทพป.318 ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์พื้นฐาน 3 (2-3-4)

BEB318 Fundamental of electrical and electronics devices

ไฟฟ้าเบื้องต้น หน่วยวัดทางไฟฟ้า ประเภทของไฟฟ้า ความปลอดภัยทางไฟฟ้า วงจรอิเล็กทรอนิกส์พื้นฐาน วงจรไฟฟ้าแบบต่าง ๆ วงจรออสซิลเลเตอร์ วงจรขยายกำลัง การใช้เครื่องมือวัดทางไฟฟ้า การทำงานของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แบบเชิงเส้นและไม่เป็นเชิงเส้น เช่น ไดโอด ทราซิสเตอร์ ออปแอมป์ แหล่งจ่ายไฟฟ้า หลักการตรวจซ่อมแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ขั้นต้น

Basic electrical concepts, electrical units, classification of electricity, electrical safety, basic electronic circuits, electrical circuits, oscillator circuits, power amplifier circuits, electrical measuring instruments, functions of linear and non-linear electrical devices such as diode, transistor, operational amplifier, power supply, repairing of electronic circuits.

ทพป.326 การออกแบบเชิงนิเวศเศรษฐกิจ

3 (3-0-6)

BEB326 Economic and Ecological Design

ความหมายและหลักการของการออกแบบเชิงนิเวศเศรษฐกิจ พารามิเตอร์ทาง สิ่งแวดล้อม แนวคิดวัฏจักรชีวิต ความต้องการของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย การเปรียบเทียบ สมรรถนะด้านสิ่งแวดล้อม การค้นพบทางด้านคุณภาพของเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อม กลยุทธ์การปรับปรุงด้วยการออกแบบเชิงนิเวศ เศรษฐกิจ การปรับปรุงผลิตภัณฑ์หลากหลายสิ่งแวดล้อม

Definition and principle of Economic and Ecological Design (Ecodesign), environmental parameter, life cycle concept, stakeholder requirements, quality function deployment for environment technologies, environmental benchmarking, Eco-design improvement strategies, product improvement, Eco-label.

ทพป.327 การประเมินวัฏจักรผลิตภัณฑ์ และคาร์บอนฟุตพริ้นต์สำหรับอุตสาหกรรมชีวเคมี

3 (3-0-6)

BEB327 Life Cycle Assessment and Carbon Footprint for Biochemistry Industry

หลักการและแนวคิดเกี่ยวกับการประเมินวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ (LCA) วัตถุดิบสีเขียว การปรับปรุง กระบวนการผลิต การออกแบบผลิตภัณฑ์ใหม่ การขนส่งและตลาดสีเขียว ผู้บริโภคสีเขียวและการกำจัดขั้นสุดท้ายที่ปลอดภัย คาร์บอนเครดิต การวิเคราะห์ร่องรอยคาร์บอน การวิเคราะห์ร่องรอยการใช้น้ำ การวิเคราะห์ร่องรอยเชิงนิเวศ

Principle and concept of life cycle assessment (LCA), green input, process improvement, products design, green logistics and market, green consumer and safe final disposal, carbon credits carbon footprint analysis, water footprint analysis, ecological footprint analysis

ทพป.328 การควบคุมคุณภาพในโรงงานชีวเคมี

2 (2-0-4)

BEB328 Quality Control in Biochemical Industry

การบริหารเทคโนโลยี วิเคราะห์เศรษฐกิจศาสตร์ การควบคุมคุณภาพ การควบคุมและการจัดการสารมลพิษ ความปลอดภัยใน โรงงานอุตสาหกรรม จริยธรรมของนักเทคโนโลยีชีวเคมี (มีกรณีศึกษาและดูงานนอกสถานที่)

Technology management, economic analyses, quality control, waste management, industrial safety, ethical standard of biochemical technologist

ทพป.346 การผลิตพลังงานชีวภาพและวัสดุฐานชีวภาพ

3 (2-3-4)

BEB346 Biofuel and Bio-based Material Production

โครงสร้างของวัสดุชีวภาพ สมบัติทางกายภาพ สมบัติทางเคมี และสมบัติทางชีวภาพของวัสดุชีวภาพกระบวนการผลิต เชื้อเพลิงชีวภาพ และผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากวัสดุชีวภาพ โดยอาศัยกระบวนการผลิตจากจุลินทรีย์ หรือตัวเร่งปฏิกิริยาชีวภาพ สมบัติของ ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้ และการใช้ประโยชน์จากผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้

Structure of biological raw material. Physical, chemical and biological properties of biological raw material. Production of biofuel and bio-based material by microorganism and biocatalyst. Properties of biofuel and bio-based material and their benefit.

ทพป.356 การปรับสภาพขั้นต้นวัสดุชีวภาพ 3 (2-3-4)

BEB356 Biological Raw Material Pretreatment

ชนิดและประเภทของวัสดุชีวภาพ กระบวนการปรับสภาพขั้นต้นวัสดุชีวภาพและเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง ปัจจัยทางกายภาพ เคมี และชีวภาพ ที่มีผลต่อกระบวนการปรับสภาพขั้นต้น การวิเคราะห์สมบัติและโครงสร้างของวัสดุชีวภาพปรับสภาพขั้นต้น การนำวัสดุชีวภาพปรับสภาพขั้นต้นไปใช้ประโยชน์ และการประเมินทางเศรษฐกิจการปรับสภาพวัสดุชีวภาพ

Classification and types of biological raw material. Biological raw material pretreatment process and related technology. Physical, chemical and biological factors of pretreatment process. Analysis of biological raw material-pretreated structure. Use of pretreated-biological raw material, Economic evaluation

ทพป.386 เคมีพอลิเมอร์ 3 (3-0-6)

BEB386 Polymer chemistry

การสมบัติการไหลของวัสดุพอลิเมอร์ที่สำคัญในเชิงพาณิชย์ ปฏิกริยาและการกระบวนการในการสังเคราะห์ สถานะความเป็นผลึกและอสัณฐาน ตัวอย่างการนำพอลิเมอร์เหล่านี้ไปประยุกต์ใช้

Commercial Synthesis of Important Polymers, Reaction and Manufacturing Process, Reaction Mechanism, Physical Properties and Characterizations, Crystalline and Amorphous, Application of these Polymers.

ทพป.387 พลาสติกชีวภาพ 2 (2-0-4)

BEB387 Bioplastics

ชนิดพลาสติกชีวภาพที่ได้จากปิโตรเลียมและพอลิเมอร์ธรรมชาติ วิธีการสังเคราะห์พลาสติกชีวภาพ การประยุกต์ใช้ สมบัติ การตรวจสอบการเสื่อมสลายทางชีวภาพ การเสื่อมสลายของพลาสติกชีวภาพ เทคโนโลยีสีเขียว เทคโนโลยีนิเวศน์ ผลิตภัณฑ์ฉลากสีเขียว และการรักษาสิ่งแวดล้อม/กฎหมายหรือข้อกำหนดที่เกี่ยวข้อง

Classification of bioplastics derived from petroleum-based and bio-based bioplastics, synthesis of biodegradable polymers, applications, properties, testing of biodegradability, degradation of bioplastics. Green technology. Eco-technology. Green labeled products. Environment protection, laws or rules related to environmental concern.

ทพป.388 กระบวนการขึ้นรูปพอลิเมอร์ 3 (3-0-6)

BEB388 Polymer Processing

สมบัติพื้นฐานทางฟิสิกส์ที่เกี่ยวข้องกับการแปรรูปพอลิเมอร์ กระบวนการบดผสม กระบวนการกดอัด กระบวนการถ่ายโอบน กระบวนการฉีด กระบวนการอัดรีด กระบวนการเป่า กระบวนการโฟม กระบวนการแบบหมุนเหวี่ยง เทคนิคการแปรรูปอื่นๆ สำหรับพลาสติก

Physical basis related to polymer processing, Mixing process, Compression Molding, Transfer Molding, Injection Molding, Extrusion, Film Molding, Foam Molding, Rotational Molding, Other polymer processing techniques for plastics.

ทพป.389 เคมีพื้นผิว

3 (3-0-6)

BEB389 Surface chemistry

โครงสร้างของแข็ง ผนังผิว, ชนิดของกระบวนการดูดซับ, สารแอกทีฟบริเวณพื้นผิว, ไอโซเทอมของการดูดซับ, เทคนิคการวิเคราะห์บนพื้นผิว, โครงสร้างเมื่อวางซ้อนและการเลี้ยวเบนของผิว การถ่ายภาพพื้นผิวและโปรไฟล์ความลึก

Structure of solid surface, types of adsorption, surface-active agents, adsorption isotherms, surface analytical techniques, overlay structure and surface diffraction, surface imaging and depth profiling.

## 3.2 ชื่อ สกุล เลขประจำตัวประชาชน ตำแหน่ง และคุณวุฒิของอาจารย์

## 3.2.1 อาจารย์ประจำหลักสูตร เรียงตามลำดับผู้รับผิดชอบหลักสูตร

ลำดับที่	เลขประจำตัวประชาชน	ตำแหน่งทางวิชาการ	ชื่อ - สกุล	คุณวุฒิ	สาขาวิชา	สำเร็จการศึกษาจาก	
						สถาบัน	ปี พ.ศ.
1.	32007xxxxxxxx	ผู้ช่วยศาสตราจารย์	ดร.ชนาธิป สามารถ	วศ.ด.	วิศวกรรมเคมี	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	2549
				วศ.ม.	วิศวกรรมเคมี	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	2546
				วท.บ.	เคมีอุตสาหกรรม	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	2543
2.	31604xxxxxxxx	รองศาสตราจารย์	ดร.สอาด รริยะจันทร์	Ph.D.	Polymer Sciece and Techology	มหาวิทยาลัยมหิดล	2549
				วท.ม.	วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี พอลิเมอร์	มหาวิทยาลัยมหิดล	2544
				วท.บ.	เคมีอุตสาหกรรม	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ	2542
3.	32004xxxxxxxx	รองศาสตราจารย์	ดร.เทพปัญญา เจริญรัตน์	ปร.ด.	เทคโนโลยีชีวภาพ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี	2549
				Lic. Eng.	Biotechnology	Royal Institute of Technology (KTH), Kingdom of Sweden	2548
				วท.ม.	เทคโนโลยีชีวภาพ	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	2545
วท.บ.	เทคโนโลยีชีวภาพ	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้า คุณทหารลาดกระบัง	2542				
4.	31303xxxxxxxx	ผู้ช่วยศาสตราจารย์	ดร.สุวดี ก้องพารากุล	วท.ด.	เคมีเทคนิค	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	2551
				วท.บ.	เคมีเทคนิค (เคมีวิศวกรรม)	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	2546

5.	30101xxxxxxxx	ผู้ช่วยศาสตราจารย์	ดร.สุดาทิพย์ จันทร	ปร.ด.	เทคโนโลยีชีวภาพ	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	2550
				วท.ม.	เทคโนโลยีชีวภาพ	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	2546
				วท.บ.	เทคโนโลยีชีวภาพ	มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์	2542

### 3.2.2 อาจารย์ประจำที่ร่วมสอนในหลักสูตร

ลำดับที่	เลขประจำตัวประชาชน	ตำแหน่งทางวิชาการ	ชื่อ - สกุล	คุณวุฒิ	สาขาวิชา	สำเร็จการศึกษาจาก	
						สถาบัน	ปี พ.ศ.
1	59410xxxxxxxx	ผู้ช่วยศาสตราจารย์	ดร.สุเปัญญา จิตตพันธ์	ปร.ด.	ชีววิทยา	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์	2547
				วท.บ.	ชีววิทยา	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์	2540
2	33418xxxxxxxx	อาจารย์	ดร.ธีรวัฒนา ภาระมาตย์	วท.ด.	เทคโนโลยีชีวภาพ	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	2556
				วท.ม.	เทคโนโลยีชีวภาพ	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	2540
				วท.บ.	ชีววิทยา	มหาวิทยาลัยรามคำแหง	2530
3	31014xxxxxxxx	รองศาสตราจารย์	ดร.นภาพร ยังวิเศษ	Ph.D.	Chemistry	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	2547
				วท.ม.	เคมี	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	2537
				วท.บ.	เคมี	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	2527
4	31016xxxxxxxx	รองศาสตราจารย์	ดร.ยุทธนา ตันติรุ่งโรจน์ชัย	Ph.D.	Theoretical Chemistry	University of Cambridge, UK	2542
				วท.บ.	เคมี	มหาวิทยาลัยมหิดล	2538
5	34610xxxxxxxx	ผู้ช่วยศาสตราจารย์	ดร.นันทวัฒน์ วรรณฤทธิ์	ปร.ด.	เคมี	มหาวิทยาลัยขอนแก่น	2556
				วท.ม.	เคมีอินทรีย์	มหาวิทยาลัยขอนแก่น	2551
				วท.บ.	เคมี	มหาวิทยาลัยขอนแก่น	2547
6	38399xxxxxxxx	อาจารย์	ดร.วรารุช ตียพงศ์พัฒนา	Ph.D.	Analytical Chemistry	มหาวิทยาลัยมหิดล	2551
				วท.ม.	เคมีวิเคราะห์และเคมีอินทรีย์ ประยุกต์	มหาวิทยาลัยมหิดล	2544



ลำดับที่	เลขประจำตัวประชาชน	ตำแหน่งทางวิชาการ	ชื่อ - สกุล	คุณวุฒิ	สาขาวิชา	สำเร็จการศึกษาจาก	
						สถาบัน	ปี พ.ศ.
				วท.บ.	เคมี	มหาวิทยาลัยทักษิณ	2542
7	34407xxxxxxxx	อาจารย์	ดร.พรณิภา เทพมาตย์	Ph.D.	Energy Technology	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี	2560
				วท.ม	เคมีเชิงฟิสิกส์	มหาวิทยาลัยขอนแก่น	2551
				วท.บ.	เคมี	มหาวิทยาลัยขอนแก่น	2548
8	35201xxxxxxxx	อาจารย์	ดร.พนิชกรณณ์ ไฉยงค์	Ph.D.	Pharmacy and Pharmaceutical Sciences (Computational Modelling)	University of Manchester, UK	2559
				M.Sc.	Physical Chemistry	มหาวิทยาลัยมหิดล	2547
				วท.บ.	เคมี	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	2544
9	31201xxxxxxxx	ผู้ช่วยศาสตราจารย์	ดร.ชนัญ ผลประไพ	Ph.D.	Biochemical Engineering	University College London, United Kingdom	2545
				M.Sc.	Biochemical Engineering	University College London, United Kingdom	2540
				วท.ม.	จุลชีววิทยาทางอุตสาหกรรม	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	2537
				วท.บ.	จุลชีววิทยา	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	2534
10	31006xxxxxxxx	ผู้ช่วยศาสตราจารย์	ดร.ปาริยา ญ นคร	Dr.rer.nat.	Biochemistry	University of Muenster, Federal Republic of Germany	2548
				วท.ม.	เทคโนโลยีชีวภาพ	มหาวิทยาลัยมหิดล	

ลำดับที่	เลขประจำตัวประชาชน	ตำแหน่งทางวิชาการ	ชื่อ - สกุล	คุณวุฒิ	สาขาวิชา	สำเร็จการศึกษาจาก	
						สถาบัน	ปี พ.ศ.
				วท.บ.	เทคโนโลยีชีวภาพ (เกียรตินิยมอันดับ 2)	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้า คุณทหารลาดกระบัง	2544 2541
11	32098xxxxxxxx	อาจารย์	ดร.ชนิตโชติ ปิยพิทยานันต์	Ph.D.  M.S.  วท.บ.	Biology  Genetics  เทคโนโลยีชีวภาพ	Kansas State University, United States of America  Kansas State University, United States of America  สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ ทหารลาดกระบัง	2549  2544  2540
12	34205xxxxxxxx	อาจารย์	ดร.วรุณธร เชื้อบุญมี	Ph.D.  วท.ม.  วท.บ.	Science  พันธุวิศวกรรม  เทคโนโลยีชีวภาพ (เกียรตินิยมอันดับ 2)	Swinburne University of Technology, AUSTRALIA  มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์  มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์	2016  2548  2544

### 3.2.3 อาจารย์พิเศษและผู้ทรงคุณวุฒิที่ร่วมสอนในหลักสูตร

ลำดับที่	เลขประจำตัวประชาชน	ตำแหน่งทางวิชาการ	ชื่อ - สกุล	คุณวุฒิ	สาขาวิชา	สำเร็จการศึกษาจาก	
						สถาบัน	ปี พ.ศ.
1.	31002xxxxxxxx		ดร.กิตติวุฒิ เกษมวงศ์	Ph.D.  วท.บ.	Biochemical Technology  เทคโนโลยีอุตสาหกรรมเกษตร	มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าธนบุรี  มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าพระนครเหนือ	2547  2541

2.	31016xxxxxxx		ดร.วรินทร์ เอกสุรีย์	ปร.ด.	เทคโนโลยีชีวภาพ	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	2559
				วท.ม.	เทคโนโลยีชีวภาพ	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	2545
				วท.บ.	เทคโนโลยีการหมัก	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ ทหารลาดกระบัง	2541
3.	31016xxxxxxx		ดร.นิรันดร์ รุ่งสว่าง	Dr.Eng.	Material and Life Science	Osaka University, Japan	2547
				วท.ม.	จุลชีววิทยาอุตสาหกรรม	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	2543
				วท.บ.	จุลชีววิทยา	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	2539

#### 4. องค์ประกอบเกี่ยวกับการฝึกภาคสนาม การฝึกงาน หรือสหกิจศึกษา

มีกำหนดในหลักสูตรให้มีการส่งนักศึกษาไปสหกิจศึกษาในสถานประกอบการเป็นระยะเวลา 2 ภาคการศึกษาใน ปีการศึกษา  
ที่ 4

##### 4.1 มาตรฐานผลการเรียนรู้ของประสบการณ์ภาคสนาม

1. สามารถใช้ความรู้ ความเข้าใจในหลักการการเรียนรู้เชิงทฤษฎี มาผสมผสานให้เกิดทักษะในการปฏิบัติงานจากสถาน  
ประกอบการ

2. บูรณาการองค์ความรู้ที่เรียนมาเพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในภาคอุตสาหกรรม โดยใช้เทคโนโลยีพลังงานชีวภาพและการแปรรูป  
เคมีชีวภาพเป็นเครื่องมือได้อย่างเหมาะสม

3. มีมนุษยสัมพันธ์และสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ดี

4. มีระเบียบวินัย ตรงต่อเวลา และเข้าใจวัฒนธรรมขององค์กร ตลอดจนสามารถปรับตัวให้เข้ากับสถานที่ฝึกงานได้

5. มีความกล้าแสดงออก และมีความคิดสร้างสรรค์ต่องานที่ทำ

##### 4.2 ช่วงเวลา

ภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษาที่ 4

ภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษาที่ 4

##### 4.3 การจัดเวลาและตารางสอน

จัดเต็มเวลาทั้งภาคการศึกษาที่ 1 และ 2 ของปีการศึกษาที่ 4

#### 5. ข้อกำหนดเกี่ยวกับการทำโครงงานปัญหาพิเศษหรืองานวิจัย

##### 5.1 คำอธิบายโดยย่อ

ศึกษาและเลือกปัญหาที่เกิดขึ้นในภาคอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีพลังงานชีวภาพและการแปรรูปเคมีชีวภาพ  
ค้นคว้าหาข้อมูลที่จำเป็นและเกี่ยวข้อง เขียนโครงงานวิจัย ศึกษาและทดลองตามขั้นตอนทางวิทยาศาสตร์ภายใต้คำแนะนำและ  
ควบคุมของอาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน และเขียนรายงานผลงานวิจัยและมีทักษะในการนำเสนอข้อมูลผลงานวิจัย

##### 5.2 มาตรฐานผลการเรียนรู้

1) รู้จักขั้นตอนในการทำวิจัยขั้นต้น

2) รู้จักนำความรู้มาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในภาคอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีพลังงานชีวภาพและการแปรรูป  
เคมีชีวภาพ

3) รู้จักวิเคราะห์และประมวลผลข้อมูลได้อย่างเหมาะสมและถูกต้อง

4) มีทักษะในการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์

##### 5.3 ช่วงเวลา

ภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษาที่ 2 (วิชา ทพป.290) จำนวน 1 หน่วยกิต

ภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษาที่ 2 (วิชา ทพป.291) จำนวน 1 หน่วยกิต

##### 5.4 จำนวนหน่วยกิต

2 หน่วยกิต

##### 5.5 การเตรียมการ

1) นักศึกษาทำการค้นคว้าหาเรื่องที่สนใจในการทำโครงงานปัญหาพิเศษ โดยเน้นให้เป็นโจทย์วิจัยที่แก้ปัญหาหรือสร้าง  
ความเข้มแข็งให้กับภาคอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีพลังงานชีวภาพและการแปรรูปเคมีชีวภาพ

2) นักศึกษากำหนดหัวข้อ ขอบเขต และนำเสนอข้อเสนอโครงงานต่ออาจารย์ที่ปรึกษาซึ่งเป็นอาจารย์ประจำหลักสูตรและ  
ที่ปรึกษาร่วมจากสถานประกอบการ

- 3) ออกแบบโครงการวิจัยร่วมกันระหว่างนักศึกษา อาจารย์ที่ปรึกษาและที่ปรึกษาร่วม
- 4) ดำเนินงานวิจัย และรายงานความก้าวหน้า
- 5) สรุปผลการวิจัยและนำเสนอต่อคณะกรรมการประเมินผลโครงการปัญหาพิเศษและต่อสถานประกอบการที่เกี่ยวข้อง

#### 5.6 กระบวนการประเมินผล

แต่งตั้งคณะกรรมการในการประเมินผลข้อเสนอโครงการปัญหาพิเศษ การรายงานความก้าวหน้า การรายงานผลโครงการปัญหาพิเศษ

### ผลการเรียนรู้ กลยุทธ์การสอนและการประเมินผล

#### 1. การพัฒนาคุณลักษณะพิเศษของนักศึกษา

เพื่อสร้างบัณฑิตให้มี 6 คุณลักษณะสำคัญตามแนวคิดของ “GREATS” ให้เป็นผู้นำที่จะประสบความสำเร็จในศตวรรษที่ 21

คุณลักษณะพิเศษ/คุณสมบัติที่พึงประสงค์	กลยุทธ์หรือกิจกรรมของนักศึกษา
G (Global Mindset) ทันโลก ทันสังคม เท่าทันการเปลี่ยนแปลงของโลกในมิติต่าง ๆ	<ul style="list-style-type: none"> <li>- จัดการเรียนการสอนโดยกระตุ้นให้นักศึกษาค้นคว้าข้อมูลจากระบบสารสนเทศ อ่าน วิเคราะห์นำเสนอ และวิจารณ์ในห้องเรียน เพื่อให้นักศึกษามีทักษะในการสืบค้นข้อมูลได้ และมีมุมมองต่อสถานการณ์ต่าง ๆ อย่างรอบด้าน</li> <li>- สอดแทรกความรู้ เทคโนโลยี นวัตกรรมใหม่ ๆ ทางเทคโนโลยีพลังงานชีวภาพ และการแปรรูปเคมีชีวภาพในการเรียนการสอน เพื่อให้ทันต่อสถานการณ์โลก ณ ปัจจุบัน</li> <li>- สนับสนุนการเรียนการสอนเป็นภาษาอังกฤษ โดยใช้สื่อการเรียนการสอนเป็นภาษาอังกฤษไม่น้อยกว่าร้อยละ 50 ของหน่วยกิตวิชาบังคับสาขา</li> </ul> <p>หมายเหตุ: สื่อการเรียนการสอน เช่น สไลด์ หรือเอกสารที่ใช้สอนเป็นต้น</p>
R (Responsibility) มีสำนักรับผิดชอบอย่างยั่งยืน ต่อตนเอง บุคคลรอบข้าง สังคม และสิ่งแวดล้อม	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ส่งเสริมการค้นคว้า ศึกษา วางแผน และวิจัยด้วยตนเองอย่างเป็นระบบ เพื่อให้ นักศึกษามีทักษะการเรียนรู้ด้วยตนเอง</li> <li>- สอดแทรกคุณธรรม จริยธรรมในการเรียนการสอนของทุกรายวิชา เช่น การแต่งกาย การตรงต่อเวลา หน้าที่และความรับผิดชอบ เป็นต้น เพื่อให้นักศึกษามีวินัย และความรับผิดชอบ</li> <li>- ให้ความรู้เกี่ยวกับกฎหมายและข้อบังคับที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัยทางชีวภาพ การใช้สารเคมี การใช้สิ่งมีชีวิตชนิดต่าง ๆ รวมทั้งสิ่งมีชีวิตที่ผ่านการดัดแปลงทางพันธุกรรมในงานด้านเทคโนโลยีชีวภาพ พร้อมทั้งให้ตระหนักถึงผลในแง่บวกและแง่ลบที่อาจจะเกิดขึ้นจากงานวิจัยด้านเทคโนโลยีพลังงานชีวภาพและการแปรรูปเคมีชีวภาพ ทั้งต่อตนเอง สังคม และสิ่งแวดล้อม เพื่อให้นักศึกษาตระหนักและมีทัศนคติที่ดีต่อจรรยาบรรณวิชาชีพ</li> </ul>
E (Eloquence) สามารถสื่อสารอย่างสร้างสรรค์ และทรงพลัง มีทักษะสุนทรียะสนทนา	<ul style="list-style-type: none"> <li>- จัดการเรียนการสอนโดยให้นักศึกษาได้มีโอกาสนำเสนอหน้าชั้นเรียน เพื่อฝึกความสามารถในการสื่อสาร</li> <li>- จัดให้มีการสอบป้องกันปัญหาพิเศษ เพื่อฝึกทักษะในการนำเสนอ การตอบ</li> </ul>

คุณลักษณะพิเศษ/คุณสมบัติที่พึงประสงค์	กลยุทธ์หรือกิจกรรมของนักศึกษา
	<p>คำถามทางวิทยาศาสตร์</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- จัดให้นักศึกษาทุกชั้นปีได้ร่วมทำกิจกรรมพร้อมกัน เพื่อฝึกให้มีมนุษยสัมพันธ์ระหว่างรุ่นพี่ รุ่นน้อง และบุคลากร</li> <li>- นำเสนอองค์ความรู้ที่ได้จากการศึกษาดูงาน/โครงการปัญหาพิเศษต่อบุคลากรจากสถานประกอบการที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมนั้น ๆ</li> </ul>
A (Aesthetic Appreciation) ซาบซึ้งในความงาม คุณค่าของศิลปะ ดนตรี และสถาปัตยกรรม	- บูรณาการการเรียนการสอนของรายวิชาให้สามารถนำไปใช้เพื่อทำนุบำรุง โบราณสถานต่างๆ เช่น การทัศนศึกษาโดยพานักศึกษาไปเก็บตัวอย่างจุลินทรีย์ตามโบราณสถานต่างๆ
T (Team Leader) ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ทั้งในบทบาทผู้นำ และบทบาททีม	<ul style="list-style-type: none"> <li>- จัดการเรียนการสอนโดยมอบหมายงานให้นักศึกษาทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม เพื่อฝึกให้สามารถทำงานร่วมกันกับผู้อื่นได้ทั้งบทบาทการเป็นผู้นำและผู้ตาม</li> <li>- จัดกิจกรรมภายในสาขาวิชา โดยให้นักศึกษาทุกชั้นปีมีส่วนร่วมในการเสนอแนะ และจัดงานร่วมกัน</li> </ul>
S (Spirit of Thammasat) มีจิตวิญญาณความเป็นธรรมศาสตร์ ความเชื่อมั่นในระบบประชาธิปไตย สิทธิเสรีภาพ ยอมรับในความเห็นที่แตกต่าง และต่อสู้เพื่อความเป็นธรรม	- ส่งเสริมให้นักศึกษาเข้าร่วมกิจกรรมต่าง ๆ ที่จัดขึ้นทั้งระดับสาขาวิชา คณะฯ และมหาวิทยาลัยทั้งภายในและภายนอกมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ เช่น ฟุตบอล ประเพณี การเลือกตั้งต่าง ๆ หรือ ไปออกเกมส์ เป็นต้น

## 2. การพัฒนาผลการเรียนรู้ในแต่ละด้าน

### 2.1 วิชาศึกษาทั่วไป

#### 1. คุณธรรม จริยธรรม

##### 1.1 ผลการเรียนรู้ ด้านคุณธรรม จริยธรรม

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

##### 1.2 กลยุทธ์การสอนที่ใช้พัฒนาการเรียนรู้ด้านคุณธรรม จริยธรรม

- 1) เรียนจากบทบาทสมมติ และกรณีตัวอย่างที่ครอบคลุมประเด็นปัญหาด้านคุณธรรม จริยธรรม
- 2) บรรยายและอภิปราย โดยสอดแทรกคุณธรรม จริยธรรมในรายวิชา
- 3) มอบหมายงานการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองเป็นรายบุคคล
- 4) มอบหมายงานการศึกษาค้นคว้าเป็นกลุ่ม
- 5) กรณีศึกษาและการมีส่วนร่วมในการวิเคราะห์และให้ความเห็นด้านคุณธรรม จริยธรรม
- 6) การสอดแทรกคุณธรรมในรายวิชาด้านคุณธรรม จริยธรรม

- 7) จัดกิจกรรมเสริมและพัฒนาคุณธรรม จริยธรรม
- 8) การเรียนรู้จากสถานการณ์จริง
- 9) จัดโครงการพัฒนาแนวคิดด้านความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม
- 10) จัดกิจกรรมส่งเสริมในเรื่องความรับผิดชอบต่อทั้งในชั้นเรียน และนอกชั้นเรียน
- 11) แฟ้มสะสมงาน
- 12) กรณีศึกษาการเป็นแบบอย่างที่ดีของวิชาชีพต่างๆ
- 13) จัดโครงการพัฒนาแนวคิดด้านจิตอาสา
- 14) กำหนดชั่วโมงกิจกรรมพัฒนาจิตอาสา

### 1.3 กลยุทธ์การประเมินผลการเรียนรู้ด้านคุณธรรม จริยธรรม

- 1) การประเมินแบ่งออกเป็น 3 ระยะ โดยนักศึกษาประเมินตนเอง เพื่อน อาจารย์
  - ก่อนเรียน
  - ระหว่างเรียน
  - หลังการเรียน/กิจกรรม
- 2) ประเมินโดยการสะท้อนความคิดเห็นของตนเองและผู้อื่น
- 3) ประเมินโดยใช้แบบประเมิน
- 4) นักศึกษาทำบันทึกประสบการณ์จากการเรียนในชั้นเรียน และประสบการณ์จากสังคม
- 5) การมีส่วนร่วมและการพัฒนาตนเองก่อนเรียน ระหว่างเรียน
- 6) ประเมินจากภาระงานที่ได้รับมอบหมาย
- 7) ประเมินจากระยะเวลาในส่งงานตามกำหนด
- 8) การตรงต่อเวลาในการเข้าชั้นเรียนและการส่งงานตามกำหนดระยะเวลา
- 9) ประเมินโดยใช้การสังเกต
- 10) ประเมินการมีส่วนร่วมและการพัฒนาตนเอง

## 2. ความรู้

### 2.1 ผลการเรียนรู้ด้านความรู้

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

### 2.2 กลยุทธ์การสอนที่ใช้พัฒนาการเรียนรู้ด้านความรู้

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

9) การศึกษาด้วยตนเองเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของศาสตร์ต่างๆ

### 2.3 กลยุทธ์การประเมินผลการเรียนรู้ด้านความรู้

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

## 3. ทักษะทางปัญญา

### 3.1 ผลการเรียนรู้ด้านทักษะทางปัญญา

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

### 3.2 กลยุทธ์การสอนที่ใช้ในการพัฒนาการเรียนรู้ด้านทักษะทางปัญญา

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

### 3.3 กลยุทธ์การประเมินผลการเรียนรู้ด้านทักษะทางปัญญา

- 1) การประเมินการคิดวิเคราะห์ แก้ไขปัญหา
- 2) การจัดระบบความคิด



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

#### 4. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

##### 4.1 ผลการเรียนรู้ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

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

##### 4.2 กลยุทธ์การสอนที่ใช้ในการพัฒนาการเรียนรู้ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

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

เคารพกติกา

##### 4.3 กลยุทธ์การประเมินผลการเรียนรู้ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

- 1) ประเมินจากการสังเกต พฤติกรรม
  - 2) ประเมินความสามารถในการแสดงออกในบทบาทภาวะผู้นำ และผู้ตามในบทบาทภาวะผู้นำ และผู้ตามใน
- สถานการณ์ต่างๆ
- 3) นักศึกษาประเมินตนเอง
  - 4) ประเมินตามใสภาพจริงจากผลงาน
  - 5) ประเมินจากการมีส่วนร่วม การยอมรับการแสดงออกในเรื่องการใช้สิทธิเสรีภาพ

6) ประเมินจากผลงาน/รายงาน/ที่ได้รับมอบหมาย

## 5. ทักษะในการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

### 5.1 ผลการเรียนรู้ด้านทักษะในการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

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

### 5.2 กลยุทธ์การสอนที่ใช้ในการพัฒนาการเรียนรู้ด้านทักษะในการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

- 1) บรรยาย /อภิปราย
- 2) การจัดประสบการณ์การเรียนรู้จากสถานการณ์จริง
- 3) การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง
- 4) การนำเสนอ/รายงานหน้าชั้น เรียน
- 5) การนำเสนองานโดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสารที่หลากหลาย
- 6) การฝึกฝนเทคนิค และทักษะด้านการคิดคำนวณ จากกรยกตัวอย่าง
- 7) การกำหนดสถานการณ์จำลองในการทำโครงการ
- 8) การใช้กรณีศึกษาเชิงคณิตศาสตร์ สถิติ เก็บรวบรวมข้อมูล และการนำเสนอข้อมูล
- 9) การทำวิจัย

### 5.3 กลยุทธ์การประเมินผลการเรียนรู้ด้านทักษะในการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

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

## 2.2 วิชาเฉพาะ

### 1. คุณธรรม จริยธรรม

#### 1.1 ผลการเรียนรู้ ด้านคุณธรรม จริยธรรม

1) มีความตระหนักในจรรยาบรรณวิชาชีพ เนื่องจากเป็นศาสตร์ที่สามารถนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ทั้งเพื่อการสร้างสรรค์และการทำลาย

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

#### 1.2 กลยุทธ์การสอนที่ใช้พัฒนาการเรียนรู้ด้านคุณธรรมและจริยธรรม

- 1) ปฐมนิเทศนักศึกษา ก่อนเข้าเรียนและก่อนการออกไปสหกิจศึกษา
- 2) สอดแทรกคุณธรรมและจริยธรรมในการเรียนการสอนและในระหว่างร่วมสหกิจศึกษาในสถานประกอบการ

- 3) อาจารย์ผู้สอนและอาจารย์ที่เลี้ยงในสถานประกอบการประพุดิตนเป็นแบบอย่างที่ดี
- 4) มอบหมายงานให้คิดวิเคราะห์แก้ปัญหาทางด้านคุณธรรมและจริยธรรม

### 1.3 กลยุทธ์การประเมินผลการเรียนรู้ด้านคุณธรรมและจริยธรรม

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

## 2. ความรู้

### 2.1 ผลการเรียนรู้ด้านความรู้

- 1) มีความรู้ ความเข้าใจ ทั้งทฤษฎีและหลักการปฏิบัติในเนื้อหาสาระที่ศึกษา
- 2) มีความรู้ ความเข้าใจในนวัตกรรมทางเทคโนโลยีพลังงานชีวภาพและการแปรรูปเคมีชีวภาพ และธุรกิจที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งนำมาบูรณาการได้อย่างเหมาะสม
- 3) มีความรู้ ความเข้าใจในการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ อุปกรณ์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง (Instrumentation) ที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติงานในสาขาอาชีพ และสามารถติดตามความก้าวหน้าทางวิชาการและเทคโนโลยีของสาขาวิชาที่ศึกษา
- 4) มีความรู้ ความเข้าใจในเรื่องการวางแผนการวิจัย การออกแบบการทดลอง การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติและการแปลผล การวิจารณ์ และสรุปผลการทดลอง

### 2.2 กลยุทธ์การสอนที่ใช้พัฒนาการเรียนรู้ด้านความรู้

- 1) มอบหมายให้นักศึกษาอ่านบทเรียนล่วงหน้าและนำมาถ่ายทอดในห้องเรียนหรือในสถานประกอบการ
- 2) จัดลำดับรายวิชาตามความต่อเนื่องหรือง่ายยาก และเชื่อมโยงกับงานวิจัยหรือการปฏิบัติงานจริงในสถานประกอบการ
- 3) มอบหมายให้ค้นคว้า เขียนรายงาน และนำเสนอหน้าห้อง

### 2.3 กลยุทธ์การประเมินผลการเรียนรู้ด้านความรู้

- 1) สอบวัดผลทั้งภาคทฤษฎีและปฏิบัติการก่อนและหลังศึกษารายวิชานั้นๆ
- 2) รายงานที่นักศึกษาจัดทำ
- 3) การนำเสนอรายงานหน้าชั้นเรียนหรือในที่ประชุมในสถานประกอบการ

## 3. ทักษะทางปัญญา

### 3.1 ผลการเรียนรู้ด้านทักษะทางปัญญา

- 1) สามารถใช้ความรู้ความเข้าใจในการเลือกใช้เทคโนโลยีพลังงานชีวภาพและการแปรรูปเคมีชีวภาพในรูปแบบที่เหมาะสม รวมถึงสามารถเลือกใช้เครื่องมือ วิธีการ อุปกรณ์ การวิเคราะห์ได้อย่างถูกต้อง เหมาะสมกับสถานการณ์
- 2) สามารถนำความรู้ทางด้านเทคโนโลยีพลังงานชีวภาพและการแปรรูปเคมีชีวภาพรวมทั้งความรู้ที่ได้จากการฝึกปฏิบัติ มาประยุกต์ในระบบการผลิต การรักษาสภาพสิ่งแวดล้อม การบริการ และการวางแผนในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ชีวภาพได้อย่างเหมาะสม

### 3.2 กลยุทธ์การสอนที่ใช้พัฒนาการเรียนรู้ด้านทักษะทางปัญญา

- 1) สอนแบบตั้งคำถาม และใช้การปฏิบัติจริง
- 2) กำหนดโจทย์ปัญหาให้ทำการทดลอง
- 3) มอบหมายงานที่ต้องคิด วางแผน หรือออกแบบด้วยตัวเอง
- 4) ชี้ให้เห็นปัญหา และ/หรือ สิ่งที่เกิดขึ้นจริงในสถานประกอบการ และให้นักศึกษาเสนอแนวทางแก้ไข

### 3.3 กลยุทธ์การประเมินผลการเรียนรู้ด้านทักษะทางปัญญา

- 1) สังเกตพฤติกรรม
- 2) ประเมินจากรายงานในวิชานั้นๆ
- 3) ประเมินจากการสอบวัดผล
- 4) การนำเสนองานหน้าห้องเรียน
- 5) ประเมินจากทักษะความสามารถในการปฏิบัติและแก้ปัญหา

## 4. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

### 4.1 ผลการเรียนรู้ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

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

### 4.2 กลยุทธ์การสอนที่ใช้ในการพัฒนาการเรียนรู้ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

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

### 4.3 กลยุทธ์การประเมินผลการเรียนรู้ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

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

## 5 ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

### 5.1 ผลการเรียนรู้ด้านทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

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

### 5.2 กลยุทธ์การสอนที่ใช้ในการพัฒนาการเรียนรู้ด้านทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

- 1) จัดให้มีปฐมนิเทศและมอบหมายงานการวิเคราะห์ข้อมูล และให้นักศึกษามีส่วนร่วมในการเสนอแนวความคิด
- 2) จัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เลือกและใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารที่หลากหลายรูปแบบ

- 3) นำเสนองานผลงานทั้งในรูปแบบรายงานและแบบปากเปล่า
- 4) กระตุ้นให้นักศึกษาค้นคว้าข้อมูลทางวิชาการเพิ่มเติมอย่างสม่ำเสมอ

### 5.3 กลยุทธ์การประเมินผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ด้านทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยี

#### สารสนเทศ

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

### 3. แผนที่แสดงการกระจายความรับผิดชอบมาตรฐานผลการเรียนรู้จากหลักสูตรสู่รายวิชา (Curriculum Mapping)

#### 3.1 การพัฒนาผลการเรียนรู้ในแต่ละด้านของวิชาศึกษาทั่วไป

##### 1. คุณธรรม จริยธรรม

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

##### 2. ความรู้

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

##### 3. ทักษะทางปัญญา

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

##### 4. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

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

##### 5. ทักษะในการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

- 1) มีความรู้ทักษะในการใช้ภาษาไทยและภาษาต่างประเทศ
- 2) มีความสามารถในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ และสามารถประยุกต์ใช้ในการสื่อสารได้อย่างมีประสิทธิภาพ

- 3) มีทักษะในการคิดคำนวณ
- 4) มีทักษะในการคิดวิเคราะห์เชิงคณิตศาสตร์และสถิติ เก็บรวบรวมข้อมูลและนำเสนอข้อมูล

แผนที่แสดงการกระจายความรับผิดชอบมาตรฐานผลการเรียนรู้จากหลักสูตรสู่รายวิชา (Curriculum Mapping) วิชาศึกษาทั่วไป

● = ความรับผิดชอบหลัก

○ = ความรับผิดชอบรอง

รายวิชา	1. คุณธรรม จริยธรรม						2. ความรู้				3. ทักษะทางปัญญา				4. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ					5. ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลขการสื่อสารและเทคโนโลยีสารสนเทศ				
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	5	1	2	3	4	
<b>หมวดสังคมศาสตร์</b>																								
มธ.100 พลเมืองกับการลงมือแก้ปัญหา	●	●	●	●	●	●	○	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○			
มธ.101 โลก อาเซียน และไทย			●	○				●	●	●	●	●		●	○		●					●		●
มธ.109 นวัตกรรมกับกระบวนการคิดผู้ประกอบการ	○	●	●	○	●	●		●	●	●	●	●	●	○	●	●	●				○	○	○	○
<b>หมวดมนุษยศาสตร์</b>																								
มธ.102 ทักษะชีวิตทางสังคม			●	○				●	○	○	●	○	○	○	●		●	○				○		
มธ. 108 การพัฒนาและจัดการตนเอง	●	●	●	●	○	○	○	●	○	●	○	●	●	●	●	○	●	●	○	○	○	○		
<b>หมวดวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</b>																								
<b>วิทยาศาสตร์</b>																								
มธ.103 ชีวิตกับความยั่งยืน			○	●			●	●		●	●	●			○		●				●	●	○	
มธ.107 ทักษะดิจิทัลกับการแก้ปัญหา	●	○	○	○	●	○	●	●	●	●	●	●	●	●	○		○					●	●	●
<b>คณิตศาสตร์หรือคอมพิวเตอร์</b>																								
มธ.155 สถิติพื้นฐาน	○		○	○	○		●	●	●	○	●	●	○	○	○		○					○	●	●
มธ.156 คอมพิวเตอร์และการเขียนโปรแกรมเบื้องต้น	○	○	○	●	●	○	●	●	○	○	○	●		○	○		●		○			○	●	○
<b>หมวดภาษา</b>																								

รายวิชา	1. คุณธรรม จริยธรรม						2. ความรู้				3. ทักษะทางปัญญา				4. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ					5. ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลขการสื่อสารและเทคโนโลยีสารสนเทศ			
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	5	1	2	3	4
มธ.050 การพัฒนาทักษะภาษาอังกฤษ	○	○	●	○	○	○	●	○	●	○	○	○	○	●	○	●	●	○	○	●	○		
มธ.104 การคิด อ่าน และเขียนอย่างมีวิจารณญาณ	○		●	○			●	●			●		●		●	○	●	○		●			
มธ.105 ทักษะการสื่อสารด้วยภาษาอังกฤษ	○		●	○			●		●	○	○			●	○	●	●			●	○		
มธ.106 ความคิดสร้างสรรค์และการสื่อสาร	○		●	○			●	●	○	●	○		●	●	●	●	○			●	○		
หมวดภาษาต่างประเทศ																							
สข.296 ภาษาอังกฤษเพื่อจุดประสงค์ทางวิชาการ 1	○	○	●	●	○	○	●	●	○	●	●	●	○	○	○	●	●	○	○	○	●	○	○



## 3.2 การพัฒนาผลการเรียนรู้ในแต่ละด้านของวิชาเฉพาะ

### 1. ด้านคุณธรรมและจริยธรรม

1) มีความตระหนักในจรรยาบรรณวิชาชีพ เนื่องจากเป็นศาสตร์ที่สามารถนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ทั้งเพื่อการสร้างสรรคและการทำลาย

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

### 2. ความรู้

- 1) มีความรู้ ความเข้าใจ ทั้งทฤษฎีและหลักการปฏิบัติในเนื้อหา สาระที่ศึกษา
- 2) มีความรู้ ความเข้าใจในนวัตกรรมทางเทคโนโลยีพลังงานชีวภาพและการแปรรูปเคมีชีวภาพ และ ธุรกิจที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งนำมาบูรณาการได้อย่างเหมาะสม
- 3) มีความรู้ ความเข้าใจในการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ อุปกรณ์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง (Instrumentation) ที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติงานในสาขาอาชีพ และสามารถติดตามความก้าวหน้าทางวิชาการและเทคโนโลยีของสาขาวิชาที่ศึกษา
- 4) มีความรู้ ความเข้าใจในเรื่องการวางแผนการวิจัย การออกแบบการทดลอง การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติและการแปลผลการวิจารณ์ และสรุปผลการทดลอง

### 3. ทักษะทางปัญญา

- 1) สามารถใช้ความรู้ความเข้าใจในการเลือกใช้เทคโนโลยีพลังงานชีวภาพและการแปรรูปเคมีชีวภาพรูปแบบที่เหมาะสม รวมถึงสามารถเลือกใช้เครื่องมือ วิธีการ อุปกรณ์ การวิเคราะห์ได้อย่างถูกต้อง เหมาะสมกับสถานการณ์
- 2) สามารถนำความรู้ทางด้านเทคโนโลยีพลังงานชีวภาพและการแปรรูปเคมีชีวภาพรวมทั้งความรู้ที่ได้จากการฝึกปฏิบัติ มาประยุกต์ในระบบการผลิต การรักษาสภาพสิ่งแวดล้อม การบริการ และการวางแผนในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ชีวภาพได้อย่างเหมาะสม

### 4. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

- 1) มีมนุษยสัมพันธ์และมารยาททางสังคมที่ดี
- 2) มีความรับผิดชอบในการใช้องค์ความรู้ และรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมายทั้งงานรายบุคคลและงานกลุ่ม
- 3) สามารถปรับตัวและทำงานร่วมกับผู้อื่นทั้งในฐานะผู้นำและผู้ตามได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- 4) สามารถวางแผนและรับผิดชอบในการเรียนรู้ พัฒนาตนเอง และสังคมอย่างต่อเนื่อง

### 5. ด้านทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

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

แผนที่แสดงการกระจายความรับผิดชอบมาตรฐานผลการเรียนรู้จากหลักสูตรสู่รายวิชา (Curriculum Mapping) วิชาเฉพาะ

● = ความรับผิดชอบหลัก

○ = ความรับผิดชอบรอง

รายวิชา	คุณธรรม จริยธรรม				ความรู้				ทักษะทาง ปัญญา		ทักษะความสัมพันธ์ ระหว่างบุคคลและ ความรับผิดชอบ				ทักษะการวิเคราะห์เชิง ตัวเลข การสื่อสาร และการ ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ					
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	1	2	3	4	1	2	3	4	5	
วท.111 ชีววิทยา1	○	○	●	○	●	○			○				●	○			○		●	○
วท.112 ชีววิทยา 2	○	○	●	○	●	○			○				●	○			○		●	○
วท.121 เคมี 1	○	●	●	○	●	○	○	○	○				●	○	○	○			●	○
วท.122 เคมี 2	○	●	●	○	●	○	○	○	○				●	○	○	○			●	○
วท.135 ฟิสิกส์ทั่วไป		○	●		●		○		○				○		○					
วท.161 ปฏิบัติการชีววิทยา 1	○	○	●	○	●	○			○				●	○			○		●	○
วท.162 ปฏิบัติการชีววิทยา 2	○	○	●	○	●	○			○				●	○			○		●	○
วท.171 ปฏิบัติการเคมี 1	●	●	●	●	●		○		○				●	●	○					
วท.172 ปฏิบัติการเคมี 2	●	●	●	●	●		○		○				●	●	○					
วท.185 ปฏิบัติการฟิสิกส์ทั่วไป		●	●		●		○		○				●	○	○					
ค.218 แคลคูลัสสำหรับวิทยาศาสตร์ 1		○			●		●		○				○		○					
ค.209 แคลคูลัสและสมการเชิงอนุพันธ์เบื้องต้น		○			●		●		○				○		○					
วท.301 การประกอบการด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	●	●	○	○	●	●	○	○	●	○										
คม.206 เคมีอินทรีย์	○	●	●	○	●	○	○	○	○				●	○	○	○			●	○
ส.338 การออกแบบการทดลองสำหรับวิทยาศาสตร์		○	●		●		●		○				●		○				○	
ส.431 การออกแบบการทดลองเบื้องต้น		○	●		●		●		○				●		○				○	

วต.200 วัสดุศาสตร์เบื้องต้น		●				●	●			○	○	●		●					○			
-----------------------------	--	---	--	--	--	---	---	--	--	---	---	---	--	---	--	--	--	--	---	--	--	--

แผนที่แสดงการกระจายความรับผิดชอบมาตรฐานผลการเรียนรู้จากหลักสูตรสู่รายวิชา (Curriculum Mapping)

● = ความรับผิดชอบหลัก

○ = ความรับผิดชอบรอง

รายวิชา	คุณธรรม จริยธรรม				ความรู้				ทักษะทาง ปัญญา		ทักษะความสัมพันธ์ ระหว่างบุคคลและ ความรับผิดชอบ				ทักษะการวิเคราะห์เชิง ตัวเลข การสื่อสาร และการ ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ					
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	1	2	3	4	1	2	3	4	5	
ทพป.170 การเขียนแบบทางวิศวกรรม	○	○	●	○	●	○	○		○	○		●	○	○	○	○	○	○	●	○
ทพป.200 หลักเคมีวิเคราะห์	○	○	●		●		●		○	○							○	○		
ทพป.201 เครื่องมือวิเคราะห์	○	●	●		●		●		●	●		●	●		○		○	○		
ทพป.210 เทอร์โมไดนามิกส์	○	○			●		○		○	○		○			○					
ทพป.211 หลักเคมีอินทรีย์	○				●				○	○										
ทพป.212 ปฏิบัติการเคมีเชิงบูรณาการ	○	●	●		○			●	●	●		●	●	●						
ทพป.230 คณิตศาสตร์สำหรับอุตสาหกรรมชีวเคมี	○	○			●	○	○		○	○					●					
ทพป.231 หลักการคำนวณขั้นต้นเชิงวิศวกรรมใน กระบวนการเคมี	○	○			●	●	○		○	○		○			○					
ทพป.240 อุตสาหกรรมเชื้อเพลิงชีวภาพและเคมีชีวภาพ เบื้องต้น	●	○			●	●	○		○	○										
ทพป.250 ชีวเคมีและสรีรวิทยาจุลินทรีย์	○	○	●	○	●	○	●	○	○	○		●	○	○	○	○	○	○	●	○
ทพป.260 หน่วยปฏิบัติการในอุตสาหกรรมชีวเคมี 1	●	●	○		●	●	●	○	●	●		●	●	●	○					
ทพป.290 ปัญหาพิเศษ 1		●	○	●	○	●	●	●	●	●		●	○	●	●	●	●	●	●	●

ทพป.291 ปัญหาพิเศษ 2		●	○	●	○	●	●	●	●	●		●	○	●	●	●	●	●	●
ทพป.313 ปราบกฏการณ์การถ่ายโอนสำหรับนักชีวเคมี	○				●	○			○	○		○			○				
ทพป.351 จุลินทรีย์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยีการหมัก	○	○	●	○	●	○	●	○	○	○		●	○	○	○	○	○	●	○
ทพป.352 เทคโนโลยีเอนไซม์ในอุตสาหกรรม	○	○	●	○	●	○	●	○	○	○		●	○	○	○	○	○	●	○
ทพป.361 หน่วยปฏิบัติการในอุตสาหกรรมชีวเคมี 2	●	●	○		●	●	●	○	●	●		●	●	●	○				
ทพป.362 การออกแบบเครื่องปฏิกรณ์เคมีและชีวเคมี	●				●	●	●		●	●		○			○				
ทพป.371 การฝึกงานโรงงานกล	○	○	●	○	●	○	○		○	○		●	○	○	○	○	○	●	○
ทพป.490 สหกิจศึกษา 1		●	○	●	○	●	●	●	●	●	●	●	●	●			●	●	●
ทพป.491 สหกิจศึกษา 2		●	○	●	○	●	●	●	●	●	●	●	●	●			●	●	●

แผนที่แสดงการกระจายความรับผิดชอบมาตรฐานผลการเรียนรู้จากหลักสูตรสู่รายวิชา (Curriculum Mapping)

● = ความรับผิดชอบหลัก

○ = ความรับผิดชอบรอง

รายวิชา	คุณธรรม จริยธรรม				ความรู้				ทักษะทาง ปัญญา		ทักษะความสัมพันธ์ ระหว่างบุคคลและ ความรับผิดชอบ				ทักษะการวิเคราะห์เชิง ตัวเลข การสื่อสาร และการ ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ				
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	1	2	3	4	1	2	3	4	5
ทพป.316 เทคนิคการพิสูจน์เอกลักษณ์					●	○	●		●			○				○	○	○	●
ทพป.317 เทคโนโลยีตัวเร่งปฏิกิริยา	○				●	●	○		○			○				○	○	○	●
ทพป.318 ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์พื้นฐาน					●		○		○			○			●				
ทพป.326 การออกแบบเชิงนิเวศเศรษฐกิจ	●	○			●	●		●		●	○	●		●	○				
ทพป.327 การประเมินวัฏจักรผลิตภัณฑ์ และคาร์บอน ฟุตพริ้นต์สำหรับอุตสาหกรรมชีวเคมี	●	○			●	●		●		●	○	●		●	●				

ทพป.328 การควบคุมคุณภาพในโรงงานซีวเคมี	●	●	●		●	●		●		●		○			●				
ทพป.346 การผลิตพลังงานชีวภาพและวัสดุฐานชีวภาพ	○				●	●	○					○				○	○	○	●
ทพป.356 การปรับสภาพขั้นต้นวัสดุชีวภาพ	○	○	●	○	●	○	○		○	○		●	○	○	○	○	○	●	○
ทพป.386 เคมีพอลิเมอร์					●	○			○			○							
ทพป.387 พลาสติกชีวภาพ	○				●	●						○				○	○	○	●
ทพป.388 กระบวนการขึ้นรูปพอลิเมอร์	○				●	○	●					○			○				
ทพป.389 เคมีพื้นผิว					●		○		○			○				○	○	○	●

## หลักเกณฑ์ในการประเมินผลนักศึกษา

### 1. กฎระเบียบหรือหลักเกณฑ์ในการให้ระดับคะแนน (เกรด)

- 1.1 การวัดผล ให้เป็นไปตามข้อบังคับมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ว่าด้วยการศึกษาชั้นปริญญาตรี พ.ศ. 2561 ข้อ 35-48
- 1.2 การวัดผลการศึกษาแบ่งเป็น 8 ระดับ มีชื่อและค่าระดับต่อหนึ่งหน่วยกิตดังต่อไปนี้

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

- 1.3 การวัดผลการศึกษาวิชา ทพป.490 และ ทพป.491 สหกิจศึกษา แบ่งเป็น 2 ระดับ คือ ระดับ S (ใช้ได้) และ ระดับ U (ใช้ไม่ได้)

### 2. กระบวนการทวนสอบมาตรฐานผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษา

#### 2.1. การทวนสอบมาตรฐานผลการเรียนรู้ขณะนักศึกษายังไม่สำเร็จการศึกษา

- (1) การทวนสอบในระดับรายวิชาโดยนักศึกษาประเมินการเรียนการสอนในระดับรายวิชา
- (2) มีคณะกรรมการพิจารณาความเหมาะสมของข้อสอบให้เป็นไปตามแผนการสอน

#### 2.2. การทวนสอบมาตรฐานผลการเรียนรู้หลังจากนักศึกษาสำเร็จการศึกษา

- (1) ภาวการณ์ได้งานทำของบัณฑิต ระยะเวลาในการหางานทำ ความเห็นต่อความรู้ ความสามารถ ความมั่นใจในการประกอบกรงานอาชีพ
- (2) ประเมินความพึงพอใจในบัณฑิตของผู้ใช้บัณฑิต โดยการขอเข้าสัมภาษณ์ หรือ การส่งแบบสอบถาม
- (3) ประเมินจากบัณฑิตที่ไปประกอบอาชีพ ในด้านความพร้อมและความรู้จากสาขาวิชาที่เรียนรวมทั้งสาขาอื่น ๆ ที่กำหนดในหลักสูตร ที่เกี่ยวข้องกับการประกอบอาชีพของบัณฑิต รวมทั้งเปิดโอกาสให้เสนอข้อคิดเห็นในการปรับหลักสูตรให้ดียิ่งขึ้นด้วย
- (4) ความเห็นจากผู้ทรงคุณวุฒิภายนอกที่มาประเมินหลักสูตร หรือเป็นอาจารย์พิเศษต่อความพร้อมของนักศึกษาในการเรียน และ สมบัติอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการทวนสอบการเรียนรู้ และการพัฒนาองค์ความรู้ของนักศึกษา

### 3. เกณฑ์การสำเร็จการศึกษาตามหลักสูตร

- 3.1 ได้ศึกษารายวิชาต่างๆ ครอบคลุมโครงสร้างหลักสูตร และมีหน่วยกิตสะสมไม่ต่ำกว่า 138 หน่วยกิต
- 3.2 ได้ค่าระดับเฉลี่ยสะสมไม่ต่ำกว่า 2.00 (จากระบบ 4 ระดับคะแนน)
- 3.3 ได้ค่าระดับ S (ใช้ได้) วิชา ทพป.490 และ ทพป.491 สหกิจศึกษา
- 3.4 ต้องปฏิบัติตามเงื่อนไขอื่นๆ ที่คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์กำหนด