



หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาเคมีประยุกต์

หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2563

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี

## สารบัญ

| เรื่อง                                                                                                                                   | หน้า      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>หมวดที่ 1 ข้อมูลทั่วไป .....</b>                                                                                                      | <b>1</b>  |
| 1. รหัสและชื่อหลักสูตร.....                                                                                                              | 1         |
| 2. ชื่อปริญญาและสาขาวิชา .....                                                                                                           | 1         |
| 3. วิชาเอก.....                                                                                                                          | 1         |
| 4. จำนวนหน่วยกิตที่เรียนตลอดหลักสูตร.....                                                                                                | 1         |
| 5. รูปแบบของหลักสูตร.....                                                                                                                | 2         |
| 6. สถานภาพของหลักสูตรและการพิจารณาอนุมัติ/เห็นชอบหลักสูตร.....                                                                           | 3         |
| 7. ความพร้อมในการเผยแพร่หลักสูตรที่มีคุณภาพและมาตรฐาน .....                                                                              | 3         |
| 8. อาชีพที่สามารถประกอบได้หลังสำเร็จการศึกษา .....                                                                                       | 3         |
| 9. ชื่อ นามสกุล เลขประจำตัวบัตรประชาชน ตำแหน่ง และคุณวุฒิการศึกษาของอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร                                          | 5         |
| 10. สถานที่จัดการเรียนการสอน.....                                                                                                        | 6         |
| 11. สถานการณ์ภายนอกหรือการพัฒนาที่จำเป็นต้องนำมาพิจารณาในการวางแผนหลักสูตร .....                                                         | 6         |
| 12. ผลกระทบจาก ข้อ 11 ต่อการพัฒนาหลักสูตร รวมถึงกระบวนการพัฒนา/ปรับปรุงหลักสูตรในครั้งนี้ และ<br>ความเกี่ยวข้องกับพันธกิจของสถาบัน ..... | 7         |
| 13. ความสัมพันธ์ (ถ้ามี) กับหลักสูตรอื่นที่เปิดสอนในคณะ/ภาควิชาอื่นของสถาบัน.....                                                        | 10        |
| <b>หมวดที่ 2 ข้อมูลเฉพาะของหลักสูตร.....</b>                                                                                             | <b>11</b> |
| 1. ปรัชญา ความสำคัญ/หลักการและเหตุผล และวัตถุประสงค์ของหลักสูตร.....                                                                     | 11        |
| 2. แผนพัฒนาปรับปรุง.....                                                                                                                 | 14        |
| <b>หมวดที่ 3 ระบบการจัดการศึกษา การดำเนินการ และโครงสร้างของหลักสูตร.....</b>                                                            | <b>16</b> |
| 1. ระบบการจัดการศึกษา .....                                                                                                              | 16        |
| 2. การดำเนินการหลักสูตร .....                                                                                                            | 17        |
| 3. หลักสูตรและอาจารย์ผู้สอน .....                                                                                                        | 21        |
| 4. องค์ประกอบเกี่ยวกับประสบการณ์ภาคสนาม (การฝึกงาน หรือสหกิจศึกษา) (ถ้ามี) .....                                                         | 64        |
| 5. ข้อกำหนดเกี่ยวกับการทำโครงการหรืองานวิจัย .....                                                                                       | 64        |
| <b>หมวดที่ 4 ผลการเรียนรู้ กลยุทธ์การสอนและการประเมินผล .....</b>                                                                        | <b>66</b> |
| 1. การพัฒนาคุณลักษณะพิเศษของนักศึกษา .....                                                                                               | 66        |

|                                                                                                                             |            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 2. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหลักสูตร (PLOS) ที่สอดคล้องกับมาตรฐานด้านผลลัพธ์ผู้เรียนตามมาตรฐานการ<br>อุดมศึกษา พ.ศ.2561 ..... | 67         |
| 3. ความสัมพันธ์ระหว่างผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหลักสูตรกับมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ .....                          | 71         |
| 4. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหลักสูตร (PLOS) กลยุทธ์/วิธีการสอน และกลยุทธ์/วิธีการวัดและประเมินผล .....                        | 74         |
| 5. แผนที่แสดงการกระจายความรับผิดชอบมาตรฐานผลการเรียนรู้จากหลักสูตรสู่รายวิชา (CURRICULUM<br>MAPPING).....                   | 79         |
| 6. ความคาดหวังของผลลัพธ์การเรียนรู้เมื่อสิ้นปีการศึกษา.....                                                                 | 84         |
| <b>หมวดที่ 5 หลักเกณฑ์ในการประเมินผลนักศึกษา .....</b>                                                                      | <b>85</b>  |
| 1. กฎระเบียบหรือหลักเกณฑ์ในการให้ระดับคะแนน (เกรด).....                                                                     | 85         |
| 2. กระบวนการทวนสอบมาตรฐานผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษา .....                                                                        | 85         |
| 3. เกณฑ์การสำเร็จการศึกษาตามหลักสูตร .....                                                                                  | 86         |
| 4. การอุทธรณ์ของนักศึกษา.....                                                                                               | 87         |
| <b>หมวดที่ 6 การพัฒนาอาจารย์ .....</b>                                                                                      | <b>88</b>  |
| 1. การเตรียมการสำหรับอาจารย์ใหม่.....                                                                                       | 88         |
| 2. การพัฒนาความรู้และทักษะให้แก่คณาจารย์ .....                                                                              | 88         |
| <b>การเตรียมการระดับหลักสูตร.....</b>                                                                                       | <b>89</b>  |
| <b>หมวดที่ 7 การประกันคุณภาพหลักสูตร .....</b>                                                                              | <b>91</b>  |
| 1. การกำกับมาตรฐาน .....                                                                                                    | 91         |
| 2. บัณฑิต.....                                                                                                              | 92         |
| 3. นักศึกษา.....                                                                                                            | 93         |
| 4. อาจารย์ .....                                                                                                            | 94         |
| 5. หลักสูตร การเรียนการสอน การประเมินผู้เรียน.....                                                                          | 95         |
| 6. สิ่งสนับสนุนการเรียนรู้.....                                                                                             | 97         |
| 7. ตัวบ่งชี้ผลการดำเนินงาน (KEY PERFORMANCE INDICATORS).....                                                                | 97         |
| <b>หมวดที่ 8 การประเมินและปรับปรุงการดำเนินการของหลักสูตร .....</b>                                                         | <b>100</b> |
| 1. การประเมินประสิทธิผลของการสอน.....                                                                                       | 100        |
| 2. การประเมินหลักสูตรในภาพรวม .....                                                                                         | 100        |
| 3. การประเมินผลการดำเนินงานตามรายละเอียดหลักสูตร.....                                                                       | 100        |

|                                                                                                                                             |            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 4. การทบทวนผลการประเมินและวางแผนปรับปรุงหลักสูตร.....                                                                                       | 100        |
| <b>ภาคผนวก ก.....</b>                                                                                                                       | <b>102</b> |
| ก-1 ตารางเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างหลักสูตรเดิมกับหลักสูตรปรับปรุง .....                                                                 | 102        |
| ก-2 ตารางเปรียบเทียบความคิดเห็นและข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิกับการดำเนินการของผู้รับผิดชอบหลักสูตร .....                                    | 124        |
| <b>ภาคผนวก ข.....</b>                                                                                                                       | <b>148</b> |
| ข-1 ภาระงานสอนและผลงานทางวิชาการของอาจารย์ประจำหลักสูตร .....                                                                               | 148        |
| ข-2 ภาระงานสอนและผลงานทางวิชาการของอาจารย์ประจำ .....                                                                                       | 182        |
| ข-3 ภาระงานสอนและผลงานทางวิชาการของอาจารย์พิเศษ .....                                                                                       | 188        |
| <b>ภาคผนวก ค.....</b>                                                                                                                       | <b>189</b> |
| ค-1 การดำเนินการตามแนวทาง OUTCOME-BASED EDUCATION (OBE).....                                                                                | 189        |
| ตาราง ค-1-1 การได้มาซึ่ง PLOs .....                                                                                                         | 189        |
| ตาราง ค-1-2 ความสอดคล้องของ PLOs กับความต้องการของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในประเด็นคุณลักษณะของบัณฑิตที่พึงประสงค์ที่ผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย ..... | 190        |
| ตาราง ค-1-3 ความสอดคล้องของ PLOs กับวิสัยทัศน์ พันธกิจ .....                                                                                | 197        |
| ตาราง ค-1-4 ความสอดคล้องของ PLOs กับ คุณลักษณะที่พึงประสงค์ของบัณฑิตในระดับบัณฑิตศึกษาของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ .....                     | 199        |
| ตาราง ค-1-5 ความสอดคล้องของ PLOs กับ คุณลักษณะที่พึงประสงค์ของหลักสูตรเคมีประยุกต์ .....                                                    | 200        |
| ตาราง ค-1-6 ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหลักสูตร (PLOs) กับ Knowledge/ Attitude / Skill .....                                                    | 201        |
| ตาราง ค-1-7 ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา กับ Knowledge/ Attitude / Skill .....                                                            | 206        |
| ตาราง ค-1-8 การดำเนินการ (เพิ่มเติม) ในการปรับหลักสูตรจากการรวบรวมความต้องการของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย .....                                  | 211        |
| ค-2 ข้อมูลรายวิชาที่จัดการศึกษาเชิงบูรณาการกับการทำงาน (WORK INTEGRATED LEARNING : WIL) .....                                               | 213        |
| ตาราง ค-2-1 ข้อมูลรายวิชาที่จัดการศึกษาเชิงบูรณาการกับการทำงาน .....                                                                        | 214        |
| ค-3 ร้อยละของกระบวนการจัดการเรียนรู้ของแต่ละรายวิชาในหลักสูตรที่สะท้อนการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก (ACTIVE LEARNING) .....                   | 220        |
| ตาราง ค-3-1 ร้อยละของกระบวนการจัดการเรียนรู้ของแต่ละรายวิชาในหลักสูตรที่สะท้อนการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก .....                             | 220        |
| ค-4 รายละเอียดของโมดูลในหลักสูตร .....                                                                                                      | 226        |

ภาคผนวก ง .....235

ง-1 ข้อบังคับมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ว่าด้วยการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา พ.ศ..... 235

ภาคผนวก จ.....250

จ-1 สำเนาคำสั่งแต่งตั้งคณะกรรมการปรับปรุงหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเคมีประยุกต์. 250

ภาคผนวก ฉ.....252

แบบการยืนยันความร่วมมือของผู้ประกอบการ สำหรับการเข้าศึกษาต่อสาขา วท.ม. เคมีประยุกต์ แผนการเรียนแบบ Hi-Fi ..... 252

หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาเคมีประยุกต์

หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2563

ชื่อสถาบันอุดมศึกษา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

วิทยาเขตปัตตานี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สาขาวิชาวิทยาศาสตร์

### หมวดที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

#### 1. รหัสและชื่อหลักสูตร

1.1 รหัสหลักสูตร: 25470101103693

#### 1.2 ชื่อหลักสูตร

(ภาษาไทย): หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเคมีประยุกต์

(ภาษาอังกฤษ): Master of Science Program in Applied Chemistry

#### 2. ชื่อปริญญาและสาขาวิชา

2.1 ชื่อเต็ม (ภาษาไทย): วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เคมีประยุกต์)

(ภาษาอังกฤษ): Master of Science (Applied Chemistry)

2.2 ชื่อย่อ (ภาษาไทย): วท.ม. (เคมีประยุกต์)

(ภาษาอังกฤษ): M.Sc. (Applied Chemistry)

#### 3. วิชาเอก

ไม่มี

#### 4. จำนวนหน่วยกิตที่เรียนตลอดหลักสูตร

แผน ก แบบ ก 1 36 หน่วยกิต

แผน ก แบบ ก 2 36 หน่วยกิต

## 5. รูปแบบของหลักสูตร

### 5.1 รูปแบบ

☒ หลักสูตรปริญญาโท หลักสูตร 2 ปี

### 5.2 ภาษาที่ใช้

☒ หลักสูตรจัดการศึกษาเป็นภาษาไทยและภาษาต่างประเทศ (ภาษาอังกฤษ) โดยมีรายวิชาที่สอนเป็นภาษาอังกฤษ รวมทั้งมีเอกสารและตำราในรายวิชาของหลักสูตรเป็นภาษาอังกฤษ โดยกำหนดให้แต่ละรายวิชาจัดการเรียนการสอนโดยใช้ภาษาอังกฤษร่วมด้วย ในกรณีของรายวิชาสัมมนาและกรณีที่มีนักศึกษาต่างชาติลงทะเบียนเรียนในรายวิชาจะจัดการเรียนการสอนโดยใช้ภาษาอังกฤษเพียงอย่างเดียว

### 5.3 การรับเข้าศึกษา

☒ รับทั้งนักศึกษาไทยและนักศึกษาต่างชาติ

### 5.4 ความร่วมมือกับสถาบัน

เป็นหลักสูตรของสถาบันโดยเฉพาะ ปัจจุบันอาจารย์ประจำหลักสูตรเคมีประยุกต์ได้มีความร่วมมือด้านงานวิจัยกับหน่วยงานต่าง ๆ ได้แก่ ภาควิชาต่าง ๆ ในคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เช่น ภาควิชาวิทยาศาสตร์การอาหารและโภชนาการ ภาควิชาเทคโนโลยีและการอุตสาหกรรม ภาควิชาเทคโนโลยียางและพอลิเมอร์ ภาควิชาฟิสิกส์ และภายนอกคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เช่น คณะวิทยาศาสตร์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร และคณะวิศวกรรมศาสตร์ อีกทั้งยังมีความร่วมมือด้านงานวิจัยกับสถาบันการศึกษาอื่นในประเทศ เช่น มหาวิทยาลัยขอนแก่น มหาวิทยาลัยทักษิณ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา และมีความร่วมมือด้านงานวิจัยกับสถาบันการศึกษาในต่างประเทศ เช่น University Malaysia Terengganu ประเทศมาเลเซีย University Technology Malaysia ประเทศมาเลเซีย Technical University of Denmark ประเทศเดนมาร์ก Università degli Studi Niccolò Cusano ประเทศอิตาลี และ Griffith University ประเทศออสเตรเลีย นอกจากความร่วมมือกับสถาบันการศึกษาแล้วอาจารย์ประจำหลักสูตรเคมีประยุกต์ยังมีความร่วมมือด้านงานวิจัยกับภาคอุตสาหกรรม เช่น บริษัท ปาล์มพัฒนาชายแดนใต้ จำกัด บริษัท มิตรผล ไปโอ-เพาเวอร์ (สงขลา) จำกัด บริษัท หลินชินเอ็นเตอร์ไพรส์ (ประเทศไทย) จำกัด บริษัท เอสที ลาเทกซ์ จำกัด บริษัท สงขลาแคนนิ่ง จำกัด (มหาชน) บริษัท เวสต์ แอนด์ เอ็นเนอร์ยี่ แมเนจเม้นท์ จำกัด และ บริษัท ท็อปโกลฟ เทคโนโลยี (ประเทศไทย) จำกัด ซึ่งความร่วมมือดังกล่าวทำให้การวิจัยของหลักสูตรเข้มแข็งขึ้นและสอดคล้องกับนโยบายมหาวิทยาลัยวิจัยแห่งชาติของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

สำหรับรูปแบบความร่วมมือกับสถาบันอื่น ๆ นั้น ปัจจุบันนอกจากความร่วมมือเรื่องขององค์ความรู้ ยังมี การส่งนักศึกษาในหลักสูตรไปทำวิจัย อบรมการใช้เครื่องมือ หรือฝึกปฏิบัติการวิเคราะห์ ในสถาบันการศึกษาทั้งใน และต่างประเทศที่มีความร่วมมือกันทางด้านงานวิจัย สำหรับความร่วมมือกับภาคอุตสาหกรรม ในการดำเนินการ หลักสูตรที่ผ่านมามีนักศึกษาจำนวนหนึ่งได้รับทุนการศึกษาและทุนสำหรับดำเนินงานวิจัย ทั้งที่เป็นการให้ทุนจาก โรงงานอย่างเดียว และเป็นการให้ทุนจากสถาบันวิจัยร่วมกับโรงงาน โดยการรับทุนนี้นักศึกษาจะทำวิจัยเพื่อ วิทยานิพนธ์ที่เป็นโจทย์วิจัยของทางโรงงาน และนักศึกษาดำเนินงานวิจัยบางส่วนในโรงงาน ซึ่งทางอาจารย์ประจำ หลักสูตรมีความร่วมมือในเชิงประจักษ์ดังที่กล่าวมาข้างต้นจากอดีตจนถึงปัจจุบัน ทำให้มีผลงานวิชาการในรูปแบบ ของบทความวิจัย ทรัพย์สินทางปัญญา ผลงานที่นำไปใช้ประโยชน์ได้ รวมถึงการบริการวิชาการอื่น ๆ และความ ร่วมมือกันอย่างต่อเนื่องในอนาคต

### 5.5 การให้ปริญญาแก่ผู้สำเร็จการศึกษา

☒ ให้ปริญญาเพียงสาขาวิชาเดียว

### 6. สถานภาพของหลักสูตรและการพิจารณาอนุมัติ/เห็นชอบหลักสูตร

☒ หลักสูตรปรับปรุง กำหนดเปิดสอน เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2563

ปรับปรุงมาจากหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเคมีประยุกต์ หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2558

☒ เริ่มใช้มาตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2547

☒ ได้รับอนุมัติ/เห็นชอบหลักสูตรจากคณะกรรมการนโยบายวิชาการมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ในคราวประชุมครั้งที่ ....12 (3/2563)...เมื่อวันที่...13.... เดือน.....มีนาคม..... พ.ศ..2563...

☒ ได้รับอนุมัติ/เห็นชอบหลักสูตรจากสภามหาวิทยาลัยฯ

ในคราวประชุมครั้งที่ ....4/4 (4/2563)...เมื่อวันที่...16... เดือน.....พฤษภาคม..... พ.ศ..2563.....

### 7. ความพร้อมในการเผยแพร่หลักสูตรที่มีคุณภาพและมาตรฐาน

☒ หลักสูตรจะได้รับการเผยแพร่ว่าเป็นหลักสูตรที่มีคุณภาพและมาตรฐานตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิ

ระดับอุดมศึกษา พ.ศ. 2552      ในปีการศึกษา 2564

### 8. อาชีพที่สามารถประกอบได้หลังสำเร็จการศึกษา

- 1) นักวิทยาศาสตร์ นักวิจัย หรือ นักวิชาการในหน่วยงานของรัฐ เอกชน และ ภาคอุตสาหกรรม เช่น อุตสาหกรรมยางพารา อุตสาหกรรมน้ำมันปาล์มและน้ำมันพืช อุตสาหกรรมอาหารและยา อุตสาหกรรม พลาสติกชีวภาพ อุตสาหกรรมพลังงาน

- 2) อาจารย์สาขาวิชาเคมีและสาขาที่เกี่ยวข้องด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในสถาบันการศึกษาระดับมัธยมหรืออุดมศึกษา
- 3) ผู้แทนจำหน่ายวัสดุ/อุปกรณ์/เครื่องมือวิทยาศาสตร์ทางด้านเคมีประยุกต์
- 4) ผู้ประกอบการด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเคมีประยุกต์หรือสาขาที่เกี่ยวข้อง

9. ชื่อ นามสกุล เลขประจำตัวบัตรประชาชน ตำแหน่ง และคุณวุฒิการศึกษาของอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร

อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร

| ที่ | เลขประจำตัวประชาชน | ตำแหน่งทางวิชาการ  | ชื่อ-สกุล                  | ระดับการศึกษา                      | วุฒิการศึกษาที่สำเร็จการศึกษาในแต่ละระดับ |                         |                                                     |                                                                                      |
|-----|--------------------|--------------------|----------------------------|------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|     |                    |                    |                            |                                    | ปีที่สำเร็จการศึกษา                       | ชื่อหลักสูตร            | สาขาวิชา                                            | ชื่อสถาบัน                                                                           |
| 1.  |                    | ผู้ช่วยศาสตราจารย์ | นางสาวเสาวภา<br>โชติสุวรรณ | ปริญญาเอก<br>ปริญญาโท<br>ปริญญาตรี | 2548<br>2539<br>2536                      | วท.ด.<br>วท.ม.<br>วท.บ. | เคมี<br>เคมี<br>เคมีอุตสาหกรรม                      | ม.เทคโนโลยีสุรนารี<br>ม.เชียงใหม่<br>ม.เชียงใหม่                                     |
| 2.  |                    | ผู้ช่วยศาสตราจารย์ | นายประวิทย์<br>คงจันทร์    | ปริญญาเอก<br>ปริญญาโท<br>ปริญญาตรี | 2553<br>2542<br>2536                      | Ph.D.<br>วศ.ม.<br>วศ.บ. | Life Science<br>วิศวกรรมเคมี<br>วิศวกรรมเคมี        | Technical University of Denmark, Denmark<br>จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย<br>ม.สงขลานครินทร์ |
| 3.  |                    | ผู้ช่วยศาสตราจารย์ | นางรัตนา<br>จริยาบูรณ์     | ปริญญาเอก<br>ปริญญาตรี             | 2553<br>2548                              | วศ.ด.<br>วท.บ.          | วิศวกรรมเคมี<br>เคมีอุตสาหกรรม                      | ม.สงขลานครินทร์<br>ม.สงขลานครินทร์                                                   |
| 4.  |                    | อาจารย์            | นายปรีชา<br>กสิกรรมไพบูลย์ | ปริญญาเอก<br>ปริญญาโท<br>ปริญญาตรี | 2556<br>2543<br>2536                      | วศ.ด.<br>วศ.ม.<br>วศ.บ. | วิศวกรรมเคมี<br>วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม<br>วิศวกรรมเคมี | ม.สงขลานครินทร์<br>ม.เชียงใหม่<br>ม.สงขลานครินทร์                                    |

## 10. สถานที่จัดการเรียนการสอน

☒ ในสถานที่ตั้งมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

## 11. สถานการณ์ภายนอกหรือการพัฒนาที่จำเป็นต้องนำมาพิจารณาในการวางแผนหลักสูตร

### 11.1 สถานการณ์หรือการพัฒนาทางเศรษฐกิจ

ปัจจุบันสถานการณ์โลกเปลี่ยนแปลงรวดเร็วและเชื่อมโยงกันใกล้ชิดมากขึ้น ตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560–2564) ได้ระบุกล่าวถึงยุทธศาสตร์การพัฒนาประเทศว่า จะต้องเร่งพัฒนาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี เพิ่มการลงทุนเพื่อการวิจัยและพัฒนา และนวัตกรรมให้เป็นปัจจัยหลักในการขับเคลื่อนการพัฒนาในทุกด้าน เพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศไทย และความคิดสร้างสรรค์บนพื้นฐานการผลิตและบริการที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม สำหรับการพัฒนาประเทศที่มั่นคงและยั่งยืน โดยมีกลไกขับเคลื่อนเศรษฐกิจเพื่ออนาคตของกระทรวงอุตสาหกรรมที่กำหนด 10 อุตสาหกรรมเป้าหมายของประเทศไทย 4.0 สำหรับขับเคลื่อนการขยายตัวทางเศรษฐกิจของประเทศไทยให้สามารถหลุดพ้นจากกับดักรายได้ปานกลางไปสู่ประเทศที่พัฒนาแล้ว เช่น อุตสาหกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพใน First S-curve และอุตสาหกรรมเชื้อเพลิงชีวภาพและเคมีชีวภาพใน New S-curve สำหรับทิศทางการพัฒนาภาคใต้นั้นแนวทางการพัฒนาประกอบด้วย การพัฒนาอุตสาหกรรมการแปรรูปยางพาราและปาล์มน้ำมันแห่งใหม่ของประเทศรวมถึงการพัฒนาด้านการประมง ตามหลักการพัฒนาของโครงการต้นแบบ “สามเหลี่ยม มั่นคง มั่งคั่ง ยั่งยืน” ที่ให้ความสำคัญกับการพัฒนาอุตสาหกรรมและอุตสาหกรรมแปรรูปการเกษตรเพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มโดยใช้เทคโนโลยีและนวัตกรรม

นอกจากนี้ จากการสืบค้นข้อมูลตำแหน่งงานที่สามารถรองรับบัณฑิตจากสาขาเคมีประยุกต์พบว่า 1) จากข้อมูลของสำนักงานคณะกรรมการนโยบายวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรมแห่งชาติ พบว่า ในปี 2560 บุคลากรด้านการวิจัยและพัฒนา มีจำนวน 21 คนต่อประชากร 10,000 คน และตั้งเป้าหมายให้ได้ 25 คนต่อประชากร 10,000 คน ในปี 2564 เพื่อตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงในอนาคตและเพิ่มศักยภาพการขยายตัวของเศรษฐกิจรวมถึงขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศไทย (ข้อมูลจาก เว็บไซต์ stiic.sti.or.th) 2) จากข้อมูลจาก IRIS consulting ซึ่งทำการสำรวจจากกลุ่มตัวอย่างมากกว่า 10,000 บริษัท พบว่า 1 ในแนวโน้ม 5 อาชีพเด่นในอนาคต คือสายอุตสาหกรรมเชื้อเพลิงชีวภาพและเคมีชีวภาพซึ่งมีความต้องการตำแหน่งงานมากกว่า 9,000 ตำแหน่ง (ข้อมูลจากเพจของ ดร.สุวิทย์ เมษินทรีย์ รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม) และ 3) จากข้อมูลสถิติสะสมของโรงงานอุตสาหกรรม สิ้นปี 2560 พบว่ามีจำนวนโรงงานอุตสาหกรรมในประเทศไทยจำนวน 139466 โรงงาน (ข้อมูลจาก เว็บไซต์ <https://www.diw.go.th/>)

### 11.2 สถานการณ์หรือการพัฒนาทางสังคมและวัฒนธรรม

แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560–2564) ระบุไว้ว่า ในด้านสังคม ศักยภาพและระดับคุณภาพชีวิตของคนไทยหลายด้านยังต่ำกว่าเป้าหมาย ในขณะเดียวกันประเทศไทยยังมีความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างประชากรที่จะส่งผลต่อคุณภาพชีวิต ศักยภาพทางเศรษฐกิจ และ

สภาพทางสังคมในด้านต่าง ๆ โครงสร้างประชากรไทยได้เปลี่ยนแปลงเข้าสู่สังคมสูงวัยมากขึ้นตามลำดับ ส่งผลให้เกิดการขาดแคลนแรงงาน เกิดความล่าช้าในการพัฒนาเทคโนโลยี นอกจากนี้ยังมีปัญหาการใช้ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างสิ้นเปลือง เกิดการร่อยหรอและเสื่อมโทรมลงอย่างรวดเร็ว มีภาวะขยะล้นเมืองและสิ่งแวดล้อมเสื่อมโทรมลง ขณะที่การจัดการของเสียอันตรายจากภาคอุตสาหกรรมสามารถจัดการได้ประมาณร้อยละ 70 และยังมีปัญหามลพิษทางอากาศเกินมาตรฐานหลายแห่งและคุณภาพแหล่งน้ำลดลง

นอกจากนี้ จากกรอบแผนอุดมศึกษาระยะยาว 15 ปี ฉบับที่ 2 (พ.ศ. 2551-2565) มีการเน้นการพัฒนาอุดมศึกษาในเขตเศรษฐกิจพิเศษเฉพาะกิจ 3 จังหวัดชายแดนภาคใต้ ซึ่งเป็นพื้นที่พิเศษมีจุดอ่อนเรื่องการศึกษาและขาดแคลน ทรัพยากรบุคคลที่มีทักษะทางวิชาการและวิชาชีพที่สอดคล้องกับความต้องการของท้องถิ่นและสังคม

## 12. ผลกระทบจาก ข้อ 11 ต่อการพัฒนาหลักสูตร รวมถึงกระบวนการพัฒนา/ปรับปรุงหลักสูตรในครั้งนี้ และความเกี่ยวข้องกับพันธกิจของสถาบัน

### 12.1 การพัฒนาหลักสูตร และกระบวนการพัฒนา/ปรับปรุงหลักสูตรที่เน้นผลลัพธ์การเรียนรู้

จากสถานการณ์ภายนอก การพัฒนาทางเศรษฐกิจและทางสังคมที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ต้องการการลงทุนเพิ่มทางด้านการวิจัยพัฒนาและนวัตกรรม เพื่อขับเคลื่อนเศรษฐกิจให้ประเทศมีขีดความสามารถในการแข่งขันเพิ่มขึ้น ผสมกับหลักสูตรมีการเก็บข้อมูลผ่านแบบสำรวจและการสัมภาษณ์ในประเด็นความพึงพอใจต่อหลักสูตรคุณลักษณะบัณฑิตที่พึงประสงค์ และข้อเสนอแนะต่าง ๆ จากกลุ่มผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย นักศึกษา ผู้ใช้บัณฑิต ศิษย์เก่า และอาจารย์ โดยมีการเก็บข้อมูลมาอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ปี พ.ศ.2558 จนถึง ปี พ.ศ.2562 จากนั้นกรรมการปรับปรุงหลักสูตรกำหนดผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง (Programme Expected Learning Outcome, PLO) จากการระดมสมองในการวิเคราะห์ข้อมูลความต้องการจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสียทุกกลุ่ม ร่วมกับวิสัยทัศน์และพันธกิจของ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และภาควิชาวิทยาศาสตร์ และผนวกเข้ากับคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของบัณฑิตในระดับบัณฑิตศึกษาของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ และได้การวิเคราะห์ความสอดคล้องของ PLOs กับวิสัยทัศน์ พันธกิจ คุณลักษณะของบัณฑิต และความต้องการของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย ไว้ในรูปแบบของตาราง ดังแสดงภาคผนวก ค

เพื่อตอบสนองต่อสถานการณ์ปัจจุบันและความต้องการของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย หลักสูตรได้ออกแบบให้มี 4 สาขา คือ เคมีวิเคราะห์ประยุกต์ เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม ผลิตภัณฑ์ฐานชีวภาพและวัสดุประยุกต์ ที่จะสามารถผลิตบัณฑิตที่ตอบสนองต่ออุตสาหกรรม First S-curve และอุตสาหกรรมเชื้อเพลิงชีวภาพและเคมีชีวภาพใน New S-curve และอุตสาหกรรมในท้องถิ่นภาคใต้เพื่อสร้างความเข้มแข็งด้านการพัฒนาและวิจัย ผลิตภัณฑ์ โดยมุ่งเน้นพัฒนาบัณฑิตตามผลลัพธ์การเรียนรู้ ให้มีทักษะสอดคล้องกับความต้องการในตลาดแรงงานและทักษะที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 รวมถึงมีทักษะด้านเทคโนโลยีระดับสูง มี

ความสามารถเฉพาะทาง และ/หรือมีทักษะหลายด้าน เพื่อรองรับสาขาอุตสาหกรรมและบริการใหม่ ๆ ที่ผสมผสานการใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่ รวมทั้งพัฒนางานวิจัยเพื่อเพิ่มทุนทางธรรมชาติและคุณภาพสิ่งแวดล้อม สามารถสนับสนุนการเติบโตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม มีความมั่นคงทางอาหาร พลังงาน และน้ำ โดยยึดคนเป็นศูนย์กลางการพัฒนา มุ่งสร้างคุณภาพชีวิตและสุขภาวะที่ดี สร้างแรงงานคุณภาพ ซึ่งสอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 ที่เน้น การพัฒนาที่สมดุลใน 4 มิติ ที่ประกอบไปด้วย 1) ความมั่งคั่งทางเศรษฐกิจ (Economic Wealth) 2) ความอยู่ดีมีสุขของผู้คนในสังคม (Social Well-beings) 3) การรักษาสภาพแวดล้อม (Environmental Wellness) 4) การยกระดับศักยภาพและคุณค่ามนุษย์ (Human Wisdom)

นอกจากนี้ยังได้นำข้อมูลความต้องการจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสียมาวิเคราะห์แล้วปรับปรุงโครงสร้างหลักสูตร เนื้อหารายวิชาและการจัดการเรียนการสอนให้ทันสมัยต่อการเปลี่ยนแปลงในอนาคต เช่น การจัดกลุ่มสาขาวิชาตามสถานการณ์หรือการพัฒนาทางเศรษฐกิจและความเชี่ยวชาญของอาจารย์ประจำหลักสูตร การเพิ่มรายวิชาเลือก การปรับปรุงโครงสร้างให้มีจำนวนหน่วยกิตของวิชาเลือกที่เพิ่มขึ้น มีการจัดการเรียนการสอนแบบโมดูล การนำงานวิจัยมาสอนและให้ปัญหาเป็นฐานในการจัดการการเรียนรู้ สนับสนุนให้มีการเรียนการสอนแบบใช้ภาษาอังกฤษมากขึ้น และนอกจากนี้จากความต้องการของสถานประกอบการที่ใช้การวิจัยเพื่อพัฒนากระบวนการผลิตหรือผลิตภัณฑ์และพนักงานของสถานประกอบการที่ต้องการพัฒนาตนเอง ทางหลักสูตรจึงได้จัดแผนการเรียนตามโครงการการอุดมศึกษาเพื่ออุตสาหกรรม (Higher Education for Industry: Hi-Fi) ของสำนักงานสภานโยบายการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรมแห่งชาติ (สอวช.) และโปรแกรมสนับสนุนการพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรม (Innovation and Technology Assistance Programme: ITAP) เพื่อออกแบบการผลิตบัณฑิตระดับปริญญาโท ร่วมกับสถานประกอบการ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาบุคลากรที่ปัจจุบันทำงานในภาคอุตสาหกรรมให้มีทักษะความรู้เพิ่มสูงขึ้น สามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติงานจริงซึ่งสอดคล้องกับความต้องการของบริษัทหรืออุตสาหกรรม ซึ่งจะดำเนินงานวิจัยเพื่อวิทยานิพนธ์ ณ ภาคอุตสาหกรรมที่ร่วมโครงการ

## 12.2 ความเกี่ยวข้องกับพันธกิจของสถาบัน

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ มีวิสัยทัศน์คือ เป็นมหาวิทยาลัยเพื่อนวัตกรรมและสังคม ที่มีความเป็นเลิศทางวิชาการ และเป็นกลไกหลักในการพัฒนาภาคใต้และประเทศ มุ่งสู่มหาวิทยาลัยชั้นนำ 1 ใน 5 ของอาเซียน ภายในปี พ.ศ. 2570 และพันธกิจ 3 ด้าน คือ พันธกิจ 1 สร้างความเป็นผู้นำทางวิชาการและนวัตกรรม โดยมีการวิจัยเป็นฐานเพื่อการพัฒนาภาคใต้และประเทศ เชื่อมโยงสู่สังคมและเครือข่ายสากล พันธกิจ 2 สร้างบัณฑิตที่มีสมรรถนะทางวิชาการและวิชาชีพ ชื่อสัตย์ มีวินัย ใฝ่ปัญญา จิตสาธารณะและทักษะในศตวรรษที่ 21 สามารถประยุกต์ความรู้บนพื้นฐานประสบการณ์จากการปฏิบัติ และพันธกิจ 3 พัฒนา

มหาวิทยาลัยให้เป็นสังคมฐานความรู้บนพื้นฐานพหุวัฒนธรรม และหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง โดยให้ผู้ใฝ่รู้ได้มีโอกาสเข้าถึงความรู้ได้อย่างหลากหลายรูปแบบ

จากสถานการณ์หรือการพัฒนาทางสังคมและวัฒนธรรมที่กล่าวว่ามีผลกระทบต่อพันธกิจของมหาวิทยาลัยที่มุ่งพัฒนามหาวิทยาลัยให้เป็นสังคมฐานความรู้ บนพื้นฐานพหุวัฒนธรรมและหลักเศรษฐกิจพอเพียง โดยให้ผู้ใฝ่รู้ได้มีโอกาสเข้าถึงความรู้ในหลากหลายรูปแบบ การสร้างความเป็นผู้นำทางวิชาการ ในสาขาที่สอดคล้องกับศักยภาพพื้นฐานของภาคใต้และเชื่อมโยงสู่เครือข่ายสากล การผสมผสานและประยุกต์ความรู้บนพื้นฐาน ประสบการณ์การปฏิบัติสู่การสอนเพื่อสร้างปัญญา คุณธรรม สมรรถนะและโลกทัศน์สากล ให้แก่มหาบัณฑิต เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงด้านเทคโนโลยีและสถานะเศรษฐกิจของประเทศ รวมถึงปัญหาความมั่นคงในสามจังหวัดชายแดนใต้ การปรับปรุงหลักสูตรจึงต้องมุ่งเน้นและส่งเสริมการพัฒนาทักษะทางวิชาการ วิชาชีพและการดำรงตนที่ตอบสนองความต้องการของตลาดและสังคม นำไปสู่การพัฒนาองค์ความรู้ในท้องถิ่นและสร้างองค์ความรู้ใหม่ เพื่อให้เป็นที่พึงของสังคมและเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันโดยคำนึงถึงคุณธรรมและจริยธรรมทางวิชาชีพ โดยหลักสูตรเคมีประยุกต์สนับสนุนยุทธศาสตร์ของมหาวิทยาลัยอย่างชัดเจนในประเด็นดังต่อไปนี้

## **ยุทธศาสตร์ที่ 1 การพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ (Human Resource Development : HRD)**

### **ยุทธศาสตร์ย่อย: 1.1 การผลิตบัณฑิต**

เป้าประสงค์: HRD1 บัณฑิตมีสมรรถนะระดับสากลสู่การเป็นพลเมืองโลก

HRD2 ระบบการเรียนการสอนมีลักษณะเป็นรูปแบบการเรียนรู้ใหม่ที่หลากหลายและยืดหยุ่น  
แนวทางการดำเนินการของยุทธศาสตร์:

HRD1-1 จัดทำแผนผลิตบัณฑิต การปรับหลักสูตร การจัดการเรียนการสอน และกิจกรรมเสริมหลักสูตรเพื่อมุ่งสร้างบัณฑิตสมรรถนะสากลสู่การเป็นพลเมืองโลก(Global Citizen) ที่สมบูรณ์ อีกทั้งเป็นหลักสูตรที่สอดคล้องกับภูมิศาสตร์ของพื้นที่

HRD2-2 จัดการศึกษาร่วมกับการปฏิบัติในสถานการณ์จริง (Work Integrated Learning : WIL) ซึ่งให้ภาคเอกชนเข้ามามีบทบาทอย่างใกล้ชิดในการร่วมจัดการศึกษาในลักษณะที่เกิดประโยชน์ร่วมกัน

## **ยุทธศาสตร์ที่ 2 การวิจัย/นวัตกรรมที่สร้างมูลค่าทางเศรษฐกิจและพัฒนาประเทศ (Research and Innovation Development : RID)**

เป้าประสงค์: RID1 นำผลงานวิจัย นวัตกรรม และ บริการวิชาการ สู่การใช้ประโยชน์ เชิงพาณิชย์และเพื่อการพัฒนา ประเทศ

แนวทางการดำเนินการของยุทธศาสตร์:

RID1-1 บูรณาการหลักสูตร งานวิจัย และบริการวิชาการ ที่เน้นการบูรณาการระหว่าง ศาสตร์ (Discipline Based) และประเด็น (Issues Based)

RID1-2 ผลักดันการวางระบบพัฒนาขีดความสามารถของนักวิจัย เครือข่ายวิจัย โดยเน้นการพัฒนาในด้าน เกษตร อาหาร และเทคโนโลยีชีวภาพ

### 13. ความสัมพันธ์ (ถ้ามี) กับหลักสูตรอื่นที่เปิดสอนในคณะ/ภาควิชาอื่นของสถาบัน

#### 13.1 กลุ่มวิชา/รายวิชาในหลักสูตรนี้ที่เปิดสอนโดยคณะ/ภาควิชา/หลักสูตรอื่น

- ☒ หมวดวิชาบังคับเลือก ซึ่งเปิดสอนโดยบัณฑิตวิทยาลัย จำนวน 1 รายวิชา ได้แก่  
950-500 ระเบียบวิธีวิจัย (Research Methodology) 3(3-0-6) หน่วยกิต
- ☒ หมวดวิชาเลือก ซึ่งเปิดสอนโดยภาควิชาคณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์  
จำนวน 1 รายวิชา ได้แก่  
747-501 สถิติสำหรับงานวิจัย (Statistics for Research) 3(2-2-3) หน่วยกิต

#### 13.2 กลุ่มวิชา/รายวิชาในหลักสูตรนี้ที่เปิดสอนให้ภาควิชา/หลักสูตรอื่นต้องมาเรียน

- ☒ หมวดวิชาเลือกเปิดสอนให้แก่ หลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน จำนวน 2 รายวิชา ได้แก่  
721-532 วิทยาศาสตร์พอลิเมอร์ (Polymer Science) 3(3-0-6) หน่วยกิต  
721-517 เทคโนโลยีทางเคมี (Chemical Technology) 3(3-0-6) หน่วยกิต

#### 13.3 การบริหารจัดการ

- 1) แต่งตั้งผู้ประสานงานรายวิชาทุกรายวิชา เพื่อทำหน้าที่ประสานงานกับภาควิชา อาจารย์ผู้สอน และนักศึกษาในการพิจารณารายวิชา การจัดการเรียนการสอนและการประเมินผล
- 2) มอบหมายคณะกรรมการบริหารหลักสูตร ดำเนินการเกี่ยวกับกระบวนการจัดการเรียนการสอน เพื่อให้บรรลุเป้าหมายรายวิชา
- 3) อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตรประสานงานกับอาจารย์ผู้สอน ด้านเนื้อหาสาระให้สอดคล้องกับมาตรฐานผลการเรียนรู้

## หมวดที่ 2 ข้อมูลเฉพาะของหลักสูตร

### 1. ปรัชญา ความสำคัญ/หลักการและเหตุผล และวัตถุประสงค์ของหลักสูตร

#### 1.1 ปรัชญา

หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเคมีประยุกต์มุ่งผลิตมหาบัณฑิตให้มีความรู้ด้านการประยุกต์ใช้องค์ความรู้เคมีเชิงบูรณาการในสาขาต่าง ๆ คือ เคมีวิเคราะห์ เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม ผลิตภัณฑ์ฐานชีวภาพ และวัสดุประยุกต์ สามารถใช้ความรู้ได้อย่างมีคุณภาพ ตอบสนองต่อความต้องการของท้องถิ่นภาคใต้ ประเทศและอาเซียนอย่างยั่งยืน ตลอดจนผลิตนักวิจัยที่มีคุณธรรม จริยธรรมและจรรยาบรรณ โดยจัดการศึกษาตามแนวทางพัฒนาการนิยม (progressivism) ให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้ เน้นกระบวนการเรียนรู้เชิงรุก (active learning) ส่งเสริมและสนับสนุนการเรียนรู้ตลอดชีวิต (lifelong learning) มีสมรรถนะที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตอย่างมีคุณค่าและยึดประโยชน์ของเพื่อนมนุษย์เป็นกิจที่หนึ่ง

#### 1.2 ความสำคัญ/หลักการและเหตุผล

หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเคมีประยุกต์ มีความหลากหลายในสาขาวิชาที่ตอบสนองความต้องการของท้องถิ่น และนักศึกษาสามารถเลือกเรียนได้ตามความถนัด คือ เคมีวิเคราะห์ประยุกต์ เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม ผลิตภัณฑ์ฐานชีวภาพ และวัสดุประยุกต์

สาขาเคมีวิเคราะห์ประยุกต์ (Applied analytical chemistry) มุ่งเน้นการใช้และการพัฒนาวิธีเครื่องมือและกระบวนการวิเคราะห์ ทั้งเชิงปริมาณและคุณภาพ ครอบคลุมกระบวนการในการแยกสาร การทำปฏิกิริยาจำเพาะต่อสารที่ต้องการวิเคราะห์และการตรวจวัดสาร เพื่อประยุกต์ใช้ในการควบคุมคุณภาพ การผลิตและการจัดการด้านสิ่งแวดล้อมในกระบวนการทางเคมีประเภทต่าง ๆ เช่น การผลิตเคมีภัณฑ์ ผลิตภัณฑ์อาหารและยา ผลิตภัณฑ์ในอุตสาหกรรมยางพารา ปาล์มน้ำมัน สิ่งทอ ก่อสร้าง และวัสดุทางการแพทย์

สาขาเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม (Environmental technology) มุ่งเน้นการพัฒนาเทคโนโลยีการจัดการและการบำบัดมลพิษน้ำ อากาศ ดินและของเสียอันตราย โดยเน้นการศึกษาวิจัย 1) เทคโนโลยีการนำของเสียกลับมาใช้ใหม่หรือเพื่อผลิตเป็นพลังงาน ปุ๋ย หรือประโยชน์ด้านอื่น 2) เทคโนโลยีการบำบัดของเสียและของเสียอันตรายเพื่อลดความเป็นมลพิษก่อนการปล่อยสู่ธรรมชาติรวมถึงการจัดเก็บ ซึ่งขอบเขตของการวิจัยเน้นของเสียจากอุตสาหกรรมท้องถิ่นในภาคใต้ เช่น ยาง ปาล์ม อาหารทะเล เคมีภัณฑ์และพลังงาน

สาขาวิชาผลิตภัณฑ์ฐานชีวภาพ (Bio-based products) มุ่งเน้นศึกษาวิจัยเพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการผลิตเพื่อสร้างคุณค่า ให้กับผลิตผลทางการเกษตรของพืชกลุ่มน้ำมัน (ปาล์มน้ำมัน และมะพร้าว) พืชกลุ่มที่ให้แป้งและน้ำตาล (ข้าว มันสำปะหลัง และอ้อย) วัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรและอาหาร รวมทั้งทรัพยากรชายฝั่ง โดยครอบคลุมผลิตภัณฑ์หลัก 3 กลุ่ม ได้แก่ 1) กลุ่มเชื้อเพลิงชีวภาพ 2) กลุ่มผลิตภัณฑ์ชีวภาพ (Bio-products) เช่น สารเคมีชีวภาพ (Bio-chemicals) เอนไซม์และวัตถุดิบเพื่อผลิตพลาสติกชีวภาพ (Bioplastic

building block) และ 3) กลุ่มผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ เช่น เวชภัณฑ์รักษาโรคและเครื่องสำอาง โดยบูรณาการกระบวนการแปรรูปด้วยกระบวนการ เคมีความร้อน กระบวนการชีวเคมี และกระบวนการเคมี การศึกษาวิจัยเพื่อผลิตสารในกลุ่มผลิตภัณฑ์ฐานชีวภาพจะเป็นส่วนหนึ่งที่ช่วยผลักดันอุตสาหกรรมเชื้อเพลิงชีวภาพและเคมีชีวภาพ ซึ่งเป็นหนึ่งในห้าอุตสาหกรรมใหม่

**สาขาวัสดุประยุกต์ (Applied material)** มุ่งเน้นการศึกษาและงานวิจัยเพื่อเพิ่มมูลค่าของวัสดุโดยการสังเคราะห์หรือเปลี่ยนแปลงโครงสร้างทางเคมีของวัสดุเพื่อประยุกต์ใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ เกิดเป็นนวัตกรรมด้านวัสดุศาสตร์ที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมเป้าหมายของประเทศไทยยุค 4.0 และร่วมพัฒนาผลิตภัณฑ์หรือสินค้าท้องถิ่น เช่น วัสดุดูดซับที่นำกลับมาใช้ใหม่ได้หรือบรรจุภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม การผลิตตัวเร่งปฏิกิริยาเพื่อผลิตสารมูลค่าเพิ่มหรือพลังงาน การผลิตพลาสติกชีวภาพ วัสดุนาโนและวัสดุฉลาด

หลักสูตรนี้เน้นผลิตมหาบัณฑิตที่มีความรู้ คุณธรรม จริยธรรมและจรรยาบรรณในวิชาชีพ สามารถตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงทางด้านเทคโนโลยี สังคมและเศรษฐกิจของท้องถิ่นและประเทศ ที่การแข่งขันด้านเศรษฐกิจมีมากขึ้น และการเคลื่อนย้ายแรงงานที่มีคุณภาพ ซึ่งจะก่อให้เกิดปัญหาความขาดแคลนของบุคลากรในวิชาชีพด้านต่าง ๆ ที่อาจส่งผลกระทบต่อภาคอุตสาหกรรมและภาครัฐ การผลิตมหาบัณฑิตของหลักสูตรนี้จึงมีส่วนในการแก้ปัญหาความขาดแคลนของบุคลากรในวิชาชีพด้านเคมีประยุกต์เพื่อเข้าสู่งานวิจัยและพัฒนาทั้งในระดับอุตสาหกรรมและภาครัฐ ดังนั้นคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จึงจำเป็นต้องมีการปรับปรุงหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเคมีประยุกต์ ในปี พ.ศ. 2563 เพื่อให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงทางสังคม วัฒนธรรม เศรษฐกิจและเทคโนโลยี ตลอดจนการกำหนดมาตรฐานการอุดมศึกษาและกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ ให้มีความทันสมัยและสอดคล้องกับสถานการณ์ปัจจุบันตามแผนยุทธศาสตร์ชาติ ระยะ 20 ปี ที่ว่า “ประเทศไทยมีความมั่นคง มั่งคั่ง ยั่งยืน เป็นประเทศพัฒนาแล้ว ด้วยการพัฒนาตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง” อันจะนำไปสู่การพัฒนาให้คนไทยมีความสุข และตอบสนองต่อการบรรลุซึ่งผลประโยชน์แห่งชาติในการที่จะพัฒนาคุณภาพชีวิต

### 1.3 วัตถุประสงค์

เพื่อผลิตมหาบัณฑิตให้มีคุณลักษณะต่อไปนี้

- 1) มีคุณธรรม จริยธรรมและจรรยาบรรณวิชาชีพ สามารถวินิจฉัยอย่างผู้รู้ด้วยความยุติธรรม ชัดเจน มีหลักฐานและตอบสนองปัญหาต่าง ๆ ตามเหตุผล หลักการและค่านิยมที่ดี
- 2) มีความรู้ความสามารถในการสร้างองค์ความรู้เชิงบูรณาการคือ เคมีวิเคราะห์ประยุกต์ เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม ผลิตภัณฑ์ฐานชีวภาพและวัสดุประยุกต์ เพื่อตอบสนองความต้องการของท้องถิ่นและประเทศ
- 3) มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์อย่างเป็นระบบ แก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ สามารถตัดสินใจในการดำเนินงานได้ด้วยตนเอง และสามารถในการเรียนรู้ศาสตร์ใหม่ ๆ ได้ด้วยตนเอง

- 4) มีความสามารถในการแก้ไขปัญหาที่มีความซับซ้อน มีความรับผิดชอบในการดำเนินงานและร่วมมือทำงานกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- 5) มีความสามารถในการสื่อสารทั้งการพูด การเขียน การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและประยุกต์ใช้ในการค้นคว้า วางแผนและดำเนินการวิจัยทางวิชาการ ตลอดจนการนำเสนองานที่มีคุณภาพผ่านสื่อสิ่งพิมพ์ทางวิชาการ

## 2. แผนพัฒนาปรับปรุง

คาดว่าจะดำเนินการแล้วเสร็จภายในรอบการศึกษา (2 ปี)

| แผนการพัฒนา/<br>เปลี่ยนแปลง                                                 | กลยุทธ์                                                                                                                                                                                                                  | หลักฐาน/ตัวบ่งชี้                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. ปรับปรุงหลักสูตร<br>ตามเกณฑ์<br>มาตรฐานของ<br>สกอ. และ<br>มาตรฐานวิชาชีพ | 1. ติดตามการปรับปรุงหลักสูตรอย่าง<br>สม่ำเสมอ<br>2. ประชุม/สัมมนาผู้รับผิดชอบหลักสูตร<br>อาจารย์ประจำหลักสูตร<br>3. ติดตามความก้าวหน้าขององค์ความรู้ใน<br>วิชาชีพ<br>4. ติดตามความคาดหวังของสังคมต่อผู้<br>ประกอบวิชาชีพ | 1. รายงานการประเมินหลักสูตร<br>2. เอกสารการปรับปรุงหลักสูตร (มคอ.2)<br>3. ผลสรุปและผลการประเมินการประชุม<br>ดำเนินการและปรับปรุงหลักสูตร<br>4. รายวิชาในหลักสูตรที่สอดคล้องกับการ<br>เปลี่ยนแปลงของวิชาชีพ                                                                                                         |
| 2. ส่งเสริมการ<br>จัดการเรียนการ<br>สอนที่เน้น active<br>learning           | 1. เพิ่มพูนทักษะอาจารย์ในการจัดการเรียน<br>การสอนที่เน้น active learning<br>2. ประเมินประสิทธิภาพการเรียนการสอนที่<br>เน้น active learning                                                                               | 1. จำนวนอาจารย์ที่ร่วมกิจกรรมการเพิ่มพูน<br>ทักษะการจัดการเรียน การสอนที่เน้น<br>active learning<br>2. ผลประเมินรายวิชาที่เน้นการเรียนการสอน<br>แบบ active learning                                                                                                                                                |
| 3. ส่งเสริมการ<br>เรียนรู้ที่เน้น<br>ผู้เรียนเป็น<br>ศูนย์กลาง              | 1. เพิ่มพูนทักษะอาจารย์ในการจัดการเรียน<br>การสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง<br>2. ประเมินประสิทธิภาพการเรียนการสอนที่<br>เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ<br>3. พัฒนาสารสนเทศที่สนับสนุนการเรียนรู้<br>ด้วยตนเอง                  | 1. จำนวนอาจารย์ที่ร่วมกิจกรรมการเพิ่มพูน<br>ทักษะการจัดการเรียนการสอนที่เน้น<br>ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง<br>2. จำนวนรายวิชาที่ใช้การประเมินผลที่เน้น<br>ผู้เรียนเป็นสำคัญ<br>3. ความพึงพอใจของผู้เรียนต่อสารสนเทศที่<br>สนับสนุนการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยมี<br>ระดับคะแนนความพึงพอใจไม่ต่ำกว่า 3.5<br>จากคะแนนเต็ม 5.0 |

| แผนการพัฒนา/<br>เปลี่ยนแปลง                                                               | กลยุทธ์                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | หลักฐาน/ตัวบ่งชี้                                                                                                                                                             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4. ส่งเสริมการเรียนรู้จากการปฏิบัติงาน/วิจัยในสถานที่จริง (work-integrated learning (WIL) | 1. ร่วมมือกับคณะ/มหาวิทยาลัยในการสร้าง MOU/MOA ร่วมกับสถานประกอบการในเรื่องงานวิจัยเพื่อวิทยานิพนธ์<br>2. ส่งเสริมและสนับสนุนอาจารย์ให้สร้างเครือข่ายและโจทย์วิจัยจากสถานประกอบการ<br>3. ส่งเสริมให้คณาจารย์ร่วมมือกันในการส่งข้อเสนอโครงการวิจัยเพื่อขอทุนอุดหนุนการวิจัยเพื่อวิทยานิพนธ์<br>4. ประชาสัมพันธ์ให้พนักงานจากสถานประกอบการ/หน่วยงานของรัฐ เข้าศึกษาต่อโดยทำวิทยานิพนธ์ที่เป็นโจทย์วิจัยจากที่ทำงาน<br>5. ส่งเสริมให้มีการจัดการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับความต้องการของกลุ่มเป้าหมาย | 1. จำนวนงานวิจัยเพื่อวิทยานิพนธ์ที่เป็น WIL<br>2. จำนวนทุนวิจัยที่เป็นงานเพื่อวิทยานิพนธ์<br>3. จำนวนสถานประกอบการที่มีความร่วมมือในงานวิจัยเพื่อวิทยานิพนธ์                  |
| 5. ปรับปรุงวิธีการวัดและประเมินผล                                                         | 1. เพิ่มพูนทักษะอาจารย์เกี่ยวกับวิธีการวัดและประเมินผล<br>2. กำหนดเกณฑ์ในการวัดและการประเมินผล                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 1. อาจารย์ที่เข้าร่วมกิจกรรมการเพิ่มพูนทักษะในการวัดและประเมินผล<br>2. จำนวนรายวิชาที่ใช้วิธีการวัดและการประเมินผลตามเกณฑ์ที่กำหนด                                            |
| 6. การพัฒนาอาจารย์และบุคลากร                                                              | 1. ส่งเสริมและสนับสนุนให้อาจารย์และบุคลากรได้พัฒนาความรู้ในวิชาชีพ<br>2. ส่งเสริมให้อาจารย์ได้รับการพัฒนาผลงานทางวิชาการที่มีคุณภาพ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 1. อาจารย์ได้รับการพัฒนาความรู้ทางวิชาการ/วิชาชีพอย่างน้อย 1 ครั้ง/คน/ปี และบุคลากร/นักวิทยาศาสตร์ได้รับการพัฒนาอย่างน้อยร้อยละ 50 ต่อปี<br>2. จำนวนผลงานทางวิชาการของอาจารย์ |
| 6. สิ่งอำนวยความสะดวกด้านการเรียนการสอน                                                   | 1. จัดอุปกรณ์และสิ่งอำนวยความสะดวกห้องบรรยาย ห้องปฏิบัติการและห้องทำวิจัยเพิ่มมากขึ้น                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 1. จำนวนอุปกรณ์/เครื่องมือที่สำคัญในการสนับสนุนการเรียนการสอน/การปฏิบัติการ/การวิจัยที่เพิ่มขึ้นต่อปี                                                                         |

| แผนการพัฒนา/<br>เปลี่ยนแปลง | กลยุทธ์                                                                    | หลักฐาน/ตัวบ่งชี้                                                 |
|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
|                             | 2. ปรับปรุง/ตรวจสอบสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ให้ใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ | 2. จำนวนอุปกรณ์/เครื่องมือสำคัญที่ใช้งานได้<br>อย่างมีประสิทธิภาพ |

### หมวดที่ 3 ระบบการจัดการศึกษา การดำเนินการ และโครงสร้างของหลักสูตร

#### 1. ระบบการจัดการศึกษา

##### 1.1 ระบบ

- ☒ ระบบทวิภาค โดย 1 ปีการศึกษา แบ่งออกเป็น 2 ภาคการศึกษาปกติ และมีระยะเวลาการศึกษาไม่น้อยกว่า 15 สัปดาห์ และข้อกำหนดต่าง ๆ ให้เป็นไปตามข้อบังคับมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ว่าด้วยการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา พ.ศ. 2563

##### 1.2 การจัดการศึกษาภาคฤดูร้อน

- ☒ ไม่มีภาคฤดูร้อน

##### 1.3 การเทียบเคียงหน่วยกิตในระบบทวิภาค

- ☒ ให้เป็นไปตามข้อบังคับมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ว่าด้วยการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา พ.ศ. 2563

##### 1.4 การจัดการเรียนการสอนเพื่อสนองต่อ Hi-Fi

- ☒ เป็นการจัดการเรียนการสอนเพื่อสนองต่อ โครงการการอุดมศึกษาเพื่ออุตสาหกรรม (Higher Education for Industry: Hi-Fi) ของสำนักงานสภานโยบายการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรมแห่งชาติ (สอวช.) และโปรแกรมสนับสนุนการพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรม (Innovation and Technology Assistance Programme: ITAP) โดยเป็นโครงการพัฒนาบุคลากรด้านเทคโนโลยีเพื่ออุตสาหกรรมร่วมกับการจัดการศึกษา และเป็นส่วนหนึ่งในการสำรวจความต้องการของสถานประกอบการ ให้แก่มหาวิทยาลัย เพื่อออกแบบการผลิตบัณฑิตระดับปริญญาโทร่วมกับสถานประกอบการ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาบุคลากรที่ปัจจุบันทำงานในภาคอุตสาหกรรมให้มีทักษะความรู้เพิ่มสูงขึ้น สามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติงานจริงซึ่งสอดคล้องกับความต้องการของบริษัทหรืออุตสาหกรรม ซึ่งจะดำเนินงานวิจัยเพื่อวิทยานิพนธ์ ณ ภาคอุตสาหกรรมที่ร่วมโครงการ

##### 1.5 การจัดการเรียนการสอนที่เป็นแบบโมดูล

- ☒ เป็นการจัดการเรียนการสอนแบบเข้มข้นในรายวิชาใดวิชาหนึ่งจนจบรายวิชานั้น แล้วจึงเริ่มเรียนรายวิชาถัดไปตามการจัดการเรียนการสอนโดยคณะกรรมการบริหารหลักสูตร โดยแต่ละโมดูลประกอบด้วย

รายวิชาที่มีเนื้อหาสัมพันธ์กันมาเชื่อมโยงกันทำให้เกิดความสมบูรณ์ในมิติผลลัพธ์การเรียนรู้ของแต่ละโมดูล เป็นแนวทางให้ผู้เรียนเลือกเรียนเพื่อให้มีผลลัพธ์การเรียนรู้และความเชี่ยวชาญเฉพาะด้านในโมดูลนั้น ๆ

## 2. การดำเนินการหลักสูตร

### 2.1 วัน-เวลาในการดำเนินการเรียนการสอน

☒ วัน – เวลาราชการปกติ

ปีการศึกษา 2563 ภาคการศึกษาที่ 1 เดือนกรกฎาคม – เดือนพฤศจิกายน

ภาคการศึกษาที่ 2 เดือนธันวาคม – เดือนเมษายน

ปีการศึกษา 2564 ภาคการศึกษาที่ 1 เดือนมิถุนายน – เดือนตุลาคม

ภาคการศึกษาที่ 2 เดือนพฤศจิกายน – เดือนมีนาคม

ปีการศึกษา 2565 – 2567 ภาคการศึกษาที่ 1 เดือนมิถุนายน – เดือนตุลาคม

ภาคการศึกษาที่ 2 เดือนตุลาคม – เดือนกุมภาพันธ์

☒ นอกวัน – เวลาราชการ ตามความเหมาะสม

### 2.2 คุณสมบัติของผู้เข้าศึกษา

ตามเกณฑ์มาตรฐาน คือ เป็นผู้สำเร็จการศึกษาปริญญาตรีหรือเทียบเท่าโดย

#### 2.2.1 แผน ก แบบ ก 1

2.2.1.1 เป็นผู้สำเร็จการศึกษาชั้นปริญญาตรี หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาเคมี (หรือเทียบเท่า) โดยมีคะแนนเฉลี่ยสะสมไม่ต่ำกว่า 3.00 หรือ

2.2.1.2 เป็นผู้สำเร็จการศึกษาชั้นปริญญาตรี หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาเคมี (หรือสาขาวิชาที่เกี่ยวข้อง) โดยมีคะแนนเฉลี่ยสะสมต่ำกว่า 3.00 และมี ประสบการณ์ในการทำโครงการวิจัย/การวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเคมีและผ่านความเห็นชอบจากคณะกรรมการบริหารหลักสูตร

2.2.1.3 คุณสมบัตินอกเหนือจากข้อ 2.2.1.1 และ 2.2.1.2 ให้อยู่ในดุลยพินิจของคณะกรรมการบริหารหลักสูตร

#### 2.2.2 แผน ก แบบ ก 2

2.2.2.1 เป็นผู้สำเร็จการศึกษาในหลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต หรือ สาขาวิชาที่เกี่ยวข้อง

2.2.2.2 คุณสมบัตินอกเหนือจากข้อ 2.2.2.1 ให้อยู่ในดุลยพินิจของคณะกรรมการบริหารหลักสูตร

### 2.2.3 แผน ก แบบ ก 1 (Hi-Fi)

คุณสมบัติของผู้เข้าศึกษาให้เป็นไปตามของ แผนก แบบ ก 1 และผู้สมัครเข้าเรียนต้องส่งแบบฟอร์มการยืนยันความร่วมมือของผู้ประกอบการสำหรับการเข้าศึกษาต่อสาขา วท.ม. เคมีประยุกต์ แผนการเรียนแบบ Hi-Fi (ภาคผนวก ฉ)

### 2.2.4 แผน ก แบบ ก 2 (Hi-Fi)

คุณสมบัติของผู้เข้าศึกษาให้เป็นไปตามของ แผนก แบบ ก 2 และผู้สมัครเข้าเรียนต้องส่งแบบฟอร์มการยืนยันความร่วมมือของผู้ประกอบการสำหรับการเข้าศึกษาต่อสาขา วท.ม. เคมีประยุกต์ แผนการเรียนแบบ Hi-Fi (ภาคผนวก ฉ)

และมีคุณสมบัติอื่น ๆ ให้เป็นไปตามข้อบังคับมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ว่าด้วยการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา พ.ศ. 2563

## 2.3 ปัญหาของนักศึกษาแรกเขา

- 1) ความรู้และทักษะพื้นฐานด้านภาษาอังกฤษไม่เพียงพอ
- 2) พื้นฐานความรู้ทางวิชาการด้านวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาแต่ละรายจากต่างสถาบันแตกต่างกัน
- 3) ต้องการทุนทรัพย์และทุนการศึกษาในการศึกษาต่อระดับบัณฑิตศึกษา
- 4) ไม่สามารถทำงานได้เต็มเวลาเพื่อศึกษาต่อ
- 5) ขาดหลักคิดวิเคราะห์และประมวลผลอย่างเป็นระบบ

## 2.4 กลยุทธ์ในการดำเนินการเพื่อแก้ไขปัญหา / ขอบจำกัดของนักศึกษาในข้อ 2.3

- 1) กำหนดให้นักศึกษาเรียนภาษาอังกฤษเพิ่มเติมและเรียนภาษาอังกฤษเพิ่มเติม มีการจัดการเรียนการสอนที่เป็นภาษาอังกฤษคือในรายวิชาสัมมนา จัดกิจกรรมที่ส่งเสริมการเรียนรู้ด้านภาษาอังกฤษแก่นักศึกษา สนับสนุนให้นำเสนอผลงานวิชาการในที่ประชุมวิชาการระดับนานาชาติ
- 2) พิจารณาให้นักศึกษาเข้าเรียนบางรายวิชาในระดับปริญญาตรีโดยไม่นับหน่วยกิต แต่ไม่เกินจำนวนหน่วยกิตที่มหาวิทยาลัยกำหนด
- 3) หาแหล่งทุนการศึกษาหรือทุนวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา โดยสนับสนุนให้อาจารย์ประจำหลักสูตรขอทุนอุดหนุนการวิจัยเพื่อวิทยานิพนธ์
- 4) จัดกิจกรรมการอ่านบทความวิชาการและการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ สนับสนุนให้นักศึกษาเข้าฟังการสอบต่าง ๆ ให้โอกาสนักศึกษาฝึกตั้งคำถามในเชิงวิทยาศาสตร์ในการสัมมนา อาจารย์เป็นตัวอย่างในการแสดงออกหรือแนะแนวทางเพื่อเพิ่มทักษะในการคิด วิเคราะห์และประมวลผล

## 2.5 แผนการรับนักศึกษาและจำนวนนักศึกษาที่คาดว่าจะจบ ในระยะ 5 ปี

### ระดับปริญญาโท

| แผนการศึกษา              | จำนวนนักศึกษา      | จำนวนนักศึกษาแต่ละปีการศึกษา |      |      |      |      |
|--------------------------|--------------------|------------------------------|------|------|------|------|
|                          |                    | 2563                         | 2564 | 2565 | 2566 | 2567 |
| แผน ก แบบ ก 1            | ชั้นปีที่ 1        | 1                            | 1    | 1    | 1    | 1    |
|                          | ชั้นปีที่ 2        | -                            | 1    | 1    | 1    | 1    |
|                          | จำนวนที่คาดว่าจะจบ | -                            | 1    | 1    | 1    | 1    |
| แผน ก แบบ ก 2            | ชั้นปีที่ 1        | 4                            | 4    | 4    | 4    | 4    |
|                          | ชั้นปีที่ 2        | -                            | 4    | 4    | 4    | 4    |
|                          | จำนวนที่คาดว่าจะจบ | -                            | 4    | 4    | 4    | 4    |
| แผน ก แบบ ก 1<br>(Hi-Fi) | ชั้นปีที่ 1        | 1                            | 1    | 1    | 1    | 1    |
|                          | ชั้นปีที่ 2        | -                            | 1    | 1    | 1    | 1    |
|                          | จำนวนที่คาดว่าจะจบ | -                            | 1    | 1    | 1    | 1    |
| แผน ก แบบ ก 2<br>(Hi-Fi) | ชั้นปีที่ 1        | 4                            | 4    | 4    | 4    | 4    |
|                          | ชั้นปีที่ 2        | -                            | 4    | 4    | 4    | 4    |
|                          | จำนวนที่คาดว่าจะจบ | -                            | 4    | 4    | 4    | 4    |

## 2.6 งบประมาณตามแผน

### 2.6.1 งบประมาณรายรับ (หน่วยบาท)

| รายละเอียดรายรับ                                                            | ปีงบประมาณ |         |         |         |         |
|-----------------------------------------------------------------------------|------------|---------|---------|---------|---------|
|                                                                             | 2563       | 2564    | 2565    | 2566    | 2567    |
| ค่าบำรุงการศึกษาและ<br>ค่าลงทะเบียน (เหมาจ่าย)<br>28,000 บาท/คน/ภาคการศึกษา | 560,000    | 560,000 | 560,000 | 560,000 | 560,000 |
| เงินอุดหนุนจากรัฐบาล                                                        | -          | -       | -       | -       | -       |
| รวมรายรับ                                                                   | 560,000    | 560,000 | 560,000 | 560,000 | 560,000 |

## 2.6.2 งบประมาณรายจ่าย (หน่วยบาท)

| หมวดเงิน                          | ปีงบประมาณ |           |           |           |           |
|-----------------------------------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|                                   | 2563       | 2564      | 2565      | 2566      | 2567      |
| <b>ก. งบดำเนินการ</b>             |            |           |           |           |           |
| 1. ค่าใช้จ่ายบุคลากร              | 4,473,425  | 4,607,628 | 4,745,856 | 4,888,232 | 5,034,879 |
| 2. ค่าใช้จ่ายดำเนินงาน (ไม่รวม 3) | 322,271    | 331,938   | 341,896   | 352,153   | 362,718   |
| 3. ทุนการศึกษา                    | -          | -         | -         | -         | -         |
| 4. รายจ่ายระดับมหาวิทยาลัย        | -          | -         | -         | -         | -         |
| รวม (ก)                           | 4,795,695  | 4,939,566 | 5,087,753 | 5,240,386 | 5,397,597 |
| <b>ข. งบลงทุน</b>                 |            |           |           |           |           |
| ค่าครุภัณฑ์                       | 200,000    | 200,000   | 200,000   | 300,000   | 300,000   |
| รวม (ข)                           | 200,000    | 200,000   | 200,000   | 300,000   | 300,000   |
| รวม (ก) + (ข)                     | 4,995,695  | 5,139,566 | 5,287,753 | 5,440,386 | 5,597,597 |
| จำนวนนักศึกษา                     | 10         | 10        | 10        | 10        | 10        |
| ค่าใช้จ่ายต่อหัวนักศึกษา          | 499,569.54 | 513,957   | 528,775   | 544,039   | 559,760   |

## 2.7 ระบบจัดการศึกษา

☒ แบบชั้นเรียน

## 2.8 การเทียบโอนหน่วยกิต รายวิชาและการลงทะเบียนเรียนข้ามมหาวิทยาลัย (ถ้ามี)

ให้เป็นไปตามข้อบังคับมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ว่าด้วยการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา พ.ศ. ....

### 3. หลักสูตรและอาจารย์ผู้สอน

#### 3.1 หลักสูตร

3.1.1 จำนวนหน่วยกิตรวมตลอดหลักสูตร 36 หน่วยกิต

#### 3.1.2 โครงสร้างหลักสูตร

|                                                          |    |          |
|----------------------------------------------------------|----|----------|
| <input checked="" type="checkbox"/> แผน ก แบบ ก1         | 36 | หน่วยกิต |
| - วิทยานิพนธ์                                            | 36 | หน่วยกิต |
| <input checked="" type="checkbox"/> แผน ก แบบ ก2         | 36 | หน่วยกิต |
| - หมวดวิชาบังคับ                                         | 4  | หน่วยกิต |
| - หมวดวิชาบังคับเลือก                                    | 5  | หน่วยกิต |
| - หมวดวิชาเลือก                                          | 9  | หน่วยกิต |
| - วิทยานิพนธ์                                            | 18 | หน่วยกิต |
| <input checked="" type="checkbox"/> แผน ก แบบ ก1 (Hi-Fi) | 36 | หน่วยกิต |
| - วิทยานิพนธ์                                            | 36 | หน่วยกิต |
| <input checked="" type="checkbox"/> แผน ก แบบ ก2 (Hi-Fi) | 36 | หน่วยกิต |
| - หมวดวิชาบังคับ                                         | 4  | หน่วยกิต |
| - หมวดวิชาบังคับเลือก                                    | 2  | หน่วยกิต |
| - หมวดวิชาเลือก                                          | 6  | หน่วยกิต |
| - วิทยานิพนธ์                                            | 24 | หน่วยกิต |

#### 3.1.3 รายวิชา

##### 3.1.3.1 แผน ก แบบ ก 1 / แผน ก แบบ ก 1 (Hi-Fi)

|                        |    |             |
|------------------------|----|-------------|
| ก. หมวดวิชาบังคับ      | -  | หน่วยกิต    |
| ข. หมวดวิชาเลือก       | -  | หน่วยกิต    |
| ค. หมวดวิชาวิทยานิพนธ์ | 36 | หน่วยกิต    |
| 721-591 วิทยานิพนธ์    |    | 36(0-108-0) |

Thesis

หมายเหตุ นักศึกษาแผน ก แบบ ก 1 ต้องลงทะเบียนโดยไม่นับหน่วยกิต (Audit) และได้ผลการเรียน S ในรายวิชาต่อไปนี้

|                                            |          |
|--------------------------------------------|----------|
| 721-582 การศึกษาเบื้องต้นสำหรับวิทยานิพนธ์ | 2(0-2-4) |
| Thesis Preliminary Study                   |          |
| 721-593 สัมมนาทางเคมีประยุกต์ 1            | 1(0-2-1) |
| Seminar on Applied Chemistry I             |          |
| 721-594 สัมมนาทางเคมีประยุกต์ 2            | 1(0-2-1) |
| Seminar on Applied Chemistry II            |          |

**และเลือกจากวิชาต่อไปนี้ จำนวน 1 วิชา**

|                                   |          |
|-----------------------------------|----------|
| 721-581 ระเบียบวิธีวิจัยทางเคมี   | 2(2-0-4) |
| Research Methodology in Chemistry |          |
| 950-500 ระเบียบวิธีวิจัย          | 2(1-2-3) |
| Research Methodology              |          |

**หมายเหตุ** นักศึกษาแผน ก แบบ ก 1 (Hi-Fi) ต้องลงทะเบียนโดยไม่นับหน่วยกิต (Audit) และได้ผลการเรียน S จำนวน 2 วิชา ในรายวิชาต่อไปนี้

|                                            |          |
|--------------------------------------------|----------|
| 721-582 การศึกษาเบื้องต้นสำหรับวิทยานิพนธ์ | 2(0-2-4) |
| Thesis Preliminary Study                   |          |
| 721-593 สัมมนาทางเคมีประยุกต์ 1            | 1(0-2-1) |
| Seminar on Applied Chemistry I             |          |

**3.1.3.2 แผน ก แบบ ก 2 / แผน ก แบบ ก 2 (Hi-Fi)**

|                                            |          |                 |
|--------------------------------------------|----------|-----------------|
| <b>ก. หมวดวิชาบังคับ</b>                   | <b>4</b> | <b>หน่วยกิต</b> |
| 721-582 การศึกษาเบื้องต้นสำหรับวิทยานิพนธ์ | 2(0-2-4) |                 |
| Thesis Preliminary Study                   |          |                 |
| 721-593 สัมมนาทางเคมีประยุกต์ 1            | 1(0-2-1) |                 |
| Seminar on Applied Chemistry I             |          |                 |
| 721-594 สัมมนาทางเคมีประยุกต์ 2            | 1(0-2-1) |                 |
| Seminar on Applied Chemistry II            |          |                 |

|                               |          |                 |
|-------------------------------|----------|-----------------|
| <b>ข. หมวดวิชาบังคับเลือก</b> | <b>5</b> | <b>หน่วยกิต</b> |
|-------------------------------|----------|-----------------|

- บัณฑิตเลือกของกลุ่มระเบียบวิธีวิจัย จากรายวิชาต่อไปนี้จำนวน 2 หน่วยกิต

|                                 |          |
|---------------------------------|----------|
| 721-581 ระเบียบวิธีวิจัยทางเคมี | 2(2-0-4) |
|---------------------------------|----------|

## Research Methodology in Chemistry

950-500 ระเบียบวิธีวิจัย

2(1-2-3)

Research Methodology

- **บังคับเลือกของกลุ่มวิชา** จากรายวิชาต่อไปนี้จำนวน 3 หน่วยกิต **(เฉพาะ แบบ ก แบบ ก2)**

กลุ่มวิชาเคมีวิเคราะห์ประยุกต์

721-511 การวิเคราะห์โดยใช้เครื่องมือ 3(2-3-4)

Instrumental Analysis

721-515 วิธีทางกายภาพในการศึกษาสมบัติเฉพาะ 3(3-0-6)

Physical Methods for Characterization

กลุ่มวิชาเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม

721-522 เทคโนโลยีชีวภาพสิ่งแวดล้อม 3(3-0-6)

Environmental Biotechnology

721-526 เทคโนโลยีและการจัดการของเสียอันตราย 3(3-0-6)

Hazardous Waste Technology and Management

721-557 การบำบัดและการใช้ประโยชน์จากของเสียชีวภาพ 3(3-0-6)

Biological Waste Treatment and Utilization

กลุ่มวิชาผลิตภัณฑ์ฐานชีวภาพ

721-548 ผลิตภัณฑ์จากจุลินทรีย์ 3(3-0-6)

Microbiological Products

721-551 วิศวกรรมชีวเคมี 3(3-0-6)

Biochemical Engineering

721-554 เทคโนโลยีการแยกและการทำบริสุทธิ์สำหรับกระบวนการชีวภาพ 3(3-0-6)

Separation and Purification Technology for Bioprocess

กลุ่มวิชาวัสดุประยุกต์

721-515 วิธีทางกายภาพในการศึกษาสมบัติเฉพาะ 3(3-0-6)

Physical Methods for Characterization

721-562 โครงสร้างและวัสดุฉลาด 3(3-0-6)

Smart Materials and Structures

## ค. หมวดวิชาเลือก

## 9 หน่วยกิต (แผน ก แบบ ก 2)

## 6 หน่วยกิต (แผน ก แบบ ก 2 (Hi-Fi))

นักศึกษาสามารถเลือกเรียนวิชาใน 4 กลุ่มวิชาเคมี ตามความสนใจและความถนัดเพื่อผสมผสานสาระความรู้และการประยุกต์ใช้เชิงบูรณาการทางเคมีสาขาต่าง ๆ ดังต่อไปนี้ รวมถึงรายวิชาบังคับเลือกของกลุ่มวิชาที่ยังไม่ได้ลงทะเบียน และรายวิชาเลือกที่เกี่ยวกับการเป็นผู้ประกอบการหรือรายวิชาที่เกี่ยวกับการนวัตกรรมที่เปิดสอนในมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ที่สนใจ

กลุ่มวิชาเคมีวิเคราะห์ประยุกต์

|         |                                                                                       |          |
|---------|---------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| 721-510 | เทคนิคการสกัดสารตัวอย่างเพื่อการวิเคราะห์<br>Sample Extraction Technique for Analysis | 3(3-0-6) |
| 721-512 | แก๊สและลิควิดโครมาโทกราฟี<br>Gas and Liquid Chromatography                            | 3(2-3-4) |
| 721-513 | วิธีทางสเปกโทรสโกปี<br>Spectroscopic Methods                                          | 2(2-0-4) |
| 721-514 | การพัฒนาวิธีการวิเคราะห์<br>Analytical Methods Development                            | 1(1-0-2) |
| 721-516 | การวิเคราะห์ทางเคมีสิ่งแวดล้อม<br>Environmental Chemical Analysis                     | 3(3-0-6) |
| 721-517 | เทคโนโลยีทางเคมี<br>Chemical Technology                                               | 3(3-0-6) |
| 721-518 | วิทยาศาสตร์ของอนุมูลอิสระ<br>Free Radicals Science                                    | 2(2-0-4) |
| 721-519 | หัวข้อพิเศษทางเคมีวิเคราะห์ประยุกต์<br>Special Topics in Applied Analytical Chemistry | 3(2-3-4) |

กลุ่มวิชาเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม

|         |                                                 |          |
|---------|-------------------------------------------------|----------|
| 721-521 | พิษวิทยาสิ่งแวดล้อม<br>Environmental Toxicology | 3(3-0-6) |
| 721-523 | มลภาวะทางดินและน้ำ<br>Soil and Water Pollution  | 3(3-0-6) |
| 721-524 | มลภาวะทางอากาศ<br>Air Pollution                 | 3(3-0-6) |

|         |                                                                                                      |          |
|---------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| 721-525 | เทคโนโลยีการบำบัดและการจัดการขยะมูลฝอย<br>Solid Waste Treatment Technology and Management            | 3(3-0-6) |
| 721-527 | การประเมินผลกระทบและความเสี่ยงด้านสิ่งแวดล้อม<br>Environmental Impact Assessment and Risk Assessment | 3(3-0-6) |
| 721-528 | เทคโนโลยีการบำบัดทางสิ่งแวดล้อม<br>Environmental Remediation Technology                              | 2(2-0-4) |
| 721-529 | เทคโนโลยีการบำบัดน้ำเสีย<br>Wastewater Treatment Technology                                          | 3(3-0-6) |
| 721-530 | เทคโนโลยีการย่อยสลายไร้อากาศ<br>Anaerobic Digestion Technology                                       | 3(3-0-6) |
| 721-535 | มาตรฐานการจัดการสิ่งแวดล้อมและความปลอดภัย<br>Environmental Management and Safety Standards           | 3(3-0-6) |
| 721-536 | การจัดการคาร์บอน<br>Carbon Management                                                                | 3(3-0-6) |
| 721-537 | การติดตามและควบคุมการผลิตแก๊สชีวภาพ<br>Biogas Production Process Monitoring and Control              | 3(3-0-6) |
| 721-538 | การปรับปรุงคุณภาพและการใช้ประโยชน์แก๊สชีวภาพ<br>Biogas Upgrading and Utilization                     | 3(3-0-6) |
| 721-539 | หัวข้อพิเศษทางเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม<br>Special Topics in Environmental Technology                     | 3(3-0-6) |
| 721-552 | เทคโนโลยีพลังงานชีวภาพ<br>Bio-Energy Technology                                                      | 3(3-0-6) |
| 721-556 | การเปลี่ยนของเสียเป็นพลังงาน<br>Waste Conversion to Energy                                           | 3(3-0-6) |
| 721-557 | การบำบัดและการใช้ประโยชน์จากของเสียชีวภาพ<br>Biological Waste Treatment and Utilization              | 3(3-0-6) |

#### กลุ่มวิชาผลิตภัณฑ์ฐานชีวภาพ

|         |                                                                                         |          |
|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| 721-530 | เทคโนโลยีการย่อยสลายไร้อากาศ<br>Anaerobic Digestion Technology                          | 3(3-0-6) |
| 721-534 | วัสดุพอลิเมอร์ชีวภาพ<br>Biopolymer Materials                                            | 3(3-0-6) |
| 721-537 | การติดตามและควบคุมการผลิตแก๊สชีวภาพ<br>Biogas Production Process Monitoring and Control | 3(3-0-6) |

|         |                                                                                         |           |
|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 721-538 | การปรับปรุงคุณภาพและการใช้ประโยชน์แก๊สชีวภาพ<br>Biogas Upgrading and Utilization        | 3(3-0-6)  |
| 721-541 | เคมีของผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ<br>Chemistry of Natural Products                               | 3(3-0-6)  |
| 721-542 | อาหารเพื่อสุขภาพและผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร<br>Functional Foods and Nutraceuticals           | 3(3-0-6)  |
| 721-543 | การผลิตทางเคมีชีวภาพ<br>Bio-chemicals Production                                        | 3(3-0-6)  |
| 721-544 | เคมีของยา<br>Medicinal Chemistry                                                        | 3(3-0-6)  |
| 721-545 | วิทยาศาสตร์เครื่องสำอาง<br>Cosmetic Science                                             | 3(3-0-6)  |
| 721-546 | การผลิตสารโอเลโอเคมีและการประยุกต์ใช้งาน<br>Oleo-chemicals Manufacture and Applications | 3(3-0-6)  |
| 721-547 | เทคโนโลยีน้ำมันและไขมันขั้นสูง<br>Advances in Technology of Oils and Fats               | 3(3-0-6)  |
| 721-549 | มาตรฐานในอุตสาหกรรมและห้องปฏิบัติการ<br>Standards for Industry and Laboratory           | 3(3-0-6)  |
| 721-550 | หัวข้อพิเศษทางผลิตภัณฑ์ฐานชีวภาพ<br>Special Topics in Bio-based Products                | 3(3-0-6)  |
| 721-552 | เทคโนโลยีพลังงานชีวภาพ<br>Bio-Energy Technology                                         | 3(3-0-6)  |
| 721-553 | การวิเคราะห์และออกแบบเครื่องปฏิกรณ์ชีวภาพ<br>Biochemical Reactor Analysis and Design    | 3(3-0-6)  |
| 721-555 | เทคโนโลยีของเอนไซม์<br>Enzyme Technology                                                | 3 (3-0-6) |
| 721-556 | การเปลี่ยนของเสียเป็นพลังงาน<br>Waste Conversion to Energy                              | 3(3-0-6)  |
| 721-557 | การบำบัดและการใช้ประโยชน์จากของเสียชีวภาพ<br>Biological Waste Treatment and Utilization | 3(3-0-6)  |

กลุ่มวิชาวัสดุประยุกต์

|         |                                                                                                     |          |
|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| 721-531 | การดัดแปลงทางเคมีของยางธรรมชาติและการประยุกต์ใช้<br>Modification of Natural Rubber and Applications | 3(3-0-6) |
| 721-532 | วิทยาศาสตร์พอลิเมอร์<br>Polymer Science                                                             | 3(3-0-6) |
| 721-533 | พอลิเมอร์คอลลอยด์<br>Polymer Colloids                                                               | 3(3-0-6) |
| 721-534 | วัสดุพอลิเมอร์ชีวภาพ<br>Biopolymer Materials                                                        | 3(3-0-6) |
| 721-561 | การเร่งปฏิกิริยา<br>Catalysis                                                                       | 3(3-0-6) |
| 721-563 | การเร่งปฏิกิริยาเชิงแสง<br>Photocatalysis                                                           | 3(3-0-6) |
| 721-564 | เคมีพื้นผิวของวัสดุ<br>Surface Chemistry of Materials                                               | 3(3-0-6) |
| 721-565 | วัสดุนาโนและวัสดุเชิงประกอบ<br>Nano Materials and Composites                                        | 3(3-0-6) |
| 721-566 | วิธีทางเคมีสำหรับดัดแปลงวัสดุ<br>Chemical Modification for Materials                                | 3(3-0-6) |
| 721-567 | หัวข้อพิเศษทางวัสดุประยุกต์<br>Special Topics in Applied Materials                                  | 3(3-0-6) |

กลุ่มวิชาอื่น ๆ ที่สนใจ

|         |                                     |
|---------|-------------------------------------|
| xxx-xxx | รายวิชาเกี่ยวกับการเป็นผู้ประกอบการ |
| xxx-xxx | รายวิชาเกี่ยวกับการนวัตกรรม         |

**ง. หมวดวิชาวิทยานิพนธ์**

|                               |    |            |
|-------------------------------|----|------------|
| แผน ก แบบ ก 2                 | 18 | หน่วยกิต   |
| 721-592 วิทยานิพนธ์<br>Thesis |    | 18(0-54-0) |

แผน ก แบบ ก 2 (Hi-Fi)

24 หน่วยกิต

721-590 วิทยานิพนธ์

24(0-72-0)

Thesis

## จ. หมวดวิชาโมดูล\*

## โมดูลที่ 1 การออกแบบ การผลิต การควบคุมระบบแก๊สชีวภาพและการใช้ประโยชน์

ประกอบไปด้วย 3 รายวิชาดังนี้

721-530 เทคโนโลยีการย่อยสลายไร้อากาศ 3(3-0-6)

Anaerobic Digestion Technology

721-537 การติดตามและควบคุมการผลิตแก๊สชีวภาพ 3(3-0-6)

Biogas Production Process Monitoring and Control

721-538 การปรับปรุงคุณภาพและการใช้ประโยชน์แก๊สชีวภาพ 3(3-0-6)

Biogas Upgrading and Utilization

## โมดูลที่ 2 การจัดการขยะมูลฝอยและการผลิตขยะเชื้อเพลิง ประกอบไปด้วย 3 รายวิชาดังนี้

721-525 เทคโนโลยีการบำบัดและการจัดการขยะมูลฝอย 3(3-0-6)

Solid Waste Treatment Technology and Management

721-556 การเปลี่ยนของเสียเป็นพลังงาน 3(3-0-6)

Waste Conversion to Energy

721-536 การจัดการคาร์บอน 3(3-0-6)

Carbon Management

## โมดูลที่ 3 การจัดการสิ่งแวดล้อมและความปลอดภัย ประกอบไปด้วย 2 รายวิชาดังนี้

721-527 การประเมินผลกระทบและความเสี่ยงด้านสิ่งแวดล้อม 3(3-0-6)

Environmental Impact Assessment and Risk Assessment

721-535 มาตรฐานการจัดการสิ่งแวดล้อมและความปลอดภัย 3(3-0-6)

Environmental Management and Safety Standards

## โมดูลที่ 4 เทคโนโลยีการผลิตผลิตภัณฑ์จากจุลินทรีย์ ประกอบไปด้วย 3 รายวิชาดังนี้

721-548 ผลิตภัณฑ์จากจุลินทรีย์ 3(3-0-6)

Microbiological Products

721-551 วิศวกรรมชีวเคมี 3(3-0-6)

Biochemical Engineering

721-555 เทคโนโลยีของเอนไซม์ 3(3-0-6)

## Enzyme Technology

## โมดูลที่ 5 การตรวจสอบความใช้ได้ของวิธีวิเคราะห์และการพัฒนาวิธีใหม่

ประกอบด้วยจำนวน 3 รายวิชา ดังนี้

|                                                |          |
|------------------------------------------------|----------|
| 721-514 การพัฒนาวิธีการวิเคราะห์               | 1(1-0-2) |
| Analytical Methods Development                 |          |
| 721-519 หัวข้อพิเศษทางเคมีวิเคราะห์ประยุกต์    | 3(2-3-4) |
| Special Topics in Applied Analytical Chemistry |          |
| 721-593 สัมมนาทางเคมีประยุกต์ 1                | 1(0-2-1) |
| Seminar on Applied Chemistry I                 |          |

\*รายละเอียดเพิ่มเติมดูในภาคผนวก ค-4

## 3.1.3.3 ความหมายของรหัสวิชา

รหัสวิชา ประกอบด้วยรหัสตัวเลข 6 หลัก มีความหมายดังต่อไปนี้

ตัวเลข 3 ตัวแรก หมายถึง รหัสแผนกวิชาเคมี

ตัวเลขหลักร้อย หมายถึง ชั้นปีหรือระดับการศึกษาของรายวิชานั้น

เลข 5 หมายถึง รายวิชาระดับปริญญาโท

ตัวเลขหลักสิบ หมายถึง วิชาในแต่ละกลุ่มวิชา

เลข 1 หมายถึง กลุ่มวิชาเคมีวิเคราะห์

เลข 2 หมายถึง กลุ่มวิชาเคมีสิ่งแวดล้อม

เลข 3 หมายถึง กลุ่มวิชาเคมีสิ่งแวดล้อม และพอลิเมอร์

เลข 4 หมายถึง กลุ่มวิชาผลิตภัณฑ์ฐานชีวภาพ

เลข 5 หมายถึง กลุ่มวิชาผลิตภัณฑ์ฐานชีวภาพ

เลข 6 หมายถึง กลุ่มวิชาวัสดุประยุกต์

เลข 7 หมายถึง กลุ่มวิชาอื่น ๆ

เลข 8 หมายถึง กลุ่มวิชาระเบียบวิธีวิจัยทางเคมี

เลข 9 หมายถึง กลุ่มวิชาวิชาสัมมนา และวิทยานิพนธ์

ตัวเลขหลักหน่วย หมายถึง ลำดับรายวิชาในแต่ละกลุ่มวิชา

## 3.1.3.4 ความหมายของจำนวนหน่วยกิต เช่น 3(2-3-4) ซึ่งมีความหมายดังต่อไปนี้

ตัวเลขที่ 1 (3) หมายถึง จำนวนหน่วยกิตรวม

ตัวเลขที่ 2 (2) หมายถึง จำนวนชั่วโมงบรรยายต่อสัปดาห์

ตัวเลขที่ 3 (3) หมายถึง จำนวนชั่วโมงปฏิบัติการต่อสัปดาห์

ตัวเลขที่ 4 (4) หมายถึง จำนวนชั่วโมงศึกษาด้วยตนเองต่อสัปดาห์

### 3.1.4 แผนการศึกษา

#### 3.1.4.1 แผน ก แบบ ก 1

##### ปีที่ 1

| ภาคการศึกษาที่ 1                                                          | ภาคการศึกษาที่ 2                                                      |
|---------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| 721-591 วิทยานิพนธ์ 4<br>Thesis                                           | 721-591 วิทยานิพนธ์ 12<br>Thesis                                      |
| 721-593 สัมมนาทางเคมีประยุกต์ 1* 1<br>Seminar on Applied Chemistry I      | 721-594 สัมมนาทางเคมีประยุกต์ 2* 1<br>Seminar on Applied Chemistry II |
| 721-582 การศึกษาเบื้องต้นสำหรับวิทยานิพนธ์* 2<br>Thesis Preliminary Study |                                                                       |
| วิชาบังคับเลือกกลุ่มระเบียบวิธีวิจัย* 2                                   |                                                                       |
| รวม 4 หน่วยกิต                                                            | รวม 12 หน่วยกิต                                                       |

##### ปีที่ 2

| ภาคการศึกษาที่ 1                 | ภาคการศึกษาที่ 2                |
|----------------------------------|---------------------------------|
| 721-591 วิทยานิพนธ์ 12<br>Thesis | 721-591 วิทยานิพนธ์ 8<br>Thesis |
| รวม 12 หน่วยกิต                  | รวม 8 หน่วยกิต                  |

รวมตลอดหลักสูตร

36 หน่วยกิต

\* ลงทะเบียนเรียนแบบไม่นับหน่วยกิต (Audit)

## 3.1.4.2 แผน ก แบบ ก 2

## ปีที่ 1

| ภาคการศึกษาที่ 1                           |                   | ภาคการศึกษาที่ 2                |                    |
|--------------------------------------------|-------------------|---------------------------------|--------------------|
| 721-593 สัมมนาทางเคมีประยุกต์ 1            | 1                 | 721-594 สัมมนาทางเคมีประยุกต์ 2 | 1                  |
| Seminar on Applied Chemistry I             |                   | Seminar on Applied Chemistry II |                    |
| 721-582 การศึกษาเบื้องต้นสำหรับวิทยานิพนธ์ | 2                 | 721-592 วิทยานิพนธ์             | 4                  |
| Thesis Preliminary Study                   |                   | Thesis                          |                    |
| วิชาบังคับเลือกกลุ่มระเบียบวิธีวิจัย       | 2                 | วิชาเลือก                       | 6                  |
| วิชาบังคับเลือกของกลุ่มวิชา                | 3                 |                                 |                    |
| <b>รวม</b>                                 | <b>8 หน่วยกิต</b> | <b>รวม</b>                      | <b>11 หน่วยกิต</b> |

## ปีที่ 2

| ภาคการศึกษาที่ 1    |                   | ภาคการศึกษาที่ 2    |                   |
|---------------------|-------------------|---------------------|-------------------|
| 721-592 วิทยานิพนธ์ | 6                 | 721-592 วิทยานิพนธ์ | 8                 |
| Thesis              |                   | Thesis              |                   |
| วิชาเลือก           | 3                 |                     |                   |
| <b>รวม</b>          | <b>9 หน่วยกิต</b> | <b>รวม</b>          | <b>8 หน่วยกิต</b> |

รวมตลอดหลักสูตร

36 หน่วยกิต

## 1.1.4.3 แผน ก แบบ ก 1 (Hi-Fi)

## ปีที่ 1

| ภาคการศึกษาที่ 1                                                          | ภาคการศึกษาที่ 2                 |
|---------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
| 721-591 วิทยานิพนธ์ 4<br>Thesis                                           | 721-591 วิทยานิพนธ์ 12<br>Thesis |
| 721-593 สัมมนาทางเคมีประยุกต์ 1* 1<br>Seminar on Applied Chemistry I      |                                  |
| 721-582 การศึกษาเบื้องต้นสำหรับวิทยานิพนธ์* 2<br>Thesis Preliminary Study |                                  |
| รวม 4 หน่วยกิต                                                            | รวม 12 หน่วยกิต                  |

## ปีที่ 2

| ภาคการศึกษาที่ 1                 | ภาคการศึกษาที่ 2                |
|----------------------------------|---------------------------------|
| 721-591 วิทยานิพนธ์ 12<br>Thesis | 721-591 วิทยานิพนธ์ 8<br>Thesis |
| รวม 12 หน่วยกิต                  | รวม 8 หน่วยกิต                  |

รวมตลอดหลักสูตร

36 หน่วยกิต

## 3.1.4.4 แผน ก แบบ ก 2 (Hi-Fi)

## ปีที่ 1

| ภาคการศึกษาที่ 1                           |            | ภาคการศึกษาที่ 2                |             |
|--------------------------------------------|------------|---------------------------------|-------------|
| 721-593 สัมมนาทางเคมีประยุกต์ 1            | 1          | 721-594 สัมมนาทางเคมีประยุกต์ 2 | 1           |
| Seminar on Applied Chemistry I             |            | Seminar on Applied Chemistry II |             |
| 721-582 การศึกษาเบื้องต้นสำหรับวิทยานิพนธ์ | 2          | 721-590 วิทยานิพนธ์             | 6           |
| Thesis Preliminary Study                   |            | Thesis                          |             |
| วิชาบังคับเลือกกลุ่มระเบียบวิธีวิจัย       | 2          | วิชาเลือก                       | 3           |
| วิชาเลือกของกลุ่มวิชา                      | 3          |                                 |             |
| รวม                                        | 8 หน่วยกิต | รวม                             | 10 หน่วยกิต |

## ปีที่ 2

| ภาคการศึกษาที่ 1    |            | ภาคการศึกษาที่ 2    |            |
|---------------------|------------|---------------------|------------|
| 721-590 วิทยานิพนธ์ | 9          | 721-590 วิทยานิพนธ์ | 9          |
| Thesis              |            | Thesis              |            |
| รวม                 | 9 หน่วยกิต | รวม                 | 9 หน่วยกิต |

รวมตลอดหลักสูตร

36 หน่วยกิต

### 3.1.5 คำอธิบายรายวิชา

#### 721-510 เทคนิคการสกัดสารตัวอย่างเพื่อการวิเคราะห์

3(3-0-6)

##### Sample Extraction Technique for Analysis

การวิเคราะห์เชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ ความเที่ยง ความแม่นยำ ร้อยละการกู้คืน การเก็บรักษาตัวอย่างก่อนการวิเคราะห์ หลักการของเทคนิคการสกัด การสกัดสารกึ่งระเหยจากตัวอย่างที่เป็นของเหลว การสกัดสารกึ่งระเหยจากตัวอย่างที่เป็นของแข็ง การสกัดสารที่ระเหยได้จากตัวอย่างที่เป็นของเหลวหรือของแข็ง

Qualitative and quantitative analysis, accuracy, precision, recovery, preservation of samples; principle of extraction, extraction of semivolatile organic compounds organics from liquids, extraction of semivolatile organic compounds organics from solid matrices, extraction of volatile organic compounds from solids and liquids

#### 721- 511 การวิเคราะห์โดยใช้เครื่องมือ

3(2-3-4)

##### Instrumental Analysis

หลักการวิเคราะห์สารโดยใช้เครื่องมือทางเคมีขั้นสูงทางสเปกโทรสโกปี โครมาโทกราฟี ไฟฟ้าเคมีและเทคนิคอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ปัญหาและการแก้ไขในการวิเคราะห์ข้อมูล การทำโครงการวิจัยขนาดเล็ก

Analysis of samples by using advanced chemical instruments in spectroscopy, chromatography, electrochemistry and related techniques; problems and solution of data analysis; conducting research on small project

#### 721-512 แก๊สและลิควิดโครมาโทกราฟี

3(2-3-4)

##### Gas and Liquid Chromatography

ทฤษฎีและภาคปฏิบัติของเทคนิคโครมาโทกราฟี โดยเน้นเทคนิคแคปปิลลารีแก๊สโครมาโทกราฟี เทคนิคโครมาโทกราฟีประสิทธิภาพสูง และการประยุกต์เทคนิคโครมาโทกราฟีร่วมกับเทคนิคอื่น ๆ ได้แก่ แก๊สโครมาโทกราฟี-แมสสเปกโตรเมตรี และลิควิดโครมาโทกราฟี-แมสสเปกโตรเมตรี

Theory and practices of chromatographic technique emphasizing on capillary gas chromatography, high performance liquid chromatography and applications of

chromatography with other techniques including gas chromatography-mass spectrometry and liquid chromatography-mass spectrometry

**721-513 วิธีทางสเปกโทรสโกปี**

**2(2-0-4)**

**Spectroscopic Methods**

เทคนิคต่าง ๆ ด้านสเปกโทรโฟโตเมตรี ครอบคลุมเทคนิคอะตอมมิกแอบซอร์ปชัน สเปกโทรสโกปี อิมิสชันสเปกโทรสโกปี เคมีลูมิเนสเซนส์ ฟอสโฟเรสเซนส์ การกระเจิงและการหักเหของแสง

Techniques in spectrophotometry including atomic absorption spectroscopy, emission spectroscopy, chemiluminescence, phosphorescence, light scattering and reflection

**721-514 การพัฒนาวิธีการวิเคราะห์**

**1(1-0-2)**

**Analytical Methods Development**

การพัฒนาเทคนิคใหม่ ๆ ทางเคมีวิเคราะห์ โดยเน้นด้านการพัฒนาเทคนิคและการยืนยันความถูกต้องของเทคนิค

Development of new techniques in analytical chemistry emphasizing on technique development and validation

**721-515 วิธีทางกายภาพในการศึกษาสมบัติเฉพาะ**

**3(3-0-6)**

**Physical Methods for Characterization**

เทคนิคต่าง ๆ ทางกายภาพในการศึกษาสมบัติเฉพาะของวัสดุ ได้แก่ การเลี้ยวเบนและการกระเจิงของรังสีเอ็กซ์ โพโตอิเล็กตรอนอิมิสชัน และการกระเจิงแสงของรามาน เทคนิคต่าง ๆ สำหรับการศึกษาลักษณะเฉพาะของพื้นผิวและสัณฐานวิทยา ได้แก่ การสะท้อนของรังสีอินฟราเรด กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องผ่าน รวมทั้งการวิเคราะห์โดยความร้อนและแสงซินโครตรอน

Physical techniques for characterization of materials including diffraction and scattering of X-ray, photoelectron emission and Raman scattering; various techniques for surface and morphology characterization e.g., reflection of infrared ray, scanning electron microscope, transmission electron microscope, including thermal analysis and synchrotron light technique

**721-516 การวิเคราะห์ทางเคมีสิ่งแวดล้อม****3(3-0-6)****Environmental Chemical Analysis**

ภาพรวมของกระบวนการวิเคราะห์สารเคมีในทางสิ่งแวดล้อม ได้แก่ การเก็บ การรักษา และการเตรียมตัวอย่าง อุปกรณ์เก็บตัวอย่าง ปัญหาในการวิเคราะห์ตัวอย่างโดยวิธีทางเคมี และการใช้เครื่องมือทางเคมีขั้นสูง และการแก้ไขปัญหา การจัดการข้อมูลและการรายงานผล

Overviews of environmental chemical analysis processes including sampling, preservation and preparation of sample, sampling apparatus, problems of sample analysis by chemical methods and by using advanced chemical instruments and their solutions, data management and result report

**721-517 เทคโนโลยีทางเคมี****3(3-0-6)****Chemical Technology**

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีทางเคมี กระบวนการผลิต เทคนิคการแยก การสังเคราะห์ การวิเคราะห์สารเคมีในโรงงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ ความปลอดภัยในโรงงาน ระบบคุณภาพ และการทัศนศึกษา

Principle of chemical technology, production processes, separation techniques, synthesis, chemical characterization in industry, safety in industry, quality system and field trip

**721-518 วิทยาศาสตร์ของอนุมูลอิสระ****2(2-0-4)****Free Radicals Science**

ความหมายของอนุมูลอิสระ ที่มาของอนุมูลอิสระ ชนิดของอนุมูลอิสระ ความหมายของสารต้านอนุมูลอิสระ ความสำคัญของสารต้านอนุมูลอิสระ ชนิดของสารต้านอนุมูลอิสระ บทบาทของสารต้านอนุมูลอิสระต่อสุขภาพ กลไกการทำงานของสารต้านอนุมูลอิสระ การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ การหาความเข้มข้นที่สารนั้นมีประสิทธิภาพในการยับยั้งที่ร้อยละ 50

Principle of free radicals, source of free radicals, type of free radicals; principle of antioxidation, antioxidants role, type of antioxidants, role of antioxidants to human health, mechanism of antioxidants, antioxidants assay, Inhibitory Concentration (IC<sub>50</sub>)

**721-519 หัวข้อพิเศษทางเคมีวิเคราะห์ประยุกต์****3(2-3-4)****Special Topics in Applied Analytical Chemistry**

อภิปรายปัญหาหรือหัวข้อที่น่าสนใจทางเคมีวิเคราะห์ประยุกต์ ซึ่งจะก่อให้เกิดความแตกฉานในวิชาการ หรือความรู้ใหม่ในเชิงบูรณาการ ในสาขาวิชาเคมีวิเคราะห์ประยุกต์

Discussion of interested problems or current issues in applied analytical chemistry to create experience and new integrated ideas in applied analytical chemistry

**721-521 พิษวิทยาสิ่งแวดล้อม****3(3-0-6)****Environmental Toxicology**

มลภาวะในสิ่งแวดล้อม ประเภทและแหล่งกำเนิดของสารปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อม การทำนายความเป็นไปและพฤติกรรมของสารพิษในสิ่งแวดล้อม ความเป็นพิษของสาร การทดสอบความเป็นพิษของสาร การติดตามผลทางชีวภาพในภาคสนาม การกำจัดสารพิษในสิ่งมีชีวิต การสะสมทางชีวภาพ ตัวชี้วัดทางชีวภาพ และการประเมินความเสี่ยงในสิ่งแวดล้อม

Environmental pollution, source and type of pollutants in the environment, prediction of fate and behavior of toxicants in the environment, chemical toxicity, toxicity testings of chemicals, *in situ* biological monitoring; biological detoxication; bioconcentration; biomarkers and environmental risk assessment

**721-522 เทคโนโลยีชีวภาพสิ่งแวดล้อม****3(3-0-6)****Environmental Biotechnology**

หลักการและกระบวนการทางเทคโนโลยีชีวภาพ การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีชีวภาพในการจัดการสิ่งแวดล้อม การบำบัดสารมลพิษทางชีวภาพ กระบวนการทางชีวภาพในการบำบัดน้ำเสีย กรณีศึกษาการจัดการสิ่งแวดล้อม

Principle and biotechnological processes; applications of biotechnology on management of environmental problems; bioremediation; bioprocesses in wastewater treatment; case study of environmental management

**721-523 มลภาวะทางดินและน้ำ****3(3-0-6)****Soil and Water Pollution**

ภาพรวมหลักการและการประยุกต์งานด้านปฐพีวิทยา โดยเน้นด้านอันตรกิริยาระหว่างดินและน้ำ เคมีของน้ำและการละลายของแร่ธาตุ แร่ธาตุในดิน สมบัติทางเคมีพื้นผิวและพฤติกรรมของแร่ธาตุในดิน ไฟฟ้าเคมีของดินและจลนศาสตร์ การควบคุมมลภาวะของสารเคมีเกษตร การทำลายหน้าดิน คอลลอยด์และกระบวนการเคลื่อนย้ายในดิน เทคโนโลยีสำหรับการควบคุมคุณภาพของการวัดและมาตรการการจัดการสารปนเปื้อนทางเคมีกลุ่มสำคัญ และวิธีการบำบัด

Overview of principle and application of soil science emphasizing on an interaction between soil and water, aquatic chemistry and mineralization, soil minerals, chemical surface properties and behavior of minerals, soil electrochemistry and kinetics; pollution control of agricultural chemicals and soil erosion; colloid and its transport in soil; technology for control of quality measurement and management procedures of chemical pollutants; and treatment methods

**721-524 มลภาวะทางอากาศ****3(3-0-6)****Air Pollution**

แหล่งกำเนิดของมลพิษทางอากาศ สมบัติทางกายภาพ เคมี และชีวภาพของอากาศ ผลกระทบของสารมลพิษในอากาศต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม การวิเคราะห์และการวัดสารมลพิษในอากาศ การควบคุม การวางแผนจัดการและการป้องกันเกี่ยวกับคุณภาพอากาศ

Sources of air pollution; physical, chemical and biological properties of air, impact of air pollutants on human and environment; analysis and detection of air pollutants; management planning, prevention and control of air quality

**721-525 เทคโนโลยีการบำบัดและการจัดการขยะมูลฝอย****3(3-0-6)****Solid Waste Treatment Technology and Management**

แหล่งกำเนิด การจำแนกชนิด ปริมาณ และสมบัติทางกายภาพ เคมี และชีวภาพ ของมูลฝอยทั่วไปและของเสียอันตราย ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม การจัดการขยะมูลฝอยที่แหล่งกำเนิด การเก็บรวบรวม การขนส่ง การคัดแยกขยะมูลฝอย และการนำกลับมาใช้ใหม่ กระบวนการบำบัด การฝังกลบอย่างถูกหลักสุขาภิบาล การหมักทำปุ๋ย การเผาไหม้ การควบคุมมลพิษและการติดตามผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม กฎหมายและนโยบายเกี่ยวกับการจัดการขยะมูลฝอย

Sources, types, quantity and physical, chemical and biological properties of solid waste and hazardous waste; impact on the environment; solid waste

management at source; collection, transportation, separation and recycling of solid waste; solid waste treatment; sanitary landfill; composting; incineration; pollution control and environmental impact monitoring; law and policy on solid waste management

#### 721-526 เทคโนโลยีและการจัดการของเสียอันตราย

3(3-0-6)

##### Hazardous Waste Technology and Management

ความหมาย การจำแนกประเภทและแหล่งของของเสียอันตราย กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับของเสียอันตราย การเคลื่อนย้ายของสารปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อม หลักปฏิบัติของการจัดการในปัจจุบัน ได้แก่ การตรวจสอบ การลดปริมาณของเสียอันตรายให้เหลือน้อยที่สุด การทำให้กลับสู่สภาพเดิมและการนำกลับมาใช้ใหม่ การควบคุมในโรงงาน การเก็บและการขนย้าย การเลือกและการประเมินแหล่งของเสียอันตราย การประเมินความเสี่ยงอย่างเป็นระบบ เทคโนโลยีการบำบัดและกำจัดของเสียอันตราย โดยวิธีการทางกายภาพ เคมี และชีวภาพ การจัดการของเสียอันตรายโดยวิธีใช้ความร้อน การทำให้เสถียร การเก็บในดินโดยการฝังกลบ และการฟื้นฟูบริเวณที่มีการปนเปื้อน

Definition, classification and sources of hazardous wastes; regulations related to hazardous wastes, transport of contaminated substances in environment; current management practices including environmental audits, waste minimization, recovery and recycling, operations in industry, storing and transportation, decision making and assessing of hazardous waste sources; integrated risk assessment; hazardous waste treatment and disposal technology; physical, chemical and biological processes, thermal methods, stabilization and solidification, land disposal by landfills, and contaminated site remediation

#### 721-527 การประเมินผลกระทบและความเสี่ยงด้านสิ่งแวดล้อม

3(3-0-6)

##### Environmental Impact Assessment and Risk Assessment

หลักการและกระบวนการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม การติดตามตรวจสอบผลกระทบ การประเมินความเสี่ยงจากสารเคมี สารอันตราย สารพิษ และอุบัติภัยต่าง ๆ การประเมินความเสี่ยงอย่างเป็นระบบ ทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อมนุษย์และระบบนิเวศ การใช้ดัชนีชีวภาพในการวิเคราะห์ผลการประเมินความเสี่ยง เพื่อการตัดสินใจในการหามาตรการลดและป้องกันความเสี่ยง การมีส่วนร่วมของชุมชนในการจัดการความเสี่ยงทางสิ่งแวดล้อม

Principle and process of environmental impact assessment; environmental monitoring, risk assessment of chemicals, hazardous substances, toxicants and accidents; direct and indirect integrated risk assessment for humans and ecological

systems; use of biomarkers in environmental impact assessment to decision making of risk reduction and protection; public participation on environmental risk assessment

## 721-528 เทคโนโลยีการบำบัดทางสิ่งแวดล้อม

2(2-0-4)

### Environmental Remediation Technology

ภาพรวมของเทคนิคต่าง ๆ ที่ใช้กันมากในการบำบัดแหล่งที่มีการปนเปื้อน โดยเน้นถึงทฤษฎีการประยุกต์ใช้ และข้อจำกัด ของการใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม รวมถึงการอภิปรายตัวอย่างการบำบัด ณ แหล่งที่มีการปนเปื้อน และเทคนิคใหม่ ๆ ในการบำบัด

Overview of techniques widely used in remediation of contaminated sources emphasizing on theory, application and limitation of utilization of appropriate technology; discussion of examples of contaminated source remediation and new techniques for environmental remediation

## 721-529 เทคโนโลยีการบำบัดน้ำเสีย

3(3-0-6)

### Wastewater Treatment Technology

ลักษณะน้ำเสียชุมชนและน้ำเสียอุตสาหกรรม พารามิเตอร์ทางกายภาพ เคมี และชีวภาพของน้ำเสีย การบำบัดทางกายภาพและเคมี การออกแบบถังปฏิกรณ์ทางชีวภาพ การบำบัดด้วยระบบไร้ออกซิเจน การบำบัดน้ำเสียขั้นสูง กรณีศึกษาในอุตสาหกรรมหลักของประเทศและท้องถิ่น

Municipal and industrial wastewater characteristics, physical, chemical and biological parameters in wastewater, physical and chemical treatment units; biological reactors design in wastewater treatments, anaerobic wastewater treatment; advance wastewater treatments, case study in major national and regional industries

## 721-530 เทคโนโลยีการย่อยสลายไร้อากาศ

3(3-0-6)

### Anaerobic Digestion Technology

สถานะและมุมมองของการผลิตแก๊สชีวภาพ หลักการเบื้องต้นของกระบวนการย่อยสลายไร้อากาศ เทอร์โมไดนามิกส์และจลนพลศาสตร์ในระบบการย่อยสลายไร้อากาศ ลักษณะสมบัติของซับสเตรต ศักยภาพการผลิตมีเทนชีวภาพ เทคโนโลยีการย่อยสลายไร้อากาศ การย่อยสลายร่วมไร้อากาศ การย่อยสลายไร้อากาศสองขั้นตอน การย่อยสลายไร้อากาศในสถานะของแข็ง การออกแบบถังปฏิกรณ์ กรณีศึกษาในอุตสาหกรรมหลักของประเทศและท้องถิ่น

Status and perspectives of biogas production; anaerobic digestion process principle; thermodynamic and kinetic in anaerobic digestion system; substrate characterization; biomethane production potential; anaerobic digestion technologies; co-substrate, two-stage, solid state anaerobic digestion; reactor design, case study in major national and regional industries

#### 721-531 การดัดแปลงทางเคมีของยางธรรมชาติและการประยุกต์ใช้

3(3-0-6)

##### Modification of Natural Rubber and Applications

โครงสร้างทางเคมีของยางธรรมชาติ การดัดแปลงทางเคมีของยางธรรมชาติ ได้แก่ ไฮโดรจิเนชัน ฮาโลจิเนชัน ไฮโดรคลอรีเนชัน อีพอกซิเดชัน และมาเลไนเซชันของยางธรรมชาติ การเตรียมยางธรรมชาติเหลวและยางโปรตีนต่ำรวมถึงเทคนิคใหม่ๆ และการประยุกต์ใช้น้ำยางดัดแปลงชนิดต่างๆ

Chemical structure of natural rubber; chemical modification of natural rubber e.g., hydrogenation, halogenation, cyclization, epoxidation and maleinization; preparation of liquid natural rubber and deproteinized rubber including novel techniques for chemical modification; and application of various modified rubber latex

#### 721-532 วิทยาศาสตร์พอลิเมอร์

3(3-0-6)

##### Polymer Science

แนวคิดเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์พอลิเมอร์ โครงสร้าง สมบัติและการประยุกต์ใช้ การสังเคราะห์พอลิเมอร์แบบควบแน่นและแบบเติม ตลอดจนการสังเคราะห์พอลิเมอร์แบบ Atom-transfer radical (ATRP) แบบ Reversible addition-fragmentation chain transfer และแบบ Click

Concepts for polymer science, structure, properties and application; condensation and addition polymerisations as well as atom-transfer addition radical polymerisation (ATRP), reversible addition-fragmentation chain transfer (RAFT) polymerisation and click polymerization

**721-533 พอลิเมอร์คอลลอยด์****3(3-0-6)****Polymer Colloids**

ความหมายและความสำคัญของพอลิเมอร์คอลลอยด์ ปฏิกิริยา และกระบวนการที่ใช้ เตรียม พอลิเมอร์คอลลอยด์ กลไกการเกิดอนุภาคพอลิเมอร์คอลลอยด์ ความเสถียรของพอลิเมอร์คอลลอยด์ โครงสร้างพื้นฐานและการตรวจลักษณะเฉพาะของพอลิเมอร์คอลลอยด์ พอลิเมอร์ลาเท็กซ์ในทางการค้า รวมทั้งการประยุกต์ใช้พอลิเมอร์ลาเท็กซ์ในภาคอุตสาหกรรม

Definition and the importance of polymer colloids, polymerization and preparation process of polymer colloids, formation mechanism of polymer colloid particle, stability of polymer colloids, morphology and characterization of polymer colloids, commercial polymer latexes including their industrial application

**721-534 วัสดุพอลิเมอร์ชีวภาพ****3(3-0-6)****Biopolymer Materials**

ความรู้เกี่ยวกับพอลิเมอร์ที่ได้จากพืช โปรตีนจากพืช น้ำมันพืช แป้ง และเส้นใยเซลลูโลส กระบวนการแปรรูปพอลิเมอร์จากพืช วิธีการดัดแปรทางเคมีของพอลิเมอร์จากพืช และการใช้ประโยชน์ วัสดุเชิงประกอบ โฟม พอลิเมอร์ย่อยสลายได้ทางชีวภาพ กาว และสารเคลือบผิว

Overview of plant polymers; plant proteins, plant oil, starch and cellulose fiber; plant polymer processing, chemical modification methods of plant polymers and their applications; composites foams, biodegradable polymers, adhesives and coating materials

**721-535 มาตรฐานการจัดการสิ่งแวดล้อมและความปลอดภัย****3(3-0-6)****Environmental Management and Safety Standards**

หลักการและความสำคัญของมาตรฐานการจัดการสิ่งแวดล้อม มาตรฐานการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัย การชี้บ่งและประเมินความเสี่ยงด้านความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อม ความปลอดภัยในการทำงาน กฎหมายและนโยบายด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัย จริยธรรมสำหรับวิศวกรรมความปลอดภัยและการจัดการสิ่งแวดล้อม

Principles and importance of environmental management standards; occupational health and safety management standards; identification and assessment of safety risk and environmental hazards; occupational safety; occupational health and safety law and policy; ethics for safety engineering and environmental management

## 721-536 การจัดการคาร์บอน

3(3-0-6)

## Carbon Management

วัฏจักรแก๊สเรือนกระจก ชนิดและหน่วยวัดของคาร์บอน การประเมินสมรรถนะการปล่อยคาร์บอน การติดตามคาร์บอน การลดและการชดเชยคาร์บอน การประเมินวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ ฉลากคาร์บอน การคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ มาตรฐานการปล่อยแก๊สเรือนกระจก การจัดการคาร์บอนสำหรับอุตสาหกรรม

Cycle of greenhouse gases; types and units for carbon emission measurement; assessment of carbon emission performance; carbon monitoring; carbon emission reduction and compensation; life cycle assessment of products; carbon label; carbon footprint calculation; greenhouse gas emission standards; industrial carbon management

## 721-537 การติดตามและควบคุมการผลิตแก๊สชีวภาพ

3(3-0-6)

## Biogas Production Process Monitoring and Control

พารามิเตอร์กระบวนการ การวิเคราะห์ชุมชนจุลินทรีย์ แบบจำลองจลนพลศาสตร์และถึงปฏิกรณ์ การจำลองและการหาสภาวะที่เหมาะสมของกระบวนการ การติดตามและควบคุมกระบวนการผลิตแก๊สชีวภาพ กรณีศึกษาในอุตสาหกรรมหลักของประเทศและท้องถิ่น

Process parameters; microbial community analysis; kinetic and reactor model, process simulation and optimization, monitoring and control in biogas process, case study in major national and regional industries

## 721-538 การปรับปรุงคุณภาพและการใช้ประโยชน์แก๊สชีวภาพ

3(3-0-6)

## Biogas Upgrading and Utilization

เทคโนโลยีและการออกแบบการปรับปรุงคุณภาพแก๊สชีวภาพ การดูดซับแบบสลับความดัน การดูดซึม เทคโนโลยีเมมเบรน เทคโนโลยีใหม่ ๆ ที่พัฒนาสำหรับการปรับปรุงคุณภาพ การใช้ประโยชน์แก๊สชีวภาพในรูปของแก๊สชีวภาพที่ผ่านการปรับปรุงคุณภาพ แก๊สมีเทนชีวภาพ ระบบผลิตไฟฟ้าและความร้อนร่วม กระบวนการเปลี่ยนแก๊สเป็นของเหลวและอื่น ๆ กรณีศึกษาในอุตสาหกรรมหลักของประเทศและท้องถิ่น

Biogas upgrading technologies and designation, pressures swing adsorption, absorption, membrane technology, new developments in upgrading technology;

biogas utilization as upgraded biogas, biomethane, combined heat and power system, gas to liquid process and other, case study in major national and regional industries

**721-539 หัวข้อพิเศษทางเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม**

**3(3-0-6)**

**Special Topics in Environmental Technology**

อภิปรายปัญหาหรือหัวข้อที่น่าสนใจทางเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม ซึ่งจะก่อให้เกิดความแตกฉานในวิชาการ หรือความรู้ใหม่ในเชิงบูรณาการ ในสาขาวิชาเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม

Discussion of interested problems or current issues in environmental technology to create experience and new integrated ideas in environmental technology

**721-541 เคมีของผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ**

**3(3-0-6)**

**Chemistry of Natural Products**

โครงสร้าง และวิถีชีวสังเคราะห์ของสารผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ ได้แก่ ลิพิด ฟีนอลิก คาร์โบไฮเดรต กรดอะมิโน แอลคาลอยด์ และเทอร์ปีน กระบวนการแยกให้บริสุทธิ์ การหาโครงสร้างด้วยวิธีทางสเปกโทรสโกปี การสังเคราะห์และฤทธิ์ทางชีวภาพของสารผลิตภัณฑ์ธรรมชาติที่น่าสนใจ

Structures and biosynthetic pathways of various natural products including lipids, phenolics, carbohydrates, amino acids, alkaloids and terpenes; purification, structural elucidation by spectroscopy; synthesis and bioassay of some interesting natural products

**721-542 อาหารเพื่อสุขภาพและผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร**

**3(3-0-6)**

**Functional Foods and Nutraceuticals**

นิยาม ประโยชน์ และบทบาทความสำคัญของอาหารเพื่อสุขภาพและผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร แหล่ง กำเนิด สมบัติทางเคมี การออกฤทธิ์ และเทคโนโลยีของกระบวนการผลิตอาหารเพื่อสุขภาพและผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร เช่น โปรไบโอติก พรีไบโอติก สารต้านอนุมูลอิสระ เส้นใยอาหาร อาหารเสริมวิตามินและเกลือแร่ รวมถึงตัวอย่างการผลิตอาหารเพื่อสุขภาพและผลิตภัณฑ์เสริมอาหารจากผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรและพืชท้องถิ่นภาคใต้

Definition, benefit and important role of functional foods and nutraceuticals; sources, chemical properties, bioactivity and processing technology of functional foods and nutraceuticals such as probiotics, prebiotics, antioxidants, dietary fibers,

vitamin and mineral fortifying foods; examples of functional foods and nutraceuticals production from agricultural products and local plants in southern Thailand

#### 721-543 การผลิตทางเคมีชีวภาพ

3(3-0-6)

##### Bio-chemicals Production

เศรษฐกิจและอุตสาหกรรมบนฐานการผลิตทางชีวภาพเบื้องต้น ชีวมวลในประเทศไทย การแปรรูปชีวมวลและฐานการผลิตทางชีวภาพ วิถีเมทาบอลิกเบื้องต้นและวิศวกรรมเมทาบอลิกในการผลิตทางชีวภาพ วัสดุลิกโนเซลลูโลสและวิธีการแปรรูปเบื้องต้นและตัวยับยั้ง ผลผลิตทางชีวภาพจากยีสต์ แบคทีเรีย และจุลินทรีย์ใช้แสง และที่มีศักยภาพในประเทศไทย กระบวนการผลิตทางชีวภาพ

Introduction to bioeconomy industry, biomass in Thailand, biorefinery and bio-based platform for bio-chemicals production; introduction to metabolic pathways and metabolic engineering in biochemicals production; lignocellulosic materials, pretreatment technology and inhibitions; biochemicals from yeasts, bacteria and photosynthetic microorganisms and potential bio-chemicals in Thailand; bio-chemicals production process

#### 721-544 เคมีของยา

3(3-0-6)

##### Medicinal Chemistry

แนวคิดเกี่ยวกับเคมีของยา รูปแบบทางเคมีอินทรีย์ของการออกแบบยาและการพัฒนายา ประเภทต่าง ๆ ของยา หลักเบื้องต้นทางเคมีฟิสิกส์ของการออกฤทธิ์ยา กลไกการออกฤทธิ์ยา โครงสร้างมูลฐานทางโมเลกุลของการออกฤทธิ์ยา โครงสร้างทางเคมีที่เกี่ยวข้องกับการออกฤทธิ์ยา ยาสมุนไพร

Medicinal chemistry concepts, organic aspects of drug design and development, various class of drugs, physicochemical principles of drug action, drug action mechanism, molecular basis of drug action, chemical structure related to drug action, herbal medicine

#### 721-545 วิทยาศาสตร์เครื่องสำอาง

3(3-0-6)

##### Cosmetic Science

รูปแบบของผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง ผลิตภัณฑ์ดูแลเส้นผมและผิวหนัง ผลิตภัณฑ์เสริมความงาม สารเติมแต่ง รูปแบบของวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์ธรรมชาติในการผลิตเครื่องสำอาง การใช้

ประโยชน์ ความสำคัญ และการประยุกต์ใช้งานของผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง การออกสูตรและประเมินผลิตภัณฑ์ ประเด็นทางด้านกฎหมายของผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง การวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง แนวโน้มกระแสทางด้านเครื่องสำอาง

Type of cosmetic products, hair and skin care products, makeup products, fragrances, type of raw materials and natural products, importance and their applications, product formulation and evaluation, legal issues related to cosmetic products, analysis of cosmetic products, cosmetic current trends

#### 721-546 การผลิตสารโอลีโอเคมีและการประยุกต์ใช้งาน

3(3-0-6)

##### Oleo-chemicals Manufacture and Applications

ทฤษฎีพื้นฐานของสารโอลีโอเคมี ผลิตภัณฑ์โอลีโอเคมี และอุตสาหกรรมน้ำมันสมัยใหม่ สารลดแรงตึงผิวฐานอนุภาคประจุบวกและประจุลบ การผลิตสารลดแรงตึงผิว สารหล่อลื่นและสารไฮดรอลิก เชื้อเพลิงชีวภาพที่ผลิตได้จากน้ำมันพืชและไขมัน การใช้ประโยชน์ของสารโอลีโอเคมีในภาคอุตสาหกรรม การวิเคราะห์สารโอลีโอเคมี การวิเคราะห์สารโอลีโอเคมี สารเคมีชนิดใหม่ของน้ำมัน และไขมัน สารโอลีโอเคมีและสิ่งแวดล้อม

Basic theory of oleo-chemicals, oleo-chemical products and new industrial oils; cationic and anionic- based surfactants; manufacture of surfactants; lubricants and hydraulic fluids; biofuels derived from vegetable oils and fats; Industrial uses of oleo-chemicals; analysis of oleo-chemicals; new chemistry of oils and fats; oleo-chemicals and environment

#### 721-547 เทคโนโลยีน้ำมันและไขมันขั้นสูง

3(3-0-6)

##### Advances in Technology of Oils and Fats

การพัฒนาแนวโน้มในโรงงานและกระบวนการผลิตของกระบวนการเติมไฮโดรเจนในน้ำมัน การแยกน้ำมันโดยใช้เมมเบรน เทคโนโลยีทางเลือกของตัวทำละลายสำหรับการสกัดด้วยวิธีใหม่ เทคโนโลยีชีวภาพของการพัฒนาน้ำมันและเมล็ดน้ำมัน สำหรับสารโอลีโอเคมีที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม และกระบวนการที่มีประสิทธิภาพใช้พลังงานการใช้ประโยชน์จากของเสีย

New developments in plants and processes for hydrogenation oil, refining membrane separation; alternative technology of solvents for modern extraction methods in extraction of oilseeds, biotechnology of oils and oilseeds developments for oleo-chemicals with eco-friendly and energy efficient processes, utilization of wastes

**721-548 ผลิตภัณฑ์จากจุลินทรีย์****3(3-0-6)****Microbiological Products**

กระบวนการผลิตสารชีวภาพที่มีมูลค่าสูงและมีคุณค่าทางอุตสาหกรรมจากจุลินทรีย์ การคัดเลือก การเก็บรักษาและการพัฒนาสายพันธุ์จุลินทรีย์ที่มีความสำคัญในอุตสาหกรรม สภาวะและกระบวนการผลิตสารชีวภาพจากจุลินทรีย์ การเก็บเกี่ยวผลผลิตและการทำให้บริสุทธิ์ ตัวอย่างการผลิตผลิตภัณฑ์ชีวภาพจากจุลินทรีย์ที่ใหม่และน่าสนใจในระดับอุตสาหกรรม

Processes for production of high-value and industrially important microbiological products; isolation, screening, long term preservation and strain development of microorganisms in industry; conditions and processes for producing microbiological products; product recovery and purification; examples of new and interesting production of microbiological products in industry

**721-549 มาตรฐานในอุตสาหกรรมและห้องปฏิบัติการ****3(3-0-6)****Standards for Industry and Laboratory**

ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการควบคุมคุณภาพในอุตสาหกรรมและห้องปฏิบัติการและการนำไปใช้ ตัวอย่างขั้นตอนการปฏิบัติงานมาตรฐาน เอกสารที่เกี่ยวข้อง และขั้นตอนการยื่นขอรับรองมาตรฐาน มาตรฐานใหม่ ๆ และการควบคุมคุณภาพที่น่าสนใจในอุตสาหกรรมและห้องปฏิบัติการ

Basic knowledge of quality control in the industry and laboratories and their implementation. Standard operating procedure examples; related documents and the process of applying for certification. New standards and quality control of interest in the industry and laboratories

**721-550 หัวข้อพิเศษทางผลิตภัณฑ์ฐานชีวภาพ****3(3-0-6)****Special Topics in Bio-based Products**

อภิปรายปัญหาหรือหัวข้อที่น่าสนใจทางผลิตภัณฑ์ฐานชีวภาพ ซึ่งจะก่อให้เกิดความแตกฉานในวิชาการ หรือความรู้ใหม่ในเชิงบูรณาการ ในสาขาวิชาผลิตภัณฑ์ฐานชีวภาพ

Discussion of interested problems or current issues in bio-based products to create experience and new integrated ideas in bio-based products

## 721-551 วิศวกรรมชีวเคมี

3(3-0-6)

## Biochemical Engineering

หลักการของวิศวกรรมชีวเคมีของกระบวนการที่ใช้เซลล์จุลินทรีย์ในอุตสาหกรรม โดยครอบคลุมหัวข้อการเพาะเลี้ยงจุลินทรีย์แบบแบทช์และต่อเนื่อง จลนศาสตร์ของปฏิกิริยาการเร่งโดยเอนไซม์ วิธีการเมทาบอลิซึม จลนศาสตร์ของการใช้สารตั้งต้น การเกิดผลิตภัณฑ์และการผลิตชีวมวลในการเพาะเลี้ยงเซลล์จุลินทรีย์

Biochemical and engineering principle of the industrial microbial processes including batch and continuous culture, kinetics of enzyme-catalyzed reaction, metabolic pathway, kinetics of substrate utilization, product formation and biomass production in cell cultures

## 721-552 เทคโนโลยีพลังงานชีวภาพ

3(3-0-6)

## Bio-Energy Technology

หลักพื้นฐานของเทคโนโลยีเชื้อเพลิงชีวภาพและพลังงานชีวภาพ วัตถุดิบเวียน การหามาได้และลักษณะสำหรับการผลิตเชื้อเพลิงชีวภาพ/พลังงานชีวภาพ กระบวนการชีวเคมีสำหรับการเปลี่ยนแปลงชีวมวลเป็นเชื้อเพลิง การผลิตเอทานอล บิวทานอล มีเทน ไฮโดรเจน และไบโอดีเซล ผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อมจากการผลิตเชื้อเพลิงชีวภาพ กระบวนการเพิ่มมูลค่าของของเสียด้วยการผลิตเป็นเชื้อเพลิงชีวภาพ กรณีศึกษาสำหรับการผลิตเชื้อเพลิงชีวภาพ

Fundamental principles of biofuel/ bioenergy technology; renewable feedstocks, availability and attributes for biofuel/ bioenergy production; biochemical process for conversion of biomass to fuel; ethanol, butanol, methane, hydrogen and biodiesel production; environmental impacts on biofuel production; value-added processing of residues conversion to biofuel; case studies on biofuel production

## 721-553 การวิเคราะห์และออกแบบเครื่องปฏิกรณ์ชีวภาพ

3(3-0-6)

## Biochemical Reactor Analysis and Design

การประยุกต์การดุลมวลสาร/พลังงานและจลนศาสตร์ปฏิกิริยาเพื่อการออกแบบ การวิเคราะห์ การสร้างแบบจำลอง และการขยายขนาดของเครื่องปฏิกรณ์ชีวภาพเพื่อการเพาะเลี้ยงจุลินทรีย์

Application of mass/energy balances and reaction kinetics for design, analysis, modeling and scale up of bio-reactors for microbial cultures

**721-554 เทคโนโลยีการแยกและการทำบริสุทธิ์สำหรับกระบวนการชีวภาพ** **3(3-0-6)**  
**Separation and Purification Technology for Bioprocess**

หลักการและการใช้เทคนิคการแยกและทำบริสุทธิ์สารชีวโมเลกุลที่แยกได้จากกระบวนการชีวภาพ ระบบปฏิบัติการแยกสารโดยการกรอง การรวมและการตกตะกอน การปั่นเหวี่ยง การสกัด การแลกเปลี่ยนไอออน โครมาโตกราฟีและการดูดซับ การแยกโดยเมมเบรน การกลั่นและเพอแวปพอเรชัน การดูดซึมและการเป่าไล่ด้วยแก๊ส และเซลล์อิเล็กโทรไลซิสชนิดใช้เมมเบรน

Principles and application of separation and purification techniques of biomolecules produced from bioprocess; product recovery operations by filtration, precipitation and sedimentation, centrifugation, extraction, ion exchange, chromatography and adsorption, membrane separation, distillation and pervaporation, absorption and stripping, and membrane- electrolysis cell

**721-555 เทคโนโลยีของเอนไซม์** **3(3-0-6)**  
**Enzyme Technology**

โครงสร้างทางเคมีของเอนไซม์ จลนศาสตร์และกลไกการทำงานของเอนไซม์ การควบคุมและการผลิตเอนไซม์ การสกัดและการทำบริสุทธิ์เอนไซม์ การตรึงเอนไซม์ การประยุกต์ใช้เอนไซม์ในอุตสาหกรรม

Chemical structure of enzyme; kinetics and mechanisms of enzyme; enzyme regulation and production, extraction and purification; immobilization of enzymes; application of enzymes in industries

**721-556 การเปลี่ยนของเสียเป็นพลังงาน** **3(3-0-6)**  
**Waste Conversion to Energy**

การเผาไหม้พื้นฐาน การเผาของเสียชุมชนชนิดของแข็ง ของเสียอันตรายและสัณฐานตามลักษณะเฉพาะของของเสีย การคำนวณค่าความร้อนที่ได้จากการเผาไหม้ของเสียและการนำความร้อนไปใช้ประโยชน์ เทคโนโลยีการเปลี่ยนของเสียจากภาคเกษตรและอุตสาหกรรมเป็นความร้อน แก๊สและเชื้อเพลิงเหลว

Fundamental of combustion, combustion of municipal solid waste, hazardous waste and sludge based on waste characteristics; calculation and

utilization of available heat from waste combustion; technology for conversion of agricultural and industrial wastes to heat, combustible gas and liquid fuels

#### 721-557 การบำบัดและการใช้ประโยชน์จากของเสียชีวภาพ

3(3-0-6)

##### Biological Waste Treatment and Utilization

ชนิด แหล่งและส่วนประกอบของของเสียที่เป็นของแข็งและของเหลว การบำบัดน้ำเสียชีวภาพจากฟาร์มปศุสัตว์และอุตสาหกรรม และการนำน้ำกลับมาใช้ กระบวนการเก็บของเสีย การแยกส่วนต่าง ๆ ที่อยู่ในของเสียและการนำกลับมาใช้ประโยชน์

Types, sources and composition of solid and liquid wastes; biological treatment of waste water from livestock farming and industry, and recycle; waste handling and storage; composition separation and waste utilization

#### 721-561 การเร่งปฏิกิริยา

3(3-0-6)

##### Catalysis

หลักการของตัวเร่งปฏิกิริยา การดูดซับและจลนศาสตร์ของปฏิกิริยาที่พื้นผิว กลไกของการเร่งปฏิกิริยา จลนศาสตร์ทางปฏิกิริยาของการเร่งปฏิกิริยาแบบเอกพันธ์และวิวิธพันธ์ เคมีพื้นผิว การทำลายความเป็นตัวเร่ง การเลือกเกิดเป็นผลิตภัณฑ์หลัก รูปแบบอย่างง่ายของความว่องไวในการทำปฏิกิริยา ตัวอย่างปฏิกิริยาที่ใช้ตัวเร่งในอุตสาหกรรม

Principle of catalysts, adsorption and kinetic of surface reaction, mechanism of catalysis, reaction kinetic of homogeneous and heterogeneous catalysis; surface chemistry; deactivation, selectivity, simple model of reaction activity; examples of catalytic reaction in industry

#### 721-562 โครงสร้างและวัสดุฉลาด

3(3-0-6)

##### Smart Materials and Structures

พื้นฐานของวัสดุฉลาด ชนิด โครงสร้าง และสมบัติต่าง ๆ โครงสร้างระดับนาโน การเคลือบผิว เซนเซอร์ โลหะผสมที่คืนรูปร่างได้ วัสดุเซรามิกส์ วัสดุเพียโซอิเล็กตริก สารกึ่งตัวนำ พอลิเมอร์ทางไฟฟ้า ระบบไฮบริดและเชิงประกอบ และการประยุกต์ใช้

Fundamental of smart materials, types, structures and properties, nanostructures, coatings, sensors, shape memory alloys, ceramic materials,

piezoelectric materials, semiconductors, electroactive polymers, hybrid and composite systems; applications

### 721-563 การเร่งปฏิกิริยาเชิงแสง

3(3-0-6)

#### Photocatalysis

หลักการของการเร่งปฏิกิริยาเชิงแสง การจำแนกปฏิกิริยาเชิงแสง การส่งผ่านพลังงาน การส่งผ่านอิเล็กตรอน และการไวต่อสิ่งเร้า กระบวนการเร่งปฏิกิริยารีดอกซ์ที่ใช้แสง กลไกการเกิดปฏิกิริยา เคมีที่ใช้แสง และสารมัธยันตร์ การตรวจสอบลักษณะเฉพาะของตัวเร่งปฏิกิริยาเชิงแสง วิจัยพันธุ์และการประยุกต์

Principle of photocatalysis, classification of photoreactions, energy transfer, electron transfer, and sensitization, heterogeneous photocatalysis processes, photochemical reaction mechanisms and reaction intermediates; characterization of heterogeneous photocatalysts and applications

### 721-564 เคมีพื้นผิวของวัสดุ

3(3-0-6)

#### Surface Chemistry of Materials

สมบัติเบื้องต้นของเคมีพื้นผิว ความตึงผิว รอยต่อระหว่างผิวของ ของแข็ง-แก๊ส และ ของแข็ง-ของเหลว อุณหพลศาสตร์ของพื้นผิววัสดุ ทฤษฎีการดูดซับบนพื้นผิว ตัวดูดซับและการพัฒนาตัวดูดซับ การวิเคราะห์หาพื้นที่ผิวและการกระจายตัวของรูพรุนของวัสดุตัวดูดซับ การวิเคราะห์ภาพพื้นผิววัสดุ โดยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน ไอโซเทอร์มการดูดซับ จลนศาสตร์ของการดูดซับ กลไกของดูดซับ การประยุกต์ใช้การดูดซับ

Basic property of surface chemistry, surface tension, solid-gas and solid-liquid interfaces, thermodynamics of surface materials, theory of adsorption on surface, adsorbent and development of adsorbent, surface area analysis and pore size distribution of adsorbent materials, surface materials image analysed by scanning electron microscopy; adsorption isotherm, adsorption kinetics, adsorption mechanism; applications of adsorption

**721-565 วัสดุนาโนและวัสดุเชิงประกอบ****3(3-0-6)****Nano Materials and Composites**

ที่มาและความก้าวหน้าในวัสดุระดับนาโน และทฤษฎีทั่วไปเกี่ยวกับวัสดุนาโน วัสดุเชิงประกอบ และวัสดุเชิงประกอบนาโน การจัดจำแนกและวิธีการผลิตวัสดุเชิงประกอบนาโน การตรวจสอบลักษณะเฉพาะและสมบัติต่าง ๆ ของวัสดุเชิงประกอบนาโน การประยุกต์ใช้งานของวัสดุเชิงประกอบนาโน

History and advances in nano-scale materials, general theory about nano materials, composite materials and nano-composite materials; type and production of nano-composite materials; characterization and properties of nano-composite materials; applications of nano-composite materials

**721-566 วิธีทางเคมีสำหรับดัดแปลงวัสดุ****3(3-0-6)****Chemical Modification for Materials**

เทคนิคต่าง ๆ ทางเคมีในการปรับปรุงสมบัติเฉพาะของวัสดุ ได้แก่ การเตรียม การสังเคราะห์ การทำปฏิกิริยา การเปลี่ยนหมู่ฟังก์ชัน การกราฟต์และกระบวนการผลิตทางอุตสาหกรรมเคมี

Chemical techniques for modification of material properties including preparation, synthesis, reactions, modification of functional groups, grafting and chemical industrial processes

**721-567 หัวข้อพิเศษทางวัสดุประยุกต์****3(3-0-6)****Special Topics in Applied Materials**

อภิปรายปัญหาหรือหัวข้อที่น่าสนใจทางวัสดุประยุกต์ ซึ่งจะก่อให้เกิดความแตกฉานในวิชาการ หรือความรู้ใหม่ในเชิงบูรณาการ ในสาขาวิชาวัสดุประยุกต์

Discussion of interested problems or current issues in applied materials to create experience and new integrated ideas in applied materials

## 721-581 ระเบียบวิธีวิจัยทางเคมี

2(2-0-4)

## Special Topics in Applied Materials

กรอบแนวคิดการวิจัยทางเคมีในเชิงบูรณาการ การเขียนโครงการวิจัย หลักจริยธรรมและจรรยาบรรณในการวิจัย หลักสถิติในการวางแผนการทดลอง การเก็บข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการทดลอง การสรุปผล การเขียนรายงานวิจัย และ กรณีศึกษา

Integrated chemical research concept; research proposal writing; morality and ethics in research work; statistics for experimental design; data collection; experimental data analysis; conclusion; research report writing and case study

## 721-582 การศึกษาเบื้องต้นสำหรับวิทยานิพนธ์

2(0-2-4)

## Thesis Preliminary Study

การนำเสนอและส่งโครงร่างงานวิจัย การวิจัยเชิงทดลองเบื้องต้น การเก็บข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการทดลอง การสรุปผล การเขียนรายงานวิจัยและกรณีศึกษา

oral presentation and submission of research proposal; preliminary research experiments; data collection; experimental data analysis; conclusion; research report writing and case study

## 721-590 วิทยานิพนธ์

24(0-72-0)

## Thesis

การค้นคว้าวิจัยระดับสูงในเชิงบูรณาการทางเคมีสาขาต่าง ๆ โดยเน้นการใช้ประโยชน์และเพิ่มมูลค่าของวัสดุและพืชเศรษฐกิจในท้องถิ่น รวมถึงการจัดการสิ่งแวดล้อมที่เป็นระบบโดยใช้เทคโนโลยีสะอาดในอุตสาหกรรม เพื่อตอบสนองต่อความต้องการของอุตสาหกรรมในท้องถิ่นภาคใต้ และส่งเสริมให้ผู้เรียนมีคุณธรรม จริยธรรมและจรรยาบรรณในวิชาชีพภายใต้การดูแลของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

Advanced research on integrated fields of chemistry emphasizing on utilization and value adding of available materials and economic plants in local areas as well as implementation of environmental management system using clean technology to serve needs of southern industry and to create student's morality and ethics under supervision of thesis advisor

## 721-591 วิทยานิพนธ์

36(0-108-0)

## Thesis

การค้นคว้าวิจัยระดับสูงในเชิงบูรณาการทางเคมีสาขาต่าง ๆ โดยเน้นการใช้ประโยชน์และเพิ่มมูลค่าของวัสดุและพืชเศรษฐกิจในท้องถิ่น รวมถึงการจัดการสิ่งแวดล้อมที่เป็นระบบโดยใช้เทคโนโลยีสะอาดในอุตสาหกรรม เพื่อตอบสนองต่อความต้องการของอุตสาหกรรมในท้องถิ่นภาคใต้ และส่งเสริมให้ผู้เรียนมีคุณธรรม จริยธรรมและจรรยาบรรณในวิชาชีพภายใต้การดูแลของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

Advanced research on integrated fields of chemistry emphasizing on utilization and value adding of available materials and economic plants in local areas as well as implementation of environmental management system using clean technology to serve needs of southern industry and to create student's morality and ethics under supervision of thesis advisor

**721-592 วิทยานิพนธ์**

**18(0-54-0)**

#### **Thesis**

การค้นคว้าวิจัยระดับสูงในเชิงบูรณาการทางเคมีสาขาต่าง ๆ โดยเน้นการใช้ประโยชน์และเพิ่มมูลค่าของวัสดุและพืชเศรษฐกิจในท้องถิ่น รวมถึงการจัดการสิ่งแวดล้อมที่เป็นระบบโดยใช้เทคโนโลยีสะอาดในอุตสาหกรรม เพื่อตอบสนองต่อความต้องการของอุตสาหกรรมในท้องถิ่นภาคใต้ และส่งเสริมให้ผู้เรียนมีคุณธรรม จริยธรรมและจรรยาบรรณในวิชาชีพภายใต้การดูแลของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

Advanced research on integrated fields of chemistry emphasizing on utilization and value adding of available materials and economic plants in local areas as well as implementation of environmental management system using clean technology to serve needs of southern industry and to create student's morality and ethics under supervision of thesis advisor

**721-593 สัมมนาทางเคมีประยุกต์ 1**

**1(0-2-1)**

#### **Seminar on Applied Chemistry I**

นักศึกษาค้นคว้าหัวข้อทางเคมีประยุกต์จากบทความต่าง ๆ ในวารสารเคมีหรือวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องซึ่งมีการตีพิมพ์ในระดับนานาชาติ ในหัวข้อซึ่งเป็นที่น่าสนใจในปัจจุบัน หรือการค้นพบใหม่ ๆ เพื่อนำเสนอและอภิปรายในชั้นเรียน ภายใต้การควบคุมและชี้แนะโดยอาจารย์ผู้รับผิดชอบในการสอน

Students study on current interested topics in applied chemistry from articles published in international journals for presentation and discussion in class under supervision of instructor

721-594 สัมมนาทางเคมีประยุกต์ 2 1(0-2-1)

Seminar on Applied Chemistry II

รายวิชาที่ต้องศึกษามาก่อน: 721-593 สัมมนาทางเคมีประยุกต์ 1

แนวทางเหมือนวิชา 721-593 แต่เนื้อหาไม่ซ้ำซ้อน

Similar to 721-593 but articles presented are different

747-501 สถิติสำหรับงานวิจัย 3(2-2-3)

Statistics for Research

การนำเสนอข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น การแจกแจงของตัวแปร การแจกแจงของการสุ่ม การประมาณค่าและการทดสอบสมมติฐาน การวิเคราะห์ความแปรปรวน การวิเคราะห์การถดถอยและสหสัมพันธ์ การวิเคราะห์ตัวแปรกลุ่ม การทดสอบความเป็นอิสระ และกลยุทธ์สำหรับการเลือกระเบียบวิธีวิจัยที่เหมาะสม

Data presentation and basic data analysis, variables distribution, sampling distribution, estimation and hypothesis testing, analysis of variance, analysis of regression and correlation, cluster analysis, test for independence, strategy for choosing appropriate research methodology

950-500 ระเบียบวิธีวิจัย 2(1-2-3)

Research Methodology

ปรัชญาของวิทยาศาสตร์ การวิจัยในฐานะที่เป็นวิธีการทางวิทยาศาสตร์การเลือกหัวข้อวิจัย การทบทวนและประเมินวรรณกรรม จริยธรรมการวิจัย การเขียนรายงานการวิจัย ระเบียบวิธีวิจัยที่ใช้บ่อยในสาขาของผู้เรียนและตามความสนใจของผู้เรียน ได้แก่ สถิติสำหรับการวิจัย การออกแบบการทดลอง วิธีการวิจัยเชิงคุณภาพทางสังคมศาสตร์ เครื่องมือวิจัยเชิงปริมาณทางสังคมศาสตร์

Philosophy of sciences; research as a scientific method; selection of research topics; critical literature review and evaluation; writing of research reports; common research methodologies in students' study areas or their areas of interest including statistics, designs of experiment, qualitative research in social sciences, quantitative tools in social sciences

\*นักศึกษาเลือกลงทะเบียนโดยเลือก Module ที่สนใจจนครบ 2 หน่วยกิต จาก Module 1 – 5 รายละเอียดดังต่อไปนี้

## รายละเอียดแต่ละ Module ของวิชา 950-500 ระเบียบวิธีวิจัย

### Module 1: การวิจัยเป็นวิธีการทางวิทยาศาสตร์

จำนวน 1(1-0-2) หน่วยกิต

(Research as Scientific Approach)

หัวข้อที่ศึกษา: ปรัชญาวิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์แท้กับวิทยาศาสตร์เทียม องค์ความรู้และข้อเท็จจริงทางวิทยาศาสตร์ ตรรกะเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ ความสัมพันธ์ระหว่างเหตุกับผล การสรุปผล การควบคุมคุณภาพ งานวิจัย การประพจน์และจริยธรรมในการวิจัย

Philosophy of science; science vs. pseudoscience; the contribution of research to knowledge and scientific facts; scientific rationality; causation; inference; quality control in research; research misconduct and ethics in research

### \*Module 2: วิธีวิจัยทางวิทยาศาสตร์

จำนวน 1(1-0-2) หน่วยกิต

(Scientific Research Methods)

หัวข้อที่ศึกษา: ความคิดทางวิทยาศาสตร์ การทดสอบสมมุติฐานและการทำให้เป็นทฤษฎี วางแผนและออกแบบ การวิจัย ชนิดข้อมูลและเทคนิคการเก็บข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูลและการแปลผล งานวิจัยทางคลินิก

Scientific thinking; hypothesis test and its generalization to theory; research design and planning; data type and data collection techniques; data analysis and interpretation; clinical research

### \*Module 3: การทบทวนและการประเมินวรรณกรรม

จำนวน 1(0-2-1) หน่วยกิต

(Critical Literature Review and Evaluation)

หัวข้อที่ศึกษา: วรรณกรรมและแหล่งข้อมูล จากอินเทอร์เน็ตและฐานข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ ตัวช่วยทางด้านการพิมพ์เตอร์ซอฟต์แวร์ การทบทวนวรรณกรรมและบทวิจารณ์ การประยุกต์ใช้ข้อมูลวรรณกรรมในการเขียนวิทยานิพนธ์

Literature and its sources; relevant internet and electronic databases; computer software aids; literature review and critique; literature information application to dissertation

### \*Module 4: สถิติสำหรับการวิจัย

จำนวน 1(0-2-1) หน่วยกิต

(Statistics for Research)

หัวข้อที่ศึกษา: สถิติเชิงพรรณนา การนำเสนอข้อมูลในรูปแบบตารางและกราฟ การกระจายตัวของกลุ่มตัวอย่าง การคำนวณขนาดของกลุ่มตัวอย่าง สถิติเชิงอนุมาน; ANOVA ไคแอสควร์ สหสัมพันธ์ การถดถอยเชิงเส้น ความกลมกลืน ตัวแปรกววน และปฏิสัมพันธ์

Descriptive statistics; data presentation: tables and graph; Sampling distribution; sample size calculation; inferential statistics; ANOVA; Chi-square; correlation; linear regression; goodness of fit; confounding and interaction

**Module 5: ออกแบบการทดลอง**

จำนวน 2(1-2-3) หน่วยกิต

(Experimental Design)

หัวข้อที่ศึกษา: ออกแบบการทดสอบสมมุติฐาน แผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ การทดลองที่มีแผนแบบสุ่มบล็อกสมบูรณ์ การออกแบบเชิงแฟกทอเรียลแบบ 2 และ 3 การออกแบบการทดลองขั้นสูง การออกแบบงานวิจัยทางคลินิก

Design for hypothesis testing; completely randomized design; randomized complete block design;  $2^n$  and  $3^n$  Factorial design; advanced experimental design; clinical research design

### 3.2 ชื่อ สกุล เลขประจำตัวบัตรประชาชน ตำแหน่งและคุณวุฒิของอาจารย์

#### 3.2.1 อาจารย์ประจำหลักสูตร

| ที่ | เลขประจำตัวประชาชน | ตำแหน่งทางวิชาการ  | ชื่อ-สกุล               | ระดับการศึกษา                      | วุฒิการศึกษาที่สำเร็จการศึกษาในแต่ละระดับ |                         |                                                       |                                                                                       | ภาระงานสอนและผลงานทางวิชาการ |
|-----|--------------------|--------------------|-------------------------|------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
|     |                    |                    |                         |                                    | ปีที่สำเร็จการศึกษา                       | ชื่อหลักสูตร            | สาขาวิชา                                              | ชื่อสถาบัน                                                                            |                              |
| 1.  | 3-8299-00083-29-3  | ผู้ช่วยศาสตราจารย์ | นางสาวเสาวภา โชติสุวรรณ | ปริญญาเอก<br>ปริญญาโท<br>ปริญญาตรี | 2548<br>2539<br>2536                      | วท.ด.<br>วท.ม.<br>วท.บ  | เคมี<br>เคมี<br>เคมีอุตสาหกรรม                        | ม.เทคโนโลยีสุรนารี<br>ม.เชียงใหม่<br>ม.เชียงใหม่                                      | ภาคผนวก ข                    |
| 2.  | 3-9301-00451-68-0  | ผู้ช่วยศาสตราจารย์ | นายประวิทย์ คงจันทร์    | ปริญญาเอก<br>ปริญญาโท<br>ปริญญาตรี | 2553<br>2542<br>2536                      | Ph.D.<br>วศ.ม.<br>วศ.บ. | Life Science<br>วิศวกรรมเคมี<br>วิศวกรรมเคมี          | Technical University of Denmark, Denmark<br>จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,<br>ม.สงขลานครินทร์ | ภาคผนวก ข                    |
| 3.  | 3-9502-00048-43-7  | ผู้ช่วยศาสตราจารย์ | นางรัตนา จรียาบูรณ์     | ปริญญาเอก<br>ปริญญาตรี             | 2553<br>2548                              | วศ.ด.<br>วท.บ.          | วิศวกรรมเคมี<br>เคมีอุตสาหกรรม                        | ม.สงขลานครินทร์<br>ม.สงขลานครินทร์                                                    | ภาคผนวก ข                    |
| 4.  | 3-9599-00108-16-3  | อาจารย์            | นายปรีชา กสิกรรมไพบุลย์ | ปริญญาเอก<br>ปริญญาโท<br>ปริญญาตรี | 2556<br>2543<br>2536                      | วศ.ด.<br>วศ.ม.<br>วศ.บ. | วิศวกรรมเคมี<br>วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม<br>วิศวกรรมเคมี   | ม.สงขลานครินทร์<br>ม.เชียงใหม่<br>ม.สงขลานครินทร์                                     | ภาคผนวก ข                    |
| 5.  | 3-8101-00784-37-0  | ผู้ช่วยศาสตราจารย์ | นางจรีรัตน์ รวมเจริญ    | ปริญญาเอก<br>ปริญญาเอก             | 2548<br>2005                              | ปร.ด.<br>Doctorat       | วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีฟอโลิเมอร์<br>Physique-Science | ม.มหิดล<br>Universite du Maine, France                                                | ภาคผนวก ข                    |

| ที่ | เลขประจำตัว<br>ประชาชน | ตำแหน่งทาง<br>วิชาการ | ชื่อ-สกุล                      | ระดับ<br>การศึกษา                  | วุฒิการศึกษาที่สำเร็จการศึกษาในแต่ละระดับ |                        |                                                                                     |                                                             | ภาระงานสอน<br>และผลงานทาง<br>วิชาการ |
|-----|------------------------|-----------------------|--------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------------|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
|     |                        |                       |                                |                                    | ปีที่สำเร็จ<br>การศึกษา                   | ชื่อ<br>หลักสูตร       | สาขา<br>วิชา                                                                        | ชื่อสถาบัน                                                  |                                      |
|     |                        |                       |                                | ปริญญาโท<br>ปริญญาตรี              | 2540<br>2537                              | วท.ม.<br>วท.บ          | des Materiaux<br>ฟิสิกส์เคมี<br>(ศึกษาศาสตร์) เคมี                                  | ม.มหิดล<br>ม.สงขลานครินทร์                                  |                                      |
| 6.  | 3-9399-00116-95-6      | ผู้ช่วยศาสตราจารย์    | นางวิไลรัตน์ ชีวะ<br>เศรษฐธรรม | ปริญญาเอก<br>ปริญญาโท<br>ปริญญาตรี | 2543<br>2533<br>2530                      | Ph.D.<br>วท.ม.<br>วท.บ | Chemistry<br>ชีวเคมี<br>เคมี                                                        | University of Aberdeen, UK<br>ม.มหิดล<br>ม.สงขลานครินทร์    | ภาคผนวก ข                            |
| 7.  | 3-1012-00954-63-1      | ผู้ช่วยศาสตราจารย์    | นางวนิดา เจียรกุล<br>ประเสริฐ  | ปริญญาเอก<br>ปริญญาโท<br>ปริญญาตรี | 2545<br>2535<br>2525                      | Ph.D.<br>วท.ม.<br>วท.บ | Chemistry<br>เคมี<br>เคมี                                                           | University of Reading, UK<br>ม.เกษตรศาสตร์<br>ม.เกษตรศาสตร์ | ภาคผนวก ข                            |
| 8.  | 3-6199-00076-70-1      | อาจารย์               | นางสาววิริยา คุ่ม<br>เมือง     | ปริญญาเอก<br>ปริญญาโท<br>ปริญญาตรี | 2552<br>2544<br>2540                      | Ph.D.<br>วท.ม.<br>วท.บ | Applied Chemistry<br>เคมีวิเคราะห์และเคมีอ<br>ินทรีย์ประยุกต์<br>(ศึกษาศาสตร์) เคมี | RMIT University, Australia<br>ม.มหิดล<br>ม.สงขลานครินทร์    | ภาคผนวก ข                            |
| 9.  | 3-9304-00072-21-8      | อาจารย์               | นางสาวอุไรวรรณ<br>ขุนจันทร์    | ปริญญาเอก<br>ปริญญาโท<br>ปริญญาตรี | 2559<br>2550<br>2547                      | ปร.ด.<br>วท.ม.<br>วท.บ | ชีวเคมี<br>ชีวเคมี<br>(ศึกษาศาสตร์) ชีววิทยา                                        | ม.สงขลานครินทร์<br>ม.สงขลานครินทร์<br>ม.สงขลานครินทร์       | ภาคผนวก ข                            |
| 10. | 5-9011-00029-15-2      | อาจารย์               | นางสาวจุฑารัตน์<br>ทะสระ       | ปริญญาเอก<br>ปริญญาโท              | 2555<br>2550                              | วศ.ด.<br>วศ.ม.         | วิศวกรรมเคมี<br>วิศวกรรมเคมี                                                        | ม.สงขลานครินทร์<br>ม.สงขลานครินทร์                          | ภาคผนวก ง                            |

| ที่ | เลขประจำตัว<br>ประชาชน | ตำแหน่งทาง<br>วิชาการ  | ชื่อ-สกุล                   | ระดับ<br>การศึกษา | วุฒิการศึกษาที่สำเร็จการศึกษาในแต่ละระดับ |                  |                                |                            | ภาระงานสอน<br>และผลงานทาง<br>วิชาการ |
|-----|------------------------|------------------------|-----------------------------|-------------------|-------------------------------------------|------------------|--------------------------------|----------------------------|--------------------------------------|
|     |                        |                        |                             |                   | ปีที่สำเร็จ<br>การศึกษา                   | ชื่อ<br>หลักสูตร | สาขา<br>วิชา                   | ชื่อสถาบัน                 |                                      |
|     |                        |                        |                             | ปริญญาตรี         | 2548                                      | วท.บ             | เคมีอุตสาหกรรม                 | ม.สงขลานครินทร์            |                                      |
| 11. | 1-9199-99000-44-4      | อาจารย์                | นางสาวธัญรัตน์              | ปริญญาเอก         | 2559                                      | วศ.ด.            | ชีวเวชศาสตร์                   | ม.วลัยลักษณ์               | ภาคผนวก ข                            |
|     |                        |                        | อุทัยพันธ์                  | ปริญญาตรี         | 2552                                      | วท.บ             | เทคนิคการแพทย์                 | ม.วลัยลักษณ์               |                                      |
| 12. | 3-8099-00240-13-5      | อาจารย์                | นางสาวปฐมารัตน์<br>รัตนช่วย | ปริญญาเอก         | 2553                                      | ปร.ด.            | จุลชีววิทยา                    | ม.สงขลานครินทร์            | ภาคผนวก ข                            |
|     |                        |                        |                             | ปริญญาโท          | 2549                                      | วท.ม.            | จุลชีววิทยา                    | ม.สงขลานครินทร์            |                                      |
|     |                        |                        |                             | ปริญญาตรี         | 2547                                      | วท.บ             | เทคโนโลยีชีวภาพ                | ม.สงขลานครินทร์            |                                      |
| 13. | 3-9098-00018-70-7      | ผู้ช่วย<br>ศาสตราจารย์ | นางสาวจิตติมา<br>รุจิราลัย  | ปริญญาเอก         | 2550                                      | Ph.D.            | Chemistry                      | U. of Bristol, U.K.        | ภาคผนวก ข                            |
|     |                        |                        |                             | ปริญญาโท          | 2544                                      | วท.ม.            | เคมีวิเคราะห์                  | ม.เชียงใหม่                |                                      |
|     |                        |                        |                             | ปริญญาตรี         | 2540                                      | วท.บ             | เคมี                           | ม.สงขลานครินทร์            |                                      |
| 14. | 5-4699-90010-61-4      | ผู้ช่วย<br>ศาสตราจารย์ | นายชลธิ์ ชีวะ<br>เศรษฐธรรม  | ปริญญาเอก         | 2543                                      | Ph.D.            | Fish Biology and               | University of Aberdeen, UK | ภาคผนวก ข                            |
|     |                        |                        |                             | ปริญญาโท          | 2533                                      | วท.ม.            | Nutrition                      | จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย      |                                      |
|     |                        |                        |                             | ปริญญาตรี         | 2527                                      | วท.บ             | วิทยาศาสตร์ทางทะเล<br>ชีววิทยา | ม.ศรีนครินทรวิโรฒ          |                                      |
| 15. | 3-9001-00261-08-2      | อาจารย์                | นางสาวสมรักษ์<br>พันธ์ผล    | ปริญญาเอก         | 2551                                      | ปร.ด.            | เทคโนโลยีชีวภาพ                | ม.สงขลานครินทร์            | ภาคผนวก ข                            |
|     |                        |                        |                             | ปริญญาโท          | 2537                                      | วท.ม.            | เทคโนโลยีชีวภาพ                | ม.สงขลานครินทร์            |                                      |
|     |                        |                        |                             | ปริญญาตรี         | 2532                                      | วท.บ             | (ศึกษาศาสตร์),ชีววิทยา         | ม.สงขลานครินทร์            |                                      |
| 16. | 1-9699-00062-03-5      | อาจารย์                | นางสาวแววฤดี                | ปริญญาเอก         | 2557                                      | ปร.ด.<br>วท.บ    | ชีวเคมี                        | ม.สงขลานครินทร์            | ภาคผนวก ข                            |

| ที่ | เลขประจำตัว<br>ประชาชน | ตำแหน่งทาง<br>วิชาการ | ชื่อ-สกุล               | ระดับ<br>การศึกษา                  | วุฒิการศึกษาที่สำเร็จการศึกษาในแต่ละระดับ |                         |                        |                                                       | ภาระงานสอน<br>และผลงานทาง<br>วิชาการ |
|-----|------------------------|-----------------------|-------------------------|------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------|------------------------|-------------------------------------------------------|--------------------------------------|
|     |                        |                       |                         |                                    | ปีที่สำเร็จ<br>การศึกษา                   | ชื่อ<br>หลักสูตร        | สาขา<br>วิชา           | ชื่อสถาบัน                                            |                                      |
|     |                        |                       | แหวทอกรักษ์             | ปริญญาตรี                          | 2549                                      |                         | (ศึกษาศาสตร์) ชีววิทยา | ม.สงขลานครินทร์                                       |                                      |
| 17. | 1-9499-00015-83-5      | อาจารย์               | นางสาวพาริดา<br>หะยิเยะ | ปริญญาเอก<br>ปริญญาโท<br>ปริญญาตรี | 2560<br>2553<br>2550                      | ปร.ด.<br>วท.ม.<br>วท.บ. | เคมี<br>เคมี<br>เคมี   | ม.สงขลานครินทร์<br>ม.สงขลานครินทร์<br>ม.สงขลานครินทร์ | ภาคผนวก ข                            |

### 3.2.2 อาจารย์ประจำ

| ที่ | เลขประจำตัว<br>ประชาชน | ตำแหน่งทาง<br>วิชาการ | ชื่อ-สกุล               | ระดับ<br>การศึกษา                               | วุฒิการศึกษาที่สำเร็จการศึกษาในแต่ละระดับ |                                 |                                                                   |                                                                              | ภาระงานสอน<br>(ช.ม.)/ปี<br>การศึกษา                                  | ผลงานทาง<br>วิชาการ      |
|-----|------------------------|-----------------------|-------------------------|-------------------------------------------------|-------------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|--------------------------|
|     |                        |                       |                         |                                                 | ปีที่สำเร็จ<br>การศึกษา                   | ชื่อ<br>หลักสูตร                | สาขา<br>วิชา                                                      | ชื่อสถาบัน                                                                   |                                                                      |                          |
| 1.  | 3-9011-00325-77-4      | รอง<br>ศาสตราจารย์    | นางสาวอภิรดี<br>แซ่ลิ้ม | ปริญญาเอก<br>ปริญญาโท<br>ปริญญาตรี<br>ปริญญาตรี | 2552<br>2540<br>2536<br>2557              | ปร.ด.<br>วท.ม.<br>วท.บ.<br>ส.บ. | วิธีวิทยาการวิจัย<br>ระบาดวิทยา<br>วาริชศาสตร์<br>สาธารณสุขศาสตร์ | ม.สงขลานครินทร์<br>ม.สงขลานครินทร์<br>ม.สงขลานครินทร์<br>ม.สุโขทัยธรรมาธิราช | 2562 : 15 ช.ม.<br>2563 : 15 ช.ม.<br>2564 : 15 ช.ม.<br>2565 : 15 ช.ม. | ภาคผนวก ข                |
| 2.  | 3-8699-00034-06-3      | อาจารย์               | นายเจริญ<br>ภคธีรเชียร  | ปริญญาเอก<br>ปริญญาโท<br>ปริญญาตรี              | 2549<br>2533<br>2525                      | ปร.ด.<br>วท.ม.<br>วท.บ.         | เคมีอินทรีย์<br>เคมีศึกษา<br>เคมี                                 | ม.สงขลานครินทร์<br>ม.สงขลานครินทร์<br>ม.สงขลานครินทร์                        | 2562 : 15 ช.ม.<br>2563 : - ช.ม.<br>2564 : - ช.ม.<br>2565 : - ช.ม.    | ภาคผนวก ข<br>หน้าที่ 159 |

| ที่ | เลขประจำตัว<br>ประชาชน | ตำแหน่งทาง<br>วิชาการ | ชื่อ-สกุล                    | ระดับ<br>การศึกษา | วุฒิการศึกษาที่สำเร็จการศึกษาในแต่ละระดับ |                  |                      |                        | ภาระงานสอน<br>(ช.ม.)/ปี<br>การศึกษา | ผลงานทาง<br>วิชาการ |
|-----|------------------------|-----------------------|------------------------------|-------------------|-------------------------------------------|------------------|----------------------|------------------------|-------------------------------------|---------------------|
|     |                        |                       |                              |                   | ปีที่สำเร็จ<br>การศึกษา                   | ชื่อ<br>หลักสูตร | สาขา<br>วิชา         | ชื่อสถาบัน             |                                     |                     |
| 3.  | 3-9407-00332-04-5      | อาจารย์               | นายธนากร<br>จันทสุบรรณ       | ปริญญาเอก         | 2560                                      | Ph.D.            | Chemical Engineering | University of Bath, UK | 2562 : 70 ช.ม.                      | ภาคผนวก ข           |
|     |                        |                       |                              | ปริญญาโท          | 2546                                      | วศ.ม.            | วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม  | จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  | 2563 : 70 ช.ม.                      |                     |
|     |                        |                       |                              | ปริญญาตรี         | 2542                                      | วศ.บ.            | วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม  | จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  | 2564 : 70 ช.ม.                      |                     |
|     |                        |                       |                              |                   |                                           |                  |                      |                        | 2565 : 70 ช.ม.                      |                     |
| 4.  | 1-9098-00155-94-5      | อาจารย์               | นางสาวศุภรดา<br>สุรพันธ์นากร | ปริญญาเอก         | 2561                                      | ปร.ด.            | เภสัชศาสตร์          | ม.สงขลานครินทร์        | 2562 : 25 ช.ม.                      | ภาคผนวก ข           |
|     |                        |                       |                              | ปริญญาโท          | 2553                                      | วท.ม.            | เภสัชวิทยา           | ม.สงขลานครินทร์        | 2563 : 25 ช.ม.                      |                     |
|     |                        |                       |                              | ปริญญาตรี         | 2550                                      | วท.บ.            | ชีววิทยา             | ม.สงขลานครินทร์        | 2564 : 25 ช.ม.                      |                     |
|     |                        |                       |                              |                   |                                           |                  |                      |                        | 2565 : 25 ช.ม.                      |                     |

## 3.2.4 อาจารย์พิเศษ

| ที่ | เลขประจำตัว<br>ประชาชน | ตำแหน่งทาง<br>วิชาการ  | ชื่อ-สกุล              | ระดับ<br>การศึกษา                      | วุฒิการศึกษาที่สำเร็จการศึกษาในแต่ละระดับ |                         |                                                                         |                                                                                                            | ภาระงานสอน<br>(ช.ม.)/ปี<br>การศึกษา                                 | ผลงานทาง<br>วิชาการ |
|-----|------------------------|------------------------|------------------------|----------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|---------------------|
|     |                        |                        |                        |                                        | ปีที่สำเร็จ<br>การศึกษา                   | ชื่อ<br>หลักสูตร        | สาขา<br>วิชา                                                            | ชื่อสถาบัน                                                                                                 |                                                                     |                     |
| 1   | 3-1014-00691-0-<br>13  | ผู้ช่วย<br>ศาสตราจารย์ | นายพลพัฒน์<br>รวมเจริญ | ปริญญา<br>เอก<br>ปริญญาโท<br>ปริญญาตรี | 2547<br>2539<br>2535                      | Ph.D.<br>วท.ม.<br>วท.บ. | Polymerization<br>Process<br>วิทยาศาสตร์พอลิ<br>เมอร์<br>เคมีอุตสาหกรรม | University of Leeds,<br>UK<br>มหาวิทยาลัยมิดเดิล<br>สถาบันเทคโนโลยีพระ<br>จอมเกล้าเจ้าคุณทหาร<br>ลาดกระบัง | 2562 : - ช.ม.<br>2563 : 15 ช.ม.<br>2564 : 15 ช.ม.<br>2565 : 15 ช.ม. | ภาคผนวก ข           |

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

ไม่มี

#### 5. ข้อกำหนดเกี่ยวกับการทำโครงการหรืองานวิจัย

##### 5.1 คำอธิบายโดยย่อ

งานวิจัยที่นักศึกษาหรืออาจารย์ที่ปรึกษาสนใจและเป็นที่ต้องการของอุตสาหกรรมและ/ชุมชน ในสาขาเคมีและสาขาที่เกี่ยวข้อง เช่น เคมีวิเคราะห์ประยุกต์ เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม ผลิตภัณฑ์ฐานชีวภาพ และวัสดุประยุกต์ หรือทางด้านอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องโดยบูรณาการศาสตร์ต่าง ๆ เข้าด้วยกันซึ่งได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากหน่วยงานภายในและภายนอก นำมาเสนอเป็นหัวข้อวิทยานิพนธ์ นักศึกษามีการทบทวนเอกสารที่เกี่ยวข้อง การเขียนโครงร่างวิทยานิพนธ์ สอบโครงร่างวิทยานิพนธ์ มีการประเมินความก้าวหน้าและสอบวิทยานิพนธ์ของนักศึกษา ภายใต้การควบคุมดูแลของคณะกรรมการบริหารหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเคมีประยุกต์

##### 5.2 ผลลัพธ์การเรียนรู้

- 1) มีคุณธรรม จริยธรรมและจรรยาบรรณในการทำวิจัย ตลอดจนไม่ลอกเลียนงานวิชาการของผู้อื่น
- 2) มีความรู้ ความเข้าใจ อย่างลึกซึ้งทั้งทฤษฎี ปฏิบัติ และระเบียบวิธีการวิจัย ตลอดจนทันต่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง
- 3) สามารถสังเคราะห์ผลงานวิชาการและสิ่งพิมพ์ทางวิชาการไปใช้ในการวางแผนและดำเนินการวิจัยได้อย่างสร้างสรรค์
- 4) สามารถแก้ไขปัญหาที่ซับซ้อน ตัดสินใจได้ด้วยตัวเองและวางแผนในการปรับปรุงตนเอง ตลอดจนมีความรับผิดชอบในการพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง
- 5) สามารถสื่อสาร ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ สถิติ และเทคโนโลยีสารสนเทศ ในการทำวิจัยและการนำผลงานวิจัยไปเผยแพร่ในที่ประชุมวิชาการหรือตีพิมพ์ในวารสารที่มีมาตรฐานสากล

##### 5.3 ขว่งเวลา

- แผน ก แบบ ก 1 ตั้งแต่ภาคการศึกษาที่ 1 ของปีการศึกษาที่ 1 ถึงภาคการศึกษาที่ 2 ของปีการศึกษาที่ 2
- แผน ก แบบ ก 2 ตั้งแต่ภาคการศึกษาที่ 2 ของปีการศึกษาที่ 1 ถึงภาคการศึกษาที่ 2 ของปีการศึกษาที่ 2

##### 5.4 จำนวนหน่วยกิต

|               |          |          |
|---------------|----------|----------|
| แผน ก แบบ ก 1 | จำนวน 36 | หน่วยกิต |
| แผน ก แบบ ก 2 | จำนวน 18 | หน่วยกิต |

## 5.5 การเตรียมการ

- 1) คณะกรรมการบริหารหลักสูตร/ อาจารย์ที่ปรึกษาให้คำปรึกษาในการเลือกหัวข้อ และกระบวนการศึกษาค้นคว้าและประเมินผล
- 2) นักศึกษาเลือกหัวข้อวิจัยตามสาขาวิชาและตามความถนัด
- 3) นักศึกษาทบทวนเอกสารที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อวิจัย
- 4) การตั้งคณะกรรมการสอบโครงร่างวิทยานิพนธ์
- 5) นักศึกษานำเสนอโครงร่างวิทยานิพนธ์
- 6) นักศึกษาแผน ก แบบ ก 1 ต้องสอบประมวลความรู้พื้นฐานทางเคมีและสาขาที่เกี่ยวข้องโดยคณาจารย์ประจำหลักสูตรภายในภาคการศึกษาที่ 3 ของการเรียน
- 7) จัดสรรงบประมาณสนับสนุนการวิจัย จัดสิ่งอำนวยความสะดวก และเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

## 5.6 กระบวนการประเมินผล

- 1) ประเมินผลโดยคณะกรรมการสอบโครงร่างวิทยานิพนธ์
- 2) ประเมินผลจากความก้าวหน้าในการทำวิทยานิพนธ์
- 3) ประเมินผลโดยคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ประกอบด้วยอาจารย์ประจำหลักสูตรและผู้ทรงคุณวุฒิภายนอกสถาบัน รวมไม่น้อยกว่า 3 คน
- 4) นักศึกษาแผน ก แบบ ก 1 ประเมินผลจากสอบประมวลความรู้พื้นฐานทางเคมีและสาขาที่เกี่ยวข้อง
- 5) นักศึกษาประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตนเองตามแบบฟอร์ม
- 6) ผู้สอนประเมินผลการเรียนรู้ของนักศึกษาตามแบบฟอร์ม
- 7) ผู้สอนและนักศึกษาประเมินผลการเรียนรู้ร่วมกัน
- 8) การเข้าร่วมกิจกรรมของนักศึกษาในการนำเสนอผลงาน
- 9) อาจารย์ที่ปรึกษาประเมินผลการเรียนของนักศึกษาตามเกณฑ์ที่กำหนด

## หมวดที่ 4 ผลการเรียนรู้ กลยุทธ์การสอนและการประเมินผล

### 1. การพัฒนาคุณลักษณะพิเศษของนักศึกษา

| คุณลักษณะพิเศษ                                                                | กลยุทธ์หรือกิจกรรมของนักศึกษา                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. มีความสามารถด้านการใช้ภาษาอังกฤษในการสื่อสารเชิงวิทยาศาสตร์                | 1. พัฒนาสื่อการเรียนการสอนเป็นภาษาอังกฤษทุกรายวิชา<br>2. ส่งเสริมการจัดกิจกรรมทั้งในชั้นเรียนและนอกชั้นเรียนที่ใช้ภาษาอังกฤษ<br>3. ร่วมกิจกรรมพัฒนาทักษะภาษาอังกฤษของคณะ/มหาวิทยาลัย<br>4. นักศึกษานำเสนอและรายงานวิชาการสัมมนาเป็นภาษาอังกฤษ<br>5. ส่งเสริมให้นักศึกษามีประสบการณ์ดูงาน/นำเสนอผลงานวิชาการในระดับนานาชาติ |
| 2. มีความสามารถด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ                                          | 1. เข้ารับการอบรมทักษะการใช้คอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศอย่างต่อเนื่อง<br>2. ส่งเสริมให้นักศึกษาใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการสืบค้นจากห้องสมุด จากฐานข้อมูลต่าง ๆ เพื่อการทำวิจัยและวิทยานิพนธ์เช่น SciFinder, EndNote                                                                                                      |
| 3. มีจิตวิญญาณของการดำเนินการเพื่อประโยชน์ของเพื่อนมนุษย์เป็นกิจที่หนึ่ง      | 1. ส่งเสริมการร่วมโครงการในวันประโยชน์ของเพื่อนมนุษย์เป็นกิจที่หนึ่งของคณะ/มหาวิทยาลัย<br>2. สอดแทรกจิตสำนึกของการดำเนินการเพื่อประโยชน์ของเพื่อนมนุษย์เป็นกิจที่หนึ่งในการเรียนการสอน และการทำกิจกรรมของนักศึกษา<br>3. สนับสนุนการเข้าร่วมกิจกรรมเพื่อช่วยเหลือสังคม                                                      |
| 4. มีความเชี่ยวชาญในการนำความรู้ทางเคมีประยุกต์ไปบูรณาการกับการทำงานในวิชาชีพ | 1. ส่งเสริมนักศึกษาให้มีการศึกษาค้นคว้าอย่างเข้มข้นเกี่ยวกับเคมีประยุกต์เพื่อการสัมมนาและการวิจัยเพื่อวิทยานิพนธ์<br>2. ส่งเสริมให้นักศึกษาติดตามความก้าวหน้าใหม่ ๆ ในวงวิชาชีพที่เกี่ยวข้องทั้งในเวทีอาเซียนและเวทีโลก                                                                                                    |
| 5. มีความสามารถสร้างงานวิจัยที่ตอบสนองต่อ อุตสาหกรรมเป้าหมายของประเทศไทย 4.0  | 1. ส่งเสริมให้นักศึกษาสร้างงานวิจัยที่ตอบสนองต่อ อุตสาหกรรมเป้าหมายของประเทศไทย 4.0<br>2. ส่งเสริมให้นักศึกษามีประสบการณ์ในภาคอุตสาหกรรม                                                                                                                                                                                   |

2. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหลักสูตร (PLOs) ที่สอดคล้องกับมาตรฐานด้านผลลัพธ์ผู้เรียนตามมาตรฐานการอุดมศึกษา พ.ศ.2561

| ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหลักสูตร<br>(PLOs)                                                                                                                                                                  | ทักษะทั่วไป<br>(Generic Skill) | ทักษะเฉพาะ<br>(Specific Skill) | มาตรฐานด้านผลลัพธ์ผู้เรียน<br>ตามมาตรฐานการอุดมศึกษา พ.ศ. 2561 |                                   |                                        |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|----------------------------------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                            |                                |                                | ผู้เรียน<br>(Learner)                                          | ผู้ร่วมสร้างสรรค์<br>(Co-creator) | พลเมืองที่เข้มแข็ง<br>(Active citizen) |
| PLO1 แสดงออกถึงพฤติกรรมที่มีระเบียบวินัย มีคุณธรรม มีจรรยาบรรณทางวิชาการ จรรยาบรรณนักวิทยาศาสตร์ และจิตสำนึกที่ดีต่อองค์กร                                                                                 | x                              |                                | x                                                              | x                                 | x                                      |
| PLO2 ประยุกต์ใช้ความรู้ด้านเคมีประยุกต์ เน้นเคมีวิเคราะห์ เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม ผลิตภัณฑ์ฐานชีวภาพ หรือวัสดุประยุกต์ในการแก้ปัญหาจากสถานการณ์จริง                                                           |                                | x                              | x                                                              | x                                 |                                        |
| PLO3 ใช้เครื่องมือพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และเครื่องมือเฉพาะทางเคมีประยุกต์ตามมาตรฐานห้องปฏิบัติการและมาตรฐานอุตสาหกรรม                                                                                       |                                | x                              | x                                                              | x                                 |                                        |
| PLO4 ดำเนินงานวิจัยตามกระบวนการวิจัยทางวิทยาศาสตร์ด้านเคมีประยุกต์ที่ใช้สถิติร่วมด้วย โดยเน้นเคมีวิเคราะห์ เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม ผลิตภัณฑ์ฐานชีวภาพ หรือวัสดุประยุกต์ และคำนึงถึงผลกระทบต่อสังคมสิ่งแวดล้อม |                                | x                              | x                                                              | x                                 | x                                      |
| PLO5 พัฒนาความรู้ด้านเคมีประยุกต์ เพื่อตอบสนองความต้องการของประเทศและอุตสาหกรรมท้องถิ่น                                                                                                                    |                                | x                              | x                                                              | x                                 | x                                      |
| PLO6 แสดงออกถึงพฤติกรรมการนำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการงานที่ได้รับมอบหมาย                                                                                                                           |                                | x                              | x                                                              | x                                 |                                        |

| ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหลักสูตร<br>(PLOs)                                                                                                | ทักษะทั่วไป<br>(Generic Skill) | ทักษะเฉพาะ<br>(Specific Skill) | มาตรฐานด้านผลลัพธ์ผู้เรียน<br>ตามมาตรฐานการอุดมศึกษา พ.ศ. 2561 |                                   |                                        |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|----------------------------------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------------|
|                                                                                                                                          |                                |                                | ผู้เรียน<br>(Learner)                                          | ผู้ร่วมสร้างสรรค์<br>(Co-creator) | พลเมืองที่เข้มแข็ง<br>(Active citizen) |
| PLO7 แสดงออกถึงพฤติกรรมพึ่งพาตนเองและการเรียนรู้ตลอดชีวิต                                                                                | x                              |                                | x                                                              |                                   |                                        |
| PLO8 แสดงออกถึงการปฏิบัติตามหน้าที่ที่กำหนดในการทำงานร่วมกับผู้อื่น<br>สร้างเครือข่าย และปรับตัวตามบริบทของสังคมที่แตกต่างและเปลี่ยนแปลง | x                              |                                | x                                                              | x                                 | x                                      |
| PLO9 ใช้ภาษาไทยและภาษาอังกฤษในการสื่อสารเชิงวิทยาศาสตร์ด้านเคมีประยุกต์<br>อย่างเหมาะสมกับแต่ละกลุ่มเป้าหมาย                             | x                              |                                | x                                                              | x                                 |                                        |
| PLO10 ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการวิเคราะห์เชิงตัวเลขในการปฏิบัติงานด้าน<br>เคมีประยุกต์                                                   | x                              |                                | x                                                              | x                                 |                                        |

## มาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ

### 1. คุณธรรม จริยธรรม

- 1.1 สามารถจัดการปัญหาทางคุณธรรม จริยธรรมที่ซับซ้อนเชิงวิชาการโดยคำนึงถึงความรู้สึกของผู้อื่น สามารถวินิจฉัยด้วยความยุติธรรมและชัดเจน มีหลักฐาน และตอบสนองปัญหาเหล่านั้นตามหลักการเหตุผล และค่านิยมอันดีงาม
- 1.2 ริเริ่มการยกปัญหาทางจรรยาบรรณที่มีอยู่เพื่อทบทวนและแก้ไข สนับสนุนให้ผู้อื่นวินิจฉัยด้านคุณธรรม จริยธรรม เพื่อจัดการข้อโต้แย้งและปัญหาที่มีผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น
- 1.3 ตรงต่อเวลา มีวินัย ความรับผิดชอบต่อตนเอง วิชาชีพและสังคม เคารพกฎระเบียบและข้อบังคับต่าง ๆ ขององค์กรและสังคม มีจรรยาบรรณทางวิชาการและวิชาชีพ ไม่ลอกเลียนแบบผลงานวิชาการ

### 2. ความรู้

- 2.1 มีความรู้และความเข้าใจอย่างถ่องแท้เกี่ยวกับหลักการและทฤษฎีที่สำคัญในเนื้อหาสาขาวิชาเคมีประยุกต์ และนำมาประยุกต์ในการศึกษา ค้นคว้าทางวิชาการ รวมถึงการปฏิบัติในวิชาชีพ
- 2.2 มีความเข้าใจทฤษฎี การวิจัยและการปฏิบัติทางวิชาชีพนั้นอย่างลึกซึ้งในวิชาหรือกลุ่มวิชาเฉพาะในระดับแนวทาง
- 2.3 สามารถวิเคราะห์ปัญหา เข้าใจในวิธีการพัฒนาความรู้ใหม่ ๆ ท้นต่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รวมทั้งการนำไปประยุกต์ ตลอดจนผลกระทบของผลงานวิจัยในปัจจุบันที่มีต่อองค์ความรู้ในสาขาวิชา และการปฏิบัติในวิชาชีพ
- 2.4 สามารถบูรณาการความรู้ในสาขาวิชาเคมีประยุกต์กับความรู้ในศาสตร์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

### 3. ทักษะทางปัญญา

- 3.1 สามารถใช้ความรู้ทางภาคทฤษฎีและปฏิบัติในการจัดการความรู้ใหม่ทางวิชาการและวิชาชีพ และพัฒนาแนวคิดริเริ่มและสร้างสรรค์เพื่อตอบสนองประเด็นหรือปัญหา
- 3.2 สามารถสังเคราะห์และใช้ผลงานวิจัยหรือสิ่งตีพิมพ์ทางวิชาการ และพัฒนาความคิดใหม่ ๆ โดยบูรณาการกับความรู้เดิมหรือเสนอเป็นความรู้ใหม่
- 3.3 สามารถใช้เทคนิคทั่วไปหรือเฉพาะทางในการวิเคราะห์ประเด็นปัญหาที่ซับซ้อนได้อย่างสร้างสรรค์
- 3.4 สามารถวางแผนและดำเนินการโครงการวิจัยได้ด้วยตนเอง โดยใช้ความรู้ทั้งภาคทฤษฎีและปฏิบัติ ตลอดจนเทคนิคการวิจัย และให้ข้อสรุปที่สมบูรณ์ซึ่งขยายองค์ความรู้หรือแนวทางการปฏิบัติในวิชาชีพที่มีอยู่เดิมได้อย่างมีนัยสำคัญ

### 4. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

- 4.1 สามารถแก้ไขปัญหาที่มีความซับซ้อน หรือความยุ่งยากระดับสูงทางวิชาชีพได้ด้วยตนเอง

4.2 สามารถตัดสินใจในการดำเนินงานด้วยตนเองและสามารถประเมินตนเองได้ รวมทั้งวางแผนในการปรับปรุงตนเองให้มีประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานระดับสูงได้

4.3 สามารถปรับตัวและแสดงออกทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่นทั้งในฐานะผู้นำและผู้ตามได้อย่างเหมาะสมตามโอกาสและสถานการณ์

4.4 มีความรับผิดชอบในการพัฒนาตนเองและสังคมอย่างต่อเนื่อง ร่วมมือกับผู้อื่นอย่างเต็มที่การจัดการข้อโต้แย้งและปัญหาต่าง ๆ

## **5. ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ**

5.1 สามารถคัดกรองข้อมูลทางสถิติหรือคณิตศาสตร์เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ แปลความหมาย ค้นคว้า สรุป และเสนอแนวทางในการแก้ไขปัญหาได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ

5.2 สามารถสื่อสารทั้งการพูดและการเขียน ได้อย่างมีประสิทธิภาพ พร้อมทั้งเลือกใช้รูปแบบของสื่อในการนำเสนอได้เหมาะสมสำหรับกลุ่มบุคคลต่าง ๆ โดยการนำเสนอรายงานในรูปแบบต่าง ๆ ผ่านสิ่งพิมพ์ทางวิชาการและวิทยานิพนธ์

5.3 สามารถประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศได้อย่างเหมาะสม รวมถึงสามารถติดตามความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี นวัตกรรม และสถานการณ์โลก โดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

### 3. ความสัมพันธ์ระหว่างผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหลักสูตรกับมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ

| PLOs                                                                                                                                                     | 1. คุณธรรม<br>จริยธรรม |     |     | 2. ความรู้ |     |     |     | 3. ทักษะทางปัญญา |     |     |     | 4. ทักษะความสัมพันธ์<br>ระหว่างบุคคลและความ<br>รับผิดชอบ |     |     |     | 5. ทักษะการ<br>วิเคราะห์เชิงตัวเลข<br>การสื่อสาร และการ<br>ใช้เทคโนโลยี<br>สารสนเทศ |     |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-----|-----|------------|-----|-----|-----|------------------|-----|-----|-----|----------------------------------------------------------|-----|-----|-----|-------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|
|                                                                                                                                                          | 1.1                    | 1.2 | 1.3 | 2.1        | 2.2 | 2.3 | 2.4 | 3.1              | 3.2 | 3.3 | 3.4 | 4.1                                                      | 4.2 | 4.3 | 4.4 | 5.1                                                                                 | 5.2 | 5.3 |
| PLO 1 แสดงออกถึงพฤติกรรมที่มีระเบียบวินัย มี<br>คุณธรรม มีจรรยาบรรณทางวิชาการ จรรยาบรรณ<br>นักวิทยาศาสตร์ และจิตสำนึกที่ต่อองค์กร                        | ✓                      | ✓   | ✓   |            |     |     |     |                  |     |     |     |                                                          |     |     |     |                                                                                     |     |     |
| PLO 2 ประยุกต์ใช้ความรู้ด้านเคมีประยุกต์ เน้นเคมี<br>วิเคราะห์ เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม ผลิตภัณฑ์ฐานชีวภาพ<br>หรือวัสดุประยุกต์ในการแก้ปัญหาจากสถานการณ์จริง |                        |     |     | ✓          | ✓   | ✓   | ✓   |                  |     |     |     |                                                          |     |     |     |                                                                                     |     |     |
| PLO 3 ใช้เครื่องมือพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และ<br>เครื่องมือเฉพาะทางเคมีประยุกต์ตามมาตรฐาน<br>ห้องปฏิบัติการและมาตรฐานอุตสาหกรรม                            |                        |     |     | ✓          |     |     |     |                  |     |     |     |                                                          |     |     |     |                                                                                     |     |     |
| PLO 4 ดำเนินงานวิจัยตามกระบวนการวิจัยทาง<br>วิทยาศาสตร์ด้านเคมีประยุกต์ที่ใช้สัทธิร่วมด้วย โดย<br>เน้นเคมีวิเคราะห์ เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม ผลิตภัณฑ์ฐาน    |                        |     |     |            |     |     |     | ✓                | ✓   | ✓   | ✓   |                                                          |     |     |     |                                                                                     |     |     |





#### 4. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหลักสูตร (PLOs) กลยุทธ์/วิธีการสอน และกลยุทธ์/วิธีการวัดและประเมินผล

| ลำดับ | ผลลัพธ์การเรียนรู้                                                                                                                          | กลยุทธ์การสอนที่ใช้พัฒนาการเรียนรู้                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | กลยุทธ์การประเมินผลการเรียนรู้                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| PLO1  | แสดงออกถึงพฤติกรรมที่มีระเบียบวินัย มีคุณธรรม มีจรรยาบรรณทางวิชาการ จรรยาบรรณนักวิทยาศาสตร์ และจิตสำนึกที่ดีต่อองค์กร                       | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ปลุกฝังให้นักศึกษามีระเบียบวินัย เคารพกฎ ระเบียบและข้อบังคับ</li> <li>2. คณาจารย์เป็นแบบอย่างที่ดีแก่นักศึกษาในการมีระเบียบวินัย เคารพกฎ ระเบียบและข้อบังคับ</li> <li>3. ปลุกฝังให้นักศึกษามีความรับผิดชอบ</li> <li>4. ฝึกความรับผิดชอบต่อโดยมอบหมายงานกลุ่ม</li> <li>5. อาจารย์ผู้สอนสอดแทรกคุณธรรม จริยธรรมในการสอน</li> <li>6. ส่งเสริมให้เข้าร่วมกิจกรรมที่องค์กรจัดขึ้น</li> <li>7. ปลุกฝังให้คำนึงถึงการสร้างและรักษาชื่อเสียงของหลักสูตร คณะและมหาวิทยาลัย</li> <li>8. สอดแทรกเรื่องการมีจรรยาบรรณทางวิชาการและการมีจรรยาบรรณทางวิทยาศาสตร์</li> <li>9. จัดการฝึกอบรมเรื่องจรรยาบรรณการวิจัยและการคัดลอกผลงาน</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ประเมินจากพฤติกรรมการมีระเบียบวินัย เคารพกฎ ระเบียบและข้อบังคับ</li> <li>2. ประเมินจากความรับผิดชอบในหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย</li> <li>3. ประเมินจากพฤติกรรมการมีคุณธรรม จริยธรรม</li> <li>4. ประเมินจากการให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมเพื่อองค์กร</li> <li>5. ประเมินจากพฤติกรรมการสร้างและรักษาชื่อเสียงขององค์กร</li> <li>6. ประเมินจากงานที่ได้รับมอบหมาย/งานวิจัย</li> <li>7. ประเมินจากการนำเสนอโครงการ/ผลงานวิจัย</li> </ol> |
| PLO2  | ประยุกต์ใช้ความรู้ด้านเคมีประยุกต์ เน้นเคมีวิเคราะห์ เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม ผลิตภัณฑ์ฐานชีวภาพ หรือวัสดุประยุกต์ในการแก้ปัญหาจากสถานการณ์จริง | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. การบรรยายและปฏิบัติการในชั้นเรียนและการถาม-ตอบ</li> <li>2. จัดการเรียนการสอนที่เน้นการเรียนรู้ของผู้เรียนแบบ active learning โดยมอบหมายงานให้ค้นคว้า ทำรายงานและนำเสนอ</li> <li>3. จัดให้มีการเรียนรู้จากสถานการณ์จริง/จัดบรรยายพิเศษโดยวิทยากร</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ประเมินจากการสอบย่อย/สอบกลางภาค/สอบปลายภาค</li> <li>2. ประเมินจากการทำงานที่ได้รับมอบหมาย/รายงาน/การนำเสนอ</li> <li>3. ประเมินจากการตอบคำถามในรายวิชาสัมมนา</li> <li>4. ประเมินจากผลการทำโครงการ/วิทยานิพนธ์</li> </ol>                                                                                                                                                                                                            |

| ลำดับ | ผลลัพธ์การเรียนรู้                                                                                                                                                                                           | กลยุทธ์การสอนที่ใช้พัฒนาการเรียนรู้                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | กลยุทธ์การประเมินผลการเรียนรู้                                                                                                                                   |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|       |                                                                                                                                                                                                              | <p>ภายนอกที่มีความ เชื่อวชาญหรือมี ประสบการณ์ตรง</p> <p>4. การมอบหมายหัวข้อเรื่องคั่นคว่ำ และทำรายงานและแบบฝึกหัด</p> <p>5. การมอบหมายกรณีศึกษาทางด้าน เคมีประยุกต์โดยให้คั่นคว่ำ ทำ รายงานและเสนอแนะแนว ทางแก้ไข</p> <p>6. การพูดคุยแลกเปลี่ยนร่วมกัน ระหว่างอาจารย์ นักศึกษาและ สถานประกอบการในประเด็นที่ ต้องการปรับปรุง/พัฒนา</p> |                                                                                                                                                                  |
| PLO3  | ใช้เครื่องมือพื้นฐานทาง วิทยาศาสตร์และเครื่องมือ เฉพาะทางเคมีประยุกต์ตาม มาตรฐานห้องปฏิบัติการและ มาตรฐานอุตสาหกรรม                                                                                          | <p>1. จัดการเรียนการสอนที่เน้นการ เรียนรู้ของผู้เรียนแบบ active learning โดยมอบหมายโครงการ</p> <p>2. จัดให้มีการเรียนรู้และฝึกปฏิบัติการ ใช้เครื่องมือการฝึกอบรม หรือการ ใช้เครื่องมือด้วยตนเอง</p>                                                                                                                                   | <p>1. ประเมินจากโครงการที่ได้รับ มอบหมาย</p> <p>2. ประเมินจากทักษะในการใช้ เครื่องมือ</p>                                                                        |
| PLO4  | ดำเนินงานวิจัยตาม กระบวนการวิจัยทาง วิทยาศาสตร์ด้านเคมีประยุกต์ ที่ใช้สถิติร่วมด้วย โดยเน้นเคมี วิเคราะห์ เทคโนโลยี สิ่งแวดล้อม ผลิตภัณฑ์ฐาน ชีวภาพ หรือวัสดุประยุกต์ และคำนึงถึงผลกระทบต่อ สังคมสิ่งแวดล้อม | <p>1. การมอบหมายกรณีศึกษาด้านเคมี ประยุกต์ โดยให้คั่นคว่ำ ทำรายงาน และเสนอแนะแนวทางแก้ไข</p> <p>2. การฝึกปฏิบัติจริงในรายวิชา วิทยานิพนธ์และรายงาน ความก้าวหน้าทุกช่วงเวลาที่กำหนด อย่างสม่ำเสมอ</p> <p>3. ดำเนินงานวิจัยร่วมกับสถาน ประกอบหรือสถาบันอื่น</p>                                                                         | <p>1. การสอบข้อเขียน/สอบปากเปล่า</p> <p>2. ประเมินผลจากการนำเสนองาน/ การตอบคำถาม/การแสดงความคิด เห็น</p> <p>3. ประเมินผลจากรายงาน ความก้าวหน้าของวิทยานิพนธ์</p> |
| PLO5  | พัฒนาความรู้ด้านเคมี                                                                                                                                                                                         | 1. การฝึกปฏิบัติจริงในรายวิชา                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 1. ประเมินผลจากรายงาน                                                                                                                                            |

| ลำดับ | ผลลัพธ์การเรียนรู้                                                       | กลยุทธ์การสอนที่ใช้พัฒนาการเรียนรู้                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | กลยุทธ์การประเมินผลการเรียนรู้                                                                                                                               |
|-------|--------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|       | ประยุกต์ เพื่อตอบสนองความต้องการของประเทศและอุตสาหกรรมท้องถิ่น           | <p>วิทยานิพนธ์และรายงาน</p> <p>ความก้าวหน้าทุกช่วงเวลาที่กำหนดอย่างสม่ำเสมอ</p> <p>2. ส่งเสริมให้เข้าร่วมการประชุมวิชาการเพื่อให้เกิดการพบปะ แลกเปลี่ยนข้อคิดเห็น รับรู้องค์ความรู้และเทคโนโลยีใหม่กับนักวิชาการต่าง ๆ</p> <p>3. ส่งเสริมให้มีการเข้าเยี่ยมเยียนสถานประกอบการ/ชุมชน เพื่อทราบปัญหาหรือความต้องการ เพื่อนำมาพัฒนางานวิจัยด้านเคมีประยุกต์ที่ตอบสนองต่อความต้องการของสถานประกอบการ ท้องถิ่นและประเทศ</p> | <p>ความก้าวหน้าของวิทยานิพนธ์ทุกช่วงเวลาที่กำหนดอย่างสม่ำเสมอ</p> <p>2. ประเมินจากทักษะการมีแนวคิดใหม่ในการพัฒนางานวิจัย</p> <p>3. การสอบผ่านวิทยานิพนธ์</p> |
| PLO6  | แสดงออกถึงพฤติกรรมการนำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในงานที่ได้รับมอบหมาย | <p>1. ปลุกฝังให้มีทัศนคติที่ดีทางด้านวิทยาศาสตร์และการนำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในงานที่ได้รับมอบหมาย</p> <p>2. คณาจารย์เป็นแบบอย่างที่ดีแก่นักศึกษา</p>                                                                                                                                                                                                                                                           | 1. ประเมินจากพฤติกรรมการนำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในงานที่ได้รับมอบหมาย                                                                                  |
| PLO7  | แสดงออกถึงพฤติกรรมพึ่งพาตนเองและการเรียนรู้ตลอดชีวิต                     | <p>1. ปลุกฝังให้มีพฤติกรรมพึ่งพาตน ระหว่างการเรียนการสอนและการทำกิจกรรม</p> <p>2. ปลุกฝังให้มีทักษะการเรียนรู้ตลอดชีวิต</p> <p>3. จัดกระบวนการเรียนการสอน และ</p>                                                                                                                                                                                                                                                      | <p>1. ประเมินจากผลงานและความรับผิดชอบในหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย</p> <p>2. การนำเสนอผลการค้นคว้าหรืองานที่ได้รับมอบหมายในรายวิชาต่าง ๆ</p>                     |

| ลำดับ | ผลลัพธ์การเรียนรู้                                                                                                                    | กลยุทธ์การสอนที่ใช้พัฒนาการเรียนรู้                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | กลยุทธ์การประเมินผลการเรียนรู้                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|       |                                                                                                                                       | ประสบการณ์ในการฝึกทักษะการเรียนรู้ตลอดชีวิต                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 3. ทักษะการเรียนรู้ตลอดชีวิต                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| PLO8  | แสดงออกถึงถึงการปฏิบัติตนตามหน้าที่ที่กำหนดในการทำงานร่วมกับผู้อื่น สร้างเครือข่าย และปรับตัวตามบริบทของสังคมที่แตกต่างและเปลี่ยนแปลง | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. จัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นการทำงานกลุ่มและงานที่ต้องมีปฏิสัมพันธ์กับบุคคลอื่น</li> <li>2. จัดกิจกรรมที่มีการอภิปราย/แสดงความคิดเห็น</li> <li>3. ส่งเสริมให้เข้าร่วมการประชุมวิชาการเพื่อให้เกิดการพบปะแลกเปลี่ยนข้อคิดเห็น รับรู้องค์ความรู้และเทคโนโลยีใหม่กับนักวิชาการต่าง ๆ</li> <li>4. ส่งเสริมให้มีการเข้าเยี่ยมเยียนสถานประกอบการ/ชุมชน เพื่อทราบปัญหาหรือความต้องการ เพื่อนำมาพัฒนางานวิจัยด้านเคมีประยุกต์ที่ตอบสนองต่อความต้องการของท้องถิ่นและประเทศ</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ประเมินจากผลงานและความรับผิดชอบในหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย</li> </ol>                                                                                                                                                                                                |
| PLO9  | ใช้ภาษาไทยและภาษาอังกฤษในการสื่อสารเชิงวิทยาศาสตร์ด้านเคมีประยุกต์อย่างเหมาะสมกับแต่ละกลุ่มเป้าหมาย                                   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. จัดการเรียนการสอนและฝึกอบรมที่เน้นการฝึกทักษะการสื่อสารทั้งการพูด การฟัง การเขียน ในระหว่างผู้เรียน ผู้สอน และการนำเสนอผลงาน</li> <li>2. สนับสนุนให้นำเสนอผลงานวิชาในงานประชุมวิชาการระดับนานาชาติ</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ทักษะการพูดในการนำเสนอผลงานและการเขียนรายงาน</li> <li>2. ประเมินจากการทำงานที่ได้รับมอบหมาย/รายงาน/การนำเสนอ</li> <li>3. ประเมินจากการตอบคำถามจากงานที่ได้รับมอบหมาย</li> <li>4. ประเมินผลโดยการสอบข้อเขียนหรือการนำเสนอแบบปากเปล่าและ/หรือการใช้ภาษาใน</li> </ol> |

| ลำดับ | ผลลัพธ์การเรียนรู้                                                                       | กลยุทธ์การสอนที่ใช้พัฒนาการเรียนรู้                                                                                                                                                                                                           | กลยุทธ์การประเมินผลการเรียนรู้                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|       |                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                               | เอกสารรายงาน                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| PLO10 | ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและ<br>การวิเคราะห์เชิงตัวเลขใน<br>การปฏิบัติงานด้านเคมี<br>ประยุกต์ | 1.จัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่ส่งเสริม<br>ให้ผู้เรียนเลือกใช้เทคโนโลยี<br>สารสนเทศและการสื่อสารที่<br>หลากหลายและเหมาะสม<br>2. จัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนนำเสนอ<br>ผลงานโดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ<br>ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศทาง<br>คณิตศาสตร์และสถิติ | 1.<br>ความสามารถในวิเคราะห์และการ<br>เลือกใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและ<br>การสื่อสารในการอภิปรายผลงาน<br>ได้อย่างเหมาะสม<br>2.<br>ทักษะในการนำเสนอข้อมูล<br>สารสนเทศ ตลอดจนนำทักษะ<br>ทางคณิตศาสตร์และสถิติมา<br>ประกอบได้อย่างเหมาะสม<br>3.<br>ประเมินจากการทำงานที่ได้รับ<br>มอบหมาย/รายงาน/การนำเสนอ<br>4.<br>ประเมินจากการตอบคำถามจาก<br>งานที่ได้รับมอบหมาย<br>5.<br>ประเมินผลโดยการสอบข้อเขียน<br>หรือการนำเสนอแบบปากเปล่า...<br>ขยจนและ/หรือการใช้ภาษานี้<br>เอกสารรายงาน |

### 5. แผนที่แสดงการกระจายความรับผิดชอบมาตรฐานผลการเรียนรู้จากหลักสูตรสู่รายวิชา (Curriculum Mapping)

● ความรับผิดชอบหลัก ○ ความรับผิดชอบรอง

| รายวิชา                                                           | หน่วยกิต | PLO1 | PLO2 | PLO3 | PLO4 | PLO5 | PLO6 | PLO7 | PLO8 | PLO9 | PLO10 |
|-------------------------------------------------------------------|----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| <b>หมวดวิชาบังคับ</b>                                             |          |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |
| 721-582 การศึกษาเบื้องต้นสำหรับวิทยานิพนธ์                        | 2        | ●    | ●    | ●    | ●    | ○    | ○    | ○    | ●    | ●    | ●     |
| 721-593 สัมมนาทางเคมีประยุกต์ 1                                   | 1        | ●    | ●    |      | ○    | ○    | ○    | ○    | ●    | ●    | ●     |
| 721-594 สัมมนาทางเคมีประยุกต์ 2                                   | 1        | ●    | ●    |      | ○    | ○    | ○    | ○    | ●    | ●    | ●     |
| <b>หมวดวิชาบังคับเลือก</b>                                        |          |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |
| 721-511 การวิเคราะห์โดยใช้เครื่องมือ                              | 3        | ●    | ●    | ●    | ○    | ○    | ○    | ○    | ○    | ●    | ○     |
| 721-515 วิธีทางกายภาพในการศึกษาสมบัติ เฉพาะ                       | 3        | ●    | ●    | ○    | ○    | ○    | ○    | ○    | ○    | ●    | ○     |
| 721-522 เทคโนโลยีชีวภาพสิ่งแวดล้อม                                | 3        | ●    | ●    | ○    | ○    | ○    | ○    | ○    | ●    | ●    | ○     |
| 721-526 เทคโนโลยีและการจัดการของเสียอันตราย                       | 3        | ●    | ●    | ○    | ○    | ○    | ○    | ○    | ●    | ●    | ○     |
| 721-548 ผลิตภัณฑ์จากจุลินทรีย์                                    | 3        | ●    | ●    | ○    | ○    | ○    | ○    | ○    | ●    | ●    | ○     |
| 721-551 วิศวกรรมชีวเคมี                                           | 3        | ●    | ●    | ○    | ○    | ○    | ○    | ○    | ●    | ●    | ○     |
| 721-554 เทคโนโลยีการแยกและการทำบริสุทธิ์สำหรับ<br>กระบวนการชีวภาพ | 3        | ●    | ●    | ○    | ○    | ○    | ○    | ○    | ●    | ●    | ○     |
| 721-557 การบำบัดและการใช้ประโยชน์จากของเสีย<br>ชีวภาพ             | 3        | ●    | ●    | ○    | ○    | ○    | ○    | ○    | ●    | ●    | ○     |

| รายวิชา                                           | หน่วยกิต | PLO1 | PLO2 | PLO3 | PLO4 | PLO5 | PLO6 | PLO7 | PLO8 | PLO9 | PLO10 |
|---------------------------------------------------|----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| 721-562 โครงสร้างและวัสดุฉลาด                     | 3        | ●    | ●    | ○    | ○    | ○    | ○    | ○    | ●    | ●    | ○     |
| 721-581 ระเบียบวิธีวิจัยทางเคมี                   | 2        | ●    | ●    | ○    | ○    | ○    | ●    | ●    | ●    | ●    | ●     |
| 950-500 ระเบียบวิธีวิจัย                          | 3        | ●    | ●    | ○    | ○    | ○    | ●    | ●    | ●    | ●    | ●     |
| <b>หมวดวิชาเลือก</b>                              |          |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |
| 721-510 เทคนิคการสกัดสารตัวอย่างเพื่อการวิเคราะห์ | 3        | ●    | ●    | ○    | ○    | ○    | ○    | ○    | ●    | ●    | ○     |
| 721-512 แก๊สและลิควิดโครมาโท กราฟี                | 3        | ●    | ●    | ●    | ○    | ○    | ○    | ○    | ○    | ●    | ●     |
| 721-513 วิธีทางสเปกโทรสโกปี                       | 2        | ●    | ●    | ○    | ○    | ○    | ○    | ○    | ●    | ●    | ●     |
| 721-514 การพัฒนาวิธีการวิเคราะห์                  | 1        | ●    | ●    | ○    | ○    | ○    | ○    | ○    | ○    | ●    | ○     |
| 721-516 การวิเคราะห์ทางเคมีสิ่งแวดล้อม            | 3        | ●    | ●    | ○    | ○    | ○    | ○    | ○    | ●    | ●    | ●     |
| 721-517 เทคโนโลยีทางเคมี                          | 3        | ●    | ●    | ○    | ○    | ○    | ○    | ○    | ●    | ●    | ○     |
| 721-518 วิทยาศาสตร์ของอนุโมลิสระ                  | 2        | ●    | ●    | ○    | ○    | ○    | ○    | ○    | ●    | ●    | ○     |
| 721-519 หัวข้อพิเศษทางเคมีวิเคราะห์ประยุกต์       | 3        | ●    | ●    | ●    | ○    | ○    | ○    | ○    | ●    | ●    | ●     |
| 721-521 พิษวิทยาสิ่งแวดล้อม                       | 3        | ●    | ●    | ○    | ○    | ○    | ○    | ○    | ●    | ●    | ○     |
| 721-523 มลภาวะทางดินและน้ำ                        | 3        | ●    | ●    | ○    | ○    | ○    | ○    | ○    | ●    | ●    | ○     |
| 721-524 มลภาวะทางอากาศ                            | 3        | ●    | ●    | ○    | ○    | ○    | ○    | ○    | ●    | ●    | ○     |
| 721-525 เทคโนโลยีการบำบัดและการจัดการขยะมูลฝอย    | 3        | ●    | ●    | ○    | ○    | ○    | ○    | ○    | ●    | ●    | ○     |

| รายวิชา                                                  | หน่วยกิต | PLO1 | PLO2 | PLO3 | PLO4 | PLO5 | PLO6 | PLO7 | PLO8 | PLO9 | PLO10 |
|----------------------------------------------------------|----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| 721-527 การประเมินผลกระทบและความเสี่ยงด้านสิ่งแวดล้อม    | 3        | ●    | ●    | ○    | ○    | ○    | ○    | ○    | ●    | ●    | ●     |
| 721-528 เทคโนโลยีการบำบัดทางสิ่งแวดล้อม                  | 2        | ●    | ●    | ○    | ○    | ○    | ○    | ○    | ●    | ●    | ○     |
| 721-529 เทคโนโลยีการบำบัดน้ำเสีย                         | 3        | ●    | ●    | ○    | ○    | ○    | ○    | ○    | ●    | ●    | ○     |
| 721-530 เทคโนโลยีการย่อยสลายไร้อากาศ                     | 3        | ●    | ●    | ○    | ○    | ○    | ○    | ○    | ●    | ●    | ○     |
| 721-531 การดัดแปลงทางเคมีของยางธรรมชาติและการประยุกต์ใช้ | 3        | ●    | ●    | ○    | ○    | ○    | ○    | ○    | ●    | ●    | ○     |
| 721-532 วิทยาศาสตร์พอลิเมอร์                             | 3        | ●    | ●    | ○    | ○    | ○    | ○    | ○    | ●    | ●    | ○     |
| 721-533 พอลิเมอร์คอลลอยด์                                | 3        | ●    | ●    | ○    | ○    | ○    | ○    | ○    | ●    | ●    | ○     |
| 721-534 วัสดุพอลิเมอร์ชีวภาพ                             | 3        | ●    | ●    | ○    | ○    | ○    | ○    | ○    | ●    | ●    | ○     |
| 721-535 มาตรฐานการจัดการสิ่งแวดล้อมและความปลอดภัย        | 3        | ●    | ●    | ○    | ○    | ○    | ○    | ○    | ●    | ●    | ○     |
| 721-536 การจัดการคาร์บอน                                 | 3        | ●    | ●    | ○    | ○    | ○    | ○    | ○    | ●    | ●    | ○     |
| 721-537 การติดตามและควบคุมการผลิตแก๊สชีวภาพ              | 3        | ●    | ●    | ○    | ○    | ○    | ○    | ○    | ●    | ●    | ○     |
| 721-538 การปรับปรุงคุณภาพและการใช้ประโยชน์แก๊สชีวภาพ     | 3        | ●    | ●    | ○    | ○    | ○    | ○    | ○    | ●    | ●    | ○     |
| 721-539 หัวข้อพิเศษทางเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม               | 3        | ●    | ●    | ○    | ○    | ○    | ○    | ○    | ●    | ●    | ●     |

| รายวิชา                                           | หน่วยกิต | PLO1 | PLO2 | PLO3 | PLO4 | PLO5 | PLO6 | PLO7 | PLO8 | PLO9 | PLO10 |
|---------------------------------------------------|----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| 721-541 เคมีของผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ                  | 3        | ●    | ●    | ○    | ○    | ○    | ○    | ○    | ○    | ●    | ○     |
| 721-542 อาหารเพื่อสุขภาพและผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร    | 3        | ●    | ●    | ○    | ○    | ○    | ○    | ○    | ●    | ●    | ○     |
| 721-543 การผลิตทางเคมีชีวภาพ                      | 3        | ●    | ●    | ○    | ○    | ○    | ○    | ○    | ○    | ●    | ●     |
| 721-544 เคมีของยา                                 | 3        | ●    | ●    | ○    | ○    | ○    | ○    | ○    | ●    | ●    | ●     |
| 721-545 วิทยาศาสตร์เครื่องสำอาง                   | 3        | ●    | ●    | ○    | ○    | ○    | ○    | ○    | ●    | ●    | ●     |
| 721-546 การผลิตสารโพลิโอเคมีและการประยุกต์ใช้งาน  | 3        | ●    | ●    | ○    | ○    | ○    | ○    | ○    | ●    | ●    | ○     |
| 721-547 เทคโนโลยีน้ำมันและไขมันชั้นสูง            | 3        | ●    | ●    | ○    | ○    | ○    | ○    | ○    | ●    | ●    | ○     |
| 721-549 มาตรฐานในอุตสาหกรรมและห้องปฏิบัติการ      | 3        | ●    | ●    | ○    | ○    | ○    | ○    | ○    | ●    | ●    | ○     |
| 721-550 หัวข้อพิเศษทางผลิตภัณฑ์ฐานชีวภาพ          | 3        | ●    | ●    | ○    | ○    | ○    | ○    | ○    | ●    | ●    | ●     |
| 721-552 เทคโนโลยีพลังงานชีวภาพ                    | 3        | ●    | ●    | ○    | ○    | ○    | ○    | ○    | ●    | ●    | ○     |
| 721-553 การวิเคราะห์และออกแบบเครื่องปฏิกรณ์ชีวภาพ | 3        | ●    | ●    | ○    | ○    | ○    | ○    | ○    | ○    | ●    | ○     |
| 721-555 เทคโนโลยีของเอนไซม์                       | 3        | ●    | ●    | ○    | ○    | ○    | ○    | ○    | ●    | ●    | ●     |
| 721-556 การเปลี่ยนของเสียเป็นพลังงาน              | 3        | ●    | ●    | ○    | ○    | ○    | ○    | ○    | ●    | ●    | ○     |
| 721-561 การเร่งปฏิกิริยา                          | 3        | ●    | ●    | ○    | ○    | ○    | ○    | ○    | ●    | ●    | ○     |
| 721-563 การเร่งปฏิกิริยาเชิงแสง                   | 3        | ●    | ●    | ○    | ○    | ○    | ○    | ○    | ●    | ●    | ○     |
| 721-564 เคมีพื้นผิวของวัสดุ                       | 3        | ●    | ●    | ○    | ○    | ○    | ○    | ○    | ●    | ●    | ●     |



## 6. ความคาดหวังของผลลัพธ์การเรียนรู้เมื่อสิ้นปีการศึกษา

| ปีที่ | รายละเอียด                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | <p>ปฏิบัติตนอยู่ระเบียบวินัย มีคุณธรรม มีจรรยาบรรณทางวิชาการ จรรยาบรรณนักวิทยาศาสตร์ และจิตสำนึกที่ดีต่อองค์กร ประยุกต์ใช้ความรู้ด้านเคมีประยุกต์ เน้นเคมีวิเคราะห์ เทคโนโลยี สิ่งแวดล้อม ผลิตภัณฑ์ฐานชีวภาพ หรือวัสดุประยุกต์ในการแก้ปัญหาจากสถานการณ์จริงมีทักษะในการใช้เครื่องมือพื้นฐานและเครื่องมือเฉพาะที่เกี่ยวข้อง ใช้เครื่องมือพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ และเครื่องมือเฉพาะทางเคมีประยุกต์ตามมาตรฐานห้องปฏิบัติการและมาตรฐานอุตสาหกรรม ปฏิบัติตนตามบทบาทและหน้าที่ในการทำงานร่วมกับผู้อื่นทั้งในฐานะผู้นำและผู้ตาม สามารถนำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในงานที่ได้รับมอบหมาย แสดงออกถึงพฤติกรรมพึ่งพาตนเอง และการเรียนรู้ตลอดชีวิต ปฏิบัติตนตามหน้าที่ที่กำหนดในการทำงานร่วมกับผู้อื่น สร้างเครือข่าย และปรับตัวตามบริบทของสังคมที่แตกต่างและเปลี่ยนแปลง ใช้ภาษาไทยและภาษาอังกฤษในการสื่อสารเชิงวิทยาศาสตร์ด้านเคมีประยุกต์อย่างเหมาะสมกับแต่ละกลุ่มเป้าหมาย ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการวิเคราะห์เชิงตัวเลขในการปฏิบัติงานด้านเคมีประยุกต์</p> |
| 2     | <p>สามารถดำเนินงานวิจัยตามกระบวนการวิจัยทางวิทยาศาสตร์ด้านเคมีประยุกต์ที่ใช้สถิติร่วมด้วย โดยเน้นเคมีวิเคราะห์ เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม ผลิตภัณฑ์ฐานชีวภาพ หรือวัสดุประยุกต์ และคำนึงถึงผลกระทบต่อสังคมสิ่งแวดล้อม พัฒนาความรู้ด้านเคมีประยุกต์ เพื่อตอบสนองความต้องการของประเทศและอุตสาหกรรมท้องถิ่นสามารถนำผลการวิจัยไปใช้ได้จริงในสถานประกอบการ (เฉพาะหลักสูตร Hi-Fi)</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

## หมวดที่ 5 หลักเกณฑ์ในการประเมินผลนักศึกษา

### 1. กฎระเบียบหรือหลักเกณฑ์ในการให้ระดับคะแนน (เกรด)

การวัดผลและการสำเร็จการศึกษา เป็นไปตามข้อบังคับมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ว่าด้วยการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา พ.ศ. 2563

การวัดผลของกลุ่มรายวิชาที่จัดการเรียนการสอนแบบโมดูลสำหรับ non-degree ประเมินจาก 2 วิธีดังต่อไปนี้

- 1) สอบวัดผลภาคทฤษฎีหรือภาคปฏิบัติ โดยอาจมีการสอบก่อน ระหว่าง และ/หรือหลังจากเสร็จสิ้นการอบรม และ/หรือ
- 2) ประเมินจากชิ้นงานที่ได้รับมอบหมาย ซึ่งเป็นชิ้นงานที่เน้นทักษะและการนำไปใช้งานจริงในสถานประกอบการ ในระหว่างการอบรม
- 3) ผู้อบรมจะต้องมีคะแนนรวมอย่างน้อย 60% จึงจะผ่านเกณฑ์ และได้ประกาศนียบัตรของแต่ละรายวิชาจากหลักสูตร
- 4) ผู้เข้าอบรมสามารถนำรายวิชาที่ผ่านและได้รับประกาศนียบัตรมาเทียบโอนรายวิชาได้ตลอดระยะเวลาที่หลักสูตรอยู่ในระหว่างการเปิดดำเนินการ

### 2. กระบวนการทวนสอบมาตรฐานผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษา

#### 2.1 การทวนสอบมาตรฐานผลการเรียนรู้ของนักศึกษายังไม่สำเร็จการศึกษา

- 1) กำหนดให้ระบบการทวนสอบผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ของนักศึกษาเป็นส่วนหนึ่งของระบบการประกันคุณภาพภายในของสถาบันอุดมศึกษาและนำไปดำเนินการจนบรรลุผลสัมฤทธิ์ ซึ่งผู้ประเมินภายนอกสามารถตรวจสอบได้
- 2) การทวนสอบในระดับรายวิชาให้นักศึกษาประเมินการเรียนการสอนในระดับรายวิชาและมีกรรมการพิจารณาความเหมาะสมของข้อสอบให้เป็นไปตามแผนการสอน
- 3) การประเมินผลการสอบวัดคุณภาพจากการสอบผ่านภาษาอังกฤษ การสอบโครงร่างวิทยานิพนธ์ การรายงานความก้าวหน้าวิทยานิพนธ์ การสอบป้องกันวิทยานิพนธ์ การนำเสนอผลงานวิชาการในที่ประชุมวิชาการระดับนานาชาติและผลงานทางวิชาการของนักศึกษา
- 4) ความเห็นจากผู้ทรงคุณวุฒิภายนอกที่มาประเมินหลักสูตรหรืออาจารย์พิเศษต่อความพร้อมของนักศึกษาในการเรียนและทักษะอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการทวนสอบการเรียนรู้และการพัฒนาองค์ความรู้ของนักศึกษา

## 2.2 การทวนสอบมาตรฐานผลการเรียนรู้หลังจากนักศึกษาสำเร็จการศึกษา

- 1) ภาวะการได้งานทำของมหาบัณฑิต ประเมินจากมหาบัณฑิตแต่ละรุ่นที่สำเร็จการศึกษาในด้านระยะเวลาของการหางานทำ ความเห็นต่อความรู้ ความสามารถ ความมั่นใจของมหาบัณฑิตในการประกอบอาชีพ
- 2) การถามจากผู้ประกอบการโดยการขอเข้าสัมภาษณ์หรือการส่งแบบสอบถามเพื่อประเมินความพึงพอใจของมหาบัณฑิตที่จบการศึกษาและเข้าทำงานในสถานประกอบการนั้น ๆ ในช่วงระยะเวลาต่าง ๆ
- 3) การประเมินจากสถานศึกษาอื่นโดยการส่งแบบสอบถามหรือสอบถามเมื่อมีโอกาสถึงระดับความพึงพอใจในด้านความรู้ ความพร้อม และทักษะด้านอื่น ๆ ของมหาบัณฑิตที่สำเร็จการศึกษาและเข้าศึกษาเพื่อปริญญาที่สูงขึ้นในสถานศึกษานั้น ๆ
- 4) การประเมินจากมหาบัณฑิตที่ไปประกอบอาชีพในแง่ของความพร้อมและความรู้จากสาขาวิชาที่เรียน รวมทั้งสาขาอื่น ๆ ที่กำหนดในหลักสูตรที่เกี่ยวข้องกับการประกอบอาชีพของมหาบัณฑิต รวมทั้งเปิดโอกาสให้เสนอข้อคิดเห็นในการปรับหลักสูตรให้ดียิ่งขึ้น
- 5) ความคิดเห็นจากผู้ทรงคุณวุฒิภายนอกที่มาประเมินหลักสูตรหรือเป็นอาจารย์พิเศษต่อความพร้อมของนักศึกษาในการเรียนและทักษะอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการกระบวนการเรียนรู้และการพัฒนาองค์ความรู้ของนักศึกษา รวมทั้งผลงานของนักศึกษาที่วัดเป็นรูปธรรมได้เช่น จำนวนผลงานตีพิมพ์ในวารสารวิชาการ จำนวนการอ้างอิงผลงานทางวิชาการจำนวนรางวัลทางวิชาชีพและสังคม

## 3. เกณฑ์การสำเร็จการศึกษาตามหลักสูตร

ให้เป็นไปตามข้อบังคับมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ว่าด้วยการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา พ.ศ. 2563 และเกณฑ์มาตรฐานหลักสูตรระดับบัณฑิตศึกษา พ.ศ. 2558 โดยมีรายละเอียด ดังนี้

### แผน ก แบบ ก 1 และ แผน ก แบบ ก 1 (Hi-Fi)

- 1) เสนอวิทยานิพนธ์และสอบผ่านการสอบปากเปล่าขั้นสุดท้าย โดยคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และต้องเป็นระบบเปิดให้ผู้สนใจเข้ารับฟังได้
- 2) สำหรับวิทยานิพนธ์หรือส่วนหนึ่งของวิทยานิพนธ์ต้องได้รับการตีพิมพ์ หรืออย่างน้อยได้รับการยอมรับให้ตีพิมพ์ในวารสารระดับชาติ หรือนานาชาติที่มีคุณภาพตามประกาศคณะกรรมการการอุดมศึกษา เรื่องหลักเกณฑ์การพิจารณาวารสารทางวิชาการสำหรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ
- 3) สอบเทียบหรือสอบผ่านความรู้ภาษาต่างประเทศตามที่มหาวิทยาลัยกำหนด
- 4) ปฏิบัติตามเงื่อนไขตามข้อบังคับ ระเบียบและประกาศของมหาวิทยาลัยและคณะที่เกี่ยวข้อง

## แผน ก แบบ ก 2 และ แผน ก แบบ ก 2 (Hi-Fi)

- 1) ศึกษารายวิชาครบถ้วนตามที่กำหนดในหลักสูตร โดยจะต้องได้ระดับคะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่า 3.00 จาก ระบบ 4 ระดับคะแนนหรือเทียบเท่า พร้อมทั้งเสนอวิทยานิพนธ์และสอบผ่านการสอบปากเปล่าขั้นสุดท้าย โดยคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และต้องเป็นระบบเปิดให้ผู้สนใจเข้ารับฟังได้
- 2) สำหรับวิทยานิพนธ์หรือส่วนหนึ่งของวิทยานิพนธ์ต้องได้รับการตีพิมพ์ หรืออย่างน้อยได้รับการยอมรับให้ ตีพิมพ์ในวารสารระดับชาติ หรือนานาชาติที่มีคุณภาพตามประกาศคณะกรรมการการอุดมศึกษา เรื่อง หลักเกณฑ์การพิจารณาวารสารทางวิชาการสำหรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ หรือนำเสนอต่อที่ ประชุมวิชาการโดยบทความที่นำเสนอฉบับสมบูรณ์ (Full Paper) ได้รับการตีพิมพ์ในรายงานสืบเนื่องจากการ ประชุมวิชาการ (Proceedings) ดังกล่าว
- 3) สอบเทียบหรือสอบผ่านความรู้ภาษาต่างประเทศตามมหาวิทยาลัยกำหนด
- 4) ปฏิบัติตามเงื่อนไขตามข้อบังคับ ระเบียบและประกาศของมหาวิทยาลัยและคณะที่เกี่ยวข้อง

## 4. การอุดหนุนของนักศึกษา

- 1) นักศึกษาสามารถสอบถามจากอาจารย์ผู้สอนกรณีที่มีข้อสงสัยเกี่ยวกับการสอบ ผลคะแนน และวิธีการ ประเมินผล เพื่อให้มีการแก้ไขถ้าเกิดความผิดพลาด
- 2) นักศึกษาสามารถยื่นคำร้องเพื่อขออุดหนุนในกรณีที่มีข้อสงสัยเกี่ยวกับการสอบ ผลคะแนน และวิธีการ ประเมินผล
- 3) จัดช่องทางรับคำร้องเรียนเพื่อการขออุดหนุนของนักศึกษา ได้แก่ ภาควิชา คณะ และงานทะเบียน
- 4) จัดตั้งคณะกรรมการพิจารณาการอุดหนุนของนักศึกษา

## หมวดที่ 6 การพัฒนาอาจารย์

### 1. การเตรียมการสำหรับอาจารย์ใหม่

#### การเตรียมการในระดับมหาวิทยาลัย

- 1) อาจารย์ใหม่ทุกคนต้องเข้ารับการปฐมนิเทศอาจารย์ใหม่
- 2) อาจารย์ใหม่ทุกคนต้องได้รับการฝึกอบรมตามโครงการพัฒนาสมรรถนะการสอนของอาจารย์มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

#### การเตรียมการในระดับคณะ

- 1) จัดระบบพี่เลี้ยงด้านการเรียนการสอนและการดำเนินงานวิจัยสำหรับอาจารย์ใหม่
- 2) อาจารย์ใหม่ที่ยังไม่มีประสบการณ์ในด้านการสอน ควรเข้าสังเกตการสอนของอาจารย์เก่าที่มีประสบการณ์ในการสอน
- 3) ส่งเสริมอาจารย์ให้มีการเพิ่มพูนความรู้ สร้างเสริมประสบการณ์เพื่อส่งเสริมการสอนและการวิจัยอย่างต่อเนื่อง

#### การเตรียมการระดับหลักสูตร

- 1) จัดให้มีพี่เลี้ยงให้คำปรึกษาด้านการเตรียมตัวเพื่อเป็นอาจารย์ผู้สอนระดับบัณฑิตศึกษาในหลักสูตร
- 2) หลักสูตรให้ความรู้แก่อาจารย์ใหม่ในเรื่องการเตรียมพร้อมและพัฒนาตนเองเพื่อเป็นอาจารย์ประจำหลักสูตร และการรับเป็นที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ของหลักสูตร
- 3) หลักสูตรเป็นผู้ติดตามการพัฒนาตนเองของอาจารย์เพื่อให้มีความพร้อมในการเป็นอาจารย์ประจำหลักสูตร

### 2. การพัฒนาความรู้และทักษะให้แก่คณาจารย์

#### 2.1 การพัฒนาทักษะการจัดการเรียนการสอน การวัดและการประเมินผล

#### การพัฒนาระดับมหาวิทยาลัย

- 1) จัดแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในหัวข้อต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น การจัดการเรียนการสอนรายวิชาพื้นฐาน การสร้างเครื่องมืออาชีพ การสอนที่เน้น active learning
- 2) มีโครงการพัฒนาสมรรถนะการสอนอาจารย์มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ซึ่งครอบคลุมทักษะการจัดการเรียนการสอนขั้นพื้นฐานและขั้นสูง การผลิตสื่อการสอน รวมทั้งการวัด การประเมินผล และการประกันคุณภาพการศึกษาตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิ

### การพัฒนาระดับคณะ

- 1) ส่งเสริมอาจารย์ให้มีการเพิ่มพูนความรู้ สร้างเสริมประสบการณ์เพื่อส่งเสริมการสอนและการวิจัยอย่างต่อเนื่อง สนับสนุนด้านการฝึกอบรม ทุนทางวิชาการและวิชาชีพในองค์กรต่าง ๆ การประชุมทางวิชาการทั้งในประเทศและ/หรือต่างประเทศ หรือการลาเพื่อเพิ่มพูนประสบการณ์
- 2) การเพิ่มพูนทักษะการจัดการเรียนการสอนและการประเมินผลอย่างมีประสิทธิภาพ
- 3) สนับสนุนให้มีการพัฒนาสื่อการสอน/สิ่งประดิษฐ์/นวัตกรรมการเรียนการสอน

### การพัฒนาระดับหลักสูตร

- 1) ส่งเสริมให้อาจารย์มีการขอรับการประเมินสมรรถนะตามกรอบมาตรฐานสมรรถนะอาจารย์มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ (PSU-TPSF)
- 2) สนับสนุนให้มีการพัฒนาสื่อการสอน/สิ่งประดิษฐ์/นวัตกรรมการเรียนการสอน
- 3) ส่งเสริมให้อาจารย์จัดการเรียนการสอน Active Learning และ WIL

## 2.2 การพัฒนาวิชาการและวิชาชีพด้านอื่น ๆ

### การพัฒนาในระดับมหาวิทยาลัย

- 1) มหาวิทยาลัยให้ทุนสนับสนุนการไปเข้าร่วมประชุมเพื่อเสนอผลงานทางวิชาการในต่างประเทศ
- 2) มหาวิทยาลัยมีโครงการพัฒนาผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาเอก โดยการให้ทุนสนับสนุนเงินค่าใช้จ่ายรายเดือนสำหรับผู้เข้าร่วมโครงการที่นำเสนอผลงานพัฒนาการเรียนการสอนและทำวิจัย

### การพัฒนาระดับคณะ

- 1) การมีส่วนร่วมในกิจกรรมบริการวิชาการแก่ชุมชนที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาความรู้และคุณธรรม
- 2) ส่งเสริมและสนับสนุนให้อาจารย์ทำผลงานทางวิชาการในสาขาวิชาเคมีประยุกต์
- 3) ส่งเสริมการทำวิจัยสร้างองค์ความรู้ใหม่เป็นหลักและนำความรู้ไปพัฒนาการเรียนการสอน
- 4) สนับสนุนให้อาจารย์จัดตั้งกลุ่มวิจัย หรือเข้าร่วมกลุ่มวิจัยต่าง ๆ ของคณะ
- 5) ส่งเสริมให้อาจารย์เข้าร่วมกิจกรรมบริการวิชาการต่าง ๆ ของหน่วยงานภายในและภายนอกมหาวิทยาลัย

### การเตรียมการระดับหลักสูตร

- 1) จัดเวทีให้อาจารย์มีโอกาสได้แลกเปลี่ยนประสบการณ์งานวิจัย เพื่อส่งเสริมให้มีการดำเนินงานวิจัยร่วมกัน

- 2) ประชาสัมพันธ์ในระดับหลักสูตร เมื่อมีโครงการพัฒนาตนเอง/การอบรม ที่จะสามารถพัฒนาด้านงานวิจัย
- 3) จัดอบรมต่าง ๆ ที่เป็นการพัฒนาริชาชีพ ตามที่อาจารย์เสนอ

## หมวดที่ 7 การประกันคุณภาพหลักสูตร

### 1. การกำกับมาตรฐาน

การบริหารจัดการหลักสูตรเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานของหลักสูตรที่กำหนดโดย สกอ. กำหนดให้หลักสูตรต้องผ่านเกณฑ์ 11 ข้อ ได้แก่ จำนวนอาจารย์ประจำหลักสูตร คุณสมบัติของอาจารย์ประจำหลักสูตร คุณสมบัติของอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร คุณสมบัติของอาจารย์ผู้สอนคุณสมบัติของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก และอาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระ คุณสมบัติของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม คุณสมบัติของอาจารย์ผู้สอบวิทยานิพนธ์ การตีพิมพ์เผยแพร่ผลงานผู้สำเร็จการศึกษา ภาระงานอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และการค้นคว้าอิสระในระดับบัณฑิตศึกษา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และการค้นคว้าอิสระในระดับบัณฑิตศึกษามีผลงานวิจัยอย่างต่อเนื่องและสม่ำเสมอ การปรับปรุงหลักสูตรตามรอบระยะเวลาที่กำหนด การดำเนินงานให้เป็นไปตามตัวบ่งชี้ผลการดำเนินงานเพื่อการประกันคุณภาพหลักสูตรและการเรียนการสอนตามกรอบมาตรฐานและมีการประเมินหลักสูตรให้เป็นไปตามมาตรฐานที่มหาวิทยาลัยกำหนด นอกจากนี้ยังมี

- 1) มีกรรมการวิชาการระดับคณะดูแลคุณภาพการจัดการเรียนการสอนของหลักสูตรในภาพรวม
- 2) มีคณะกรรมการบริหารหลักสูตร ทำหน้าที่วางแผน ดำเนินการควบคุมคุณภาพการจัดการเรียนการสอน การประเมินผล การปรับปรุงและพัฒนาหลักสูตร
- 3) มีผู้รับผิดชอบหลักสูตร ทำหน้าที่ในการบริหารหลักสูตรและการเรียนการสอน การพัฒนาหลักสูตร การติดตามประเมินผลหลักสูตร
- 4) มีอาจารย์ผู้ประสานงานรายวิชา ทำหน้าที่จัดทำ มคอ.3 และ มคอ. 4 วางแผนการจัดการเรียนการสอนร่วมกับอาจารย์ผู้สอน ดำเนินการจัดการเรียนการสอน และติดตามประเมินผลรายวิชาโดยจัดทำ มคอ.5 และ 6 ที่รับผิดชอบเป็นไปอย่างมีคุณภาพ
- 5) รายงานผลการบริหารจัดการหลักสูตรตามเกณฑ์มาตรฐานหลักสูตรระดับปริญญาตรีและประเมินผล

| เป้าหมาย                                                                                                         | วิธีการดำเนินการ                                                                                                                                                                                                                         | วิธีการประเมินผล                                                                                                                                  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. พัฒนาหลักสูตรให้ทันสมัยสอดคล้องกับเกณฑ์ของ สกอ. โดยอาจารย์และนักศึกษาสามารถก้าวทันหรือเป็นผู้นำในการสร้างองค์ | 1. จัดให้หลักสูตรมีการพัฒนาตามเกณฑ์ของ สกอ.<br>2. ปรับปรุงหลักสูตรให้ทันสมัย โดยปรับปรุงหลักสูตรทุก ๆ 5 ปี<br>3. การพิจารณาแต่งตั้งอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม กรรมการสอบต่าง ๆ จะพิจารณาจากผู้ที่มี | 1. หลักสูตรที่สามารถอ้างอิงกับมาตรฐานที่กำหนด<br>2. ประเมินความทันสมัยโดยเทียบกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจแห่งชาติดับปัจจุบัน หรือแผนพัฒนาของกระทรวงต่าง ๆ |

| เป้าหมาย                                                                                                                                                                                                             | วิธีการดำเนินการ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | วิธีการประเมินผล                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>ความรู้ใหม่ ๆ ทางเคมี<br/>ประยุกต์</p> <p>2. ตรวจสอบและ<br/>ปรับปรุงหลักสูตรให้มี<br/>คุณภาพตามมาตรฐาน<br/>คุณวุฒิระดับอุดมศึกษา<br/>แห่งชาติ</p> <p>3. มีการประเมิน<br/>มาตรฐานของหลักสูตร<br/>อย่างสม่ำเสมอ</p> | <p>คุณสมบัติครบถ้วนตามระเบียบฯ และเกณฑ์ของ<br/>สกอ.</p> <p>4. ควบคุมดูแลจำนวนการรับเป็นอาจารย์ที่ปรึกษา<br/>วิทยานิพนธ์หลัก ของนักศึกษาให้เป็นไปตาม<br/>ระเบียบฯ และเกณฑ์ของ สกอ.</p> <p>5. ประเมินความพึงพอใจของหลักสูตรและการ<br/>เรียนการสอน โดยนักศึกษาปัจจุบันและบัณฑิตที่<br/>สำเร็จการศึกษา</p> <p>6. มีการประเมินหลักสูตรโดยผู้ทรงคุณวุฒิภายใน<br/>อย่างต่อเนื่องทุกปีและจากผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก<br/>ทุก ๆ 5 ปี</p> <p>7. ประเมินความพึงพอใจของหลักสูตรโดยผู้มีส่วน<br/>ได้ส่วนเสียอื่น ๆ ได้แก่ ผู้ใช้บัณฑิต อาจารย์ประจำ<br/>หลักสูตร บุคคลากรสายสนับสนุน</p> | <p>รวมทั้งแผนพัฒนาของ<br/>มหาวิทยาลัย คณะ และ<br/>ข้อเสนอแนะจากผู้มีส่วนได้ส่วน<br/>เสีย</p> <p>3. ตรวจสอบคุณสมบัติของ<br/>อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์<br/>หลัก/ร่วม และกรรมการสอบ<br/>ต่าง ๆ ให้เป็นไปตามที่กำหนด<br/>จากประวัติการศึกษาและ<br/>ผลงานวิจัย</p> <p>4. จำนวนนักศึกษาในความ<br/>รับผิดชอบของอาจารย์ที่ปรึกษา<br/>วิทยานิพนธ์หลักแต่ละท่าน</p> <p>5. ผลการประเมินหลักสูตรและ<br/>การเรียนการสอนจากนักศึกษา</p> <p>6. ผลการประเมินหลักสูตรโดย<br/>หน่วยงานที่เกี่ยวข้องตามรอบ<br/>การประเมิน</p> <p>7. ผลการประเมินความพึงพอใจ<br/>ของหลักสูตรโดยผู้มีส่วนได้ส่วน<br/>เสียกลุ่มต่าง ๆ</p> |

## 2. บัณฑิต

### 2.1 คุณภาพบัณฑิตตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ

หลักสูตรได้มีการจัดทำแบบประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้มหาวิทยาลัยที่มีรายละเอียดครอบคลุม  
ผลการเรียนรู้ทั้ง 5 ด้านที่ระบุไว้ในหลักสูตรตามกรอบมาตรฐานหลักสูตรระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ

### 2.2 การได้งานทำหรือผลงานวิจัยของผู้สำเร็จการศึกษา

หลักสูตรได้มีการติดตามภาวะการดำเนินงานของผู้สำเร็จการศึกษาทุกปี สำหรับผู้ที่สำเร็จการศึกษา หลักสูตรได้มีการตรวจสอบผลงานวิจัยของผู้ที่สำเร็จการศึกษาว่าเป็นไปตามเกณฑ์การสำเร็จการศึกษาตามหมวดที่ 5 ข้อ 3

### 3. นักศึกษา

#### 3.1 การรับนักศึกษา

ระบบการรับนักศึกษาเป็นไปตามระเบียบและหลักเกณฑ์ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ หลักสูตรอาจใช้วิธีการสอบข้อเขียน และ/หรือวิธีการสอบสัมภาษณ์ผู้ที่มีคุณสมบัติเป็นไปตามหมวดที่ 3 ข้อ 2.2 เป้าหมายของนักศึกษาที่รับเข้าได้แก่ บัณฑิตจบใหม่ พนักงานในโรงงาน นักวิทยาศาสตร์ในหน่วยงานของรัฐและเอกชน อาจารย์สาขาวิชาเคมีและสาขาที่เกี่ยวข้องด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในสถาบันการศึกษาระดับมัธยมหรืออุดมศึกษาที่ต้องการเพิ่มพูนความรู้ ทักษะ ด้านเคมีประยุกต์เพื่อพัฒนางานที่ทำอยู่หรือเพื่อการเลื่อนตำแหน่ง

สำหรับนักศึกษาใหม่มีการปฐมนิเทศโดยคณะและหลักสูตรเพื่อแนะนำเกี่ยวกับการเรียนการสอน ในหลักสูตรโดยรองคณบดีที่รับผิดชอบบัณฑิตศึกษาและประธานหลักสูตร ซึ่งมีรุ่นพี่ร่วมถ่ายทอดประสบการณ์

#### 3.2 การส่งเสริมและพัฒนานักศึกษา

หลักสูตรมีการจัดลำดับการเรียนรู้จากง่ายไปยากและเป็นขั้นตอนปฏิบัติ เพื่อให้ให้นักศึกษาได้เรียนรู้อย่างเป็นระบบ และการจัดกิจกรรมต่าง ๆ ที่ส่งเสริมการเรียนรู้ตลอดชีวิตตามความต้องการของนักศึกษา โดยการสนับสนุนของภาควิชา คณะและมหาวิทยาลัยเพื่อพัฒนาให้มหัพัตมีคุณลักษณะที่พึงประสงค์และบรรลุผลการเรียนรู้ที่คาดหวังตามที่หลักสูตรกำหนด

#### 3.3 ผลที่เกิดกับนักศึกษา

หลักสูตรกำหนดให้มีการประชุมกรรมการบริหารหลักสูตรอย่างน้อย 2 ครั้ง/ภาคการศึกษาเพื่อติดตามการคงอยู่ของนักศึกษา ขอร้องเรียนและการแก้ปัญหาข้อร้องเรียน ตลอดจนความพึงพอใจและปัญหาของนักศึกษาในการบริหารหลักสูตร นอกจากนี้หลักสูตรมีการแต่งตั้งอาจารย์ที่ปรึกษาทั่วไปให้แก่ศึกษาแรกเข้า ในกรณีที่นักศึกษายังไม่มีอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อช่วยเหลือให้คำปรึกษาด้านการเรียนแก่นักศึกษา เมื่อนักศึกษามีหัวข้อวิทยานิพนธ์และเลือกอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ได้แล้วและพร้อมที่จะทำวิจัยเพื่อวิทยานิพนธ์ โดยคณะจะดำเนินการแต่งตั้งอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก/อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม (ถ้ามี) เพื่อให้คำปรึกษาและดูแลนักศึกษาทั้งด้านการเรียน การวิจัย และอื่น ๆ โดยหลักสูตรกำหนดให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ต้องจัดสรรเวลาสำหรับให้นักศึกษาได้พบและขอคำแนะนำ

## 4. อาจารย์

### 4.1 การบริหารและพัฒนาอาจารย์

#### 4.1.1 ระบบการรับและแต่งตั้งอาจารย์ประจำหลักสูตร

อาจารย์ประจำหลักสูตรต้องมีคุณสมบัติตรงตามสาขาวิชา และเป็นไปตามระเบียบและหลักเกณฑ์ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ รวมทั้งต้องมี

- 1) ความเข้าใจถึงปรัชญา วัตถุประสงค์และเป้าหมายของหลักสูตร
- 2) ความรู้ มีทักษะในการจัดการเรียนการสอนและการประเมินผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษา
- 3) ประสบการณ์ทำวิจัยหรือประสบการณ์ประกอบวิชาชีพในสาขาวิชาที่สอน

#### 4.1.2 มีระบบการบริหารอาจารย์โดยคณะ/มหาวิทยาลัย

ระบบการบริหารประเมินผลการปฏิบัติงานโดยคณะกรรมการที่เป็นตัวแทนจากองค์กร เชื่อมโยงไปสู่การเพิ่มค่าจ้างพนักงานและการขึ้นเงินเดือนสำหรับข้าราชการ โดยการอ้างอิงจากผลการประเมินการปฏิบัติงาน การประเมินผลงานเพื่อเลื่อนขึ้นเงินเดือนประจำปีสายวิชาการตามแผนปฏิบัติงาน PBBS นอกจากนี้ยังมีการประเมินสมรรถนะอาจารย์ ตามกรอบมาตรฐานสมรรถนะอาจารย์มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ มีค่าตอบแทนประจำสำหรับผู้ที่ได้รับตำแหน่งทางวิชาการ ซึ่งแตกต่างกันตามระดับของตำแหน่งทางวิชาการ

#### 4.1.3 มีระบบการส่งเสริมและพัฒนาอาจารย์

มีการจัดโครงการอบรมเพื่อให้ความรู้ในด้านเทคนิควิธีการสอน การวัดประเมินผล ตลอดจนจรรยาบรรณและระเบียบที่เกี่ยวข้อง ส่งเสริมให้อาจารย์ทุกคนได้พัฒนาตนเองให้มีคุณภาพมาตรฐานทางวิชาชีพอย่างต่อเนื่อง ส่งเสริมให้อาจารย์มีการสร้างผลงานทางวิชาการ มีการเสริมสร้างบรรยากาศทางวิชาการระหว่างอาจารย์ทั้งในและระหว่างหลักสูตร

## 4.2 คุณภาพอาจารย์

- 1) คณะ/มหาวิทยาลัยติดตามและรายงานจำนวนของอาจารย์ที่มีตำแหน่งทางวิชาการ
- 2) คณะ/มหาวิทยาลัยติดตามและรายงานการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการของอาจารย์ทุกรอบของการประเมิน

## 4.3 ผลที่เกิดกับอาจารย์

- 1) มีการรายงานอัตราการคงอยู่ของอาจารย์ ในรายงานการประเมินคุณภาพหลักสูตรทุกปี
- 2) อาจารย์มีคุณสมบัติและตำแหน่งทางวิชาการสูงขึ้น มีผลงานทางวิชาการอย่างต่อเนื่อง
- 3) อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตรสำรวจความพึงพอใจของอาจารย์ต่อการบริหารงานของหลักสูตร

## 5. หลักสูตร การเรียนการสอน การประเมินผู้เรียน

### 5.1 สารของรายวิชาในหลักสูตร

หลักสูตรได้มีการปรับปรุงทุก 5 ปี โดยมีการแต่งตั้งคณะกรรมการปรับปรุงหลักสูตร เพื่อปรับปรุงหลักสูตรให้เป็นไปตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ สอดคล้องกับวิสัยทัศน์และพันธกิจของมหาวิทยาลัยและคณะ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสียที่ได้รับฟังความเห็น ข้อเสนอแนะของกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิจากภาครัฐและเอกชน รวมทั้งคณาจารย์ ศิษย์เก่า นักศึกษาและผู้ที่เกี่ยวข้อง นำมาถ่ายทอดออกมาเป็นโครงสร้างหลักสูตรและสาระรายวิชาของหลักสูตรที่มีสาระรายวิชาที่ทันสมัยและสอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงด้านวิทยาการทั้งในระดับประเทศและระดับสากล โดยมีการมอบหมายให้อาจารย์ประจำหลักสูตรศึกษาค้นคว้า ติดตามการเปลี่ยนแปลง อีกทั้งมีการระดมความคิดและรวบรวมข้อมูลที่ใช้ในการพัฒนาหรือปรับปรุงหลักสูตรด้วยวิธีการดังต่อไปนี้

- 1) ประชุมกลุ่มย่อย (focus group)
- 2) พบผู้ทรงคุณวุฒิและผู้ใช้บัณฑิตเพื่อสำรวจความคิดเห็นด้านเนื้อหาของหลักสูตร
- 3) จัดประชุมคณะกรรมการปรับปรุงหลักสูตร รวมทั้งผู้สอนในหลักสูตร

### 5.2 การวางระบบผู้สอนและกระบวนการจัดการเรียนการสอน

#### 5.2.1 การพิจารณากำหนดผู้สอน

- 1) หลักสูตรวางระบบผู้สอนในแต่ละรายวิชาตามความรู้ความสามารถและความเชี่ยวชาญของอาจารย์ผู้สอน
- 2) หลักสูตรร่วมกับคณะส่งเสริมและสนับสนุนให้อาจารย์พัฒนากลยุทธ์การสอน รวมทั้งพัฒนาวิธีการสอนสำหรับศตวรรษที่ 21
- 3) หลักสูตร คณะและมหาวิทยาลัยกำกับมอบหมายให้อาจารย์จัดทำ แผนการเรียนรู้ (มคอ. 3, 4) และระบบการติดตามตรวจสอบของมหาวิทยาลัย
- 4) หลักสูตรร่วมกับคณะสนับสนุนกิจกรรมการบริการวิชาการ และการทำนุบำรุงศิลปะและวัฒนธรรมของอาจารย์และนักศึกษา
- 5) หลักสูตรมีการจัดการเรียนการสอนที่มีการบูรณาการกับการวิจัยและการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

### 5.2.2 การกำกับกระบวนการเรียนการสอน และตรวจสอบการจัดทำ มคอ.3 และ มคอ.4

การมอบหมายให้ผู้สอนในรายวิชาดำเนินการจัดทำรายละเอียดของรายวิชาตามแบบ มคอ.3 และ มคอ.4 ที่สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ของแต่ละรายวิชาก่อนการเรียนการสอนของแต่ละภาคการศึกษาและรายงานผลการดำเนินการของรายวิชาตามแบบ มคอ.5 และ มคอ.6 เมื่อสิ้นสุดภาคการศึกษา เสนอต่คณะกรรมการบริหารหลักสูตร

### 5.2.3 การสนับสนุนและการให้คำแนะนำนักศึกษา

- 1) มีการเชิญผู้เชี่ยวชาญจากสถาบันการศึกษาอื่น ภาครัฐกิจ หรือภาคอุตสาหกรรม หรือผู้ประกอบการโรงงานที่มีประสบการณ์ตรงในรายวิชาต่าง ๆ มาเป็นอาจารย์พิเศษ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม เพื่อถ่ายทอดประสบการณ์ให้แก่นักศึกษา
- 2) คณะมีการแต่งตั้งอาจารย์ที่ปรึกษาทางวิชาการให้แก่นักศึกษาทุกคน โดยนักศึกษาที่มีปัญหาในการเรียนสามารถปรึกษากับอาจารย์ที่ปรึกษาทางวิชาการได้ โดยอาจารย์ประจำหลักสูตรทุกคนจะต้องทำหน้าที่อาจารย์ที่ปรึกษาทางวิชาการให้แก่นักศึกษา และทุกคนต้องกำหนดชั่วโมงเพื่อให้ นักศึกษาเข้าปรึกษาได้ นอกจากนี้ ต้องมีที่ปรึกษากิจการเพื่อให้คำปรึกษาแนะนำในการจัดทำ กิจกรรมแก่นักศึกษา

### 5.2.4 การอุทธรณ์ของนักศึกษา

- 1) นักศึกษาสามารถสอบถามจากอาจารย์ผู้สอนกรณีที่มีข้อสงสัยเกี่ยวกับการสอบ ผลคะแนน และวิธีการประเมินผล เพื่อให้มีการแก้ไขถ้าเกิดความผิดพลาด
- 2) นักศึกษาสามารถยื่นคำร้องเพื่อขออุทธรณ์ในกรณีที่มีข้อสงสัยเกี่ยวกับการสอบ ผลคะแนน และวิธีการประเมินผล
- 3) จัดช่องทางรับคำร้องเรียนเพื่อการขออุทธรณ์ของนักศึกษา ได้แก่ ภาควิชา คณะ และงานทะเบียน
- 4) จัดตั้งคณะกรรมการพิจารณาการอุทธรณ์ของนักศึกษา

### 5.3 การประเมินผู้เรียน

หลักสูตรประเมินผลการเรียนรู้ตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ เช่น การตรวจสอบการประเมินผลการเรียนรู้ของนักศึกษา การกำกับการประเมินการจัดการเรียนการสอน และการทวนสอบผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษา

## 6. สิ่งสนับสนุนการเรียนรู้

### 6.1 การบริหารงบประมาณ

คณะฯ จัดสรรงบประมาณประจำปี ทั้งงบประมาณแผ่นดินและเงินรายได้ สำหรับเป็นค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับบุคลากร งบประมาณ และค่าใช้จ่ายเพื่อจัดซื้อวัสดุ สารเคมี ครุภัณฑ์วิทยาศาสตร์ โสตทัศนูปกรณ์ และวัสดุ ครุภัณฑ์คอมพิวเตอร์อย่างเหมาะสมเพื่อสนับสนุนการเรียนการสอนในชั้นเรียน การวิจัยเพื่อวิทยานิพนธ์ของนักศึกษา และสร้างสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมกับการเรียนรู้ด้วยตนเองของนักศึกษา

### 6.2 ทรัพยากรการเรียนการสอนที่มีอยู่เดิม

- 1) หนังสือ/ตำรา
- 2) สื่อการเรียนรู้
- 3) เทคโนโลยีสารสนเทศ
- 4) ครุภัณฑ์

### 6.3 การจัดหาทรัพยากรการเรียนการสอนเพิ่มเติม

- 1) มีการวางแผน จัดหา และติดตามการใช้ทรัพยากรการเรียนการสอน
- 2) อาจารย์ผู้สอนและผู้เรียนเสนอรายชื่อหนังสือ สื่อ และตำรา ไปยังห้องสมุด
- 3) จัดระบบการใช้ทรัพยากรการเรียนการสอน

### 6.4 การประเมินความเพียงพอของทรัพยากรการเรียนรู้

- 1) คณะกรรมการบริหารหลักสูตรประเมินความเพียงพอจากผู้สอน ผู้เรียน และบุคลากรที่เกี่ยวข้อง
- 2) คณะ/หลักสูตรจัดระบบติดตามการใช้ทรัพยากร เพื่อเป็นฐานข้อมูลประกอบการประเมิน

## 7. ตัวบ่งชี้ผลการดำเนินงาน (Key Performance Indicators)

| ดัชนีบ่งชี้ผลการดำเนินงาน                                                                                                                                                          | ปีที่ 1 | ปีที่ 2 | ปีที่ 3 | ปีที่ 4 | ปีที่ 5 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 1) อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร อย่างน้อยร้อยละ 80 มีการประชุมหลักสูตร เพื่อวางแผน ติดตาม และทบทวนการดำเนินงานหลักสูตร อย่างน้อยปีการศึกษาละ 2 ครั้ง โดยต้องบันทึกการประชุมทุกครั้ง | X       | X       | X       | X       | X       |
| 2) มีรายละเอียดของหลักสูตรตามแบบ มคอ.2 ที่สอดคล้องกับรอบมาตรฐานคุณวุฒิแห่งชาติ หรือมาตรฐานคุณวุฒิสาชา/สาขาวิชา                                                                     | X       | X       | X       | X       | X       |

| ดัชนีบ่งชี้ผลการดำเนินงาน                                                                                                                                                      | ปีที่ 1            | ปีที่ 2 | ปีที่ 3 | ปีที่ 4 | ปีที่ 5 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|---------|---------|---------|---------|
| (ถ้ามี)                                                                                                                                                                        |                    |         |         |         |         |
| 3) มีรายละเอียดของรายวิชาและรายละเอียดของประสบการณ์ภาคสนาม (ถ้ามี) ตามแบบ มคอ.3 และ มคอ.4 อย่างน้อยก่อนการเปิดสอนในแต่ละภาคการศึกษาให้ครบทุกวิชา                               | X                  | X       | X       | X       | X       |
| 4) จัดทำรายงานผลการดำเนินการของรายวิชาและรายงานผลการดำเนินการของประสบการณ์ภาคสนาม (ถ้ามี) ตามแบบ มคอ.5 และ มคอ.6 ภายใน 30 วัน หลังสิ้นสุดภาคการศึกษาที่เปิดสอนให้ครบทุกรายวิชา | X                  | X       | X       | X       | X       |
| 5) จัดทำรายงานผลการดำเนินการของหลักสูตรตามมหาวิทยาลัย/สภามหาวิทยาลัยกำหนด ภายใน 60 วันหลังสิ้นสุดปีการศึกษา                                                                    | X                  | X       | X       | X       | X       |
| 6) มีการทวนสอบผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษาตามมาตรฐานผลการเรียนรู้ที่กำหนดใน มคอ.3 และมคอ.4 (ถ้ามี) อย่างน้อยร้อยละ 25 ของรายวิชาที่เปิดสอนในแต่ละปีการศึกษา                           | X                  | X       | X       | X       | X       |
| 7) มีการพัฒนา/ปรับปรุง การจัดการเรียนการสอน กลยุทธ์การสอนหรือการประเมินผลการเรียนรู้จากผลการดำเนินงานที่รายงานในผลการดำเนินการของหลักสูตรปีที่ผ่านมา                           | คิดถ<br>ถถถ<br>ถถถ | X       | X       | X       | X       |
| 8) อาจารย์ใหม่ (ถ้ามี) ทุกคนได้รับการปฐมนิเทศหรือคำแนะนำด้านการจัดการเรียนการสอน                                                                                               | X                  | X       | X       | X       | X       |
| 9) อาจารย์ประจำทุกคนได้รับการพัฒนาทางวิชาการและ/หรือวิชาชีพ อย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง                                                                                              | X                  | X       | X       | X       | X       |
| 10) จำนวนบุคลากรสนับสนุนการเรียนการสอน (ถ้ามี) ไม่น้อยกว่าร้อยละ 50 ได้รับการพัฒนาทางวิชาการและ/หรือวิชาชีพ อย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง                                              | X                  | X       | X       | X       | X       |
| 11) ระดับความพึงพอใจของนักศึกษาปีสุดท้าย/บัณฑิตใหม่ที่มีต่อคุณภาพหลักสูตรเฉลี่ยไม่น้อยกว่า 3.51 จากคะแนนเต็ม 5.0                                                               |                    | X       | X       | X       | X       |
| 12) ระดับความพึงพอใจของผู้ใช้บัณฑิตที่มีต่อบัณฑิตใหม่เฉลี่ยไม่น้อยกว่า 3.51 จากคะแนนเต็ม 5.0                                                                                   |                    |         | X       | X       | X       |

ผลการดำเนินการบรรลุตามเป้าหมายตัวบ่งชี้ทั้งหมดอยู่ในเกณฑ์ดีต่อเนื่อง 2 ปีการศึกษาเพื่อติดตามการดำเนินการตาม TQF ต่อไป ทั้งนี้เกณฑ์การประเมินผ่าน คือ มีการดำเนินงานตามข้อ 1-5 และอย่างน้อยร้อยละ 80 ของตัวบ่งชี้ผลการดำเนินงานที่ระบุไว้ในแต่ละปี

## หมวดที่ 8 การประเมินและปรับปรุงการดำเนินการของหลักสูตร

### 1. การประเมินประสิทธิผลของการสอน

#### 1.1 การประเมินกลยุทธ์การสอน

- 1) ประเมินการสอนของอาจารย์โดยนักศึกษา
- 2) ประเมินรายวิชา โดยนักศึกษา
- 3) ประเมินทวนสอบผลสัมฤทธิ์ของการเรียนโดยนักศึกษา
- 4) ประเมินจากพฤติกรรมของนักศึกษาในการอภิปราย การซักถามและการตอบคำถามในชั้นเรียน
- 5) ประเมินจากผลการเรียนและผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษาจากการสอบย่อย สอบกลางภาคและสอบปลายภาค
- 6) ประเมินกลยุทธ์การสอนโดยทีมผู้สอนหรือระดับภาควิชาเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในการดำเนินการตามกลยุทธ์การสอนของคณาจารย์ในภาควิชาและคณะกรรมการบริหารหลักสูตร

#### 1.2 การประเมินทักษะของอาจารย์ในการใช้แผนกลยุทธ์การสอน

- 1) นักศึกษาประเมินอาจารย์ผู้สอนในแต่ละรายวิชา
- 2) สังเกตการณ์ โดยผู้รับผิดชอบหลักสูตร/ประธานหลักสูตร/ทีมผู้สอน
- 3) รายงานผลการประเมินทักษะอาจารย์ให้แก่อาจารย์ผู้สอนและผู้รับผิดชอบหลักสูตรเพื่อใช้ในการปรับปรุงกลยุทธ์การสอนของอาจารย์ต่อไป
- 4) คณะรวบรวมผลการประเมินทักษะของอาจารย์ในการจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนา/ปรับปรุงทักษะกลยุทธ์การสอน

### 2. การประเมินหลักสูตรในภาพรวม

- 1) ผู้รับผิดชอบหลักสูตรประเมินหลักสูตรหลังสิ้นสุดการสอนแต่ละปีโดยนักศึกษาในชั้นปีนั้น ๆ
- 2) ประเมินหลักสูตรโดยนักศึกษาชั้นปีสุดท้าย/มหาบัณฑิตใหม่
- 3) มหาวิทยาลัยประเมินหลักสูตรโดยผู้ใช้มหาบัณฑิตโดยแบบสอบถามหรือการสัมภาษณ์
- 4) คณะประเมินหลักสูตรโดยผู้ทรงคุณวุฒิจากภายนอก

### 3. การประเมินผลการดำเนินงานตามรายละเอียดหลักสูตร

คณะกรรมการประกันคุณภาพภายใน ดำเนินการประเมินผลการดำเนินงานตามตัวบ่งชี้ (Key Performance Indicators) ในหมวดที่ 7 ข้อ 7

### 4. การทบทวนผลการประเมินและวางแผนปรับปรุงหลักสูตร

- 1) ผู้รับผิดชอบหลักสูตรจัดทำรายงานการประเมินผลหลักสูตรทุกปี

- 2) ผู้รับผิดชอบหลักสูตร และผู้สอน จัดประชุม สัมมนา เพื่อนำผลการประเมินมาวางแผนปรับปรุงหลักสูตร และกลยุทธ์การสอนทุกปี
- 3) เชิญผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย/ผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาและให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงหลักสูตรและกลยุทธ์การสอนทุก 5 ปี

## ภาคผนวก ก

## ก-1 ตารางเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างหลักสูตรเดิมกับหลักสูตรปรับปรุง

## ส่วนที่ 1 ปรัชญาและวัตถุประสงค์

## ปรัชญา

| หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2558                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2563                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | เหตุผล                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเคมีประยุกต์มุ่งผลิต มหาบัณฑิตให้มีความรู้ด้านการประยุกต์ใช้องค์ความรู้เคมีสาขาต่างๆ คือ เคมีวิเคราะห์ เคมีสิ่งแวดล้อม เคมีพอลิเมอร์ เคมีอินทรีย์ และเทคโนโลยีพลังงาน ในเชิงบูรณาการ สามารถประยุกต์ใช้ความรู้ได้อย่างมีคุณภาพ ตอบสนองต่อความต้องการของท้องถิ่น ภาคใต้ ประเทศและอาเซียนอย่างมีคุณภาพ ตลอดจนผลิตนักวิจัยที่มีคุณธรรม จริยธรรม และจรรยาบรรณ ในวิชาชีพ | หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเคมีประยุกต์มุ่งผลิต มหาบัณฑิตให้มีความรู้ด้านการประยุกต์ใช้องค์ความรู้เคมีเชิงบูรณาการในสาขาต่าง ๆ คือ เคมีวิเคราะห์ เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม ผลิตภัณฑ์ฐานชีวภาพ และวัสดุประยุกต์ สามารถใช้ความรู้ได้อย่างมีคุณภาพ ตอบสนองต่อความต้องการของท้องถิ่นภาคใต้ ประเทศและอาเซียนอย่างยั่งยืน ตลอดจนผลิตนักวิจัยที่มีคุณธรรม จริยธรรมและจรรยาบรรณ โดยจัดการศึกษาตามแนวทางพัฒนาการนิยม (progressivism) ให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้ เน้น กระบวนการเรียนรู้เชิงรุก (active learning) ส่งเสริมและสนับสนุนการเรียนรู้ตลอดชีวิต (lifelong learning) มีสมรรถนะที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตอย่างมีคุณค่าและยึดประโยชน์ของเพื่อนมนุษย์เป็นกิจที่หนึ่ง | มุ่งเน้นให้มีความสอดคล้องกับ ปรัชญาของอุดมศึกษา ปรัชญาของมหาวิทยาลัย ปณิธานของคณะ และมาตรฐานวิชาการ และวิชาชีพที่เป็นสากล ตอบสนองต่อความต้องการในหน่วยงานของรัฐและเอกชน รวมถึงการรับใช้สังคมในท้องถิ่นภาคใต้ และเป็นไปตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิ ระดับอุดมศึกษาแห่งชาติของกระทรวงศึกษาธิการ เน้นความรู้เคมีในเชิงบูรณาการในสาขาต่าง ๆ |

## วัตถุประสงค์ของหลักสูตร

| หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2558            | หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2563               | เหตุผล                                         |
|---------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------------|
| เพื่อผลิตบัณฑิตให้มีคุณลักษณะต่อไปนี้ | เพื่อผลิตมหาบัณฑิตให้มีคุณลักษณะต่อไปนี้ | มุ่งเน้นการผลิตและพัฒนา นักวิชาการที่มีความรู้ |

| หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2558                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2563                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | เหตุผล                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>(1) มีคุณธรรม จริยธรรมและจรรยาบรรณวิชาชีพ สามารถวินิจฉัยอย่างผู้รู้ด้วยความยุติธรรมชัดเจน มีหลักฐานและตอบสนองปัญหาต่าง ๆ ตามหลักการ เหตุผล และค่านิยมที่ดีงาม</p> <p>(2) มีความรู้ความสามารถในการสร้างองค์ความรู้เชิงบูรณาการทางเคมีวิเคราะห์ เคมีสิ่งแวดล้อม เคมีพอลิเมอร์ เคมีอินทรีย์ และเทคโนโลยีพลังงาน เพื่อตอบสนองความต้องการของท้องถิ่นและประเทศ</p> <p>(3) มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์อย่างเป็นระบบ แก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ สามารถตัดสินใจในการดำเนินงานได้ด้วยตนเอง และสามารถในการเรียนรู้ศาสตร์ใหม่ ๆ ได้ด้วยตนเอง</p> <p>(4) ความสามารถในการแก้ไขปัญหาที่มีความซับซ้อน มีความรับผิดชอบในการดำเนินงานและร่วมมือทำงานกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ</p> <p>(5) มีความสามารถในการสื่อสารทั้งการพูด การเขียน การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและประยุกต์ใช้ในการค้นคว้า วางแผนและดำเนินการวิจัยทางวิชาการ ตลอดจนการนำเสนองานที่มีคุณภาพผ่านสื่อสิ่งพิมพ์</p> | <p>(1) มีคุณธรรม จริยธรรมและจรรยาบรรณวิชาชีพ สามารถวินิจฉัยอย่างผู้รู้ด้วยความยุติธรรมชัดเจน มีหลักฐานและตอบสนองปัญหาต่าง ๆ ตามเหตุผล หลักการ และค่านิยมที่ดี</p> <p>(2) มีความรู้ความสามารถในการสร้างองค์ความรู้เชิงบูรณาการคือ เคมีวิเคราะห์ประยุกต์ เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม ผลิตภัณฑ์ฐานชีวภาพ และวัสดุประยุกต์ เพื่อตอบสนองความต้องการของท้องถิ่นและประเทศ</p> <p>(3) มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์อย่างเป็นระบบ แก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ สามารถตัดสินใจในการดำเนินงานได้ด้วยตนเอง และสามารถในการเรียนรู้ศาสตร์ใหม่ ๆ ได้ด้วยตนเอง</p> <p>(4) มีความสามารถในการแก้ไขปัญหาที่มีความซับซ้อน มีความรับผิดชอบในการดำเนินงานและร่วมมือทำงานกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ</p> <p>(5) มีความสามารถในการสื่อสารทั้งการพูด การเขียน การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและประยุกต์ใช้ในการค้นคว้า วางแผนและดำเนินการวิจัยทางวิชาการ ตลอดจนการนำเสนองานที่มีคุณภาพผ่านสื่อสิ่งพิมพ์วิชาการ</p> | <p>ระดับสูงในเชิงบูรณาการด้านเคมีในสาขาต่าง ๆ โดยเน้นกระบวนการวิจัยเพื่อสามารถสร้างองค์ความรู้ใหม่ ๆ สร้างสรรค์ความก้าวหน้าทางวิชาการได้อย่างต่อเนื่อง และอีกทั้งนักวิจัยมีคุณธรรม จริยธรรม บนพื้นฐานปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ที่สามารถแข่งขันกับนานาชาติได้</p> |

## ส่วนที่ 2 โครงสร้างหลักสูตร

เปรียบเทียบโครงสร้างหลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2558 กับหลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2563 กับเกณฑ์มาตรฐาน  
หลักสูตรระดับบัณฑิตศึกษา พ.ศ. 2558 ของสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา

| หมวดวิชา                              | เกณฑ์ขั้นต่ำของ<br>สกอ.<br>(หน่วยกิต) | หลักสูตรปรับปรุง<br>พ.ศ. 2553<br>(หน่วยกิต) | หลักสูตรปรับปรุง<br>พ.ศ. 2563<br>(หน่วยกิต) |
|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------|
| แผน ก แบบ ก 1 / แผน ก แบบ ก 1 (Hi-Fi) |                                       |                                             |                                             |
| 1. หมวดวิชาบังคับ                     | -                                     | -                                           | -                                           |
| 2. หมวดวิชาเลือก                      | -                                     | -                                           | -                                           |
| 3. หมวดวิชาวิทยานิพนธ์                | 36                                    | 36                                          | 36                                          |
| รวมไม่น้อยกว่า                        | 36                                    | 36                                          | 36                                          |
| แผน ก แบบ ก 2                         |                                       |                                             |                                             |
| 1. หมวดวิชาบังคับ                     | } 12                                  | 12                                          | 4                                           |
| 2. หมวดวิชาบังคับเลือก                |                                       | -                                           | 5                                           |
| 2. หมวดวิชาเลือก                      |                                       | 6                                           | 9                                           |
| 3. หมวดวิชาวิทยานิพนธ์                | 12                                    | 18                                          | 18                                          |
| รวมไม่น้อยกว่า                        | 24                                    | 36                                          | 36                                          |
| แผน ก แบบ ก 2 (Hi-Fi)                 |                                       |                                             |                                             |
| 1. หมวดวิชาบังคับ                     | } 12                                  |                                             | 4                                           |
| 2. หมวดวิชาบังคับเลือก                |                                       |                                             | 2                                           |
| 2. หมวดวิชาเลือก                      |                                       |                                             | 6                                           |
| 3. หมวดวิชาวิทยานิพนธ์                | 12                                    |                                             | 24                                          |
| รวมไม่น้อยกว่า                        | 24                                    |                                             | 36                                          |

## ส่วนที่ 3 รายวิชา

เปรียบเทียบรายวิชาหลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2558 กับหลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2563

| หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2558                                                                                                  | หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2563                                             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| 1. หมวดวิชาบังคับ 12 หน่วยกิต                                                                                               | 1. หมวดวิชาบังคับ 4 หน่วยกิต                                           |
| 721-511 การวิเคราะห์โดยใช้เครื่องมือ 3(2-3-4)<br>Instrumental Analysis<br>หลักการวิเคราะห์สารโดยใช้เครื่องมือทางเคมีขั้นสูง | 721-511 การวิเคราะห์โดยใช้เครื่องมือ 3(2-3-4)<br>Instrumental Analysis |

| หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2558                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2563                                                                                                                                                                                                                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ทางสเปกโทรสโกปี โครมาโทกราฟี ไฟฟ้าเคมีและเทคนิคอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ปัญหาและการแก้ไขในการวิเคราะห์ข้อมูล การทำโครงการวิจัยขนาดเล็ก                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | ย้ายไปอยู่ในหมวดวิชาบังคับเลือกของกลุ่มวิชาเคมีวิเคราะห์ประยุกต์                                                                                                                                                                            |
| 721-526 เทคโนโลยีและการจัดการของเสียอันตราย 3(3-0-6)<br>Hazardous Waste Technology and Management<br>ความหมาย การจำแนกประเภทและแหล่งของของเสียอันตราย กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับของเสียอันตราย การเคลื่อนย้ายของสารปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อม หลักปฏิบัติของการจัดการในปัจจุบัน ได้แก่ การตรวจสอบ การลดปริมาณของเสียอันตรายให้เหลือน้อยที่สุด การทำให้กลับสู่สภาพเดิมและการนำกลับมาใช้ใหม่ การควบคุมในโรงงาน การเก็บและการขนย้าย การเลือกและการประเมินแหล่งของเสียอันตราย การประเมินความเสี่ยงอย่างเป็นระบบ เทคโนโลยีการบำบัดและกำจัดของเสียอันตราย โดยวิธีการทางกายภาพ เคมี และชีวภาพ การจัดของเสียอันตรายโดยวิธีใช้ความร้อน การทำให้เสถียร การเก็บในดินโดยการฝังกลบ และการฟื้นฟูบริเวณที่มีการปนเปื้อน | 721-526 เทคโนโลยีและการจัดการของเสียอันตราย 3(3-0-6)<br>Hazardous Waste Technology and Management<br><br>ย้ายไปอยู่ในหมวดวิชาบังคับเลือกของกลุ่มวิชาเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม                                                                    |
| 721-581 ระเบียบวิธีวิจัยทางเคมี 2(1-2-3)<br>Research Methodology in Chemistry<br>กรอบแนวคิดการวิจัยทางเคมีในเชิงบูรณาการ การเขียนโครงการวิจัย หลักจริยธรรมและจรรยาบรรณในการวิจัย หลักสถิติในการวางแผนการทดลอง การเก็บข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการทดลอง การสรุปผล การเขียนรายงานวิจัย และกรณีศึกษา                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 721-581 ระเบียบวิธีวิจัยทางเคมี 2(2-0-4)<br>Research Methodology in Chemistry<br><br>ย้ายไปอยู่ในหมวดวิชาบังคับเลือกของกลุ่มวิชาระเบียบวิธีวิจัย                                                                                            |
| เดิมไม่มี                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 721-582 การศึกษาเบื้องต้นสำหรับวิทยานิพนธ์ 2(0-2-4)<br>Thesis Preliminary Study<br>การนำเสนอและส่งโครงร่างงานวิจัย การวิจัยเชิงทดลองเบื้องต้น การเก็บข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการทดลอง การสรุปผล การเขียนรายงานวิจัย และ กรณีศึกษา |
| 721-593 สัมมนาทางเคมีประยุกต์ 1 1(0-2-1)<br>Seminar on Applied Chemistry I<br>นักศึกษาค้นคว้าหัวข้อทางเคมีประยุกต์จากบทความต่าง ๆ ในวารสารเคมีหรือวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องซึ่งมีการตีพิมพ์ในระดับนานาชาติ ในหัวข้อซึ่งเป็นที่สนใจในปัจจุบัน หรือการค้นพบใหม่ ๆ เพื่อนำเสนอและอภิปรายในชั้นเรียน ภายใต้การควบคุมและชี้แนะโดยอาจารย์ผู้รับผิดชอบในการสอน                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 721-593 สัมมนาทางเคมีประยุกต์ 1 1(0-2-1)<br>Seminar on Applied Chemistry I<br><br>คงเดิม                                                                                                                                                    |

| หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2558                                                                                                                                                                                                     | หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2563                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 721-594 สัมมนาทางเคมีประยุกต์ 2 1(0-2-1)<br>Seminar on Applied Chemistry II<br><b>รายวิชาที่ต้องศึกษาก่อน: 721-593 สัมมนาทางเคมีประยุกต์ 1</b><br>แนวทางเหมือนวิชา 721-593 แต่เนื้อหาไม่ซ้ำซ้อน                                | 721-594 สัมมนาทางเคมีประยุกต์ 2 1(0-2-1)<br>Seminar on Applied Chemistry II<br>คงเดิม                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 721-595 หัวข้อพิเศษทางเคมีประยุกต์ 2(1-3-2)<br>Special Topics in Applied Chemistry<br>อภิปรายปัญหาหรือหัวข้อที่น่าสนใจทางเคมีประยุกต์ ซึ่งจะก่อให้เกิดความแตกฉานในวิชาการ หรือความรู้ใหม่ในเชิงบูรณาการ ในสาขาวิชาเคมีประยุกต์ | ไม่มี                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| เดิมไม่มีหมวดวิชาบังคับเลือก<br>เดิมอยู่ในหมวดรายวิชาบังคับ                                                                                                                                                                    | <b>2. หมวดวิชาบังคับเลือกของกลุ่มวิชา 5 หน่วยกิต</b><br><b>- บังคับเลือกกลุ่มระเบียบวิธีวิจัยทางเคมี (2 หน่วยกิต)</b><br>721-581 ระเบียบวิธีวิจัยทางเคมี 2(2-0-4)<br>Research Methodology in Chemistry<br>กรอบแนวคิดการวิจัยทางเคมีในเชิงบูรณาการ การเขียนโครงการวิจัย หลักจริยธรรมและจรรยาบรรณในการวิจัย หลักสถิติในการวางแผนการทดลอง การเก็บข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการทดลอง การสรุปผล การเขียนรายงานวิจัย และกรณีศึกษา |
| เดิมไม่มี                                                                                                                                                                                                                      | 950-500 ระเบียบวิธีวิจัย 2(1-2-3)<br>Research Methodology<br>ปรัชญาของวิทยาศาสตร์ การวิจัยในฐานะที่เป็นวิธีการทางวิทยาศาสตร์การเลือกหัวข้อวิจัย การทบทวนและประเมินวรรณกรรม จริยธรรมการวิจัย การเขียนรายงานการวิจัย ระเบียบวิธีวิจัยที่ใช้อยู่ในสาขาของผู้เรียนและตามความสนใจของผู้เรียน ได้แก่ สถิติสำหรับการวิจัย การออกแบบการทดลอง วิธีการวิจัยเชิงคุณภาพทางสังคมศาสตร์ เครื่องมือวิจัยเชิงปริมาณทางสังคมศาสตร์                   |
| เดิมอยู่ในหมวดรายวิชาบังคับ                                                                                                                                                                                                    | <b>- บังคับเลือกของกลุ่มวิชา (3 หน่วยกิต)</b><br><u>กลุ่มวิชาเคมีวิเคราะห์ประยุกต์</u><br>721-511 การวิเคราะห์โดยใช้เครื่องมือ 3(2-3-4)<br>Instrumental Analysis<br>หลักการวิเคราะห์สารโดยใช้เครื่องมือทางเคมีขั้นสูงทางสเปกโทรสโกปี โครมาโทกราฟี ไฟฟ้าเคมีและเทคนิคอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ปัญหาและการแก้ไขในการวิเคราะห์ข้อมูล การทำโครงการวิจัยขนาดเล็ก                                                                             |

| หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2558  | หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2563                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| เดิมอยู่ในหมวดรายวิชาเลือก  | 721-515 วิธีทางกายภาพในการศึกษาสมบัติเฉพาะ 3(3-0-6)<br>Physical Methods for Characterization<br>เทคนิคต่าง ๆ ทางกายภาพในการศึกษาสมบัติเฉพาะของวัสดุ ได้แก่ การเลี้ยวเบนและการกระเจิงของรังสีเอ็กซ์ โพโตอิเล็กตรอนอิมิสชัน และการกระเจิงแสงของรามาน เทคนิคต่าง ๆ สำหรับการศึกษาลักษณะเฉพาะของพื้นผิวและสัณฐานวิทยา ได้แก่ การสะท้อนของรังสีอินฟราเรด กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องผ่าน รวมทั้งการวิเคราะห์โดยความร้อนและแสงซินโครตรอน                                                                                                                                                                                                                       |
| เดิมอยู่ในหมวดรายวิชาเลือก  | <u>กลุ่มวิชาเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม</u><br>721-522 เทคโนโลยีชีวภาพสิ่งแวดล้อม 3(3-0-6)<br>Environmental Biotechnology<br>หลักการและกระบวนการทางเทคโนโลยีชีวภาพ การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีชีวภาพในการจัดการสิ่งแวดล้อม การบำบัดสารมลพิษทางชีวภาพ กระบวนการทางชีวภาพในการบำบัดน้ำเสีย กรณีศึกษาการจัดการสิ่งแวดล้อม                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| เดิมอยู่ในหมวดรายวิชาบังคับ | 721-526 เทคโนโลยีและการจัดการของเสียอันตราย 3(3-0-6)<br>Hazardous Waste Technology and Management<br>ความหมาย การจำแนกประเภทและแหล่งของของเสียอันตราย กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับของเสียอันตราย การเคลื่อนย้ายของสารปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อม หลักปฏิบัติของการจัดการในปัจจุบัน ได้แก่ การตรวจสอบ การลดปริมาณของเสียอันตรายให้เหลือน้อยที่สุด การทำให้กลับสู่สภาพเดิมและการนำกลับมาใช้ใหม่ การควบคุมในโรงงาน การเก็บและการขนย้าย การเลือกและการประเมินแหล่งของเสียอันตราย การประเมินความเสี่ยงอย่างเป็นระบบ เทคโนโลยีการบำบัดและกำจัดของเสียอันตราย โดยวิธีการทางกายภาพ เคมี และชีวภาพ การขจัดของเสียอันตรายโดยวิธีใช้ความร้อน การทำให้เสถียร การเก็บในดินโดยการฝังกลบ และการฟื้นฟูบริเวณที่มีการปนเปื้อน |
| เดิมอยู่ในหมวดรายวิชาเลือก  | 721-557 การบำบัดและการใช้ประโยชน์จากของเสียชีวภาพ 3(3-0-6)<br>Biological Waste Treatment and Utilization<br>ชนิด แหล่งและส่วนประกอบของของเสียที่เป็นของแข็งและของเหลว การบำบัดน้ำเสียชีวภาพจากฟาร์มปศุสัตว์และอุตสาหกรรมและการนำน้ำกลับมาใช้ กระบวนการเก็บของเสีย การแยกส่วนต่าง ๆ ที่อยู่ในของเสียและการนำกลับมาใช้ประโยชน์                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

| หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2558 | หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2563                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| เดิมไม่มี                  | <p><u>กลุ่มวิชาผลิตภัณฑ์ฐานชีวภาพ</u></p> <p>721-548 ผลิตภัณฑ์จากจุลินทรีย์ 3(3-0-6)</p> <p>Microbiological Products</p> <p>กระบวนการผลิตสารชีวภาพที่มีมูลค่าสูงและมีคุณค่าทางอุตสาหกรรมจากจุลินทรีย์ การคัดเลือก การเก็บรักษาและการพัฒนาสายพันธุ์จุลินทรีย์ที่มีความสำคัญในอุตสาหกรรมสภาวะและกระบวนการผลิตสารชีวภาพจากจุลินทรีย์ การเก็บเกี่ยวผลผลิตและการทำให้บริสุทธิ์ ตัวอย่างการผลิตผลิตภัณฑ์ชีวภาพจากจุลินทรีย์ที่ใหม่และน่าสนใจในระดับอุตสาหกรรม</p>              |
| เดิมอยู่ในหมวดรายวิชาเลือก | <p>721-551 วิศวกรรมชีวเคมี 3(3-0-6)</p> <p>Biochemical Engineering</p> <p>หลักการของวิศวกรรมชีวเคมีของกระบวนการที่ใช้เซลล์จุลินทรีย์ในอุตสาหกรรม โดยครอบคลุมหัวข้อการเพาะเลี้ยงจุลินทรีย์แบบแบทช์และต่อเนื่อง จลนศาสตร์ของปฏิกิริยาการเร่งโดยเอนไซม์ วิธีทางเมทาบอลิซึม จลนศาสตร์ของการใช้สารตั้งต้นและการเกิดผลิตภัณฑ์ การผลิตชีวมวลในการเพาะเลี้ยงเซลล์จุลินทรีย์</p>                                                                                                  |
| เดิมอยู่ในหมวดรายวิชาเลือก | <p>721-554 เทคโนโลยีการแยกและการทำบริสุทธิ์สำหรับกระบวนการชีวภาพ 3(3-0-6)</p> <p>Separation and Purification Technology for Bioprocess</p> <p>หลักการและการใช้เทคนิคการแยกและทำบริสุทธิ์สารชีวโมเลกุลที่แยกได้จากกระบวนการชีวภาพ ระบบปฏิบัติการแยกสารโดยการกรอง การรวมและการตกตะกอน การปั่นเหวี่ยง การสกัด การแลกเปลี่ยนไอออน โครมาโตกราฟีและการดูดซับ การแยกโดยเมมเบรน การกลั่นและเพอแวปพอเรชัน การดูดซึมและการเป่าไล่ด้วยแก๊ส และเซลล์อิเล็กโทรไลซิสชนิดใช้เมมเบรน</p> |

| หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2558                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2563                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| เดิมอยู่ในหมวดรายวิชาเลือก                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <p><u>กลุ่มวิชาวัสดุประยุกต์</u></p> <p>721-515 วิธีทางกายภาพในการศึกษาสมบัติเฉพาะ 3(3-0-6)<br/>Physical Methods for Characterization</p> <p>เทคนิคต่าง ๆ ทางกายภาพในการศึกษาสมบัติเฉพาะของวัสดุ ได้แก่ การเลี้ยวเบนและการกระเจิงของรังสีเอ็กซ์ โฟโตอิเล็กตรอนอิมิสชัน และการกระเจิงแสงของรามาน เทคนิคต่าง ๆ สำหรับการศึกษาลักษณะเฉพาะของพื้นผิวและสัณฐานวิทยา ได้แก่ การสะท้อนของรังสีอินฟราเรด กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องผ่าน รวมทั้งการวิเคราะห์โดยความร้อนและแสงซินโครตรอน</p> |
| เดิมไม่มี                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <p>721-562 โครงสร้างและวัสดุฉลาด 3(3-0-6)<br/>Smart Materials and Structures</p> <p>พื้นฐานของวัสดุฉลาด ชนิด โครงสร้าง และสมบัติต่าง ๆ โครงสร้างระดับนาโน การเคลือบผิว เซนเซอร์ โลหะผสมที่คืนรูปร่างได้ วัสดุเซรามิกส์ วัสดุเพียโซอิเล็กตริก สารกึ่งตัวนำ พอลิเมอร์ทางไฟฟ้า ระบบไฮบริดและเชิงประกอบ และการประยุกต์ใช้</p>                                                                                                                                                                                                   |
| <p>2. หมวดวิชาเลือก 6 หน่วยกิต</p> <p>เดิมไม่มี</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <p>3. หมวดวิชาเลือก 9 หน่วยกิต</p> <p>721-510 เทคนิคการสกัดสารตัวอย่างเพื่อการวิเคราะห์ 3(3-0-6)<br/>Sample Extraction Technique for Analysis</p> <p>การวิเคราะห์เชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ ความเที่ยง ความแม่นยำ ร้อยละการกู้คืน การเก็บรักษาตัวอย่างก่อนการวิเคราะห์ หลักการของเทคนิคการสกัด การสกัดสารกึ่งระเหยจากตัวอย่างที่เป็นของเหลว การสกัดสารกึ่งระเหยจากตัวอย่างที่เป็นของแข็ง การสกัดสารที่ระเหยได้จากตัวอย่างที่เป็นของเหลวหรือของแข็ง</p>                                                                         |
| <p>721-512 แก๊สและลิควิดโครมาโทกราฟี 3(2-3-4)<br/>Gas and Liquid Chromatography</p> <p>ทฤษฎีและภาคปฏิบัติของเทคนิคโครมาโทกราฟี โดยเน้นเทคนิคแคปปิลลารีแก๊สโครมาโทกราฟี เทคนิคโครมาโทกราฟีประสิทธิภาพสูง และการประยุกต์เทคนิคโครมาโทกราฟีร่วมกับเทคนิคอื่น ๆ ได้แก่ แก๊สโครมาโทกราฟี-แมสสเปกโตรเมตรี และลิควิดโครมาโทกราฟี-แมสสเปกโตรเมตรี</p> | <p>721-512 แก๊สและลิควิดโครมาโทกราฟี 3(2-3-4)<br/>Gas and Liquid Chromatography</p> <p>คงเดิม</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

| หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2558                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2563                                                                   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| 721-513 วิธีทางสเปกโทรสโกปี 2(2-0-4)<br>Spectroscopic Methods<br>เทคนิคต่าง ๆ ด้านสเปกโทรโฟโตเมตรี ครอบคลุม<br>เทคนิคอะตอมมิกแอบซอร์ปชัน สเปกโทรสโกปี อิมิสชัน<br>สเปกโทรสโกปี เคมีลูมิเนสเซนส์ ฟอสโฟเรสเซนส์ การกระเจิงและ<br>การหักเหของแสง                                                                                                                                                                                                                                                     | 721-513 วิธีทางสเปกโทรสโกปี 2(2-0-4)<br>Spectroscopic Methods<br>คงเดิม                      |
| 721-514 การพัฒนาวิธีการวิเคราะห์ 1(1-0-2)<br>Analytical Methods Development<br>การพัฒนาเทคนิคใหม่ ๆ ทางเคมีวิเคราะห์ โดยเน้น<br>ด้านการพัฒนาเทคนิคและการยืนยันความถูกต้องของเทคนิค                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 721-514 การพัฒนาวิธีการวิเคราะห์ 1(1-0-2)<br>Analytical Methods Development<br>คงเดิม        |
| 721-515 วิธีทางกายภาพในการศึกษาสมบัติเฉพาะ 3(3-0-6)<br>Physical Methods for Characterization<br>เทคนิคต่าง ๆ ทางกายภาพในการศึกษาสมบัติเฉพาะ<br>ของวัสดุ ได้แก่ การเลี้ยวเบนและการกระเจิงของรังสีเอ็กซ์ โฟโต<br>อิเล็กตรอนอิมิสชัน และการกระเจิงแสงของรามาน เทคนิคต่าง ๆ<br>สำหรับการศึกษาลักษณะเฉพาะของพื้นผิวและสัณฐานวิทยา<br>ได้แก่ การสะท้อนของรังสีอินฟราเรด กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน<br>แบบส่องกราด กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องผ่าน รวมทั้ง<br>การวิเคราะห์ด้วยความร้อนและแสงซินโครตรอน | ย้ายไปอยู่หมวดวิชาบังคับเลือก                                                                |
| 721-516 การวิเคราะห์ทางเคมีสิ่งแวดล้อม 3(3-0-6)<br>Environmental Chemical Analysis<br>ภาพรวมของกระบวนการวิเคราะห์สารเคมีในทาง<br>สิ่งแวดล้อม ได้แก่ การเก็บ การรักษา และการเตรียมตัวอย่าง<br>อุปกรณ์เก็บตัวอย่าง ปัญหาในการวิเคราะห์ตัวอย่างโดยวิธีทางเคมี<br>และการใช้เครื่องมือทางเคมีขั้นสูง และการแก้ไขปัญหา การ<br>จัดการข้อมูลและการรายงานผล                                                                                                                                                | 721-516 การวิเคราะห์ทางเคมีสิ่งแวดล้อม 3(3-0-6)<br>Environmental Chemical Analysis<br>คงเดิม |
| 721-517 เทคโนโลยีทางเคมี 3(3-0-6)<br>Chemical Technology<br>ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีทางเคมี กระบวนการ<br>ผลิต เทคนิคการแยก การสังเคราะห์ การวิเคราะห์สารเคมีใน<br>โรงงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ ความปลอดภัยในโรงงาน ระบบ<br>คุณภาพ และการพัฒนาศึกษา                                                                                                                                                                                                                                                | 721-517 เทคโนโลยีทางเคมี 3(3-0-6)<br>Chemical Technology<br>คงเดิม                           |

| หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2558                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2563                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| เดิมไม่มี                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 721-518 วิทยาศาสตร์ของอนุมูลอิสระ 2(2-0-4)<br>Free Radicals Science<br>ความหมายของอนุมูลอิสระ ที่มาของอนุมูลอิสระ ชนิดของอนุมูลอิสระ ความหมายของสารต้านอนุมูลอิสระ ความสำคัญของสารต้านอนุมูลอิสระ ชนิดของสารต้านอนุมูลอิสระ บทบาทของสารต้านอนุมูลอิสระต่อสุขภาพ กลไกการทำงานของสารต้านอนุมูลอิสระ การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ การหาความเข้มข้นที่สารนั้นมีประสิทธิภาพในการยับยั้งที่ร้อยละ 50 |
| เดิมไม่มี                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 721-519 หัวข้อพิเศษทางเคมีวิเคราะห์ประยุกต์ 3(2-3-4)<br>Special Topics in Applied Analytical Chemistry<br>อภิปรายปัญหาหรือหัวข้อที่น่าสนใจทางเคมีวิเคราะห์ประยุกต์ ซึ่งจะก่อให้เกิดความแตกฉานในวิชาการ หรือความรู้ใหม่ในเชิงบูรณาการ ในสาขาวิชาเคมีวิเคราะห์ประยุกต์                                                                                                                           |
| 721-521 พิษวิทยาสิ่งแวดล้อม 3(3-0-6)<br>Environmental Toxicology<br>มลภาวะในสิ่งแวดล้อม ประเภทและแหล่งกำเนิดของสารปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อม การทำนายความเป็นไปและพฤติกรรมของสารพิษในสิ่งแวดล้อม ความเป็นพิษของสาร การทดสอบความเป็นพิษของสาร การติดตามผลทางชีวภาพในภาคสนาม การกำจัดสารพิษในสิ่งมีชีวิต การสะสมทางชีวภาพ ตัวชี้วัดทางชีวภาพ และการประเมินความเสี่ยงในสิ่งแวดล้อม | 721-521 พิษวิทยาสิ่งแวดล้อม 3(3-0-6)<br>Environmental Toxicology<br>คงเดิม                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 721-522 เทคโนโลยีชีวภาพสิ่งแวดล้อม 3(3-0-6)<br>Environmental Biotechnology<br>หลักการและกระบวนการทางเทคโนโลยีชีวภาพ การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีชีวภาพในการจัดการสิ่งแวดล้อม การบำบัดสารมลพิษทางชีวภาพ กระบวนการทางชีวภาพในการบำบัดน้ำเสีย กรณีศึกษาการจัดการสิ่งแวดล้อม                                                                                                        | 721-522 เทคโนโลยีชีวภาพสิ่งแวดล้อม 3(3-0-6)<br>Environmental Biotechnology<br>คงเดิม                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 721-523 มลภาวะทางดินและน้ำ 3(3-0-6)<br>Soil and Water Pollution<br>ภาพรวมหลักการและการประยุกต์งานด้านปฐพีวิทยา โดยเน้นด้านอันตรกิริยาระหว่างดินและน้ำ เคมีของน้ำและการละลายของแร่ธาตุ แร่ธาตุในดิน สมบัติทางเคมีพื้นผิวและพฤติกรรมของแร่ธาตุในดิน ไฟฟ้าเคมีของดินและจลนศาสตร์ การ                                                                                          | 721-523 มลภาวะทางดินและน้ำ 3(3-0-6)<br>Soil and Water Pollution<br>คงเดิม                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

| หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2558                                                                                                                                                                                                                                                                                         | หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2563                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ควบคุมมลภาวะของสารเคมีเกษตร การทำลายหน้าดิน<br>คอลลอยด์และกระบวนการเคลื่อนย้ายในดิน เทคโนโลยีสำหรับ<br>การควบคุม                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 721-524 มลภาวะทางอากาศ 3(3-0-6)<br>Air Pollution<br>แหล่งกำเนิดของมลพิษทางอากาศ สมบัติทางกายภาพ<br>เคมี และชีวภาพของอากาศ ผลกระทบของสารมลพิษในอากาศ<br>ต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม การวิเคราะห์และการวัดสารมลพิษใน<br>อากาศ การควบคุม การวางแผนจัดการและการป้องกันเกี่ยวกับ<br>คุณภาพอากาศ                             | 721-524 มลภาวะทางอากาศ 3(3-0-6)<br>Air Pollution<br><br>คงเดิม                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 721-525 ปฏิบัติการพิษวิทยาสิ่งแวดล้อม 1(0-3-0)<br>Environmental Toxicology Laboratory<br>ปฏิบัติการที่เกี่ยวข้องกับพิษวิทยาสิ่งแวดล้อม โดย<br>เน้นความเป็นพิษของสาร การทดสอบความเป็นพิษของสารบาง<br>ชนิด ในห้องปฏิบัติการและภาคสนาม การวิเคราะห์สารพิษในสิ่ง<br>แวดล้อม การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ และการประเมินผล | ไม่มี<br><br>ปรับเปลี่ยน<br>721-525 เทคโนโลยีการบำบัดและการจัดการขยะมูลฝอย                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 721-525 เทคโนโลยีการบำบัดและการจัดการ<br>ขยะมูลฝอย 3(3-0-6)<br>Solid Waste Treatment Technology and<br>Management<br>แหล่งกำเนิด การจำแนกชนิด ปริมาณ และสมบัติ<br>ทางกายภาพ เคมี และชีวภาพ ของมูลฝอยทั่วไปและของเสีย<br>อันตราย ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม การจัดการขยะมูลฝอยที่<br>แหล่งกำเนิด การเก็บรวบรวม การขนส่ง การคัดแยกขยะมูลฝอย<br>และการนำกลับมาใช้ใหม่ กระบวนการบำบัด การฝังกลบอย่าง<br>ถูกหลักสุขาภิบาล การหมักทำปุ๋ย การเผาไหม้ การควบคุมมลพิษ<br>และการติดตามผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม กฎหมายและนโยบาย<br>เกี่ยวกับการจัดการขยะมูลฝอย |

| หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2558                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2563                                                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>721-526 เทคโนโลยีและการจัดการของเสียอันตราย 3(3-0-6)</p> <p>Hazardous Waste Technology and Management</p> <p>ความหมาย การจำแนกประเภทและแหล่งของของเสียอันตราย กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับของเสียอันตราย การเคลื่อนย้ายของสารปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อม หลักปฏิบัติของการจัดการในปัจจุบัน ได้แก่ การตรวจสอบ การลดปริมาณของเสียอันตรายให้เหลือน้อยที่สุด การทำให้กลับสู่สภาพเดิมและการนำกลับมาใช้ใหม่ การควบคุมในโรงงาน การเก็บและการขนย้าย การเลือกและการประเมินแหล่งของเสียอันตราย การประเมินความเสี่ยงอย่างเป็นระบบ เทคโนโลยีการบำบัดและกำจัดของเสียอันตราย โดยวิธีการทางกายภาพ เคมี และชีวภาพ การจัดการของเสียอันตรายโดยวิธีใช้ความร้อน การทำให้เสถียร การเก็บในดินโดยการฝังกลบ และการฟื้นฟูบริเวณที่มีการปนเปื้อน</p> | <p>ย้ายไปอยู่หมวดบังคับเลือก</p>                                                                                                               |
| <p>721-527 การประเมินผลกระทบและความเสี่ยงด้านสิ่งแวดล้อม 3(3-0-6)</p> <p>Environmental Impact Assessment and Risk Assessment</p> <p>หลักการและกระบวนการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม การติดตามตรวจสอบผลกระทบ การประเมินความเสี่ยงจากสารเคมี สารอันตราย สารพิษ และอุบัติภัยต่าง ๆ การประเมินความเสี่ยงอย่างเป็นระบบ ทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อมนุษย์และระบบนิเวศ การใช้ดัชนีชีวภาพในการวิเคราะห์ผลการประเมินความเสี่ยง เพื่อการตัดสินใจในการหามาตรการลดและป้องกันความเสี่ยง การมีส่วนร่วมของชุมชนในการจัดการความเสี่ยงทางสิ่งแวดล้อม</p>                                                                                                                                                                                  | <p>721-527 การประเมินผลกระทบและความเสี่ยงด้านสิ่งแวดล้อม 3(3-0-6)</p> <p>Environmental Impact Assessment and Risk Assessment</p> <p>คงเดิม</p> |
| <p>721-528 เทคโนโลยีการบำบัดทางสิ่งแวดล้อม 2(2-0-4)</p> <p>Environmental Remediation Technology</p> <p>ภาพรวมของเทคนิคต่าง ๆ ที่ใช้กันมากในการบำบัดแหล่งที่มีการปนเปื้อน โดยเน้นถึงทฤษฎี การประยุกต์ใช้ และข้อจำกัด ของการใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม รวมถึงการอภิปรายตัวอย่างการบำบัด ณ แหล่งที่มีการปนเปื้อน และเทคนิคใหม่ ๆ ในการบำบัด</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <p>721-528 เทคโนโลยีการบำบัดทางสิ่งแวดล้อม 2(2-0-4)</p> <p>Environmental Remediation Technology</p> <p>คงเดิม</p>                              |

| หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2558                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2563                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| เดิมไม่มี                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <p>721-529 เทคโนโลยีการบำบัดน้ำเสีย 3(3-0-6)</p> <p>Wastewater Treatment Technology</p> <p>แหล่งกำเนิด การจำแนกชนิด ปริมาณ และสมบัติทางกายภาพ เคมี และชีวภาพ ของมูลฝอยทั่วไปและของเสียอันตราย ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม การจัดการขยะมูลฝอยที่แหล่งกำเนิด การเก็บรวบรวม การขนส่ง การคัดแยกขยะมูลฝอย และการนำกลับมาใช้ใหม่ กระบวนการบำบัด การฝังกลบอย่างถูกหลักสุขาภิบาล การหมักทำปุ๋ย การเผาไหม้ การควบคุมมลพิษ และการติดตามผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม กฎหมายและนโยบายเกี่ยวกับการจัดการขยะมูลฝอย กรณีศึกษาในอุตสาหกรรมหลักของประเทศและท้องถิ่น</p> |
| เดิมไม่มี                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <p>721-530 เทคโนโลยีการย่อยสลายไร้อากาศ 3(3-0-6)</p> <p>Anaerobic Digestion Technology</p> <p>ชุมชนจุลินทรีย์ไร้อากาศ เทอร์โมไดนามิกส์ในระบบการย่อยสลายไร้อากาศ แบบจำลองถึงปฏิกรณ์และจลนพลศาสตร์ การย่อยสลายไร้อากาศสองขั้นตอน และการย่อยสลายไร้อากาศสถานะของแข็ง การเพิ่มประสิทธิภาพการย่อยสลายไร้อากาศโดยการย่อยสลายร่วมและการส่งเสริมปฏิกิริยาการถ่ายโอนอิเล็กตรอนโดยตรงระหว่างกลุ่มจุลินทรีย์ กรณีศึกษาในอุตสาหกรรมหลักของประเทศและท้องถิ่น</p>                                                                                       |
| <p>721-531 การดัดแปลงทางเคมีของยางธรรมชาติและการประยุกต์ใช้ 3(3-0-6)</p> <p>Modification of Natural Rubber and Applications</p> <p>โครงสร้างทางเคมีของยางธรรมชาติ การดัดแปลงทางเคมีของยางธรรมชาติ ได้แก่ ไฮโดรจิเนชัน ฮาโลจิเนชัน ซัลโฟเนชัน อีพอกซิเดชัน และมาเลโนเซชันของยางธรรมชาติ การเตรียมยางธรรมชาติเหลวและยางโปรตีนต่ำรวมถึงเทคนิคใหม่ ๆ และการประยุกต์ใช้น้ำยางดัดแปลงชนิดต่าง ๆ</p> | คงเดิม                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

| หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2558                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2563                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>721-532 วิทยาศาสตร์พอลิเมอร์ 3(3-0-6)</p> <p>Polymer Science</p> <p>แนวคิดเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์พอลิเมอร์ โครงสร้างสมบัติและการประยุกต์ใช้ การสังเคราะห์พอลิเมอร์แบบควบแน่นและแบบเติม ตลอดจนการสังเคราะห์พอลิเมอร์แบบ Atom-transfer radical (ATRP) แบบ Reversible addition-fragmentation chain transfer และแบบ Click</p>                                                             | คงเดิม                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <p>721-533 พอลิเมอร์คอลลอยด์ 3(3-0-6)</p> <p>Polymer Colloids</p> <p>ความหมายและความสำคัญของพอลิเมอร์คอลลอยด์ ปฏิกิริยา และกระบวนการที่ใช้ เตรียมพอลิเมอร์คอลลอยด์ กลไกการเกิดอนุภาคพอลิเมอร์คอลลอยด์ ความเสถียรของพอลิเมอร์คอลลอยด์ โครงสร้างพื้นฐานและการตรวจลักษณะเฉพาะของพอลิเมอร์คอลลอยด์ พอลิเมอร์ลาเท็กซ์ในทางการค้า รวมทั้งการประยุกต์ใช้พอลิเมอร์ลาเท็กซ์ในภาคอุตสาหกรรม</p> | คงเดิม                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <p>721-534 วัสดุพอลิเมอร์ชีวภาพ 3(3-0-6)</p> <p>Biopolymer Materials</p> <p>ความรู้เกี่ยวกับพอลิเมอร์ที่ได้จากพืช โปรตีนจากพืช น้ำมันพืช แป้ง และเส้นใยเซลลูโลส กระบวนการแปรรูปพอลิเมอร์จากพืช วิธีการดัดแปรทางเคมีของพอลิเมอร์จากพืช และ การใช้ประโยชน์ วัสดุเชิงประกอบ โฟม พอลิเมอร์ย่อยสลายได้ทางชีวภาพ กาว และสารเคลือบผิว</p>                                                    | คงเดิม                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| เดิมไม่มี                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <p>721-535 มาตรฐานการจัดการสิ่งแวดล้อมและความปลอดภัย 3(3-0-6)</p> <p>Environmental Management and Safety Standards</p> <p>หลักการและความสำคัญของมาตรฐานการจัดการสิ่งแวดล้อม มาตรฐานการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัย การชี้บ่งและประเมินความเสี่ยงด้านความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อม ความปลอดภัยในการทำงาน กฎหมายและนโยบายด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัย จริยธรรมสำหรับวิศวกรรม ความปลอดภัยและการจัดการสิ่งแวดล้อม</p> |

| หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2558                                                                                                                                                                                                                         | หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2563                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| เดิมไม่มี                                                                                                                                                                                                                                          | <p>721-536 การจัดการคาร์บอน 3(3-0-6)<br/>Carbon Management</p> <p>วัฏจักรแก๊สเรือนกระจก ชนิดและหน่วยวัดของคาร์บอน การประเมินสมรรถนะการปล่อยคาร์บอน การติดตามคาร์บอน การลดและการชดเชยคาร์บอน การประเมินวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ ฉลากคาร์บอน การคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ มาตรฐานการปล่อยแก๊สเรือนกระจก การจัดการคาร์บอนสำหรับอุตสาหกรรม</p>                                                                                                                                     |
|                                                                                                                                                                                                                                                    | <p>721-537 การติดตามและควบคุมการผลิตแก๊สชีวภาพ 3(3-0-6)<br/>Biogas Production Process Monitoring and Control</p> <p>พารามิเตอร์กระบวนการ การวิเคราะห์ชุมชนจุลินทรีย์แบบจำลองจลนพลศาสตร์และถังปฏิกรณ์ การจำลองและการหาสภาวะที่เหมาะสมของกระบวนการ การติดตามและควบคุมกระบวนการผลิตแก๊สชีวภาพ กรณีศึกษาในอุตสาหกรรมหลักของประเทศและท้องถิ่น</p>                                                                                                                                |
|                                                                                                                                                                                                                                                    | <p>721-538 การปรับปรุงคุณภาพและการใช้ประโยชน์แก๊สชีวภาพ 3(3-0-6)<br/>Biogas Upgrading and Utilization</p> <p>เทคโนโลยีและการออกแบบการปรับปรุงคุณภาพแก๊สชีวภาพ การดูดซับแบบสลับความดัน การดูดซึม เทคโนโลยีเมมเบรน เทคโนโลยีใหม่ ๆ ที่พัฒนาสำหรับการปรับปรุงคุณภาพ การใช้ประโยชน์แก๊สชีวภาพในรูปของแก๊สชีวภาพที่ผ่านการปรับปรุงคุณภาพ แก๊สมีเทนชีวภาพ ระบบผลิตไฟฟ้าและความร้อนร่วม กระบวนการเปลี่ยนแก๊สเป็นของเหลวและอื่น ๆ กรณีศึกษาในอุตสาหกรรมหลักของประเทศและท้องถิ่น</p> |
| เดิมไม่มี                                                                                                                                                                                                                                          | <p>721-539 หัวข้อพิเศษทางเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม 3(3-0-6)<br/>Special Topics in Environmental Technology</p> <p>อภิปรายปัญหาหรือหัวข้อที่น่าสนใจทางเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม ซึ่งจะก่อให้เกิดความแตกฉานในวิชาการ หรือความรู้ใหม่ในเชิงบูรณาการ ในสาขาวิชาเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม</p>                                                                                                                                                                                                   |
| <p>721-541 เคมีของผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ 3(3-0-6)<br/>Chemistry of Natural Products</p> <p>โครงสร้าง และวิถีชีวสังเคราะห์ของสารผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ ได้แก่ ลิพิด ฟีนอลิก คาร์โบ ไฮเดรท กรดอะมิโน แอลคาลอยด์ และเทอร์ปีน กระบวนการแยกให้บริสุทธิ์ การหา</p> | <p>721-541 เคมีของผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ 3(3-0-6)<br/>Chemistry of Natural Products</p> <p>คงเดิม</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

| หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2558                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2563                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| โครงสร้างด้วยวิธีทางสเปกโทรสโกปี การสังเคราะห์และฤทธิ์ทางชีวภาพของสารผลิตภัณฑ์ธรรมชาติที่น่าสนใจ                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 721-542 เคมีอินทรีย์ขั้นสูง 3(3-0-6)<br>Advanced Organic Chemistry<br>ทฤษฎีและกลไกปฏิกิริยาต่าง ๆ หมู่ปกป้อง การสังเคราะห์เทียบเท่า และการสังเคราะห์แบบอสมมาตร                                                                                                                                                                                       | ไม่มี<br>ปรับเป็น 721-542 อาหารเพื่อสุขภาพและผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| เดิมไม่มี                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 721-542 อาหารเพื่อสุขภาพและผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร 3(3-0-6)<br>Functional Foods and Nutraceuticals<br>นิยาม ประโยชน์ และบทบาทความสำคัญของอาหารเพื่อสุขภาพและผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร แหล่ง กำเนิด สมบัติทางเคมี การออกฤทธิ์ และเทคโนโลยีของกระบวนการผลิตอาหารเพื่อสุขภาพและผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร เช่น โปรไบโอติก พรีไบโอติก สารต้านอนุมูลอิสระ เส้นใยอาหาร อาหารเสริมวิตามินและเกลือแร่ รวมถึงตัวอย่างการผลิตอาหารเพื่อสุขภาพและผลิตภัณฑ์เสริมอาหารจากผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรและพืชท้องถิ่นภาคใต้ |
| 721-543 สเปกโทรสโกปีขั้นสูงในเคมีอินทรีย์ 3(3-0-6)<br>Advanced Organic Spectroscopy<br>เทคนิคทันสมัยของสเปกโทรสโกปีในการตรวจหาโครงสร้างสารอินทรีย์ที่มีความซับซ้อน เน้นวิธีการทางนิวเคลียร์ แมกเนติกเรโซแนนซ์ แมสสเปกโตรเมตรี อัลตราไวโอเลต อินฟราเรด และการหาสเตอริโอเคมีโดยอาศัยสมบัติทางแสง ในงานทางด้านเคมีอินทรีย์ และการตีความโครงสร้างขั้นสูง | ไม่มี<br>ปรับเป็น 721-543 การผลิตทางเคมีชีวภาพ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| เดิมไม่มี                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 721-543 การผลิตทางเคมีชีวภาพ 3(3-0-6)<br>Bio-chemicals Production<br>เศรษฐกิจและอุตสาหกรรมบนฐานการผลิตทางชีวภาพ เบื้องต้น ชีวมวลในประเทศไทย การแปรรูปชีวมวลและฐานการผลิตทางชีวภาพ วิถีเมทาบอลิกเบื้องต้นและวิศวกรรมเมทาบอลิกในการผลิตทางชีวภาพ วัสดุชีวเคมีและวิธีการแปรรูปเบื้องต้นและตัวบ่งชี้ ผลผลิตทางชีวภาพจากยีสต์ แบคทีเรีย และจุลินทรีย์ใช้แสง และที่มีศักยภาพในประเทศไทย กระบวนการผลิตทางชีวภาพ                                                                            |

| หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2558                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2563                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 721-544 เคมีของยา 3(3-0-6)<br>Medicinal Chemistry<br>แนวคิดเกี่ยวกับเคมีของยา รูปแบบทางเคมีอินทรีย์ของ<br>การออกแบบยาและการพัฒนายา ประเภทต่าง ๆ ของยา หลัก<br>เบื้องต้นทางเคมีฟิสิกส์ของการออกฤทธิ์ยา กลไกการออกฤทธิ์ยา<br>โครงสร้างมูลฐานทางโมเลกุลของการออกฤทธิ์ยา โครงสร้างทาง<br>เคมีที่เกี่ยวข้องกับการออกฤทธิ์ยา ยาสมุนไพร                                                                                                                   | 721-544 เคมีของยา 3(3-0-6)<br>Medicinal Chemistry<br>คงเดิม                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 721-545 วิทยาศาสตร์เครื่องสำอาง 3(3-0-6)<br>Cosmetic Science<br>รูปแบบของผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง ผลิตภัณฑ์ดูแลเส้น<br>ผมและผิวหนัง ผลิตภัณฑ์เสริมความงาม สารเติมแต่ง รูปแบบของ<br>วัตถุดิบและผลิตภัณฑ์ธรรมชาติในการผลิตเครื่องสำอาง<br>ความสำคัญ และการประยุกต์ใช้งานของผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง<br>การออกสูตรและประเมินผลิตภัณฑ์ ประเด็นทางด้านกฎหมาย<br>ของผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง การวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง<br>แนวโน้มกระแสทางด้านเครื่องสำอาง | 721-545 วิทยาศาสตร์เครื่องสำอาง 3(3-0-6)<br>Cosmetic Science<br>คงเดิม                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 721-546 การสังเคราะห์ทางเคมีอินทรีย์สมัยใหม่ 2(2-0-4)<br>Modern Organic Synthesis<br>การสังเคราะห์สารอินทรีย์แบบทันสมัยโดยเน้นการ<br>วางแผนและกระบวนการสังเคราะห์สารชนิดใหม่ ๆ และการ<br>ประยุกต์ใช้งาน                                                                                                                                                                                                                                            | ไม่มี<br>ปรับเป็น 721-546 การผลิตสารโอลีโอเคมีและการประยุกต์ใช้งาน                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| เดิมไม่มี                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 721-546 การผลิตสารโอลีโอเคมีและการ<br>ประยุกต์ใช้งาน 3(3-0-6)<br>Oleo-chemicals Manufacture and Applications<br>ทฤษฎีพื้นฐานของสารโอลีโอเคมี ผลิตภัณฑ์โอลีโอเคมี<br>และอุตสาหกรรมน้ำมันสมัยใหม่ สารลดแรงตึงผิวฐานอนุภาค<br>ประจุบวกและประจุลบ การผลิตสารลดแรงตึงผิว สารหล่อลื่นและ<br>สารไฮดรอลิก เชื้อเพลิงชีวภาพที่ผลิตได้จากน้ำมันพืชและไขมัน<br>การใช้ประโยชน์ของสารโอลีโอเคมีในภาคอุตสาหกรรม การ<br>วิเคราะห์สารโอลีโอเคมี การวิเคราะห์สารโอลีโอเคมี สารเคมีชนิด<br>ใหม่ของน้ำมันและไขมัน สารโอลีโอเคมีและสิ่งแวดล้อม |

| หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2558                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2563                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| เดิมไม่มี                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 721-547 เทคโนโลยีน้ำมันและไขมันชั้นสูง 3(3-0-6)<br>Advances in Technology of Oils and fats<br>การพัฒนาแนวโน้มในโรงงานและกระบวนการผลิตของกระบวนการเติมไฮโดรเจนในน้ำมัน การแยกน้ำมันโดยใช้เมมเบรน เทคโนโลยีทางเลือกของตัวทำละลายสำหรับการสกัดด้วยวิธีใหม่ เทคโนโลยีชีวภาพของการพัฒนาน้ำมันและเมล็ดน้ำมันสำหรับสารโอสีโอเคมีที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมและกระบวนการที่มีประสิทธิภาพใช้พลังงานการใช้ประโยชน์จากของเสีย |
| เดิมไม่มี                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 721-548 ผลิตภัณฑ์จากจุลินทรีย์ 3(3-0-6)<br>Microbiological Products<br>กระบวนการผลิตสารชีวภาพที่มีมูลค่าสูงและมีคุณค่าทางอุตสาหกรรมจากจุลินทรีย์ การคัดเลือก การเก็บรักษาและการพัฒนาสายพันธุ์จุลินทรีย์ที่มีความสำคัญในอุตสาหกรรมสภาวะและกระบวนการผลิตสารชีวภาพจากจุลินทรีย์ การเก็บเกี่ยวผลผลิตและการทำให้บริสุทธิ์ ตัวอย่างการผลิตผลิตภัณฑ์ชีวภาพจากจุลินทรีย์ที่ใหม่และน่าสนใจในระดับอุตสาหกรรม               |
| เดิมไม่มี                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 721-549 มาตรฐานในอุตสาหกรรมและห้องปฏิบัติการ 3(3-0-6)<br>Standards for Industry and Laboratory<br>ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการควบคุมคุณภาพในอุตสาหกรรมและห้องปฏิบัติการและการนำไปใช้ ตัวอย่างขั้นตอนการปฏิบัติงานมาตรฐาน เอกสารที่เกี่ยวข้อง และขั้นตอนการยื่นขอรับรองมาตรฐาน มาตรฐานใหม่ ๆ และการควบคุมคุณภาพที่น่าสนใจในอุตสาหกรรมและห้องปฏิบัติการ                                                              |
| เดิมไม่มี                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 721-550 หัวข้อพิเศษทางผลิตภัณฑ์ฐานชีวภาพ 3(3-0-6)<br>Special Topics in Bio-based products<br>อภิปรายปัญหาหรือหัวข้อที่น่าสนใจทางผลิตภัณฑ์ฐานชีวภาพ ซึ่งจะก่อให้เกิดความแตกฉานในวิชาการ หรือความรู้ใหม่ในเชิงบูรณาการ ในสาขาวิชาผลิตภัณฑ์ฐานชีวภาพ                                                                                                                                                                |
| 721-551 วิศวกรรมชีวเคมี 3(3-0-6)<br>Biochemical Engineering<br>หลักการของวิศวกรรมชีวเคมีของกระบวนการที่ใช้เซลล์จุลินทรีย์ในอุตสาหกรรม โดยครอบคลุมหัวข้อการเพาะเลี้ยงจุลินทรีย์แบบแบทช์และต่อเนื่อง จลนศาสตร์ของปฏิกิริยาการเร่งโดยเอนไซม์ วิธีทางเมทาบอลิซึม จลนศาสตร์ของการใช้สารตั้งต้น การเกิดผลิตภัณฑ์และการผลิตชีวมวลในการเพาะเลี้ยงเซลล์ | ย้ายไปอยู่ในหมวดวิชาบังคับเลือกของกลุ่มวิชาผลิตภัณฑ์ฐานชีวภาพ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

| หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2558                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2563                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| จุลินทรีย์                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 721-552 เทคโนโลยีพลังงานชีวภาพ 3(3-0-6)<br>Bio-Energy Technology<br>หลักพื้นฐานของเทคโนโลยีเชื้อเพลิงชีวภาพและพลังงานชีวภาพ วัตถุดิบเวียน การหามาได้และลักษณะสำหรับการผลิตเชื้อเพลิงชีวภาพ/พลังงานชีวภาพ กระบวนการชีวเคมีสำหรับการเปลี่ยนแปลงชีวมวลเป็นเชื้อเพลิง การผลิตเอทานอล บิวทานอล มีเทน ไฮโดรเจน และไบโอดีเซล ผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อมจากการผลิตเชื้อเพลิงชีวภาพ กระบวนการเพิ่มมูลค่าของของเสียด้วยการผลิตเป็นเชื้อเพลิงชีวภาพ กรณีศึกษาสำหรับการผลิตเชื้อเพลิงชีวภาพ | 721-552 เทคโนโลยีพลังงานชีวภาพ 3(3-0-6)<br>Bio-Energy Technology<br>คงเดิม                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 721-553 การวิเคราะห์และออกแบบเครื่องปฏิกรณ์ชีวภาพ 3(3-0-6)<br>Biochemical Reactor Analysis and Design<br>การประยุกต์การตุลมวลสาร/พลังงานและจลนศาสตร์ปฏิกิริยาเพื่อการออกแบบ การวิเคราะห์ การสร้างแบบจำลอง และการขยายขนาดของเครื่องปฏิกรณ์ชีวภาพเพื่อการเพาะเลี้ยงจุลินทรีย์                                                                                                                                                                                                    | 721-553 การวิเคราะห์และออกแบบเครื่องปฏิกรณ์ชีวภาพ 3(3-0-6)<br>คงเดิม                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 721-554 เทคโนโลยีการแยกและการทำบริสุทธิ์สำหรับกระบวนการชีวภาพ 3(3-0-6)<br>Separation and Purification Technology for Bioprocess<br>หลักการและการใช้เทคนิคการแยกและทำบริสุทธิ์สารชีวโมเลกุลที่แยกได้จากกระบวนการชีวภาพ                                                                                                                                                                                                                                                          | ย้ายไปอยู่ในหมวดวิชาบังคับเลือกของกลุ่มวิชาผลิตภัณฑ์ฐานชีวภาพ<br>ปรับคำอธิบายรายวิชาใหม่<br>721-554 เทคโนโลยีการแยกและการทำบริสุทธิ์สำหรับกระบวนการชีวภาพ 3(3-0-6)<br>Separation and Purification Technology for Bioprocess<br>หลักการและการใช้เทคนิคการแยกและทำบริสุทธิ์สารชีวโมเลกุลที่แยกได้จากกระบวนการชีวภาพ ระบบปฏิบัติการแยกสารโดยการกรอง การรวมและการตกตะกอน การปั่นเหวี่ยง การสกัด การแลกเปลี่ยนไอออน โครมาโตกราฟีและการดูดซับ การแยกโดยเมมเบรน การกลั่นและเพอแวปพอเรชัน การดูดซึมและการเป่าไล่ด้วยแก๊ส และเซลล์อิเล็กโทรไลซิสชนิดใช้เมมเบรน |
| 721-555 เทคโนโลยีของเอนไซม์ 3(3-0-6)<br>Enzyme Technology<br>โครงสร้างทางเคมีของเอนไซม์ จลนศาสตร์และกลไก                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 721-555 เทคโนโลยีของเอนไซม์ 3(3-0-6)<br>Enzyme Technology                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

| หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2558                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2563                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| การทำงานของเอนไซม์ การควบคุมและการผลิตเอนไซม์ การสกัดและการทำบริสุทธิ์เอนไซม์ การตรึงเอนไซม์ การประยุกต์ใช้เอนไซม์ในอุตสาหกรรม                                                                                                                                                                                                                                               | คงเดิม                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 721-556 การเปลี่ยนของเสียเป็นพลังงาน 3(3-0-6)<br>Waste Conversion to Energy<br>การเผาไหม้พื้นฐาน การเผาของเสียชุมชนชนิดของแข็งของเสียอันตรายและสัณฐานตามลักษณะเฉพาะของของเสีย การคำนวณค่าความร้อนที่ได้จากการเผาไหม้ของเสียและการนำความร้อนไปใช้ประโยชน์ เทคโนโลยีการเปลี่ยนของเสียจากภาคเกษตรและอุตสาหกรรมเป็นความร้อน แก๊ส และเชื้อเพลิงเหลว                               | 721-556 การเปลี่ยนของเสียเป็นพลังงาน 3(3-0-6)<br>Waste Conversion to Energy<br><br>คงเดิม                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 721-557 การบำบัดและการใช้ประโยชน์จากของเสียชีวภาพ 3(3-0-6)<br>Biological Waste Treatment and Utilization<br>ชนิด แหล่งและส่วนประกอบของของเสียที่เป็นของแข็งและของเหลว การบำบัดน้ำเสียชีวภาพจากฟาร์มปศุสัตว์และอุตสาหกรรมและการนำน้ำกลับมาใช้ กระบวนการเก็บของเสีย การแยกส่วนต่าง ๆ ที่อยู่ในของเสียและการนำกลับมาใช้ประโยชน์                                                 | ย้ายไปอยู่ในหมวดวิชาบังคับเลือกของกลุ่มวิชาเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 721-561 การเร่งปฏิกิริยา 3(3-0-6)<br>Catalysis<br>หลักการของตัวเร่งปฏิกิริยา การดูดซับและจลนศาสตร์ของปฏิกิริยาที่พื้นผิว กลไกของการเร่งปฏิกิริยาจลนศาสตร์ทางปฏิกิริยาของการเร่งปฏิกิริยาแบบเอกพันธุ์และวิวิธพันธุ์ เคมีพื้นผิว การทำลายความเป็นตัวเร่ง การเลือกเกิดเป็นผลิตภัณฑ์หลัก รูปแบบอย่างง่ายของความว่องไวในการทำปฏิกิริยา ตัวอย่างปฏิกิริยาที่ใช้ตัวเร่งในอุตสาหกรรม | 721-561 การเร่งปฏิกิริยา 3(3-0-6)<br>Catalysis<br><br>คงเดิม                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| เดิมไม่มี                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 721-563 การเร่งปฏิกิริยาเชิงแสง 3(3-0-6)<br>Photocatalysis<br>หลักการของการเร่งปฏิกิริยาเชิงแสง การจำแนกปฏิกิริยาเชิงแสง การส่งผ่านพลังงาน การส่งผ่านอิเล็กตรอน และการไวต่อสิ่งเร้า กระบวนการเร่งปฏิกิริยาวิวิธพันธุ์ที่ใช้แสง กลไกการเกิดปฏิกิริยา เคมีที่ใช้แสง และสารมัธยันตร์ การตรวจสอบลักษณะเฉพาะของตัวเร่งปฏิกิริยาเชิงแสงวิวิธพันธุ์และการประยุกต์ |

| หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2558                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2563                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| เดิมไม่มี                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 721-564 เคมีพื้นผิวของวัสดุ 3(3-0-6)<br>Surface Chemistry of Materials<br>สมบัติเบื้องต้นของเคมีพื้นผิว ความตึงผิว รอยต่อระหว่างผิวของ ของแข็ง-แก๊ส และ ของแข็ง-ของเหลว อุณหพลศาสตร์ของพื้นผิววัสดุ ทฤษฎีการดูดซับบนพื้นผิว ตัวดูดซับและการพัฒนาตัวดูดซับ การวิเคราะห์หาพื้นที่ผิวและการกระจายตัวของรูพรุนของวัสดุตัวดูดซับ การวิเคราะห์ภาพพื้นผิววัสดุโดยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน ไอโซเทอร์มการดูดซับ จลนศาสตร์ของการดูดซับ กลไกของดูดซับ การประยุกต์ใช้การดูดซับ |
| เดิมไม่มี                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 721-565 วัสดุนาโนและวัสดุเชิงประกอบ 3(3-0-6)<br>Nano Materials and Composites<br>ที่มาและความก้าวหน้าในวัสดุระดับนาโน และทฤษฎีทั่วไปเกี่ยวกับวัสดุนาโน วัสดุเชิงประกอบ และวัสดุเชิงประกอบนาโน การจัดจำแนกและวิธีการผลิตวัสดุเชิงประกอบนาโน การตรวจสอบลักษณะเฉพาะและสมบัติต่าง ๆ ของวัสดุเชิงประกอบนาโน การประยุกต์ใช้งานของวัสดุเชิงประกอบนาโน                                                                                                                     |
| เดิมไม่มี                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 721-566 วิธีทางเคมีสำหรับดัดแปลงวัสดุ 3(3-0-6)<br>Chemical Modification for Materials<br>เทคนิคต่าง ๆ ทางเคมีในการปรับปรุงสมบัติเฉพาะของวัสดุ ได้แก่ การเตรียม การสังเคราะห์ การทำปฏิกิริยา การเปลี่ยนหมู่ฟังก์ชัน การกราฟต์และกระบวนการผลิตทางอุตสาหกรรมเคมี                                                                                                                                                                                                      |
| เดิมไม่มี                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 721-567 หัวข้อปัจจุบันสำหรับวัสดุประยุกต์ 3(3-0-6)<br>Current Issue for Applied Materials<br>อภิปรายปัญหาหรือหัวข้อที่น่าสนใจทางวัสดุประยุกต์ ซึ่งจะก่อให้เกิดความแตกฉานในวิชาการ หรือความรู้ใหม่ในเชิงบูรณาการ ในสาขาวิชาวัสดุประยุกต์                                                                                                                                                                                                                            |
| 747-501 สถิติสำหรับงานวิจัย 3(2-2-3)<br>Statistics for Research<br>การนำเสนอข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น การแจกแจงของตัวแปร การแจกแจงของการสุ่ม การประมาณค่าและการทดสอบสมมติฐาน การวิเคราะห์ความแปรปรวน การวิเคราะห์การถดถอยและสหสัมพันธ์ การวิเคราะห์ตัวแปรกลุ่ม การทดสอบความเป็นอิสระ และกลยุทธ์สำหรับการเลือกระเบียบวิธีวิจัยที่เหมาะสม | 747-501 สถิติสำหรับงานวิจัย 3(2-2-3)<br>Statistics for Research<br>คงเดิม                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 3. หมวดวิชาวิทยานิพนธ์                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 4. หมวดวิชาวิทยานิพนธ์                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

| หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2558                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2563                                                                     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| เดิมไม่มี                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | แผน ก แบบ ก 2 (Hi-Fi) 24 หน่วยกิต<br>721-590 วิทยานิพนธ์ 24(0-72-0)<br>Thesis                  |
| แผน ก แบบ ก 1 36 หน่วยกิต<br>721-591 วิทยานิพนธ์ 36(0-108-0)<br>Thesis<br>การค้นคว้าวิจัยระดับสูงในเชิงบูรณาการทางเคมีสาขาต่าง ๆ โดยเน้นการใช้ประโยชน์และเพิ่มมูลค่าของวัสดุและพืชเศรษฐกิจในท้องถิ่น รวมถึงการจัดการสิ่งแวดล้อมที่เป็นระบบโดยใช้เทคโนโลยีสะอาดในอุตสาหกรรม เพื่อตอบสนองต่อความต้องการของอุตสาหกรรมในท้องถิ่นภาคใต้ และส่งเสริมให้ผู้เรียนมีคุณธรรม จริยธรรมและจรรยาบรรณในวิชาชีพ | แผน ก แบบ ก 1 / แผน ก แบบ ก 1 (Hi-Fi) 36 หน่วยกิต<br>721-591 วิทยานิพนธ์ 36(0-108-0)<br>Thesis |
| แผน ก แบบ ก 2 18 หน่วยกิต<br>721-592 วิทยานิพนธ์ 18(0-54-0)<br>Thesis<br>การค้นคว้าวิจัยระดับสูงในเชิงบูรณาการทางเคมีสาขาต่าง ๆ โดยเน้นการใช้ประโยชน์และเพิ่มมูลค่าของวัสดุและพืชเศรษฐกิจในท้องถิ่น รวมถึงการจัดการสิ่งแวดล้อมที่เป็นระบบโดยใช้เทคโนโลยีสะอาดในอุตสาหกรรม เพื่อตอบสนองต่อความต้องการของอุตสาหกรรมในท้องถิ่นภาคใต้ และส่งเสริมให้ผู้เรียนมีคุณธรรม จริยธรรมและจรรยาบรรณในวิชาชีพ  | แผน ก แบบ ก 2 18 หน่วยกิต<br>721-592 วิทยานิพนธ์ 18(0-54-0)<br>Thesis<br>คงเดิม                |

ก-2 ตารางเปรียบเทียบความคิดเห็นและข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิกับการดำเนินการของผู้รับผิดชอบหลักสูตร

ศาสตราจารย์ ดร.อลิศรา เรืองแสง คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยขอนแก่น

| ข้อเสนอแนะ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | การดำเนินการ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>1. ความสัมพันธ์ระหว่างหลักสูตรกับความต้องการของประเทศ : หลักสูตรสอดคล้องกับความต้องการของประเทศหรือไม่ เพียงใด และอย่างไร ท่านมีข้อเสนอแนะอย่างไรบ้าง</p> <p>หลักสูตรตอบสนองต่อ First S-curve (อุตสาหกรรม การเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ) และ New S-curve (อุตสาหกรรมเชื้อเพลิงชีวภาพและเคมีชีวภาพ) โครงสร้างหลักสูตรได้พัฒนาเป็น 4 สาขา ซึ่งแต่ละสาขาก็ตอบสนอง New S-curve เป็นอย่างดี</p>                                                                                                                                                               | รับทราบ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <p>2. ความสัมพันธ์ระหว่างหลักสูตรกับความต้องการของท้องถิ่นภาคใต้ : หลักสูตรสอดคล้องกับความต้องการของท้องถิ่นภาคใต้หรือไม่ เพียงใด และอย่างไร ท่านมีข้อเสนอแนะอย่างไรบ้าง</p> <p>4 สาขาที่หลักสูตรได้พัฒนานั้น สามารถพัฒนา กำลังคนที่ตอบสนองต่อความต้องการท้องถิ่นภาคใต้ได้อย่างดี แต่อยากให้เน้นการเปิดวิชาที่เกี่ยวข้องกับการแปรรูป และ/หรือ อุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับ ยางพาราและปาล์ม น้ำมันเพื่อให้ได้เคมีชีวภาพที่เป็นผลิตภัณฑ์ให้ชัดเจนขึ้น</p>                                                                                                    | รับทราบ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <p>3. ความก้าวหน้าทันสมัยของหลักสูตรและเนื้อหาสาระของหลักสูตร : หลักสูตรและเนื้อหาสาระของหลักสูตรนี้มีความก้าวหน้าและความทันสมัยของหลักสูตรมากน้อยเพียงไร อย่างไร เมื่อเทียบกับหลักสูตรชั้นนำทั้งในและนอกประเทศ และท่านมีข้อเสนอแนะอย่างไรบ้าง</p> <p>กลุ่มวิชาเคมีวิเคราะห์ประยุกต์ เน้นวิธีวิเคราะห์มากจนเกือบจะเหมือนในภาควิชาเคมี ควรจะเปิดวิชาเคมีวิเคราะห์ประยุกต์ที่สามารถใช้ในอุตสาหกรรมยางพาราหรือวิชาที่จะใช้ประโยชน์จากยางพาราโดยวิธีทางเคมีด้วยในสาขาอื่นนั้น เนื้อหา OK</p> <p>แต่มีข้อสังเกตว่า ชื่อ “เคมีประยุกต์” นั้น ไม่ได้สื่อให้</p> | <p>1. ในการเรียนการสอนทุกรายวิชาจะมีการสอดแทรกเนื้อหาเกี่ยวกับอุตสาหกรรมหลักในท้องถิ่นภาคใต้ เช่น อุตสาหกรรมยางพารา อุตสาหกรรมปาล์ม น้ำมัน ตามคุณ PLO4 และ คุณลักษณะที่พึงประสงค์ของบัณฑิตของหลักสูตรเคมีประยุกต์ที่ระบุไว้ว่า ให้ตอบสนองความต้องการของประเทศและอุตสาหกรรมท้องถิ่น</p> <p>2. หลักสูตรเคมีประยุกต์ เป็นหลักสูตรที่เน้นการนำความรู้ทางเคมีมาประยุกต์ใช้เพื่อในสาขา ทั้ง 4 สาขา คือ เคมีวิเคราะห์</p> |

| ข้อเสนอแนะ                                                                                                                                                                                                                                      | การดำเนินการ                                                                                                                                                                        |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| เห็นสาขาอีก 3 สาขาที่แยกย่อยออกมา (เทคโนโลยี สิ่งแวดล้อม ผลิตภัณฑ์ฐานชีวภาพ และ วัสดุประยุกต์)                                                                                                                                                  | ประยุกต์ เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม ผลิตภัณฑ์ ฐานชีวภาพ และ วัสดุประยุกต์ ซึ่งรายวิชา และการทำวิจัยเพื่อวิทยานิพนธ์ในแต่ละ สาขานั้นเน้นการนำวิชาเคมีเป็นหลักและ บูรณาการร่วมกับศาสตร์อื่น |
| <p>4. ความเหมาะสมของวัตถุประสงค์ของหลักสูตร</p> <p>4.1 วัตถุประสงค์เป็นที่เข้าใจชัดเจน <input checked="" type="checkbox"/> ใช่</p> <p><input type="checkbox"/> ไม่ใช่</p> <p>เหตุผลประกอบ / ข้อเสนอแนะ</p> <p>มีความชัดเจนดี</p>                | รับทราบ                                                                                                                                                                             |
| <p>4.2 วัตถุประสงค์สอดคล้องกับภารกิจของคณะ <input checked="" type="checkbox"/> ใช่</p> <p><input type="checkbox"/> ไม่ใช่</p> <p>เหตุผลประกอบ / ข้อเสนอแนะ</p> <p>ไม่สามารถประเมินได้ เพราะในเล่มหลักสูตรไม่ได้ ระบุภารกิจของคณะ</p>            | รับทราบ                                                                                                                                                                             |
| <p>4.3 วัตถุประสงค์ของหลักสูตรตอบสนองต่อนักศึกษา และสังคม <input checked="" type="checkbox"/> ใช่</p> <p><input type="checkbox"/> ไม่ใช่</p> <p>เหตุผลประกอบ / ข้อเสนอแนะ</p> <p>ตอบสนองชัดเจน</p>                                              | รับทราบ                                                                                                                                                                             |
| <p>4.4 การจัดหลักสูตรสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ <input checked="" type="checkbox"/> ใช่</p> <p><input type="checkbox"/> ไม่ใช่</p> <p>เหตุผลประกอบ / ข้อเสนอแนะ</p> <p>มีการวางแผนหลักสูตรให้เห็นว่าตอบสนองต่อ วัตถุประสงค์แต่ละข้ออย่างชัดเจน</p> | รับทราบ                                                                                                                                                                             |
| <p>4.5 มีคุณภาพระหว่างเนื้อหาความรู้ทั่วไปกับเนื้อหา ความรู้เฉพาะทาง <input checked="" type="checkbox"/> ใช่</p> <p><input type="checkbox"/> ไม่ใช่</p>                                                                                         | <p>1.เพิ่มวิชา 721-552, 721-556 และ 721-557 ไว้เป็นวิชาเลือกกลุ่มวิชาเทคโนโลยี สิ่งแวดล้อมแล้ว (หน้า23)</p> <p>2.รายวิชาในกลุ่มวัสดุประยุกต์ที่มีเนื้อหาที่</p>                     |

| ข้อเสนอแนะ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | การดำเนินการ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>เหตุผลประกอบ / ข้อเสนอแนะ</p> <p>มีการเปิดวิชาเลือกของแต่ละสาขาที่เหมาะสม แต่ขอเสนอแนะให้วิชาเลือกกลุ่มวิชาเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมนั้น ควรมีวิชา 721-552 721-556 และ 721-557 มาใส่เพิ่มด้วย ในกลุ่มวิชาวัสดุประยุกต์ ควรจะเพิ่มวิชาเลือกที่มีการนำวิทยาการมาใช้อย่างมีประสิทธิภาพ/ ผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ เพื่อให้ตอบสนองต่ออุตสาหกรรมในพื้นที่ด้วย</p>                   | <p>ระบุไว้ในคำอธิบายรายวิชาที่เกี่ยวกับการแปรรูป ยางพารา ได้แก่ วิชา 721-531 และ 721-534 อย่างไรก็ตามทางหลักสูตรได้ ใน การเรียนการสอนทุกรายวิชาจะมีการสอดแทรกเนื้อหาเกี่ยวกับอุตสาหกรรมหลักในท้องถิ่นภาคใต้ เช่น อุตสาหกรรมยางพารา อุตสาหกรรมปาล์ม น้ำมัน ตามคุณ PLO4 และ คุณลักษณะที่พึงประสงค์ของบัณฑิตของหลักสูตรเคมีประยุกต์ที่ระบุไว้ว่าให้ตอบสนองความต้องการของประเทศและอุตสาหกรรมท้องถิ่น</p>                  |
| <p>5. ความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุประสงค์ โครงสร้าง เนื้อหาสาระของหลักสูตร และรายวิชา : วัตถุประสงค์ โครงสร้าง เนื้อหาสาระของหลักสูตร และรายวิชา มีความสัมพันธ์กันมากน้อยเพียงใด ท่านมีข้อเสนอแนะอย่างไรบ้าง</p> <p>มีความสัมพันธ์ดีแล้ว ให้ดูข้อเสนอแนะในข้อ 4</p>                                                                                                    | <p>รับทราบ</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <p>6. เนื้อหาสาระของหลักสูตร : เนื้อหาสาระของหลักสูตรมีความครอบคลุม และสามารถนำไปใช้มากน้อยเพียงใด และท่านมีข้อเสนอแนะอย่างไรบ้าง</p> <p>มีความครอบคลุมดีแล้ว</p>                                                                                                                                                                                                  | <p>รับทราบ</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <p>7. คุณลักษณะหรือคุณสมบัติเด่นของบัณฑิตจากหลักสูตรควรเป็นอย่างไร</p> <p>ควรจะเน้นการผลิตบัณฑิตที่ตอบสนองต่ออุตสาหกรรมภาคใต้ เช่น อุตสาหกรรมยางพารา อาหารทะเล เป็นต้น โดยเฉพาะการหาจุดเด่นของบัณฑิตที่มีความรู้ ความสามารถในการใช้ทรัพยากร ธรรมชาติของภาคใต้มาแปรรูปให้เกิดประโยชน์ รวมถึงการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมในภาคใต้ เช่น อุตสาหกรรมปาล์มน้ำมัน เป็นต้น</p> | <p>ในหลักสูตรออกแบบรายวิชาที่สอดแทรกการผลิตบัณฑิตที่ตอบสนองต่ออุตสาหกรรมภาคใต้และเน้นหัวข้อวิทยานิพนธ์ที่ทำงานวิจัยตอบสนองต่อความต้องการของประเทศและท้องถิ่น อย่างไรก็ตาม หลักสูตรได้เพิ่มเติมเรื่องการเน้นการผลิตบัณฑิตที่ตอบสนองต่อท้องถิ่นภาคใต้ ไว้ใน PLO 4 (หน้า 58)</p> <p>คุณลักษณะที่พึงประสงค์ของบัณฑิตของหลักสูตรเคมีประยุกต์ ข้อ 3 (ตาราง ค-1-7 หน้า 181) และ ใน Knowledge/Attitude/Skill (KAS) (ตาราง</p> |

| ข้อเสนอแนะ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | การดำเนินการ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | ค-1-8 หน้า 182)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <p>8. ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงหลักสูตร</p> <p>8.1 วัตถุประสงค์ของหลักสูตร</p> <p>Ok</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | รับทราบ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <p>8.2 โครงสร้างของหลักสูตร (เช่น การจัดสาขาวิชาเอก การจัดหมวดวิชาพื้นฐาน/บังคับ/เอก/เลือก)</p> <p>หลักสูตรมีแผน ก แบบ ก1 และ แผน ก แบบ ก2 และมี non-degree แบบโมดูลโดยไม่ได้ระบุแผนการศึกษาแบบโมดูล โดยละเอียด เช่นไม่ได้ระบุแผนการรับนักศึกษาแบบโมดูล ไม่ได้ระบุจำนวนหน่วยกิตของโมดูล และอื่น ๆ (เช่นค่าเทอม เกือบเท่ากับแผน ก1 ก2 หรือไม่) เป็นต้น จึงอยากให้ระบุในส่วนต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับโมดูลให้ชัดเจนขึ้น</p> | ได้เพิ่มรายละเอียดเกี่ยวกับโมดูล (ภาคผนวก ค-4) ได้แก่ หน่วยกิต ของโมดูล รายละเอียดอย่างย่อเกี่ยวกับโมดูล คุณสมบัติของนักศึกษาค่าเทอม สำหรับ non-degree แบบโมดูล                                                                                                                                                                                                                               |
| <p>8.3 การจัดหลักสูตรและรายวิชา (เช่น ควรจัดหรือเพิ่มเติมรายวิชาใด ควรจัดลำดับวิชาอย่างไร)</p> <p>อยากให้เพิ่มรายวิชาที่เกี่ยวข้องหรือเน้นอุตสาหกรรมในภาคใต้ อาจจะเป็นการแปรรูปทรัพยากรชีวภาพที่มีในภาคใต้ เช่น ยางพารา ปาล์มน้ำมัน เป็นวัสดุอื่น ๆ (เคมีชีวภาพ วัสดุชีวภาพ) รวมทั้งการบำบัดมลพิษที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมดังกล่าว รวมทั้งให้ดูข้อเสนอแนะในข้อ 4.5 ด้วย</p>                                            | <p>1. รายวิชาที่มีเนื้อหาที่ระบุไว้ในคำอธิบายรายวิชาที่เกี่ยวกับการแปรรูปทรัพยากรชีวภาพที่มีในภาคใต้ เช่น ยางพารา ปาล์มน้ำมัน เป็นวัสดุอื่น ๆ (เคมีชีวภาพ วัสดุชีวภาพ) ได้แก่ วิชา 721-531 721-542 721-546 721-547</p> <p>2. เพิ่มเนื้อหากรณีศึกษา การแปรรูปทรัพยากรชีวภาพที่มีในภาคใต้รวมทั้งการบำบัดมลพิษที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมดังกล่าว ในรายวิชา721-529, 721-530, 721-537, 721-538</p> |
| <p>8.4 การบริหารหลักสูตรและการเรียนการสอน (เช่น การคัดเลือกนักศึกษา การสอบ comprehensive วิทยานิพนธ์/ภาคนิพนธ์/สารนิพนธ์ )</p> <p>การคัดเลือกนักศึกษาใช้เกณฑ์เกรดเฉลี่ย 3.0 ขึ้นไปสำหรับแผน ก1 (by research) เกรดที่ตั้งต่ำไปมัย ควรจะใช้เกณฑ์ 3.25 ขึ้นไปจะดีกว่ามัย</p>                                                                                                                                               | <p>ทางกรรมการปรับปรุงหลักสูตรฯ ได้พิจารณาแล้วว่าการตั้งเกรดที่ 3.0 สำหรับการรับนักศึกษาแผน ก นั้นเหมาะสมแล้ว เนื่องจากนักศึกษาในสายวิทยาศาสตร์ที่เกรด 3.00 ขึ้น ถือว่าเป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถเพียงพอที่จะศึกษาต่อในระดับปริญญาโทในหลักสูตรนี้ได้ นอกจากนี้ยังเป็นการเพิ่มโอกาสให้นักศึกษา</p>                                                                                           |

| ข้อเสนอแนะ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | การดำเนินการ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>8.5 ข้อเสนอแนะ อื่น ๆ -</p> <p>1. ข้อ 5.2 ภาษาที่ใช้ ได้ระบุว่าเป็นไทยและอังกฤษ<br/>อยากทราบว่ามีการจัดการอย่างไร เช่น เมื่อไหร่<br/>ใช้ไทย เมื่อไหร่ใช้อังกฤษ หากมีนักศึกษาต่างชาติใน<br/>ชั้นเรียนจะสอนไทยด้วยมั้ยหรืออังกฤษ?</p> <p>2. ข้อ 8. อาชีพ ควรจะระบุที่สามารถประกอบอาชีพ<br/>ในโรงงานอุตสาหกรรมได้ด้วย (อาจจะระบุหรือ<br/>ยกตัวอย่างโรงงานอุตสาหกรรมด้วย)</p> | <p>1. โดยกำหนดให้แต่ละรายวิชาจัดการเรียน<br/>การสอนโดยใช้ภาษาอังกฤษร่วมด้วย ใน<br/>กรณีของรายวิชาสัมมนาและกรณีที่มี<br/>นักศึกษาต่างชาติลงทะเบียนเรียนใน<br/>รายวิชาจะจัดการเรียนการสอนโดยใช้<br/>ภาษาอังกฤษเพียงอย่างเดียว (เพิ่มเติม<br/>ข้อมูลแล้ว ในหัวข้อ 5.2 หน้า 2)</p> <p>2. เพิ่มเติม ว่าสามารถประกอบอาชีพใน<br/>โรงงานอุตสาหกรรมพร้อมยกตัวอย่าง<br/>โรงงานไว้ในหัวข้อ 8 (หน้า 4)</p> |

### รองศาสตราจารย์ ดร.ถิรารุท พงศ์ประยูร

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

| ข้อเสนอแนะ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | การดำเนินการ   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| <p>1. ความสัมพันธ์ระหว่างหลักสูตรกับความต้องการของ<br/>ประเทศ : หลักสูตรสอดคล้องกับความต้องการของ<br/>ประเทศหรือไม่ เพียงใด และอย่างไร ท่านมี<br/>ข้อเสนอแนะอย่างไรบ้าง</p> <p>หลักสูตรมุ่งเน้นผลิตบัณฑิตที่มีความรู้<br/>ความสามารถตอบสนองต่อความต้องการตามแผน<br/>ยุทธศาสตร์ 20 ปี รองรับการเปลี่ยนแปลง ทางด้าน<br/>เทคโนโลยี สังคม และเศรษฐกิจ ตามการเปลี่ยนแปลง<br/>ของโลก</p> <p>สร้างความรู้ในการพัฒนางานวิจัย เพื่อแก้ไขปัญหา<br/>และสร้างนวัตกรรม ที่ประกอบด้วย 4 ด้านคือ เคมี<br/>วิเคราะห์ประยุกต์ เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม ผลิตภัณฑ์ฐาน<br/>ชีวภาพ และวัสดุประยุกต์ ซึ่งเป็นหมวดของกลุ่ม<br/>สาขาวิชาในหลักสูตร</p> <p>วัตถุประสงค์ของหลักสูตรสอดคล้องกับ<br/>ความต้องการของประเทศ และท้องถิ่นภาคใต้ ทั้งผลิตนักเคมี</p> | <p>รับทราบ</p> |

| ข้อเสนอแนะ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | การดำเนินการ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>ประยุกต์ นักวิจัย และนักเทคโนโลยี เพื่อรองรับการพัฒนาประเทศทั้งในภาครัฐ และเอกชน ตลอดทั้งผลิตผลงานวิจัยที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้จริงเหมาะสมกับความต้องการในอุตสาหกรรม และแก้ปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <p>2. ความสัมพันธ์ระหว่างหลักสูตรกับความต้องการของท้องถิ่นภาคใต้ : หลักสูตรสอดคล้องกับความต้องการของท้องถิ่นภาคใต้ หรือไม่ เพียงใด และอย่างไร ท่านมีข้อเสนอแนะอย่างไรบ้าง</p> <p>หลักสูตรมีวัตถุประสงค์ในการผลิตบุคคลากรให้มีความชำนาญด้านเคมีวิเคราะห์ประยุกต์ เทคโนโลยี สิ่งแวดล้อม ผลิตภัณฑ์ฐานชีวภาพ และวัสดุประยุกต์ ที่ผลิตงานวิจัยในการประยุกต์ใช้ความรู้ดังกล่าวในการแก้ปัญหา และพัฒนาเศรษฐกิจของภาคใต้โดยการใช้เทคโนโลยีที่มีพื้นฐานด้านเคมีโดยมีขอบข่ายงานวิจัยครอบคลุมในการพัฒนาภาคใต้ ประกอบด้วย ยางพารา ปาล์ม อาหารทะเล เคมีภัณฑ์ พลังงานชีวภาพ และแก้ปัญหามลพิษ ทั้งน้ำ อากาศ และดิน โดยพัฒนาทั้งด้านผลิตภัณฑ์ และกระบวนการ</p> <p>วัตถุประสงค์ของหลักสูตรจึงสอดคล้องกับความต้องการของท้องถิ่นภาคใต้</p> | <p>รับทราบ</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <p>3. ความก้าวหน้าทันสมัยของหลักสูตรและเนื้อหาสาระของหลักสูตร : หลักสูตรและเนื้อหาสาระของหลักสูตรนี้มีความก้าวหน้าและความทันสมัยของหลักสูตรมากน้อยเพียงไร อย่างไร เมื่อเทียบกับหลักสูตรชั้นนำทั้งในและนอกประเทศ และท่านมีข้อเสนอแนะอย่างไรบ้าง</p> <p>เนื้อหาของหลักสูตร รายวิชา และงานวิจัย มีการนำเทคโนโลยีใหม่ๆ มาประยุกต์ใช้ในงานวิจัยเพื่อพัฒนาเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับการใช้งานจริงกับท้องถิ่นภาคใต้ โดยมีรายวิชาที่ทันสมัย และก้าวหน้า ให้นักศึกษาได้</p>                                                                                                                                                                                                                                                         | <p>เห็นด้วยกับข้อเสนอแนะ โดยหลักสูตรมีการจัดการเรียนการสอนแบบเชิงรุกและ WIL ที่เน้นทักษะกระบวนการ การคิด และปฏิบัติจริง และเน้นการพัฒนาและออกแบบ กระบวนการ เทคโนโลยี และสิ่งประดิษฐ์ รวมถึงความรู้ด้านการทรัพย์สินทางปัญญา ตามที่ได้ระบุไว้ในภาคผนวก ค ตารางที่ 1 ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหลักสูตร (PLOs) กับ Knowledge/ Attitude / Skill</p> <p>สำหรับเรื่องการเป็นผู้ประกอบการนั้น ทาง</p> |

| ข้อเสนอแนะ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | การดำเนินการ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>เลือกเรียน เพื่อสามารถนำมาประยุกต์ใช้ประโยชน์ในงานวิจัย</p> <p>แต่ในปัจจุบันความต้องการในการพัฒนาประเทศ การสร้างนวัตกรรม (innovation) การออกแบบ ความคิด (thinking design) และการเป็นผู้ประกอบการ (entrepreneurship) เป็นที่ได้รับความนิยม เป็นกระแสของคนรุ่นใหม่ และการเปลี่ยนแปลงโลก และเป็นแนวโน้มที่จะนำมาใช้พัฒนาอาชีพ การทำงาน และเทคโนโลยีซึ่งอาจจะเพิ่มเติมกลุ่มรายวิชาดังกล่าว เพิ่มเติมเพื่อให้ความรู้แก่นักศึกษาได้เลือกเรียนในการนำมาพัฒนาศักยภาพของตัวเอง</p> | <p>หลักสูตรมีการสอดแทรกความรู้เรื่องการเป็นผู้ประกอบการและการพัฒนาสิ่งประดิษฐ์ แต่ไม่ได้จัดการเรียนการสอนเพื่อฝึกทักษะการเป็นผู้ประกอบการและการสร้างนวัตกรรมอย่างไรก็ตามทางหลักสูตรได้เพิ่มเติม รายวิชาเลือกที่เกี่ยวกับการเป็นผู้ประกอบการหรือรายวิชาที่เกี่ยวกับการนวัตกรรมที่เปิดสอนในมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ให้นักศึกษาที่สนใจสามารถเลือกเรียนได้ (หน้า 21 และ 24) นอกจากนี้ทางหลักสูตรจะส่งเสริมและสนับสนุนให้เข้าการสัมมนา/อบรม เรื่องการเป็นผู้ประกอบการและการสร้างนวัตกรรม</p> |
| <p>4. ความเหมาะสมของวัตถุประสงค์ของหลักสูตร</p> <p>4.1 วัตถุประสงค์เป็นที่เข้าใจชัดเจน</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> ใช่ <input type="checkbox"/> ไม่ใช่</p> <p>เหตุผลประกอบ / ข้อเสนอแนะ</p> <p>วัตถุประสงค์ชัดเจน ในการผลิตบุคลากร ที่มีคุณภาพ ครอบคลุมคุณลักษณะครบทุกด้าน และสร้างองค์ความรู้แบบบูรณาการด้านเคมีประยุกต์ มาใช้แก้ปัญหา และพัฒนาเทคโนโลยีที่สอดคล้องกับความต้องการของท้องถิ่นภาคใต้</p>                                                       | <p>รับทราบ</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <p>4.2 วัตถุประสงค์สอดคล้องกับภารกิจของคณะ</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> ใช่ <input type="checkbox"/> ไม่ใช่</p> <p>เหตุผลประกอบ / ข้อเสนอแนะ</p> <p>ผู้ประเมินไม่ทราบภารกิจของคณะ แต่ตามโครงสร้างของหลักสูตรกับคณะที่สังกัด มีความสอดคล้องกัน</p>                                                                                                                                                                                                              | <p>รับทราบ</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <p>4.3 วัตถุประสงค์ของหลักสูตรตอบสนองต่อนักศึกษาและสังคม</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

| ข้อเสนอแนะ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | การดำเนินการ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><input checked="" type="checkbox"/> ใช่      <input type="checkbox"/> ไม่ใช่</p> <p>เหตุผลประกอบ / ข้อเสนอแนะ</p> <p>วัตถุประสงค์สอดคล้องกับวุฒิการศึกษาของนักศึกษาที่รับเข้ามาเรียน และวุฒิการศึกษาที่ได้หลังจากจบการศึกษา โดยนักศึกษาต้องทำวิจัยในประเด็นปัญหาด้านเคมีประยุกต์โดยการสร้าง คิดค้นเทคโนโลยีมาแก้ปัญหาที่สอดคล้องกับสังคมในภาคภาคใต้และประเทศ แต่หากมีการเพิ่มทักษะ หรือรายวิชา ด้านการเป็นผู้ประกอบการอิสระโดยสิ่งประดิษฐ์ที่เป็นนวัตกรรม รวมถึงสิทธิบัตร ให้กับนักศึกษาด้วย จะเป็นการตอบสนองตามความต้องการของนักศึกษาในยุคสมัยนี้มากขึ้น</p> | <p>เห็นด้วยกับข้อเสนอแนะ</p> <p>การดำเนินการ เช่นเดียวกันกับที่กล่าวไว้ในข้อที่ 3.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <p>4.4 การจัดหลักสูตรสอดคล้องกับวัตถุประสงค์</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> ใช่      <input type="checkbox"/> ไม่ใช่</p> <p>เหตุผลประกอบ / ข้อเสนอแนะ</p> <p>กระบวนการเรียน และรายวิชาสอดคล้องกับหลักสูตร แต่ควรมีวิชาแกนร่วมที่แสดงถึงเอกลักษณ์ร่วมของหลักสูตร และเป็นแกนความรู้หลักทางเคมีที่สามารถนำมาใช้ได้กับทุกกลุ่ม</p>                                                                                                                                                                                                                       | <p>นักศึกษาที่เข้าศึกษาต่อในหลักสูตร วท.ม. สาขาเคมีประยุกต์ เป็นผู้ที่มีแกนความรู้หลักวิชาเคมีจากที่ได้ศึกษาในระดับปริญญาตรีเป็นอย่างดีแล้ว</p> <p>ตามแผนการเรียนในหลักสูตร ในภาคการศึกษาแรก ประกอบด้วยวิชา 721-593 สัมมนาทางเคมีประยุกต์ 721-582 การศึกษาเบื้องต้นสำหรับวิทยานิพนธ์ 721-581 ระเบียบวิธีวิจัยทางเคมี ซึ่งนักศึกษาจะได้ฝึกการนำความรู้ที่มีและการค้นคว้าหาความรู้ใหม่อย่างเท่าทัน มาประยุกต์ใช้ในการออกแบบงานวิจัยผ่านการแนะนำ อภิปรายและการวิพากษ์ร่วมกันกับทีมคณาจารย์และเพื่อนนักศึกษาด้วยกัน</p> <p>อย่างไรก็ตามในโครงสร้างหลักสูตรมีวิชาบังคับเลือกของแต่ละกลุ่มสาขาวิชาที่จะเป็นวิชาที่ได้เรียนร่วมกันในแต่ละสาขา นอกจากนี้นักศึกษาสามารถเลือกเรียนในกลุ่มสาขาวิชาที่สนใจ ถึงแม้จะเป็นรายวิชาที่เน้นไปเฉพาะทางแต่จำเป็นต้อง</p> |

| ข้อเสนอแนะ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | การดำเนินการ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <p>ใช้ความรู้แกนหลักทางเคมีที่นักศึกษาเคยเรียนมาก่อนและการบูรณาการร่วมกับศาสตร์อื่น โดยในแต่ละรายวิชาจะจัดการเรียนการสอนแบบเชิงรุกและแบบ WIL จะทำให้สามารถประยุกต์ใช้ความรู้และประสบการณ์ที่มี ผ่านการส่งเสริมและแนะนำอย่างใกล้ชิดจากคณาจารย์ ได้อย่างเป็นรูปธรรมมีประสิทธิภาพตามความสนใจ เพื่อนำไปต่อยอดความคิดและเป็นประโยชน์ในการปฏิบัติจริงทั้งในการทำวิจัยเพื่อวิทยานิพนธ์และการทำงานในอนาคตได้</p> |
| <p>4.5 มีคุณภาพระหว่างเนื้อหาความรู้ทั่วไปกับเนื้อหาความรู้เฉพาะทาง</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> ใช่ <input type="checkbox"/> ไม่ใช่</p> <p>เหตุผลประกอบ / ข้อเสนอแนะ</p> <p>ในตัวหลักสูตรที่เน้นเนื้อหาความรู้ทั่วไปเพื่อใช้เป็นหลัก แต่เนื้อหาความรู้ความรู้ทั่วไปไม่ได้เน้น ซึ่งคิดว่าในการศึกษาที่เน้นงานวิจัย ควรเน้นเนื้อหาความรู้เฉพาะทางมากกว่า</p>                                                                                                                                                                  | <p>รับทราบ</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <p>5. ความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุประสงค์ โครงสร้าง เนื้อหาสาระของหลักสูตร และรายวิชา : วัตถุประสงค์ โครงสร้าง เนื้อหาสาระของหลักสูตร และรายวิชา มีความสัมพันธ์กันมากน้อยเพียงใด ท่านมีข้อเสนอแนะอย่างไรบ้าง</p> <p>เนื่องจากหลักสูตร เป็นหลักสูตรเคมีประยุกต์ โดยมีรายวิชา และงานวิจัย ที่จัดเป็นหมวดหมู่โดยแบ่งเป็น 4 ด้าน ได้แก่ เคมีวิเคราะห์ประยุกต์ เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมผลิตภัณฑ์ฐานชีวภาพ และวัสดุประยุกต์ ซึ่งมี ความสัมพันธ์ และสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ และโครงสร้างของหลักสูตร</p> <p>แต่ในโครงสร้างของแผนการเรียน ที่ประกอบด้วย</p> | <p>การดำเนินการเช่นเดียวกับที่ได้กล่าวไว้ในข้อ 4.4</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

| ข้อเสนอแนะ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | การดำเนินการ                                    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| <p>วิชาหลัก และวิชาเลือก เป็นแยกกันอย่างชัดเจนว่า นักศึกษาต้องการเน้นด้านใดในการวิจัย ทำให้นักศึกษาในแต่ละด้านขาดการเชื่อมต่อและประสานกันของหลักสูตร ซึ่งเป็นหลักสูตรเดียวกัน ที่เป็นแกนของหลักการของเคมี ดังนั้นควรจะมีวิชาบังคับที่แกนหลักของหลักการทางเคมีสัก 1 วิชา ที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในรายวิชา และงานวิจัยทั้ง 4 หมวดย่อยได้ ทำให้มีความสัมพันธ์กัน ในหลักสูตรเดียวกันมากขึ้น</p> |                                                 |
| <p>6. เนื้อหาสาระของหลักสูตร : เนื้อหาสาระของหลักสูตร มีความครอบคลุม และสามารถนำไปใช้ได้น้อยเพียงใด และท่านมีข้อเสนอแนะอย่างไรบ้าง</p> <p>สาระของหลักสูตรมีความครอบคลุม และสามารถนำไปใช้ได้ โดยมีความสอดคล้องกับท้องถิ่นได้ และของประเทศ</p>                                                                                                                                                 | รับทราบ                                         |
| <p>7. คุณลักษณะหรือคุณสมบัติเด่นของบัณฑิตจากหลักสูตรควรเป็นอย่างไร</p> <p>บัณฑิตที่ได้ ควรมีการพัฒนาให้เกิดความเชี่ยวชาญเฉพาะด้าน เพื่อเป็นนักเคมี นักวิทยาศาสตร์ นักนวัตกรรม และนักเทคโนโลยี ที่มีศักยภาพ โดยผ่านการฝึกทักษะ เสริมสร้างความรู้และความคิด ในการนำเทคโนโลยีที่เหมาะสม และทันสมัยมาประยุกต์ใช้ได้</p>                                                                          | รับทราบ                                         |
| <p>8. ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงหลักสูตร</p> <p>8.1 วัตถุประสงค์ของหลักสูตร</p> <p>ชัดเจนในกลุ่มงานวิจัย เพื่อใช้หลักการที่เกี่ยวข้องกับองค์ความรู้ทางเคมีมาประยุกต์ใช้โดยการใช้เทคโนโลยีให้สอดคล้องกับท้องถิ่นภาคใต้</p>                                                                                                                                                                       | รับทราบ                                         |
| <p>8.2 โครงสร้างของหลักสูตร (เช่น การจัดสาขาวิชาเอก การจัดหมวดวิชาพื้นฐาน/บังคับ/เอก/เลือก)</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                              | การดำเนินการเช่นเดียวกับที่ได้กล่าวไว้ในข้อ 4.4 |

| ข้อเสนอแนะ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | การดำเนินการ                                           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| <p>เหมาะสม แต่ขาดเอกลักษณ์ร่วมที่เป็นแกนความรู้หลัก ควรเพิ่มวิชาบังคับที่เป็นแกนหลักทางเคมีเป็นวิชาบังคับร่วม</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                        |
| <p>8.3 การจัดหลักสูตรและรายวิชา (เช่น ควรจัดหรือเพิ่มเติมรายวิชาใด ควรจัดลำดับวิชาอย่างไร)</p> <p>รายวิชาในหลักสูตรควรจัดเป็นหมวดหมู่ให้ชัดเจน ว่าอยู่กลุ่มไหน จะได้เห็นลักษณะเอกลักษณ์ของวิชานั้นโดยจัดให้อยู่ในกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งเท่านั้น (หลายวิชาที่มีชื่ออยู่มากกว่า 1 กลุ่ม) โดยเป็นที่เข้าใจได้ว่า ในหลักสูตรนี้ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนวิชาในกลุ่มใดก็ได้ตามความสนใจ</p> <p>ควรมีวิชาบังคับร่วมที่เป็นแกนของหลักการทฤษฎี ของเคมีที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ทั้ง 4 หมวดย่อยเพื่อให้เป็นลักษณะประจำของหลักสูตร ซึ่งโดยทั่วไปในแต่ละสาขา ต้องมีวิชาแกนของวิชาชีพด้วย ในกรณีนี้อาจจะใช้ชื่อเป็น</p> <p>เคมีประยุกต์ขั้นสูง (Advanced applied chemistry หรือ Advanced chemistry for application)หรืออื่นๆ ที่สอดคล้องกับชื่อของหลักสูตร ซึ่งอาจจะมีเนื้อหาที่ประกอบด้วยองค์ประกอบต่างๆ ของเคมี ในทุกด้าน เช่น physical chemistry, analytical chemistry, organic chemistry, inorganic chemistry ,biochemistry, chemical process ที่รวบรวมมาให้เหมาะกับการนำไปใช้ในแต่ละกลุ่มย่อย</p> | <p>การดำเนินการเช่นเดียวกับที่ได้กล่าวไว้ในข้อ 4.4</p> |
| <p>8.4 การบริหารหลักสูตรและการเรียนการสอน (เช่น การคัดเลือกนักศึกษา การสอบ comprehensive วิทยานิพนธ์/ภาคนิพนธ์/สารนิพนธ์ )</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <p>รับทราบ</p>                                         |

| ข้อเสนอแนะ                                   | การดำเนินการ |
|----------------------------------------------|--------------|
| มีความเหมาะสม เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานของประเทศ |              |
| 8.5 ข้อเสนอแนะ อื่น ๆ                        |              |

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เยาวภา สุขพรมมา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

| ข้อเสนอแนะ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | การดำเนินการ |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| <p>1. ความสัมพันธ์ระหว่างหลักสูตรกับความต้องการของประเทศ : หลักสูตรสอดคล้องกับความต้องการของประเทศหรือไม่ เพียงใด และอย่างไร ท่านมีข้อเสนอแนะอย่างไรบ้าง</p> <p>หลักสูตรฯ ผลิتمหาบัณฑิตที่สอดคล้องกับกลไกขับเคลื่อนเศรษฐกิจ ตามอุตสาหกรรมเป้าหมายของประเทศไทย 4.0 เป็นการสร้างบุคลากรด้านเคมีเชิงประยุกต์ในหลายสาขา ซึ่งสอดคล้องกับความต้องการของประเทศ</p> | รับทราบ      |
| <p>2. ความสัมพันธ์ระหว่างหลักสูตรกับความต้องการของท้องถิ่นภาคใต้ : หลักสูตรสอดคล้องกับความต้องการของท้องถิ่นภาคใต้ หรือไม่ เพียงใด และอย่างไร ท่านมีข้อเสนอแนะอย่างไรบ้าง</p> <p>หลักสูตรฯ ผลิتمหาบัณฑิตที่สอดคล้องกับความต้องการของท้องถิ่นภาคใต้ โดยเฉพาะใน 3 จังหวัดชายแดนภาคใต้ ซึ่งมีอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับยางพาราและปาล์มน้ำมัน</p>               | รับทราบ      |
| <p>3. ความก้าวหน้าทันสมัยของหลักสูตรและเนื้อหาสาระของหลักสูตร : หลักสูตรและเนื้อหาสาระของหลักสูตรนี้มีความก้าวหน้าและความทันสมัยของหลักสูตรมากน้อยเพียงไร อย่างไร เมื่อเทียบกับหลักสูตรชั้นนำทั้งในและนอกประเทศ และท่านมีข้อเสนอแนะอย่างไรบ้าง</p> <p>หลักสูตรฯ มีการเปิดรายวิชาใหม่ เพื่อให้สอดคล้อง</p>                                                   | รับทราบ      |

| ข้อเสนอแนะ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | การดำเนินการ |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| กับสาขาวิชาที่เปิดสอน ซึ่งมีเนื้อหาที่ทันสมัย และตรงกับความต้องการของท้องถิ่น ซึ่งผู้เรียน สามารถเรียนในสาขาที่ตนเองถนัด ไม่ว่าจะเป็นเคมีวิเคราะห์ประยุกต์ เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม ผลิตภัณฑ์ฐานชีวภาพ และวัสดุประยุกต์                                                                                                                                    |              |
| <p>4. ความเหมาะสมของวัตถุประสงค์ของหลักสูตร</p> <p>4.1 วัตถุประสงค์เป็นที่เข้าใจชัดเจน</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> ใช่      <input type="checkbox"/> ไม่ใช่</p> <p>เหตุผลประกอบ / ข้อเสนอแนะ -</p>                                                                                                                                      | รับทราบ      |
| <p>4.2 วัตถุประสงค์สอดคล้องกับภารกิจของคณะ</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> ใช่      <input type="checkbox"/> ไม่ใช่</p> <p>เหตุผลประกอบ / ข้อเสนอแนะ</p> <p>วัตถุประสงค์ สอดคล้องกับพันธกิจของคณะฯ คือผลิตบัณฑิตที่มีคุณภาพระดับสากล มีคุณธรรม จริยธรรม และสร้างพัฒนาองค์ความรู้ที่ตอบสนองต่อการเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศ</p> | รับทราบ      |
| <p>4.3 วัตถุประสงค์ของหลักสูตรตอบสนองต่อนักศึกษาและสังคม</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> ใช่      <input type="checkbox"/> ไม่ใช่</p> <p>เหตุผลประกอบ / ข้อเสนอแนะ -</p>                                                                                                                                                                    | รับทราบ      |
| <p>4.4 การจัดหลักสูตรสอดคล้องกับวัตถุประสงค์</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> ใช่      <input type="checkbox"/> ไม่ใช่</p> <p>เหตุผลประกอบ / ข้อเสนอแนะ -</p>                                                                                                                                                                                | รับทราบ      |
| <p>4.5 มีดุลยภาพระหว่างเนื้อหาความรู้ทั่วไปกับเนื้อหาความรู้เฉพาะทาง</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> ใช่      <input type="checkbox"/> ไม่ใช่</p> <p>เหตุผลประกอบ / ข้อเสนอแนะ -</p>                                                                                                                                                        | รับทราบ      |
| 5. ความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุประสงค์ โครงสร้าง เนื้อหา                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |              |

| ข้อเสนอแนะ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | การดำเนินการ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>สาระของหลักสูตร และรายวิชา : วัตถุประสงค์ โครงสร้าง เนื้อหาสาระของหลักสูตร และรายวิชามีความสัมพันธ์กัน มากน้อยเพียงใด ท่านมีข้อเสนอแนะอย่างไรบ้าง</p> <p>วัตถุประสงค์ โครงสร้าง เนื้อหาสาระของหลักสูตร และรายวิชามีความสัมพันธ์กัน</p>                                                                                                                                                                                                                                                                        | รับทราบ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <p>6. เนื้อหาสาระของหลักสูตร : เนื้อหาสาระของหลักสูตรมีความครอบคลุม และสามารถนำไปใช้มากน้อยเพียงใด และท่านมีข้อเสนอแนะอย่างไรบ้าง</p> <p>เนื้อหาสาระของหลักสูตรมีความครอบคลุม และสามารถนำไปใช้ได้</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | รับทราบ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <p>7. คุณลักษณะหรือคุณสมบัติเด่นของบัณฑิตจากหลักสูตร ควรเป็นอย่างไร</p> <p>เหมาะสมแล้ว</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | รับทราบ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <p>8. ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงหลักสูตร</p> <p>8.1 วัตถุประสงค์ของหลักสูตร</p> <p>-</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | รับทราบ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <p>8.2 โครงสร้างของหลักสูตร</p> <p>-</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | รับทราบ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <p>8.3 การจัดหลักสูตรและรายวิชา (เช่น ควรจัดเพิ่มเติม รายวิชาใด ควรจัดลำดับวิชาอย่างไร)</p> <p>เนื่องจากในการปรับปรุงหลักสูตรครั้งนี้ มีหมวด รายวิชาเลือกจำนวน 9 หน่วยกิต แต่รายวิชาในแต่ละสาขามีจำนวนหลายวิชาซึ่งน่าสนใจ แต่จำนวนหน่วยกิตส่วนใหญ่เป็นวิชา 3 หน่วยกิต หากเป็นไปได้ขอเสนอให้ลดเป็น รายวิชา 2 หน่วยกิต เพื่อให้ให้นักศึกษาได้มีโอกาสได้เรียน รายวิชาเลือกที่หลากหลายขึ้น และอาจจะควมรวมรายวิชา ที่มีเนื้อหาซ้ำซ้อนกันเข้าด้วยกัน วิชาเรียนที่ส่งเสริมการเรียนรู้และเข้าใจเนื้อหาด้วยภาษาอังกฤษ</p> | <p>ทางหลักสูตรเห็นด้วยกับข้อเสนอแนะที่ว่า หากลดหน่วยกิต ของรายวิชาเลือกเหลือเป็น 2 หน่วยกิต จะทำให้นักศึกษาได้มีโอกาสได้เรียน รายวิชาเลือกที่หลากหลายขึ้น อย่างไรก็ตามทุก รายวิชาในหลักสูตรมีการจัดการเรียนการสอน เชิงรุกและแบบ WIL ถึงแม้จะมีหน่วยกิตเท่า เดิมแต่หากมีจำนวนวิชามากขึ้น นักศึกษาก็ จะต้องใช้เวลาในการเรียนรู้ด้วยตนเองมากขึ้น ทำให้มีเวลาทำวิจัยเพื่อวิทยานิพนธ์น้อยลง</p> <p>นอกจากนี้หากนักศึกษาสนใจเรียนใน รายวิชาอื่น ๆ หลังจากที่ตั้งทะเบียนเรียนครบ ตามกำหนดแล้วสามารถลงทะเบียนเพิ่มเติม</p> |

| ข้อเสนอแนะ                                                                                                                                                                                                                                    | การดำเนินการ                                                                                                                                             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                               | โดยไม่เพิ่มค่าลงทะเบียนเรียนและสามารถลงทะเบียนแบบนับหรือไม่นับหน่วยกิตได้                                                                                |
| 8.4 การบริหารหลักสูตรและการเรียนการสอน (เช่น การคัดเลือกนักศึกษา การสอบ comprehensive วิทยานิพนธ์/ภาคินพนธ์/สารนิพนธ์)<br>- คุณสมบัติของผู้เข้าศึกษา : แผน ก แบบ ก1 ข้อ 2.2.1.1 ควรแก้ไขเป็น หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเคมี หรือไม่ | คุณสมบัติของผู้เข้าศึกษา : แผน ก แบบ ก1 ข้อ 2.2.1.1 เป็นผู้สำเร็จการศึกษาชั้นปริญญาตรี หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเคมี (หรือเทียบเท่า) ถูกต้องแล้ว |
| 8.5 ข้อเสนอแนะ อื่น ๆ<br>- หน้า 6 บรรทัดที่ 9 แก้ไขคำว่า ตาราง เป็น ตาราง<br>- หน้า 10 บรรทัดที่ 10 แก้ไข วิทยาศาสตร์ มหาบัณฑิต เป็น วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต                                                                                      | แก้ไขตามข้อเสนอแนะแล้ว<br>(หน้า 8 และ หน้า 12)                                                                                                           |

นายพอ บุญยรัตพันธุ์ ที่ปรึกษา สถาบันน้ำเพื่อความยั่งยืน สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย

| ข้อเสนอแนะ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | การดำเนินการ |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1. ความสัมพันธ์ระหว่างหลักสูตรกับความต้องการของประเทศ : หลักสูตรสอดคล้องกับความต้องการของประเทศหรือไม่ เพียงใด และอย่างไร ท่านมีข้อเสนอแนะอย่างไรบ้าง<br>สอดคล้องกับความต้องการของประเทศในหลายด้าน<br>1. เคมีวิเคราะห์ประยุกต์ มีความสำคัญและต้องปฏิบัติได้จริง เกิดความมั่นใจกับการวิเคราะห์และประมวลผล<br>2. เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม จำเป็นต้องมีบุคลากรด้านนี้เพื่อตรวจสอบ ติดตาม แสวงหา มลพิษในน้ำ ดิน อากาศ<br>3. ผลิตภัณฑ์ฐานชีวภาพ เป็นทรัพยากรเพื่อสร้างความเข้มแข็ง อุตสาหกรรมชีวภาพ | รับทราบ      |

| ข้อเสนอแนะ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | การดำเนินการ                                                                                                                                  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Bio-based industries ของประเทศและท้องถิ่น โดยเฉพาะภาคใต้ ได้แก่ ยางพารา เป็นต้น</p> <p>4. วัสดุประยุกต์ป็นทรัพยากรที่จะส่งเสริมการค้าและดำเนินการวัสดุใหม่ๆ จากวัสดุท้องถิ่นและในประเทศ เช่นวัสดุจากการเกษตรกรรม โดยใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม ทั้งสี่ข้อนี้ส่งเสริมนโยบายของรัฐทั้ง 10 S-curves</p>                                                                                                                                          |                                                                                                                                               |
| <p>2. ความสัมพันธ์ระหว่างหลักสูตรกับความต้องการของท้องถิ่นภาคใต้ : หลักสูตรสอดคล้องกับความต้องการของท้องถิ่นภาคใต้ หรือไม่ เพียงใด และอย่างไร ท่านมีข้อเสนอแนะอย่างไรบ้าง</p> <p>สอดคล้องตามข้อ 1 โดยส่งเสริมอุตสาหกรรมท้องถิ่น วัตถุประสงค์ภายในพื้นที่</p>                                                                                                                                                                                 | <p>รับทราบ</p>                                                                                                                                |
| <p>3. ความก้าวหน้าทันสมัยของหลักสูตรและเนื้อหาสาระของหลักสูตร : หลักสูตรและเนื้อหาสาระของหลักสูตรนี้มีความก้าวหน้าและความทันสมัยของหลักสูตรมากน้อยเพียงไร อย่างไร เมื่อเทียบกับหลักสูตรชั้นนำทั้งในและนอกประเทศ และท่านมีข้อเสนอแนะอย่างไรบ้าง</p> <p>มีความทัดเทียมกันกับหลักสูตรอื่นๆอย่างดี หากต้องพิจารณารายละเอียดของการพัฒนานักศึกษาให้มีความรอบรู้ในวิชาการและภาคปฏิบัติ การวิเคราะห์ปัญหา การแก้ปัญหา และการเลือกวิธีการแก้ปัญหา</p> | <p>รับทราบ</p>                                                                                                                                |
| <p>4. ความเหมาะสมของวัตถุประสงค์ของหลักสูตร</p> <p>4.1 วัตถุประสงค์เป็นที่เข้าใจชัดเจน</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> ใช่      <input type="checkbox"/> ไม่ใช่</p> <p>เหตุผลประกอบ / ข้อเสนอแนะ</p> <p>ตามวัตถุประสงค์</p> <p>1. คุณธรรม จริยธรรมและจรรยาบรรณ</p>                                                                                                                                                                | <p>รับทราบ</p> <p>หลักสูตรได้เพิ่มแผนการเรียนเพื่อสนองต่อโครงการการอุดมศึกษาเพื่ออุตสาหกรรม (Higher Education for Industry, Hi-Fi) โดย มี</p> |

| ข้อเสนอแนะ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | การดำเนินการ                                                                                                                                                                                                                                    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>วิชาชีพ ต้องดำเนินการตั้งแต่การสรรหานักศึกษา จะทำให้ระยะเวลาตามหลักสูตรสามารถเสริมเพิ่มได้</p> <p>2. ความรู้ความสามารถในการสร้างองค์ความรู้เชิงบูรณาการ น่าจะมีความร่วมมือกับภาคเอกชนและภาครัฐ ที่เป็นผู้ใช้งานบัณฑิตต่อไป</p> <p>3. ความสามารถในการวิเคราะห์อย่างมีระบบ ในการแก้ปัญหาของงาน ระบบจัดการ และกระบวนการผลิต ในมุมมองวิชาการและภาคปฏิบัติจริง</p> <p>4. การวิเคราะห์และแก้ปัญหาที่ซับซ้อน ต้องได้รับการฝึกฝนในภาคปฏิบัติจริง พร้อมกับวิชาการ</p> <p>5. กระบวนการสื่อสารและการใช้ระบบสื่อสาร ต้องฝึกปฏิบัติด้วยการค้นคว้า รับข้อมูล การสังเคราะห์ข้อมูล การนำเสนอที่กระชับและเหมาะสม</p> | <p>วัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาบุคลากรที่ปัจจุบันทำงานในภาคอุตสาหกรรมให้มีทักษะความรู้เพิ่มสูงขึ้น สามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติงานจริงซึ่งสอดคล้องกับความต้องการของบริษัทหรืออุตสาหกรรม (รายละเอียดแสดงอยู่ในหน้า 15 และ 19-30)</p> |
| <p>4.2 วัตถุประสงค์สอดคล้องกับภารกิจของคณะ</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> ใช่ <input type="checkbox"/> ไม่ใช่</p> <p>เหตุผลประกอบ / ข้อเสนอแนะ</p> <p>ตามเอกสารหลักสูตร</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <p>รับทราบ</p>                                                                                                                                                                                                                                  |
| <p>4.3 วัตถุประสงค์ของหลักสูตรตอบสนองต่อนักศึกษาและสังคม</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> ใช่ <input type="checkbox"/> ไม่ใช่</p> <p>เหตุผลประกอบ / ข้อเสนอแนะ</p> <p>1. การตอบสนองกับนักศึกษา เกี่ยวข้องกับการรับนักศึกษาตั้งแต่ต้น</p> <p>2. การตอบสนองต่อสังคม เป็นวัตถุประสงค์ที่</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <p>รับทราบ</p>                                                                                                                                                                                                                                  |

| ข้อเสนอแนะ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | การดำเนินการ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ตอบโจทย์สังคมทั้งในประเทศและท้องถิ่น                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <p>4.4 การจัดหลักสูตรสอดคล้องกับวัตถุประสงค์</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> ใช่      <input type="checkbox"/> ไม่ใช่</p> <p>เหตุผลประกอบ / ข้อเสนอแนะ</p> <p>สอดคล้องเป็นส่วนใหญ่ ต้องขึ้นอยู่กับ<br/>รายละเอียดรายวิชา</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <p>รับทราบ</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <p>4.5 มีคุณภาพระหว่างเนื้อหาความรู้ทั่วไปกับ<br/>เนื้อหาความรู้เฉพาะทาง</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> ใช่      <input type="checkbox"/> ไม่ใช่</p> <p>เหตุผลประกอบ / ข้อเสนอแนะ</p> <p>ความรู้ทั่วไปน่าจะเป็นความรู้ที่มาจากการศึกษาในชั้น<br/>อุดมศึกษาเบื้องต้น ในระดับนี้น่าจะเป็นความรู้เฉพาะ<br/>ด้าน สิ่งที่เพิ่มเติมได้คือการจัดการและการอยู่ร่วมในสังคม</p>                                                                                                                                                                                                             | <p>รับทราบ</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <p>5. ความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุประสงค์ โครงสร้าง<br/>เนื้อหาสาระของหลักสูตร และรายวิชา : วัตถุประสงค์<br/>โครงสร้าง เนื้อหาสาระของหลักสูตร และรายวิชา<br/>มีความสัมพันธ์กันมากน้อยเพียงใด ท่านมีข้อเสนอแนะ<br/>อย่างไรบ้าง</p> <p>มีความสัมพันธ์กันเป็นส่วนใหญ่<br/>ข้อเสนอแนะ</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. การวัดผลนักศึกษาใหม่ตามวัตถุประสงค์ เพื่อ<br/>เพิ่มความรู้ความสามารถต่อไป</li> <li>2. รายวิชาสามารถเชิญผู้มีความรู้ความสามารถ<br/>ในภาคอุตสาหกรรมต่างๆในภาคเอกชนอื่นๆ<br/>และภาครัฐ มาร่วมสอนเพื่อสัมผัสกับปัญหา<br/>ต่างๆที่มีอยู่ในการปฏิบัติงานจริง</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ในกระบวนการรับเข้านักศึกษาเข้าศึกษาต่อใน<br/>หลักสูตรมีการสอบข้อเขียนและการสัมภาษณ์เพื่อ<br/>ประเมินผลความรู้ของนักศึกษา</li> <li>2. หลักสูตรดำเนินการตามข้อเสนอแนะ โดยจะมี<br/>การเชิญผู้มีความรู้จากหน่วยงานภายนอกมาร่วม<br/>สอนในบางรายวิชา เนื่องจากมีข้อจำกัดเรื่อง<br/>คุณสมบัติของผู้เชี่ยวชาญตามเกณฑ์มาตรฐาน<br/>หลักสูตรระดับบัณฑิตศึกษา พ.ศ.2558 จึงไม่<br/>สามารถเชิญผู้เชี่ยวชาญมาร่วมสอนในทุกรายวิชา<br/>ได้ อย่างไรก็ตามหลักสูตรมีการส่งเสริมให้และเปิด<br/>โอกาสให้นักศึกษาได้สัมผัสกับปัญหาต่าง ๆ ที่มีอยู่<br/>ในการปฏิบัติงานจริงโดยการนำนักศึกษาไปทัศนศึกษา<br/>ในภาคอุตสาหกรรมต่างๆ ทั้งนี้เป็นแนวทางในการ<br/>จัดการเรียนการสอนแบบ WIL</li> </ol> |
| <p>6. เนื้อหาสาระของหลักสูตร : เนื้อหาสาระของ<br/>หลักสูตรมีความครอบคลุม และสามารถนำไปใช้มาก<br/>น้อยเพียงใด และท่านมีข้อเสนอแนะอย่างไรบ้าง</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <p>รับทราบ</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

| ข้อเสนอแนะ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | การดำเนินการ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ส่วนใหญ่เหมาะสมแล้ว                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <p>7. คุณลักษณะหรือคุณสมบัติเด่นของบัณฑิตจากหลักสูตรควรเป็นอย่างไร</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. มีความรู้ความสามารถจริงทั้งวิชาการและภาคปฏิบัติในสาขาวิชาจำเพาะ</li> <li>2. สามารถนำความรู้จำเพาะไปใช้งานได้จริง</li> <li>3. สามารถเข้าใจและปฏิบัติงานการจัดการทั่วไปขององค์กรได้</li> <li>4. มีบุคลิกที่ดี เหมาะสม มีจริยธรรมดี</li> <li>5. สร้างสังคมที่ดีมีทัศนคติที่ดีต่อสังคม</li> <li>6. ปฏิบัติตนถูกต้องตามวัฒนธรรม ประเพณีของสังคม</li> </ol> | <p>คุณลักษณะหรือคุณสมบัติเด่นของบัณฑิตที่เขียนไว้ในหลักสูตร ครอบคลุมตามข้อเสนอแนะดังกล่าว</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <p>8. ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงหลักสูตร</p> <p>8.1 วัตถุประสงค์ของหลักสูตรเหมาะสม</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <p>รับทราบ</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <p>8.2 โครงสร้างของหลักสูตรเหมาะสม อาจเพิ่มกระบวนการปรับฐานความรู้ให้เท่ากันด้วยการวัดผล และส่งเสริมเพิ่มส่วนขาด</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <p>ในกระบวนการรับเข้านักศึกษาเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรมีการสอบข้อเขียนและการสัมภาษณ์เพื่อประเมินผลความรู้ของนักศึกษา นักศึกษาที่ทางหลักสูตรพิจารณาแล้วว่าจำเป็นต้องปรับฐานความรู้จะได้รับคำแนะนำจากหลักสูตรให้ลงทะเบียนเรียนวิชาในระดับปริญญาตรี (ซึ่งสามารถเลือกแบบไม่นับหน่วยกิตได้) หรือเข้าฝึกอบรมต่าง ๆ เพื่อปรับฐานความรู้ และเตรียมพร้อมสำหรับการทำวิจัยเพื่อวิทยานิพนธ์</p> |
| <p>8.3 การจัดหลักสูตรและรายวิชา (เช่น ควรจัดเพิ่มเติมรายวิชาใด ควรจัดลำดับวิชาอย่างไร) หากพิจารณาจากปัญหาของนักศึกษาแรกเข้า</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ความรู้และทักษะด้านภาษาอังกฤษ <ol style="list-style-type: none"> <li>1.1 การเรียนเพิ่มด้านการใช้ภาษา และสร้างกิจกรรมด้านภาษา</li> </ol> </li> </ol>                                                                                                                                          | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. หลักสูตรมีการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ภาษาอังกฤษทั้งวิชาในรายวิชาสัมมนา สำหรับในรายวิชาอื่นจะเป็นการใช้สื่อการสอนที่เป็นภาษาอังกฤษ นอกจากนี้ยังมีการเชิญอาจารย์พิเศษที่เป็นชาวต่างชาติมาสอนในโอกาสต่าง ๆ และมีการผลักดันให้นักศึกษาเข้าร่วมการ</li> </ol>                                                                                |

| ข้อเสนอแนะ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | การดำเนินการ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>1.2 วิชาเรียนที่ส่งเสริมการเรียนรู้และเข้าใจเนื้อหาด้วยภาษาอังกฤษ</p> <p>1.3 การสัมมนาด้วยภาษาอังกฤษ (Learning by doing)</p> <p>2. การปรับฐานความรู้ (ตามข้อ 8.2)</p> <p>3. การดำเนินงานใกล้ชิดกับอุตสาหกรรมและภาคเอกชนอื่น ๆ จะสามารถทราบถึงปัญหามาทำโจทย์แก้ไข ทำให้นักศึกษาได้ทุนการศึกษาได้</p> <p>4. การเพิ่มทักษะการประมวลผล คิดและวิเคราะห์ปัญหาด้วยการจัดทำรายวิชาที่อ่านวารสารต่างประเทศในสาขานั้น ทำให้นักศึกษาวิจารณ์ ตั้งแต่ Materials and methods, Results, Discussions เพื่อให้ นักศึกษาเข้าถึงปัญหา เทคโนโลยี การวิเคราะห์ เหตุผล และให้แสดงออกใน ห้องเรียนภาษาอังกฤษ</p> | <p>นำเสนอผลงานวิชาการระดับนานาชาติ</p> <p>2. นักศึกษาที่ทางหลักสูตรพิจารณาแล้วว่า จำเป็นต้องปรับฐานความรู้จะได้รับคำแนะนำจากหลักสูตรให้ลงทะเบียนเรียนวิชาในระดับปริญญาตรี (ซึ่งสามารถเลือกแบบฉบับไม่นับหน่วยกิตได้) หรือเข้าฝึกอบรมต่าง ๆ เพื่อปรับฐานความรู้ และเตรียมพร้อมสำหรับการทำวิจัยเพื่อวิทยานิพนธ์</p> <p>3. หลักสูตรมีการเพิ่มแผนการเรียนแบบ แผน ก แบบ ก1 (Hi-Fi) และ แผน ก แบบ ก2 (Hi-Fi) และมีการจัดการเรียนการสอนแบบ WIL ซึ่ง จะส่งเสริมให้ใกล้ชิดกับอุตสาหกรรมและภาคเอกชนอื่น ๆ โดยหลักสูตรเคมีประยุกต์ ฉบับปรับปรุง 2558 มีนักศึกษาที่ได้รับทุนการศึกษาที่เป็นการร่วมทุนในรูปแบบ in cash จากภาค อุตสาหกรรมจำนวน 4 โครงการและแบบ in kind จำนวน 2 โครงการ</p> <p>4. หลักสูตรมีการจัดการเรียนการสอนเชิงรุกในทุก รายวิชา และทุกรายวิชาจะมีการมอบหมายให้อ่านบทความวิจัยในวารสารต่างประเทศ และมี วิชาสัมมนาทางเคมีประยุกต์ ที่มอบหมายให้นักศึกษา ได้ศึกษาบทความวิจัยในวารสารต่างประเทศ (จำนวนไม่น้อยกว่า 8 เรื่อง ตลอด รายวิชา) เพื่อฝึกทักษะการคิด วิเคราะห์ ปัญหาและนำเสนอเป็นภาษาอังกฤษใน ห้องเรียน</p> |
| <p>8.4 การบริหารหลักสูตรและการเรียนการสอน (เช่น การคัดเลือกนักศึกษา การสอบ comprehensive วิทยานิพนธ์/ภาคานิพนธ์/สารนิพนธ์)</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <p>เห็นด้วยกับข้อเสนอแนะ</p> <p>ปัจจุบันมีการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ virtual classroom และ google classroom ซึ่งเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถเข้าถึงสื่อการสอนได้</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

| ข้อเสนอแนะ                                                                                                                                                                                                                                                                         | การดำเนินการ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| นอกเหนือจากที่เขียนไว้ในหัวข้ออื่นๆแล้ว หากเพิ่มการจัดการเรียนการสอนด้วยระบบสารสนเทศเป็น electronic classroom สามารถศึกษาได้ด้วยตนเองพร้อมด้วยระบบการประเมินผลตนเองของแต่ละบทเรียน แต่ยังมีกรอบประเมินผลปกติด้วยก็อาจช่วยนักศึกษาที่ไม่มีเวลาเข้าเรียนในห้องปกติได้                | ตลอดเวลา<br>โดยทางหลักสูตรจะผลักดันให้มีการเปิดโอกาสให้นักศึกษาที่ไม่มีเวลาเข้าเรียนในห้องปกติได้เข้าถึงการประเมินผลตนเองของแต่ละบทเรียนโดยใช้ electronic classroom ให้มากขึ้น โดยระบุไว้ใน มคอ.3 ของรายวิชา                                                                                                                                       |
| 8.5 ข้อเสนอแนะ อื่น ๆ<br>1. สร้างหลักสูตรรายวิชาและเอกสารอ้างอิงการสอนอย่างชัดเจนสามารถให้บุคคลอื่นออกข้อสอบการประเมินผลได้ แทนผู้สอนจะทำให้หลักสูตรแข็งแกร่งขึ้น<br>2. ให้เอกชนมีส่วนร่วมในการสอนและออกข้อสอบลดปัญหาความแตกต่างระหว่างความต้องการของเอกชนกับความรู้ของนักศึกษาได้ | 1. รายละเอียดของรายวิชาและเอกสารอ้างอิงได้เขียนไว้ชัดเจนใน มคอ.3 ซึ่งผู้สอนอื่นสามารถใช้เป็นแนวทางในการสอนได้ อย่างไรก็ตามผู้สอนต้องเป็นผู้ที่มีคุณสมบัติตาม ตาม เกณฑ์มาตรฐานหลักสูตรระดับบัณฑิตศึกษา พ.ศ. 2558<br>2. หลักสูตรมีการเพิ่มแผนการเรียนแบบ Hi-Fi และมีการจัดการเรียนการสอนแบบ WIL และจะผลักดันให้มีอาจารย์พิเศษจากภาคอุตสาหกรรมมากขึ้น |

นายอนันต์ แดงฉ่ำ ผู้อำนวยการประจำธุรกิจ Alternative Power บริษัท มิตรผล ไปโอ-เพาเวอร์ จำกัด

| ข้อเสนอแนะ                                                                                                                                                                                                                | การดำเนินการ |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1. ความสัมพันธ์ระหว่างหลักสูตรกับความต้องการของประเทศ : หลักสูตรสอดคล้องกับความต้องการของประเทศหรือไม่ เพียงใด และอย่างไร ท่านมีข้อเสนอแนะอย่างไรบ้าง<br>-ไม่มี-                                                          | รับทราบ      |
| 2. ความสัมพันธ์ระหว่างหลักสูตรกับความต้องการของท้องถิ่นภาคใต้ : หลักสูตรสอดคล้องกับความต้องการของท้องถิ่นภาคใต้ หรือไม่ เพียงใด และอย่างไร ท่านมีข้อเสนอแนะอย่างไรบ้าง<br>เนื่องจากพื้นที่ในภาคใต้ ไม่ค่อยมีอุตสาหกรรมที่ | รับทราบ      |

| ข้อเสนอแนะ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | การดำเนินการ |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| <p>หลากหลาย ดังนั้น การพัฒนานักศึกษา อาจต้องมุ่งไปที่การทำโครงการศึกษาร่วมกัน 3 ฝ่าย คือ มหาวิทยาลัย, ชุมชน และอุตสาหกรรม เพื่อหาทางดึงให้เกิดการพัฒนาเกษตรอุตสาหกรรมขนาดเล็กขึ้นมา และเป็นการสร้างการมีส่วนร่วมของชุมชนด้วย</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |              |
| <p>3. ความก้าวหน้าทันสมัยของหลักสูตรและเนื้อหาสาระของหลักสูตร : หลักสูตรและเนื้อหาสาระของหลักสูตรนี้มีความก้าวหน้าและความทันสมัยของหลักสูตรมากนักน้อยเพียงไร อย่างไร เมื่อเทียบกับหลักสูตรชั้นนำทั้งในและนอกประเทศ และท่านมีข้อเสนอแนะอย่างไรบ้าง</p> <p>-ไม่มี-</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | รับทราบ      |
| <p>4. ความเหมาะสมของวัตถุประสงค์ของหลักสูตร</p> <p>4.1 วัตถุประสงค์เป็นที่เข้าใจชัดเจน</p> <p><input type="checkbox"/> ใช่ <input type="checkbox"/> ไม่ใช่</p> <p>เหตุผลประกอบ / ข้อเสนอแนะ -</p> <p>4.2 วัตถุประสงค์สอดคล้องกับภารกิจของคณะ</p> <p><input type="checkbox"/> ใช่ <input type="checkbox"/> ไม่ใช่</p> <p>เหตุผลประกอบ / ข้อเสนอแนะ -</p> <p>4.3 วัตถุประสงค์ของหลักสูตรตอบสนองต่อนักศึกษาและสังคม</p> <p><input type="checkbox"/> ใช่ <input type="checkbox"/> ไม่ใช่</p> <p>เหตุผลประกอบ / ข้อเสนอแนะ -</p> <p>4.4 การจัดหลักสูตรสอดคล้องกับวัตถุประสงค์</p> <p><input type="checkbox"/> ใช่ <input type="checkbox"/> ไม่ใช่</p> <p>เหตุผลประกอบ / ข้อเสนอแนะ -</p> <p>4.5 มีดุลยภาพระหว่างเนื้อหาความรู้ทั่วไปกับเนื้อหาความรู้เฉพาะทาง</p> <p><input type="checkbox"/> ใช่ <input type="checkbox"/> ไม่ใช่</p> <p>เหตุผลประกอบ / ข้อเสนอแนะ -</p> | รับทราบ      |

| ข้อเสนอแนะ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | การดำเนินการ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>5. ความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุประสงค์ โครงสร้าง เนื้อหาสาระของหลักสูตร และรายวิชา : วัตถุประสงค์ โครงสร้าง เนื้อหาสาระของหลักสูตร และรายวิชา มีความสัมพันธ์กันมากน้อยเพียงใด ท่านมีข้อเสนอแนะอย่างไรบ้าง</p> <p>ไม่มี</p>                                                                                                                                                                                                           | <p>รับทราบ</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <p>6. เนื้อหาสาระของหลักสูตร : เนื้อหาสาระของหลักสูตรมีความครอบคลุม และสามารถนำไปใช้มากน้อยเพียงใด และท่านมีข้อเสนอแนะอย่างไรบ้าง</p> <p>ไม่มี</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <p>รับทราบ</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <p>7. คุณลักษณะหรือคุณสมบัติเด่นของบัณฑิตจากหลักสูตรควรเป็นอย่างไร</p> <p>ควรมีความรู้ด้านการประกอบการเพื่อให้สามารถติดต่อออกไปสู่การนำผลงานไปสร้างให้เกิดจริงได้</p> <p>เนื่องจากปัจจุบันงานวิจัยส่วนมาก ต้องรอให้ภาคอุตสาหกรรมหรือนักลงทุนนำไปใช้งานให้เกิดจริง ทำให้งานวิจัยหลายเรื่องไม่ได้รับสานต่อ ถ้า นักศึกษามีความตั้งใจจริงกับงานวิจัยและเชื่อมั่นในงานวิจัยของตนเอง ควรหาทางส่งเสริมให้เกิดขึ้นใน scale ใหญ่ขึ้นด้วย</p> | <p>ทางหลักสูตรได้เพิ่มเติม รายวิชาเลือกที่เกี่ยวกับการเป็นผู้ประกอบการหรือรายวิชาที่เกี่ยวกับ ก าร น วั ต ก ร ร ม ที่ เปิ ด ส ่อ น ใน มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ให้นักศึกษาที่สนใจสามารถเลือกเรียนได้ (หน้า 21 และ 24) นอกจากนี้ ทางหลักสูตรจะส่งเสริมและสนับสนุนให้เข้าการสัมมนา/อบรม เรื่องการเป็นผู้ประกอบการและการสร้างนวัตกรรม</p> <p>ทางหลักสูตรมีการเพิ่มแผนการเรียนแบบ Hi-Fi สำหรับบุคคลาการจากภาคอุตสาหกรรม และมีการจัดการเรียนการสอนแบบ WIL ซึ่งจะส่งเสริมและผลักดันให้เกิดการวิจัยใน scale ใหญ่ขึ้น</p> |
| <p>8. ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงหลักสูตร</p> <p>8.1 วัตถุประสงค์ของหลักสูตร</p> <p>-ไม่มี-</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <p>รับทราบ</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <p>8.2 โครงสร้างของหลักสูตร (เช่น การจัดสาขาวิชาเอก การจัดหมวดวิชาพื้นฐาน/บังคับ/เอก/เลือก)</p> <p>-ไม่มี-</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <p>รับทราบ</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

| ข้อเสนอแนะ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | การดำเนินการ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>8.3 การจัดหลักสูตรและรายวิชา (เช่น ควรจัดหรือเพิ่มเติมรายวิชาใด ควรจัดลำดับวิชาอย่างไร)</p> <p>-ไม่มี-</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <p>รับทราบ</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <p>8.4 การบริหารหลักสูตรและการเรียนการสอน (เช่น การคัดเลือกนักศึกษา การสอบ comprehensive วิทยานิพนธ์/ภาคนิพนธ์/สารนิพนธ์ )</p> <p>-ไม่มี-</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <p>รับทราบ</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <p>8.5 ข้อเสนอแนะ อื่น ๆ</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ควรมีการสอนทักษะการตั้งโจทย์ ในงานวิจัยให้กับนักศึกษามากขึ้น เพราะในการทำงานจริงไม่ว่าจะในภาคอุตสาหกรรมหรือหน่วยงานใดก็ตาม การตั้งโจทย์เป็นเรื่องสำคัญที่ต้องมาเป็นอันดับแรก หลังจากนั้นจึงจะตามมาด้วยข้อมูล และการคิดวิเคราะห์</li> <li>2. ควรมีการฝึกให้อาจารย์ปรับการสอนโดยให้เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางมากขึ้น ซึ่งการดำเนินการดังกล่าว อาจารย์ต้องมีความเชี่ยวชาญในวิชาการมากกว่าเดิม และเพิ่มแนวทางการ coach หรือ facilitate ลดการสอนลง</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. รายวิชาระเบียบวิธีวิจัย และ วิชาการศึกษาเบื้องต้นสำหรับวิทยานิพนธ์เป็นรายวิชาที่เปิดโอกาสให้นักศึกษาฝึกทักษะในการตั้งโจทย์วิจัย และการจัดการเรียนการสอนแบบ WIL จะส่งเสริมให้นักศึกษามีมุมมองการตั้งโจทย์วิจัยที่เป็นความต้องการและมีความเหมาะสมกับภาคอุตสาหกรรมหรือหน่วยงานอื่น ๆ ได้</li> <li>2. หลักสูตรมีการผลักดันให้มีการสอนในลักษณะทางการ coach หรือ facilitate และลดการสอนลง โดยกำหนดให้มีการจัดการเรียนการสอนเชิงรุกในรูปแบบต่าง ๆ เช่น problem based learning, project based learning, thinking based learning ในทุกรายวิชา</li> </ol> |

## ภาคผนวก ข

## ข-1 ภาระงานสอนและผลงานทางวิชาการของอาจารย์ประจำหลักสูตร

|                    |                                  |
|--------------------|----------------------------------|
| (1) ชื่อ           | เสาวภา โชติสุวรรณ                |
| วุฒิการศึกษาสูงสุด | วท.ด. (เคมี), ม.เทคโนโลยีสุรนารี |
| สาขาวิชา           | เคมีอินทรีย์                     |
| ตำแหน่งทางวิชาการ  | ผู้ช่วยศาสตราจารย์               |

ภาระงานสอนระดับปริญญาตรี

| รหัสวิชา | ชื่อวิชา                         | หน่วยกิต   |
|----------|----------------------------------|------------|
| 721-111  | เคมีทั่วไป 1                     | 3(3-0-6)   |
| 721-112  | ปฏิบัติการเคมีทั่วไป             | 1(0-3-0)   |
| 721-113  | เคมีทั่วไป 2                     | 3(3-0-6)   |
| 721-221  | เคมีอินทรีย์ 1                   | 3(3-0-6)   |
| 721-222  | ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์           | 1(0-3-0)   |
| 721-281  | กระบวนการอุตสาหกรรมทางเคมี       | 3(3-0-6)   |
| 721-345  | เคมีนิวเคลียร์                   | 3(3-0-6)   |
| 721-394  | นาโนเทคโนโลยีเบื้องต้น           | 2(2-0-4)   |
| 721-401  | เตรียมสหกิจศึกษา                 | 1(0-2-1)   |
| 721-402  | สหกิจศึกษา                       | 6(0-36-0)  |
| 721-403  | ฝึกงาน                           | 0(0-300-0) |
| 721-471  | สัมมนา                           | 1(0-2-1)   |
| 721-472  | สัมมนาทางเคมี-ชีววิทยา           | 1(0-2-1)   |
| 721-473  | สัมมนาทางเคมีอุตสาหกรรม          | 1(0-2-1)   |
| 721-477  | การวิจัยทางเคมี-ชีววิทยา         | 3(0-9-0)   |
| 721-478  | การวิจัยทางเคมีอุตสาหกรรม        | 3(0-9-0)   |
| 721-479  | ปัญหาพิเศษทางเคมี                | 2(2-0-4)   |
| 721-482  | ปฏิบัติการเคมีอุตสาหกรรม         | 1(0-3-0)   |
| 721-483  | ตัวเร่งปฏิกิริยาในอุตสาหกรรมเคมี | 2(2-0-4)   |

ภาระงานสอนระดับบัณฑิตศึกษา

| รหัสวิชา | ชื่อวิชา | หน่วยกิต |
|----------|----------|----------|
|----------|----------|----------|

|         |                                    |            |
|---------|------------------------------------|------------|
| 721-515 | วิธีทางกายภาพในการศึกษาสมบัติเฉพาะ | 3(3-0-6)   |
| 721-517 | เทคโนโลยีทางเคมี                   | 3(3-0-6)   |
| 721-561 | การเร่งปฏิกิริยา                   | 3(3-0-6)   |
| 721-562 | โครงสร้างและวัสดุฉลาด              | 3(3-0-6)   |
| 721-563 | การเร่งปฏิกิริยาเชิงแสง            | 3(3-0-6)   |
| 721-565 | วัสดุนาโนและวัสดุเชิงประกอบ        | 3(3-0-6)   |
| 721-592 | วิทยานิพนธ์                        | 18(0-54-0) |
| 721-593 | สัมมนาทางเคมีประยุกต์ 1            | 1(0-2-1)   |
| 721-594 | สัมมนาทางเคมีประยุกต์ 2            | 1(0-2-1)   |

### ภาระงานสอนในหลักสูตรนี้

| รหัสวิชา | ชื่อวิชา                           | หน่วยกิต   |
|----------|------------------------------------|------------|
| 721-515  | วิธีทางกายภาพในการศึกษาสมบัติเฉพาะ | 3(3-0-6)   |
| 721-517  | เทคโนโลยีทางเคมี                   | 3(3-0-6)   |
| 721-561  | การเร่งปฏิกิริยา                   | 3(3-0-6)   |
| 721-562  | โครงสร้างและวัสดุฉลาด              | 3(3-0-6)   |
| 721-563  | การเร่งปฏิกิริยาเชิงแสง            | 3(3-0-6)   |
| 721-565  | วัสดุนาโนและวัสดุเชิงประกอบ        | 3(3-0-6)   |
| 721-592  | วิทยานิพนธ์                        | 18(0-54-0) |
| 721-593  | สัมมนาทางเคมีประยุกต์ 1            | 1(0-2-1)   |
| 721-594  | สัมมนาทางเคมีประยุกต์ 2            | 1(0-2-1)   |

### ผลงานวิจัยและ/หรือ ผลงานทางวิชาการย้อนหลัง 5 ปี

ผลงานวิจัยที่ตีพิมพ์ในวารสารทางวิชาการ

Chotisuwan, S., Wannarit, K. Kaewna, P., Kardae, S., Chaisuksan, Y., & Roumcharoen, J. (2019).

Fire-retardant Paper based on Montmorillonite and Oil Palm Trunk Fibres. *Applied Science and Engineering Progress*, 2019, 1-9.

ผลงานที่นำเสนอในที่ประชุมวิชาการ และ/หรือมีการตีพิมพ์รวมเล่ม

Adam, D., Ongsuwan, N., & Chotisuwan, S. (2018,). Ag<sub>2</sub>O-ZnO photocatalyst supported on

hydroxyapatite from bovine bones for photo-reforming of glycerol. *The 12<sup>th</sup> Pure and Applied Chemistry International Conference* (pp. MN1-MN6). Songkhla: Prince of Songkla University.

วนิดา เจียรกุลประเสริฐ และเสาวภา โชติสุวรรณ. (2560). การเรียนรู้แบบเชิงรุกในรายวิชา 721-113 เคมีทั่วไป 2.

*The 6<sup>th</sup> PSU Education Conference* (น. 403-410). สงขลา: มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

|                    |                                                                |
|--------------------|----------------------------------------------------------------|
| (2) ชื่อ           | ประวิทย์ คงจันทร์                                              |
| วุฒิการศึกษาสูงสุด | Ph.D. (Life Science) Technical, University of Denmark, Denmark |
| สาขาวิชา           | Environmental Biotechnology                                    |
| ตำแหน่งทางวิชาการ  | ผู้ช่วยศาสตราจารย์                                             |

### ภาระงานสอนระดับปริญญาตรี

| รหัสวิชา | ชื่อวิชา                         | หน่วยกิต |
|----------|----------------------------------|----------|
| 721-333  | ปิโตรเคมี                        | 2(2-0-4) |
| 721-354  | เครื่องมือวัดและควบคุม           | 3(3-0-6) |
| 721-382  | ยูนิตโอเพอร์เรชัน 2              | 3(3-0-6) |
| 721-383  | ปฏิบัติการยูนิตโอเพอร์เรชัน      | 1(0-30)  |
| 721-473  | สัมมนาทางเคมีอุตสาหกรรม          | 1(0-2-1) |
| 721-478  | การวิจัยทางเคมีอุตสาหกรรม        | 3(0-9-0) |
| 721-481  | เคมีอุตสาหกรรม                   | 3(3-0-6) |
| 721-482  | ปฏิบัติการเคมีอุตสาหกรรม         | 1(0-30)  |
| 721-483  | ตัวเร่งปฏิกิริยาในอุตสาหกรรมเคมี | 2(2-0-4) |
| 721-495  | เทคโนโลยีแก๊สชีวภาพ              | 2(2-0-4) |
| 721-496  | อุตสาหกรรมน้ำมันปาล์ม            | 2(2-0-4) |

### ภาระงานสอนระดับบัณฑิตศึกษา

| รหัสวิชา | ชื่อวิชา                                  | หน่วยกิต    |
|----------|-------------------------------------------|-------------|
| 721-551  | วิศวกรรมชีวเคมี                           | 3(3-0-6)    |
| 721-552  | เทคโนโลยีพลังงานชีวมวล                    | 3(3-0-6)    |
| 721-553  | การวิเคราะห์และออกแบบเครื่องปฏิกรณ์ชีวภาพ | 3(3-0-6)    |
| 721-556  | การเปลี่ยนของเสียเป็นพลังงาน              | 3(3-0-6)    |
| 721-557  | การบำบัดและการใช้ประโยชน์จากของเสียชีวภาพ | 3(3-0-6)    |
| 721-591  | วิทยานิพนธ์                               | 36(0-108-0) |
| 721-592  | วิทยานิพนธ์                               | 18(0-54-0)  |

|         |                            |          |
|---------|----------------------------|----------|
| 721-593 | สัมมนาทางเคมีประยุกต์ 1    | 1(0-2-1) |
| 721-594 | สัมมนาทางเคมีประยุกต์ 2    | 1(0-2-1) |
| 721-595 | หัวข้อพิเศษทางเคมีประยุกต์ | 2(2-0-4) |

### ภาระงานสอนในหลักสูตรนี้

| รหัสวิชา | ชื่อวิชา                                              | หน่วยกิต    |
|----------|-------------------------------------------------------|-------------|
| 721-530  | เทคโนโลยีการย่อยสลายไร้อากาศ                          | 3(3-0-6)    |
| 721-537  | การติดตามและควบคุมการผลิตแก๊สชีวภาพ                   | 3(3-0-6)    |
| 721-546  | การผลิตสารโอลีโอเคมีและการประยุกต์ใช้งาน              | 3(3-0-6)    |
| 721-547  | เทคโนโลยีน้ำมันและไขมันชั้นสูง                        | 3(3-0-6)    |
| 721-551  | วิศวกรรมชีวเคมี                                       | 3(3-0-6)    |
| 721-552  | เทคโนโลยีพลังงานชีวมวล                                | 3(3-0-6)    |
| 721-553  | การวิเคราะห์และออกแบบเครื่องปฏิกรณ์ชีวภาพ             | 3(3-0-6)    |
| 721-554  | เทคโนโลยีการแยกและการทำบริสุทธิ์สำหรับกระบวนการชีวภาพ | 3(3-0-6)    |
| 721-556  | การเปลี่ยนของเสียเป็นพลังงาน                          | 3(3-0-6)    |
| 721-557  | การบำบัดและการใช้ประโยชน์จากของเสียชีวภาพ             | 3(3-0-6)    |
| 721-550  | หัวข้อพิเศษทางผลิตภัณฑ์ฐานชีวภาพ                      | 3(3-0-6)    |
| 721-590  | วิทยานิพนธ์                                           | 24(0-72-0)  |
| 721-591  | วิทยานิพนธ์                                           | 36(0-108-0) |
| 721-592  | วิทยานิพนธ์                                           | 18(0-54-0)  |
| 721-593  | สัมมนาทางเคมีประยุกต์ 1                               | 1(0-2-1)    |
| 721-594  | สัมมนาทางเคมีประยุกต์ 2                               | 1(0-2-1)    |

### **ผลงานวิจัยและ/หรือ ผลงานทางวิชาการย้อนหลัง 5 ปี**

ผลงานวิจัยที่ตีพิมพ์ในวารสารทางวิชาการ

Kongjan, P. Sama, K., Sani, K., Jariyaboon, R., & Reungsang, A. (2018). Feasibility of bio-hythane production by co-digesting skim latex serum (SLS) with palm oil mill effluent (POME) through two-phase anaerobic process. *International Journal of Hydrogen Energy*, 43(20), 9577-9590.

Rattanaya, T. Sawasdisan, P., Srichuay, P. Samanwivat, A. Kongjan, P., Yuso, P., Waehamah, M. Jariyaboon, R., & Reungsang, A. (2017). Application of waste rubberwood ash in

carbon dioxide absorption. *International Journal of Environmental and Science Education*, 12(10), 2275-2287.

ผลงานที่นำเสนอในที่ประชุมวิชาการ และ/หรือมีการตีพิมพ์รวมเล่ม

- Tepsour, M., Rattanaya, T., Jariyaboon, R., O-Thong S., Prasertsan, P., & Kongjan, P. (2018). Biogas production from palm oil decanter cake and oil palm empty fruit bunches using solid-state anaerobic co-digestion. *The 6<sup>th</sup> Asian Conference on Innovative Energy and Environmental Chemical Engineering* (pp. 397-402). Taiwan: Feng Chia University.
- Benmad, A., Krisornpornsan, B., Tasara, J., Jariyaboon, R., & Kongjan, P. (2018). Products from fast and slow pyrolysis of sugarcane bagasse by using tubular furnace in batch processing. *The 6<sup>th</sup> Asian Conference on Innovative Energy and Environmental Chemical Engineering* (pp. 287-292). Taiwan: Feng Chia University.
- Usmanbaha, N., Jariyaboon, R., Kongjan, P., & Chu, C.Y. (2018). Optimizing batch dark fermentation of *chlorella sp.* using mixed-cultures to butyric acid production for further acetone butanol ethanol (ABE) fermentation. *The 6<sup>th</sup> Asian Conference on Innovative Energy and Environmental Chemical Engineering* (pp. 403-408). Taiwan: Feng Chia University.
- Benmad, A., Krisornpornsan, B. Tasara, J., Jariyaboon, R., & Kongjan, P. (2018). Pyrolysis of sugarcane bagasse: characterization of product via slow pyrolysis in tube furnace. *The 2<sup>nd</sup> International Conference on Anaerobic Digestion Technology/Sustainable Alternative Bioenergy for a Stable Life* (pp. 225-233). Chiang Mai: Chiang Mai University.
- Sa-oh, S., Jariyaboon, R., Kongjan, P., Tasara J., & Krisornpornson, B. (2018). Enhancing of sugarcane bagasse hydrolysis by using pyrolysis pretreatment. *The 2<sup>nd</sup> International Conference on Anaerobic Digestion Technology/Sustainable Alternative Bioenergy for a Stable Life* (pp. 168-176). Chiang Mai: Chiang Mai University.
- Salaeh, A., Jariyaboon, R., Tasara, J., Krisornpornsan, B., & Kongjan, P. (2018). Biochemical methane potential of distillery spent wash generated from ethanol fermentation at different inoculum to substrate ratio. *The 2<sup>nd</sup> International Conference on Anaerobic*

*Digestion Technology/Sustainable Alternative Bioenergy for a Stable Life* (pp. 120-128).

Chiang Mai: Chiang Mai University.

Seaseng, L., Jariyaboon, R., Tasara, J. & P. Kongjan. (2018). Biochemical methane potential (bmp) from latex luitoid and concentrated latex wastewater (CLW) by integrated Pyrolysis and anaerobic digestion. *The 2<sup>nd</sup> International Conference on Anaerobic Digestion Technology/Sustainable Alternative Bioenergy for a Stable Life* (pp. 112-119). Chiang Mai: Chiang Mai University.

Kana, R., Kongjan, P., Anuar, S., & Jariyaboon, R. (2017). Co-fermentation of Palm Oil Mill Effluent (POME) with Concentrate Latex Wastewater (CLW) for Bio-hydrogen Production. *The 7<sup>th</sup> International Conference on "Fermentation Technology for Value Added Agricultural Products"* (pp. 38-44). Khonkaen: Khonkaen University.

Tohlang, N., Binnuy, S. Kongjan, P., & Jariyaboon, R. (2017). Effect of Nitrogen Stripping Gas Flow Rate on Butanol Separation from Synthetic Fermentation Broth. *The 7<sup>th</sup> International Conference on "Fermentation Technology for Value Added Agricultural Products"* (pp. 90-95). Khonkaen: Khonkaen University.

Boonyanurak, T., Jariyaboon, R., Kongjan, P. Cheewasedtham, C., & Bunyakan, C. (2016). Cultivation of *Ceratophyllum demersum* L. by wastewater from biogas scrubber. *39<sup>th</sup> National Graduate Research Conference & 4<sup>th</sup> International Graduate Research Conference* (pp. 52-456). Bangkok: Assumption University of Thailand.

Hayeeyunu, S., Jariyaboon, R., Ismail, S., & Kongjan, P. (2016). Dark fermentation of food waste for hydrogen production: the crucial stage to producing butyrate for butanol production. *39<sup>th</sup> National Graduate Research Conference & 4<sup>th</sup> International Graduate Research Conference* (pp. 457-461). Bangkok: Assumption University of Thailand.

Usmanbaha, N., Jariyaboon, R., O-Thong, S., & Kongjan, P. (2016). Effect of Different Mixing Ratios of Palm Oil Mill Effluent (POME) and *Cerathophyllum demersum* on Two-Stage Anaerobic Co-Digestion for Hydrogen and Methane Production. *39<sup>th</sup> National Graduate Research Conference & 4<sup>th</sup> International Graduate Research Conference* (pp. 467-474). Bangkok: Assumption University of Thailand.

|                    |                                       |
|--------------------|---------------------------------------|
| (3) ชื่อ           | รัตนา จรียาบุรณ์                      |
| วุฒิการศึกษาสูงสุด | วศ.ด. (วิศวกรรมเคมี), ม.สงขลานครินทร์ |
| สาขาวิชา           | วิศวกรรมเคมี                          |
| ตำแหน่งทางวิชาการ  | ผู้ช่วยศาสตราจารย์                    |

#### ภาระงานสอนระดับปริญญาตรี

| รหัสวิชา | ชื่อวิชา                     | หน่วยกิต |
|----------|------------------------------|----------|
| 721-282  | วิศวกรรมเคมีเบื้องต้น        | 3(3-0-6) |
| 721-383  | ปฏิบัติการยูนิตโอเปอร์เรชั่น | 1(0-30)  |
| 721-473  | สัมมนาทางเคมีอุตสาหกรรม      | 1(0-2-1) |
| 721-478  | การวิจัยทางเคมีอุตสาหกรรม    | 3(0-9-0) |
| 721-481  | เคมีอุตสาหกรรม               | 3(3-0-6) |
| 721-482  | ปฏิบัติการเคมีอุตสาหกรรม     | 1(0-3-0) |
| 721-485  | น้ำใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม     | 2(2-0-4) |
| 721-495  | เทคโนโลยีแก๊สชีวภาพ          | 2(2-0-4) |
| 721-496  | อุตสาหกรรมน้ำมันปาล์ม        | 2(2-0-4) |

#### ภาระงานสอนระดับบัณฑิตศึกษา

| รหัสวิชา | ชื่อวิชา                                  | หน่วยกิต    |
|----------|-------------------------------------------|-------------|
| 721-551  | วิศวกรรมชีวเคมี                           | 3(3-0-6)    |
| 721-552  | เทคโนโลยีพลังงานชีวมวล                    | 3(3-0-6)    |
| 721-553  | การวิเคราะห์และออกแบบเครื่องปฏิกรณ์ชีวภาพ | 3(3-0-6)    |
| 721-556  | การแปรรูปของเสียเป็นพลังงาน               | 3(3-0-6)    |
| 721-557  | การบำบัดและการใช้ประโยชน์จากของเสียชีวภาพ | 3(3-0-6)    |
| 721-591  | วิทยานิพนธ์                               | 36(0-108-0) |
| 721-592  | วิทยานิพนธ์                               | 18(0-54-0)  |
| 721-593  | สัมมนาทางเคมีประยุกต์ 1                   | 1(0-2-1)    |
| 721-594  | สัมมนาทางเคมีประยุกต์ 2                   | 1(0-2-1)    |
| 721-595  | หัวข้อพิเศษทางเคมีประยุกต์                | 2(2-0-4)    |

### ภาระงานสอนในหลักสูตรนี้

| รหัสวิชา | ชื่อวิชา                                     | หน่วยกิต    |
|----------|----------------------------------------------|-------------|
| 721-538  | การปรับปรุงคุณภาพและการใช้ประโยชน์แก๊สชีวภาพ | 3(3-0-6)    |
| 721-551  | วิศวกรรมชีวเคมี                              | 3(3-0-6)    |
| 721-552  | เทคโนโลยีพลังงานชีวมวล                       | 3(3-0-6)    |
| 721-553  | การวิเคราะห์และออกแบบเครื่องปฏิกรณ์ชีวภาพ    | 3(3-0-6)    |
| 721-556  | การแปรรูปของเสียเป็นพลังงาน                  | 3(3-0-6)    |
| 721-557  | การบำบัดและการใช้ประโยชน์จากของเสียชีวภาพ    | 3(3-0-6)    |
| 721-550  | หัวข้อพิเศษทางผลิตภัณฑ์ฐานชีวภาพ             | 3(3-0-6)    |
| 721-581  | ระเบียบวิธีวิจัยทางเคมี                      | 2(2-0-4)    |
| 721-582  | การศึกษาเบื้องต้นสำหรับวิทยานิพนธ์           | 2(0-2-4)    |
| 721-590  | วิทยานิพนธ์                                  | 24(0-72-0)  |
| 721-591  | วิทยานิพนธ์                                  | 36(0-108-0) |
| 721-592  | วิทยานิพนธ์                                  | 18(0-54-0)  |
| 721-593  | สัมมนาทางเคมีประยุกต์ 1                      | 1(0-2-1)    |
| 721-594  | สัมมนาทางเคมีประยุกต์ 2                      | 1(0-2-1)    |

### **ผลงานวิจัยและ/หรือ ผลงานทางวิชาการย้อนหลัง 5 ปี**

ผลงานวิจัยที่ตีพิมพ์ในวารสารทางวิชาการ

Kongjan, P. Sama, K., Sani, K., Jariyaboon, R., & Reungsang, A. (2018). Feasibility of bio-hythane production by co-digesting skim latex serum (SLS) with palm oil mill effluent (POME) through two-phase anaerobic process. *International Journal of Hydrogen Energy*, 43(20), 9577-9590.

Rattanaya, T. Sawasdisan, P., Srichuay, P. Samanwivat, A. Kongjan, P., Yuso, P., Waehamah, M. Jariyaboon, R., & Reungsang, A. (2017). Application of Waste Rubberwood Ash in Carbon Dioxide Absorption. *International journal of environmental & science education*, 12(10), 2275-2287.

ผลงานที่นำเสนอในที่ประชุมวิชาการ และ/หรือมีการตีพิมพ์รวมเล่ม

Benmad, A., Krisornpornsan, B. Tasara, J., Jariyaboon, R., & Kongjan, P. (2018). Pyrolysis of

- sugarcane bagasse: characterization of product via slow pyrolysis in tube furnace. *The 2<sup>nd</sup> International Conference on Anaerobic Digestion Technology/Sustainable Alternative Bioenergy for a Stable Life* (pp. 225-233). Chiang Mai: Chiang Mai University.
- Sa-oh, S., Jariyaboon, R., Kongjan, P., Tasara J., & Krisornpornson, B. (2018). Enhancing of sugarcane bagasse hydrolysis by using pyrolysis pretreatment. *The 2<sup>nd</sup> International Conference on Anaerobic Digestion Technology/Sustainable Alternative Bioenergy for a Stable Life* (pp. 168-176). Chiang Mai: Chiang Mai University.
- Salaeh, A., Jariyaboon, R., Tasara, J., Krisornpornsan, B., & Kongjan, P. (2018). Biochemical methane potential of distillery spent wash generated from ethanol fermentation at different inoculum to substrate ratio. *The 2<sup>nd</sup> International Conference on Anaerobic Digestion Technology/Sustainable Alternative Bioenergy for a Stable Life* (pp. 120-128). Chiang Mai: Chiang Mai University.
- Seaseng, L., Jariyaboon, R., Tasara, J., & Kongjan, P. (2018). Biochemical methane potential (bmp) from latex luitoid and concentrated latex wastewater (CLW) by integrated Pyrolysis and anaerobic digestion. *The 2<sup>nd</sup> International Conference on Anaerobic Digestion Technology/Sustainable Alternative Bioenergy for a Stable Life* (pp. 112-119). Chiang Mai: Chiang Mai University.
- Kana, R., Kongjan, P., Anuar, S., & Jariyaboon, R. (2017). Co-fermentation of Palm Oil Mill Effluent (POME) with Concentrate Latex Wastewater (CLW) for Bio-hydrogen Production. *The 7<sup>th</sup> International Conference on "Fermentation Technology for Value Added Agricultural Products"* (pp. 38-44). Khonkaen: Khonkaen University.
- Tohlang, N., Binnuy, S., Kongjan, P., & Jariyaboon, R. (2017). Effect of Nitrogen Stripping Gas Flow Rate on Butanol Separation from Synthetic Fermentation Broth. *The 7<sup>th</sup> International Conference on "Fermentation Technology for Value Added Agricultural Products"* (pp. 90-95). Khonkaen: Khonkaen University.
- Boonyanurak, T., Jariyaboon, R., Kongjan, P., Cheewasedtham, C., & Bunyakan, C. (2016). Cultivation of *Ceratophyllum demersum* L. by wastewater from biogas scrubber. *39<sup>th</sup> National Graduate Research Conference & 4<sup>th</sup> International Graduate Research Conference* (pp. 452-456). Bangkok: Assumption University of Thailand.

- Hayeeyunu, S., Jariyaboon, R., Ismail, S., & Kongjan, P. (2016). Dark fermentation of food waste for hydrogen production: the crucial stage to producing butyrate for butanol production. *39<sup>th</sup> National Graduate Research Conference & 4<sup>th</sup> International Graduate Research Conference* (pp. 457-461). Bangkok: Assumption University of Thailand.
- Usmanbaha, N., Jariyaboon, R., O-Thong, S., & Kongjan, P. (2016). Effect of Different Mixing Ratios of Palm Oil Mill Effluent (POME) and *Cerathophyllum demersum* on Two-Stage Anaerobic Co-Digestion for Hydrogen and Methane Production. *39<sup>th</sup> National Graduate Research Conference & 4<sup>th</sup> International Graduate Research Conference* (pp. 467-474). Bangkok: Assumption University of Thailand.

|                    |                                       |
|--------------------|---------------------------------------|
| (4) ชื่อ           | ปรีชา กลีกรรรมไพบูลย์                 |
| วุฒิการศึกษาสูงสุด | วศ.ด. (วิศวกรรมเคมี), ม.สงขลานครินทร์ |
| สาขาวิชา           | วิศวกรรมเคมี                          |
| ตำแหน่งทางวิชาการ  | อาจารย์                               |

#### ภาระงานสอนระดับปริญญาตรี

| รหัสวิชา | ชื่อวิชา                                   | หน่วยกิต |
|----------|--------------------------------------------|----------|
| 721-242  | ปฏิบัติการเคมีเชิงฟิสิกส์                  | 1(0-3-0) |
| 721-282  | วิศวกรรมเคมีเบื้องต้น                      | 3(3-0-6) |
| 721-283  | ปรากฏการณ์นำพา                             | 3(3-0-6) |
| 721-284  | ความปลอดภัยในโรงงานอุตสาหกรรม              | 2(2-0-4) |
| 721-285  | อุณหพลศาสตร์วิศวกรรมเคมี                   | 2(2-0-4) |
| 721-363  | เทคโนโลยีเอนไซม์                           | 3(3-0-6) |
| 721-381  | ยูนิตโอเปอเรชัน 1                          | 3(3-0-6) |
| 721-382  | ยูนิตโอเปอเรชัน 2                          | 3(3-0-6) |
| 721-383  | ปฏิบัติการยูนิตโอเปอเรชัน                  | 1(0-3-0) |
| 721-482  | ปฏิบัติการเคมีอุตสาหกรรม                   | 1(0-3-0) |
| 721-484  | การกำจัดของเสียอุตสาหกรรมและของเสียอันตราย | 3(3-0-6) |
| 721-494  | วิศวกรรมเคมีชีวภาพเบื้องต้น                | 3(3-0-6) |

**ภาระงานสอนระดับบัณฑิตศึกษา**

| รหัสวิชา | ชื่อวิชา                   | หน่วยกิต |
|----------|----------------------------|----------|
| 721-522  | เทคโนโลยีชีวภาพสิ่งแวดล้อม | 3(3-0-6) |
| 721-552  | เทคโนโลยีพลังงานชีวมวล     | 3(3-0-6) |
| 721-555  | เทคโนโลยีของเอนไซม์        | 3(3-0-6) |
| 721-595  | หัวข้อพิเศษทางเคมีประยุกต์ | 2(2-0-4) |

**ภาระงานสอนในหลักสูตรนี้**

| รหัสวิชา | ชื่อวิชา                                      | หน่วยกิต |
|----------|-----------------------------------------------|----------|
| 721-522  | เทคโนโลยีชีวภาพสิ่งแวดล้อม                    | 3(3-0-6) |
| 721-525  | เทคโนโลยีการบำบัดและการจัดการขยะมูลฝอย        | 3(3-0-6) |
| 721-527  | การประเมินผลกระทบและความเสี่ยงด้านสิ่งแวดล้อม | 3(3-0-6) |
| 721-535  | มาตรฐานการจัดการสิ่งแวดล้อมและความปลอดภัย     | 3(3-0-6) |
| 721-536  | การจัดการคาร์บอน                              | 3(3-0-6) |
| 721-539  | หัวข้อพิเศษทางเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม            | 3(3-0-6) |
| 721-552  | เทคโนโลยีพลังงานชีวมวล                        | 3(3-0-6) |
| 721-555  | เทคโนโลยีของเอนไซม์                           | 3(3-0-6) |
| 721-557  | การบำบัดและการใช้ประโยชน์จากของเสียชีวภาพ     | 3(3-0-6) |

**ผลงานวิจัยและ/หรือ ผลงานทางวิชาการย้อนหลัง 5 ปี**

ผลงานวิจัยที่ตีพิมพ์ในวารสารทางวิชาการ

Kasikamphaiboon, P. and Khunjan, U. (2018). CO<sub>2</sub> Adsorption from Biogas Using Amine-Functionalized MgO. *International Journal of Chemical Engineering*, 2018, 1-8.

ผลงานที่นำเสนอในที่ประชุมวิชาการ และ/หรือมีการตีพิมพ์รวมเล่ม

ปรีชา กสิกรรมไพบูลย์, ภาณุวัฒน์ สาบวช, และอุไรวรรณ ขุนจันทร์. (2561). การสังเคราะห์และดัดแปลงพื้นผิวอนุภาคแมกนีไทด์ขนาดนาโนและการประยุกต์ใช้ในการกำจัดตะกั่ว. *การประชุมวิชาการ ประจำปี 2561* (น. 225-234). เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยแม่โจ้.

รุธญา เจาะชู, ชูไฮลาห์ มามะ, ปรีชา กสิกรรมไพบูลย์, และอุไรวรรณ ขุนจันทร์. (2561). การแยกและคัดเลือกยีสต์สะสมไขมันที่สามารถผลิตเอนไซม์ไลเปสและเซลลูเลสจากดินที่ปนเปื้อนของเสียของผลปาล์ม. *การประชุมวิชาการ ประจำปี 2561* (น. 130-138). เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยแม่โจ้.

รุธญา เจาะชู, อรรุ เจะหลง, ปรีชา กสิกรรมไพบูลย์, และอุไรวรรณ ขุนจันทร์. (2561). การคัดแยกแบคทีเรีย

จากตะกอนน้ำเสียของโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มเพื่อผลิตพอลิไฮดรอกซี-อัลคาโนเอตจากกลีเซอรอลเหลือ  
ทิ้งจากกระบวนการผลิตไบโอดีเซล. *การประชุมวิชาการ ประจำปี 2561* (น. 157-165). เชียงใหม่:  
มหาวิทยาลัยแม่โจ้.

วรารณ พรมก่อศรี, รอปือะห์ หะยือาแว, ปรีชา กลสิกรรมไพบูลย์, และ อุไรวรรณ ขุนจันทร์. (2560). การ  
สังเคราะห์แมกนีไทด์ขนาดนาโนและการประยุกต์ใช้ในการตรึงโลหะ. *การประชุมวิชาการ ประจำปี*  
*2560* (น. 163-171). เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยแม่โจ้.

รอปือะห์ หะยือาแว, วรารณ พรมก่อศรี, ปรีชา กลสิกรรมไพบูลย์, และ อุไรวรรณ ขุนจันทร์. (2560). การคัด  
แยกแบคทีเรียที่มีศักยภาพสูงในการผลิตไบโอสจากตะกอนน้ำเสียของโรงงานสกัดน้ำมันปาล์ม. *การ*  
*ประชุมวิชาการ ประจำปี 2560* (น. 172-178). เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยแม่โจ้.

ปรีชา กลสิกรรมไพบูลย์, และอุไรวรรณ ขุนจันทร์. (2560). การดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์ในแก๊สชีวภาพด้วย  
แมกนีเซียมออกไซด์ที่ดัดแปลงพื้นผิวด้วยเอมีน. *รายงานการประชุมรศรวิจัยครั้งที่ 13* (น. 124-  
130). พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.

นุรดา สะบาหานาเลาะ, อุไรวรรณ ขุนจันทร์, และปรีชา กลสิกรรมไพบูลย์. (2560). การคัดแยกยีสต์และศึกษา  
ประสิทธิภาพในการกำจัดสีย้อมอะโซ. *รายงานการประชุมรศรวิจัยครั้งที่ 11* (น. 45-52). พิษณุโลก:  
มหาวิทยาลัยนเรศวร.

(5) ชื่อ

**จรีรัตน์ รวมเจริญ**

วุฒิการศึกษาสูงสุด

ปร.ด. (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีพอลิเมอร์), ม.มหิดล

Doctorat, Physique-Science des Materiaux, Universite du Maine, France`

สาขาวิชา

เคมีเชิงฟิสิกส์

ตำแหน่งทางวิชาการ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์

#### ภาระงานสอนระดับปริญญาตรี

| รหัสวิชา | ชื่อวิชา                   | หน่วยกิต |
|----------|----------------------------|----------|
| 721-115  | หลักเคมี                   | 3(3-0-6) |
| 721-241  | เคมีเชิงฟิสิกส์            | 3(3-0-6) |
| 721-242  | ปฏิบัติการเคมีเชิงฟิสิกส์  | 1(0-3-0) |
| 721-281  | กระบวนการทางเคมีอุตสาหกรรม | 3(3-0-6) |
| 721-394  | นาโนเทคโนโลยีเบื้องต้น     | 2(2-0-4) |
| 721-431  | เคมีมหโมเลกุล              | 3(3-0-6) |
| 721-471  | สัมมนา (ศึกษาศาสตร์)       | 1(0-2-1) |

|         |                                 |          |
|---------|---------------------------------|----------|
| 721-473 | สัมมนาทางเคมีอุตสาหกรรม         | 1(0-2-1) |
| 721-478 | การวิจัยทางเคมีอุตสาหกรรม       | 3(0-9-0) |
| 724-313 | วิทยาศาสตร์กายภาพ 1             | 3(3-0-6) |
| 724-428 | เทคนิคทางวิทยาศาสตร์            | 3(1-4-4) |
| 721-479 | ปัญหาพิเศษทางเคมี (ศึกษาศาสตร์) | 2(2-0-4) |

#### ภาระงานสอนระดับบัณฑิตศึกษา

| รหัสวิชา | ชื่อวิชา                                             | หน่วยกิต |
|----------|------------------------------------------------------|----------|
| 721-531  | การดัดแปลงทางเคมีของยางธรรมชาติ<br>และการประยุกต์ใช้ | 3(3-0-6) |
| 721-532  | วิทยาศาสตร์พอลิเมอร์                                 | 3(3-0-6) |
| 721-533  | พอลิเมอร์คอลลอยด์                                    | 3(3-0-6) |
| 721-593  | สัมมนาทางเคมีประยุกต์ 1                              | 1(0-2-1) |
| 721-594  | สัมมนาทางเคมีประยุกต์ 2                              | 1(0-2-1) |
| 721-515  | วิธีทางกายภาพในการศึกษาสมบัติเฉพาะ                   | 3(3-0-6) |
| 721-562  | โครงสร้างและวัสดุฉลาด                                | 3(3-0-6) |
| 721-565  | วัสดุนาโนและวัสดุเชิงประกอบ                          | 3(3-0-6) |

#### ภาระงานสอนในหลักสูตรนี้

| รหัสวิชา | ชื่อวิชา                                             | หน่วยกิต |
|----------|------------------------------------------------------|----------|
| 721-531  | การดัดแปลงทางเคมีของยางธรรมชาติ<br>และการประยุกต์ใช้ | 3(3-0-6) |
| 721-532  | วิทยาศาสตร์พอลิเมอร์                                 | 3(3-0-6) |
| 721-533  | พอลิเมอร์คอลลอยด์                                    | 3(3-0-6) |
| 721-593  | สัมมนาทางเคมีประยุกต์ 1                              | 1(0-2-1) |
| 721-594  | สัมมนาทางเคมีประยุกต์ 2                              | 1(0-2-1) |
| 721-515  | วิธีทางกายภาพในการศึกษาสมบัติเฉพาะ                   | 3(3-0-6) |
| 721-534  | วัสดุพอลิเมอร์ชีวภาพ                                 | 3(3-0-6) |
| 721-562  | โครงสร้างและวัสดุฉลาด                                | 3(3-0-6) |
| 721-565  | วัสดุนาโนและวัสดุเชิงประกอบ                          | 3(3-0-6) |

#### **ผลงานวิจัยและ/หรือ ผลงานทางวิชาการย้อนหลัง 5 ปี**

ผลงานวิจัยที่ตีพิมพ์ในวารสารทางวิชาการ

Taksapattanakul, K., Tulyapitak, T., Phinyocheep, P., Ruamcharoen, P., Ruamcharoen, J.,

Lagarde, F., Edely, M., & Daniel, P. (2017). Raman investigation of thermoplastic

vulcanizates based on hydrogenated natural rubber/polypropylene blends. *Polymer Testing*, 57, 107-114.

Taksapattanakul, K., Tulyapitak, T., Phinyocheep, P., Ruamcharoen. P., Ruamcharoen, J., Lagarde, F., Edely, M., & Daniel, P. (2017). The effect of percent hydrogenation and vulcanization system on ozone stability of hydrogenated natural rubber vulcanizates using Raman spectroscopy. *Polymer Degradation and Stability*, 141, 58-68.

ผลงานที่นำเสนอในที่ประชุมวิชาการ และ/หรือมีการตีพิมพ์รวมเล่ม

Munlee, R., Ketsri, P., Monchawin, C., & Ruamcharoen, J. (2016). Sago starch/natural rubber biocomposite films improved the compatibility with montmorillonite clay. *The 2016 Pure and Applied Chemistry International Conference* (pp. 1242-1245). Bangkok: Chulalongkorn University

|                    |                                               |
|--------------------|-----------------------------------------------|
| (6) ชื่อ           | วิไลรัตน์ ชีวะเศรษฐกรรม                       |
| วุฒิการศึกษาสูงสุด | Ph.D. (Chemistry), University of Aberdeen, UK |
| สาขาวิชา           | เคมีวิเคราะห์                                 |
| ตำแหน่งทางวิชาการ  | ผู้ช่วยศาสตราจารย์                            |

#### ภาระงานสอนระดับปริญญาตรี

| รหัสวิชา | ชื่อวิชา                         | หน่วยกิต |
|----------|----------------------------------|----------|
| 721-251  | เคมีวิเคราะห์                    | 3(3-0-6) |
| 721-252  | ปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์          | 1(0-3-0) |
| 721-351  | การวิเคราะห์ทางเครื่องมือ        | 3(3-0-6) |
| 721-352  | ปฏิบัติการวิเคราะห์ทางเครื่องมือ | 1(0-3-0) |
| 721-471  | สัมมนา                           | 1(0-2-1) |
| 721-477  | งานวิจัยทางเคมี ชีววิทยา         | 3(0-9-0) |
| 721-479  | ปัญหาพิเศษทางเคมี                | 2(2-0-4) |

#### ภาระงานสอนระดับบัณฑิตศึกษา

| รหัสวิชา | ชื่อวิชา                  | หน่วยกิต |
|----------|---------------------------|----------|
| 721-511  | การวิเคราะห์ทางเครื่องมือ | 3(3-0-6) |

|         |                            |          |
|---------|----------------------------|----------|
| 721-581 | ระเบียบวิธีวิจัยทางเคมี    | 1(1-2-3) |
| 721-593 | สัมมนาทางเคมีประยุกต์ 1    | 1(0-2-1) |
| 721-594 | สัมมนาทางเคมีประยุกต์ 2    | 1(0-2-1) |
| 721-595 | หัวข้อพิเศษทางเคมีประยุกต์ | 2(1-3-2) |

### ภาระงานสอนในหลักสูตรนี้

| รหัสวิชา | ชื่อวิชา                            | หน่วยกิต   |
|----------|-------------------------------------|------------|
| 721-511  | การวิเคราะห์ทางเครื่องมือ           | 3(3-0-6)   |
| 721-513  | วิธีทางสเปกโทรสโกปี                 | 2(2-0-4)   |
| 721-514  | การพัฒนาวิธีการวิเคราะห์            | 1(1-0-2)   |
| 721-516  | การวิเคราะห์ทางเคมีสิ่งแวดล้อม      | 3(3-0-6)   |
| 721-519  | หัวข้อพิเศษทางเคมีวิเคราะห์ประยุกต์ | 3(2-3-4)   |
| 721-523  | มลภาวะทางดินและน้ำ                  | 3(3-0-6)   |
| 721-528  | เทคโนโลยีการบำบัดทางสิ่งแวดล้อม     | 2(2-0-4)   |
| 721-581  | ระเบียบวิธีวิจัยทางเคมี             | 2(2-0-4)   |
| 721-590  | วิทยานิพนธ์                         | 24(0-72-0) |
| 721-593  | สัมมนาทางเคมีประยุกต์ 1             | 1(0-2-1)   |
| 721-594  | สัมมนาทางเคมีประยุกต์ 2             | 1(0-2-1)   |

### ผลงานวิจัยและ/หรือ ผลงานทางวิชาการย้อนหลัง 5 ปี

ผลงานวิจัยที่ตีพิมพ์ในวารสารทางวิชาการ

Jayeoye, T. J., Cheewasedtham, W., Putson, C., & Rujiralai, T. (2018). Colorimetric determination of sialic acid based on boronic acid-mediated aggregation of gold nanoparticles.

*Mikrochim Acta*, 185, 409-416.

Plaisen, S., Cheewasedtham, W., & Rujiralai, T. (2018). Robust colorimetric detection based on the anti-aggregation of gold nanoparticles for bromide in rice samples. *RSC Advances*, 8, 21566-21576.

Rujiralai, T., Cheewasedtham, W., & Juansai, N. (2018). Arsenic determination in soils and hair from schools in past mining activity areas in Ron Phibun district, Nakhon Si Thammarat province, Thailand and relationship between soil and hair arsenic. *Chemical papers*, 72, 381-391.

Duangthong, S., Cheewasedtham, W., Waratanurak, P., Chooto, P., & Rattanadaecha, K. (2017).

Simple digestion and visible spectrophotometry for copper determination in natural rubber latex. *ScienceAsia*, 43, 369-376.

|                    |                                             |
|--------------------|---------------------------------------------|
| (7) ชื่อ           | วนิดา เจียรกุลประเสริฐ                      |
| วุฒิการศึกษาสูงสุด | Ph.D. (Chemistry) University of Reading, UK |
| สาขาวิชา           | เคมีอินทรีย์                                |
| ตำแหน่งทางวิชาการ  | ผู้ช่วยศาสตราจารย์                          |

#### ภาระงานสอนระดับปริญญาตรี

| รหัสวิชา | ชื่อวิชา                   | หน่วยกิต |
|----------|----------------------------|----------|
| 721-111  | เคมีทั่วไป 1               | 3(3-0-6) |
| 721-113  | เคมีทั่วไป 2               | 3(3-0-6) |
| 721-232  | เคมีอินทรีย์ 1             | 3(3-0-6) |
| 721-233  | ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์ 1   | 1(0-3-0) |
| 721-234  | เคมีอินทรีย์ 2             | 3(3-0-6) |
| 721-235  | ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์ 2   | 3(3-0-6) |
| 721-332  | เคมีอินทรีย์ทางอุตสาหกรรม  | 3(3-0-6) |
| 721-353  | สเปกโตรสโคปีของสารอินทรีย์ | 3(3-0-6) |
| 721-371  | โครงการพิเศษ               | 2(0-6-0) |
| 721-471  | สัมมนา                     | 1(0-2-1) |
| 721-472  | สัมมนาทางเคมี-ชีววิทยา     | 1(0-2-1) |
| 721-473  | สัมมนาทางเคมีอุตสาหกรรม    | 1(0-2-1) |
| 721-477  | การวิจัยทางเคมี-ชีววิทยา   | 3(0-9-0) |
| 721-478  | การวิจัยทางเคมีอุตสาหกรรม  | 3(0-9-0) |
| 721-479  | ปัญหาพิเศษทางเคมี          | 2(2-0-4) |

#### ภาระงานสอนระดับบัณฑิตศึกษา

| รหัสวิชา | ชื่อวิชา                | หน่วยกิต |
|----------|-------------------------|----------|
| 721-593  | สัมมนาทางเคมีประยุกต์ 1 | 1(0-2-1) |
| 721-594  | สัมมนาทางเคมีประยุกต์ 2 | 1(0-2-1) |

**ภาระงานสอนในหลักสูตรนี้**

| รหัสวิชา | ชื่อวิชา                | หน่วยกิต |
|----------|-------------------------|----------|
| 721-593  | สัมมนาทางเคมีประยุกต์ 1 | 1(0-2-1) |
| 721-594  | สัมมนาทางเคมีประยุกต์ 2 | 1(0-2-1) |

**ผลงานวิจัยและ/หรือ ผลงานทางวิชาการย้อนหลัง 5 ปี**

ผลงานวิจัยที่ตีพิมพ์ในวารสารทางวิชาการ

Chairgulprasert, V., & Madlah, P. (2018). Removal of free fatty acid from used palm oil by coffee husk ash. *Science and Technology Asia*, 23(3), 1-9.

Chairgulprasert, V., & Waehayee, H. (2018). Removal of methylene blue dye in water using longkong fruit peels. *KMUTNB: IJAST*, 11(4), 287-295.

Chairgulprasert, V., Madlah, N., Pohmueyae, R., & Madmanang, N. (2016). Removal of lead(II) ion in water by adsorbents from *Pithecellobium dulce*. *KKU Science Journal*, 44(1), 189-200.

|                    |                                                       |
|--------------------|-------------------------------------------------------|
| (8) ชื่อ           | วีรยา คุ่มเมือง                                       |
| วุฒิการศึกษาสูงสุด | Ph.D. (Applied Chemistry), RMIT University, Australia |
| สาขาวิชา           | เคมีวิเคราะห์                                         |
| ตำแหน่งทางวิชาการ  | อาจารย์                                               |

**ภาระงานสอนระดับปริญญาตรี**

| รหัสวิชา | ชื่อวิชา                               | หน่วยกิต |
|----------|----------------------------------------|----------|
| 721-111  | เคมีทั่วไป 1                           | 3(3-0-6) |
| 721-113  | เคมีทั่วไป 2                           | 1(0-3-0) |
| 721-251  | เคมีวิเคราะห์                          | 3(3-0-6) |
| 721-252  | ปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์                | 1(0-3-0) |
| 721-351  | การวิเคราะห์โดยใช้เครื่องมือ           | 3(3-0-6) |
| 721-352  | ปฏิบัติการการวิเคราะห์โดยใช้เครื่องมือ | 1(0-3-0) |
| 721-372  | หัวข้อเฉพาะทางเคมี                     | 2(2-0-4) |
| 721-472  | สัมมนาทางเคมี-ชีววิทยา                 | 1(0-2-1) |
| 721-474  | การวางแผนโครงงานวิจัยทางเคมี-ชีววิทยา  | 1(0-2-1) |
| 721-477  | การวิจัยทางเคมี-ชีววิทยา               | 3(0-9-0) |

**ภาระงานสอนระดับบัณฑิตศึกษา**

| รหัสวิชา | ชื่อวิชา                     | หน่วยกิต    |
|----------|------------------------------|-------------|
| 721-511  | การวิเคราะห์โดยใช้เครื่องมือ | 3(2-3-4)    |
| 721-595  | หัวข้อพิเศษทางเคมีประยุกต์   | 2(2-0-4)    |
| 721-512  | แก๊สและลิควิดโครมาโทกราฟี    | 3(2-3-4)    |
| 721-581  | ระเบียบวิธีวิจัยทางเคมี      | 2(1-2-3)    |
| 721-591  | วิทยานิพนธ์                  | 36(0-108-0) |
| 721-592  | วิทยานิพนธ์                  | 18(0-54-0)  |
| 721-593  | สัมมนาทางเคมีประยุกต์ 1      | 1(0-2-1)    |
| 721-594  | สัมมนาทางเคมีประยุกต์ 2      | 1(0-2-1)    |

**ภาระงานสอนในหลักสูตรนี้**

| รหัสวิชา | ชื่อวิชา                                  | หน่วยกิต    |
|----------|-------------------------------------------|-------------|
| 721-510  | เทคนิคการสกัดสารตัวอย่างเพื่อการวิเคราะห์ | 3(3-0-6)    |
| 721-512  | แก๊สและลิควิดโครมาโทกราฟี                 | 3(2-3-4)    |
| 721-511  | การวิเคราะห์โดยใช้เครื่องมือ              | 3(2-3-4)    |
| 721-518  | วิทยาศาสตร์ของอนุมูลอิสระ                 | 2(2-0-4)    |
| 721-541  | เคมีของผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ                  | 3(3-0-6)    |
| 721-581  | ระเบียบวิธีวิจัยทางเคมี                   | 2(2-0-4))   |
| 721-591  | วิทยานิพนธ์                               | 36(0-108-0) |
| 721-592  | วิทยานิพนธ์                               | 18(0-54-0)  |
| 721-593  | สัมมนาทางเคมีประยุกต์ 1                   | 1(0-2-1)    |
| 721-594  | สัมมนาทางเคมีประยุกต์ 2                   | 1(0-2-1)    |

**ผลงานวิจัยและ/หรือ ผลงานทางวิชาการย้อนหลัง 5 ปี**

ผลงานวิจัยที่ตีพิมพ์ในวารสารทางวิชาการ

Ruangrak, E. & Khummueng, W. (2018). Effects of artificial light sources on accumulation of phytochemical contents in hydroponic lettuce. *J. Horticult. Sci. Biotech*, 1-11.

Appalasamy, S., Boon J. G., Arumugam N., Martin V., Khummueng W., & Pakhathirathien, C.

(2018). The Action of Gelam (*Melaleuca cajuputi*) Stem Crude Extract as Natural Insecticide for *Camponotus* J. Biodiversity. *Bioprospecting and Development*, 5 (2), 173-178.

ผลงานที่นำเสนอในที่ประชุมวิชาการ และ/หรือมีการตีพิมพ์รวมเล่ม

Kohing H., Tasara J., & Khummueng W. (2018). Effect of infrared drying on phytochemical content, antioxidant activity and physicochemical properties of germinated brown rice. *The Pure and Applied Chemistry International Conference (PACCON 2018 ,February 7-9)* (pp. FA5-FA10). Songkhla: Prince of Songkla University.

|                    |                                  |
|--------------------|----------------------------------|
| (9) ชื่อ           | อุไรวรรณ ขุนจันทร์               |
| วุฒิการศึกษาสูงสุด | ปร.ด. (ชีวเคมี), ม.สงขลานครินทร์ |
| สาขาวิชา           | ชีวเคมี                          |
| ตำแหน่งทางวิชาการ  | อาจารย์                          |

#### ภาระงานสอนระดับปริญญาตรี

| รหัสวิชา | ชื่อวิชา                    | หน่วยกิต |
|----------|-----------------------------|----------|
| 721-111  | เคมีทั่วไป 1                | 3(3-0-6) |
| 721-112  | ปฏิบัติการเคมีทั่วไป        | 1(0-3-0) |
| 721-113  | เคมีทั่วไป 2                | 3(3-0-6) |
| 721-115  | หลักเคมี                    | 3(3-0-6) |
| 721-233  | ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์ 1    | 1(0-3-0) |
| 721-361  | ชีวเคมี                     | 3(3-0-6) |
| 721-362  | ปฏิบัติการชีวเคมี           | 1(0-3-0) |
| 721-363  | เทคโนโลยีเอนไซม์            | 3(3-0-6) |
| 721-494  | วิศวกรรมเคมีชีวภาพเบื้องต้น | 3(3-0-6) |

#### ภาระงานสอนระดับบัณฑิตศึกษา

| รหัสวิชา | ชื่อวิชา                            | หน่วยกิต |
|----------|-------------------------------------|----------|
| 721-552  | เทคโนโลยีพลังงานชีวมวล              | 3(3-0-6) |
| 721-555  | เทคโนโลยีของเอนไซม์                 | 3(3-0-6) |
| 721-595  | หัวข้อพิเศษทางเคมีประยุกต์          | 2(2-0-4) |
| 722-532  | สรีรวิทยาในการผลิตพืช               | 3(2-3-4) |
| 722-533  | การใช้ประโยชน์จากพืชสมุนไพรท้องถิ่น | 3(3-0-6) |

#### ภาระงานสอนในหลักสูตรนี้

| รหัสวิชา | ชื่อวิชา                               | หน่วยกิต |
|----------|----------------------------------------|----------|
| 721-521  | พืชวิทยาสิ่งแวดล้อม                    | 3(3-0-6) |
| 721-522  | เทคโนโลยีชีวภาพสิ่งแวดล้อม             | 3(3-0-6) |
| 721-542  | อาหารเพื่อสุขภาพและผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร | 3(3-0-6) |
| 721-548  | ผลิตภัณฑ์จากจุลินทรีย์                 | 3(3-0-6) |
| 721-552  | เทคโนโลยีพลังงานชีวมวล                 | 3(3-0-6) |
| 721-555  | เทคโนโลยีของเอนไซม์                    | 3(3-0-6) |
| 721-595  | หัวข้อพิเศษทางเคมีประยุกต์             | 2(2-0-4) |
| 722-532  | สรีรวิทยาในการผลิตพืช                  | 3(2-3-4) |
| 722-533  | การใช้ประโยชน์จากพืชสมุนไพรท้องถิ่น    | 3(3-0-6) |

### ผลงานวิจัยและ/หรือ ผลงานทางวิชาการย้อนหลัง 5 ปี

ผลงานวิจัยที่ตีพิมพ์ในวารสารทางวิชาการ

Kasikamphaiboon, P., & Khunjan, U. (2018). CO<sub>2</sub> Adsorption from Biogas Using Amine Functionalized MgO. *International Journal of Chemical Engineering*, 2018, 1-8.

Ekchaweng, K., Khunjan, U., & Churngchow, N. (2017). Molecular cloning and characterization of three novel subtilisin-like serine protease genes from *Hevea brasiliensis*. *Physiological and Molecular Plant Pathology*, 97(1), 79-95.

Khunjan, U., Ekchaweng, K., Panrat, T., Tian, M., & Churngchow, N. (2016). Molecular cloning of HbPR-1 gene from rubber tree, expression of HbPR-1 gene in *Nicotiana benthamiana* and its inhibition of *Phytophthora palmivora*. *PLOS ONE*, 11(6), 1-20.

|                    |                                       |
|--------------------|---------------------------------------|
| (10) ชื่อ          | จุฑารัตน์ ทะสระ                       |
| วุฒิการศึกษาสูงสุด | วศ.ด. (วิศวกรรมเคมี), ม.สงขลานครินทร์ |
| สาขาวิชา           | วิศวกรรมเคมี                          |
| ตำแหน่งทางวิชาการ  | อาจารย์                               |

### ภาระงานสอนระดับปริญญาตรี

| รหัสวิชา | ชื่อวิชา                      | หน่วยกิต |
|----------|-------------------------------|----------|
| 721-112  | ปฏิบัติการเคมีทั่วไป          | 1(0-3-0) |
| 721-284  | ความปลอดภัยในโรงงานอุตสาหกรรม | 2(2-0-4) |

|         |                              |           |
|---------|------------------------------|-----------|
| 721-285 | อุณหพลศาสตร์วิศวกรรมเคมี     | 2(2-0-4)  |
| 721-291 | เทคโนโลยีสะอาด               | 2(2-0-4)  |
| 721-381 | ยูนิตโอเปอร์เรชัน 1          | 3(3-0-6)  |
| 721-382 | ยูนิตโอเปอร์เรชัน 2          | 3(3-0-6)  |
| 721-383 | ปฏิบัติการยูนิตโอเปอร์เรชัน  | 1(0-3-0)  |
| 721-386 | ปรากฏการณ์น้ำพา              | 3(3-0-6)  |
| 721-387 | น้ำใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม     | 2(2-0-4)  |
| 721-355 | ปฏิบัติการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ | 1(0-3-0)  |
| 721-388 | พัฒนศึกษาโรงงานอุตสาหกรรม    | 1(0-3-0)  |
| 721-391 | การควบคุมคุณภาพ              | 2(2-0-4)  |
| 721-473 | สัมมนาทางเคมีอุตสาหกรรม      | 1(0-2-1)  |
| 721-475 | การวิจัยทางเคมีอุตสาหกรรม 1  | 2(0-6-0)  |
| 721-476 | การวิจัยทางเคมีอุตสาหกรรม 2  | 4(0-12-0) |
| 721-481 | เคมีอุตสาหกรรม               | 3(3-0-6)  |
| 721-482 | ปฏิบัติการเคมีอุตสาหกรรม     | 1(0-3-0)  |
| 721-486 | กฎหมายอุตสาหกรรม             | 1(1-0-2)  |
| 721-493 | พลังงานทดแทน                 | 2(2-0-4)  |

#### ภาระงานสอนระดับบัณฑิตศึกษา

| รหัสวิชา | ชื่อวิชา                   | หน่วยกิต |
|----------|----------------------------|----------|
| 721-593  | สัมมนาทางเคมีประยุกต์ 1    | 1(0-2-1) |
| 721-594  | สัมมนาทางเคมีประยุกต์ 2    | 1(0-2-1) |
| 721-595  | หัวข้อพิเศษทางเคมีประยุกต์ | 2(1-3-2) |
| 721-517  | เทคโนโลยีทางเคมี           | 3(3-0-6) |

#### ภาระงานสอนในหลักสูตรนี้

| รหัสวิชา | ชื่อวิชา                             | หน่วยกิต |
|----------|--------------------------------------|----------|
| 721-517  | เทคโนโลยีทางเคมี                     | 3(3-0-6) |
| 721-545  | วิทยาศาสตร์เครื่องสำอาง              | 3(3-0-6) |
| 721-589  | มาตรฐานในอุตสาหกรรมและห้องปฏิบัติการ | 3(3-0-6) |
| 721-593  | สัมมนาทางเคมีประยุกต์ 1              | 1(0-2-1) |
| 721-594  | สัมมนาทางเคมีประยุกต์ 2              | 1(0-2-1) |

ผลงานวิจัยและ/หรือ ผลงานทางวิชาการย้อนหลัง 5 ปี

ผลงานที่นำเสนอในที่ประชุมวิชาการ และ/หรือมีการตีพิมพ์รวมเล่ม

Benmad, A., Krisornpornsan, B. Tasara, J., Jariyaboon, R., & Kongjan, P. (2018). Pyrolysis of sugarcane bagasse: characterization of product via slow pyrolysis in tube furnace.

*The 2<sup>nd</sup> International Conference on Anaerobic Digestion Technology/Sustainable Alternative Bioenergy for a Stable Life, June 4-7, 2018.* (pp. 225-233).

Chiang Mai: Chiang Mai University.

Sa-oh, S., Jariyaboon, R., Kongjan, P., Tasara J., & Krisornpornson, B. (2018). Enhancing of sugarcane bagasse hydrolysis by using pyrolysis pretreatment. *The 2<sup>nd</sup> International Conference on Anaerobic Digestion Technology/Sustainable Alternative Bioenergy for a Stable Life, June 4-7, 2018.* (pp. 168-176). Chiang Mai: Chiang Mai University.

Salaeh, A., Jariyaboon, R., Tasara, J., Krisornpornsan, B., & Kongjan, P. (2018). Biochemical methane potential of distillery spent wash generated from ethanol fermentation at different inoculum to substrate ratio. *The 2<sup>nd</sup> International Conference on Anaerobic Digestion Technology/Sustainable Alternative Bioenergy for a Stable Life, June 4-7, 2018.* (pp. 120-128). Chiang Mai: Chiang Mai University.

|                    |                                    |
|--------------------|------------------------------------|
| (11) ชื่อ          | ธัญญ์รัศม์ อุทัยพันธ์              |
| วุฒิการศึกษาสูงสุด | ปร.ด. (ชีวเวชศาสตร์), ม.วลัยลักษณ์ |
| สาขาวิชา           | ชีวเวชศาสตร์                       |
| ตำแหน่งทางวิชาการ  | อาจารย์                            |

#### ภาระงานสอนระดับปริญญาตรี

| รหัสวิชา | ชื่อวิชา                     | หน่วยกิต |
|----------|------------------------------|----------|
| 725-115  | กายวิภาคศาสตร์สำหรับพยาบาล 1 | 2(2-2-2) |
| 725-116  | กายวิภาคศาสตร์สำหรับพยาบาล 2 | 2(2-2-2) |
| 725-117  | สรีรวิทยาสำหรับพยาบาล 1      | 2(2-2-2) |
| 725-118  | สรีรวิทยาสำหรับพยาบาล 1      | 2(2-2-2) |
| 725-113  | ชีวเคมีคลินิกสำหรับพยาบาล    | 3(3-0-6) |
| 722-113  | ปฏิบัติการชีววิทยา           | 1(0-3-1) |
| 724-429  | ธรรมชาติบำบัด                | 3(3-2-1) |

|         |                              |          |
|---------|------------------------------|----------|
| 724-108 | ธรรมชาติบำบัด                | 2(2-0-4) |
| 718-462 | สมุนไพรเพื่อสุขภาพ           | 3(3-2-1) |
| 721-472 | สัมนาทางเคมี-ชีววิทยา        | 1(0-2-1) |
| 722-492 | สัมนาทางชีววิทยา             | 1(0-2-1) |
| 722-493 | ปัญหาพิเศษทางชีววิทยา        | 2(2-0-4) |
| 723-493 | หัวข้อเลือกเฉพาะด้านการเกษตร | 2(2-0-4) |

### ภาระงานสอนระดับบัณฑิตศึกษา

| รหัสวิชา | ชื่อวิชา                   | หน่วยกิต |
|----------|----------------------------|----------|
| 721-593  | สัมนาทางเคมีประยุกต์ 1     | 1(0-2-1) |
| 721-594  | สัมนาทางเคมีประยุกต์ 2     | 1(0-2-1) |
| 722-591  | สัมนาทางชีววิทยาประยุกต์ 1 | 1(0-2-1) |
| 722-592  | สัมนาทางชีววิทยาประยุกต์ 2 | 1(0-2-1) |

### ภาระงานสอนในหลักสูตรนี้

| รหัสวิชา | ชื่อวิชา               | หน่วยกิต |
|----------|------------------------|----------|
| 721-593  | สัมนาทางเคมีประยุกต์ 1 | 1(0-2-1) |
| 721-594  | สัมนาทางเคมีประยุกต์ 2 | 1(0-2-1) |

## 2. ผลงานวิชาการย้อนหลัง 5 ปี

บทความวิจัยที่ตีพิมพ์ในวารสาร

Dhar, R., Kimseng, R., Chokchaisiri, R., Hiransai, P., Utaipan, T., Suksamrarn, A., & Chunglok W.

(2018). 2',4-Dihydroxy-3',4',6'-trimethoxychalcone from *Chromolaena odorata* possesses anti-inflammatory effects via inhibition of NF- $\kappa$ B and p38 MAPK in lipopolysaccharide-activated RAW 264.7 macrophages. *Immunopharmacology and Immunotoxicology*, 40(1), 43-51.

Horvatova, A., Utaipan, T., Otto, A-C., Zhang, Y., Gan-Schreier, H., Pavek, P., Pathil, A., Stremmel,

W., & Chamulitrat W. (2018). Ursodeoxycholy lysophosphatidylethanolamide negatively regulates TLR-mediated lipopolysaccharide response in human THP-1-derived macrophages. *European Journal of Pharmacology*, 825, 63-74.

Thungtong, S., Sattayakhom, A., Charong, N., Jankrajang, P., Panatsako, N., Utaipan, T,

Athipanchai, A., Suksamrarn, A., & Chunglok, W. (2017). Effect of mahanine in combination with MG132 and cisplatin on growth inhibition of multidrug resistant human oral squamous cell carcinoma cells. *Journal of Science and Technology Ubon Ratchathani University: Special Issue September, 201(3)*, 164-170.

Dhar, R., Kimseng, R., Thangwong, P., Chokchaisiri, R., Suksamrarn, A., Hiransai, P., Jansakun, C., Chunglok, W., Utaipan, T., & Chunglok, W. (2017). Isoliquiritigenin from *Butea monosperma* suppresses inflammatory mediators in lipopolysaccharide-induced RAW 264.7 cells. *Journal of Science and Technology Ubon Ratchathani University: Special Issue September, 201(3)*, 93-100.

|                    |                                      |
|--------------------|--------------------------------------|
| (12) ชื่อ          | ปฐมรัตน์ รัตนช่วย                    |
| วุฒิการศึกษาสูงสุด | ปร.ด. (จุลชีววิทยา), ม.สงขลานครินทร์ |
| สาขาวิชา           | ชีวเวชศาสตร์                         |
| ตำแหน่งทางวิชาการ  | อาจารย์                              |

#### ภาระงานสอนระดับปริญญาตรี

| รหัสวิชา | ชื่อวิชา                          | หน่วยกิต |
|----------|-----------------------------------|----------|
| 721-112  | ปฏิบัติการเคมีทั่วไป              | 1(0-3-1) |
| 721-362  | ปฏิบัติการชีวเคมี                 | 1(0-3-0) |
| 722-492  | สัมมนาทางชีววิทยา                 | 1(0-2-1) |
| 725-112  | จุลชีววิทยาและปรสิตวิทยา          | 3(2-3-5) |
| 724-324  | ประเด็นวิทยาศาสตร์ในกระแส         | 3(3-0-6) |
| 725-211  | เภสัชวิทยาการแพทย์พื้นฐาน         | 3(3-0-6) |
| 722-113  | ปฏิบัติการชีววิทยา                | 1(0-3-0) |
| 721-472  | สัมมนาทางเคมี-ชีววิทยา            | 1(0-2-1) |
| 722-493  | ปัญหาพิเศษทางชีววิทยา             | 2(2-0-4) |
| 718-236  | จุลชีววิทยาสำหรับอาหารและโภชนาการ | 3(3-0-6) |

#### ภาระงานสอนระดับบัณฑิตศึกษา

|         |                             |          |
|---------|-----------------------------|----------|
| 722-591 | สัมมนาทางชีววิทยาประยุกต์ 1 | 1(0-2-1) |
| 722-592 | สัมมนาทางชีววิทยาประยุกต์ 2 | 1(0-2-1) |

### ภาระงานสอนในหลักสูตรนี้

| รหัสวิชา | ชื่อวิชา                | หน่วยกิต |
|----------|-------------------------|----------|
| 721-593  | สัมมนาทางเคมีประยุกต์ 1 | 1(0-2-1) |
| 721-594  | สัมมนาทางเคมีประยุกต์ 2 | 1(0-2-1) |

### ผลงานวิจัยและ/หรือ ผลงานทางวิชาการย้อนหลัง 5 ปี

ผลงานวิจัยที่ตีพิมพ์ในวารสารทางวิชาการ

Sukhumungoon, P., Bunnueang, N., Butsabong, N., Sae-lim, A., & Rattanachuay, P. (2018).

Characterization of *Staphylococcus* spp. from meat and ready-to-eat food, Hat Yat city, Songkhla, Thailand. *Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health*, 49(1), 96-107.

Chumpol, S., Kantachote, D., Rattanachuay, P., Vuddhakul, V., Nitoda, T., & Kanzaki, H. (2017).

*In vitro* and *in vivo* selection of probiotic purple nonsulfur bacteria (PNSB) with an ability to inhibit shrimp pathogens: acute hepatopancreatic necrosis disease (AHPND)-causing *Vibrio parahaemolyticus* and other vibrios. *Aquaculture Research*, 48(6), 3182-3192.

Sae-lim, A., Jearanai, P., Rattanachuay, P., & Sukhumungoon, P. (2017). Prevalence, virulence

profiles, and genetic relationship of atypical enteropathogenic *Escherichia coli* O145 from beef, southern Thailand. *Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health*, 48(6), 1248-1259.

Sukkua, K., Pomwised, R., Rattanachuay, P., Khianggam, S., & Sukhumungoon, P. (2017).

Characterization of extraintestinal pathogenic *Escherichia coli* from meat in southern Thailand. *Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health*, 48(1), 98-108.

Wameadesa, N., Sae-lim, A., Hayeebilan, F., Rattanachuay, P., & Sukhumungoon, P. (2017).

Enteropathogenic *Escherichia coli* O104 from Thai and imported Malaysian raw beef. *Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health*, 48(2), 338-350.

Bunnueang, N., Kongpheng, S., Yadrak, P., Rattanachuay, P., Khianggam, S., & Sukhumungoon, P. (2016).

Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*: 1-year collection and

- characterization from patients in two tertiary hospitals, southern Thailand. *Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health*, 47(2), 241-251.
- Sirikaew, S., Sukkua, K., Rattanachuay, P., Khiangnam, S., & Sukhumungoon, P. (2016). High level of shiga toxin-producing *Escherichia coli* and occurrence of *stx*-negative *E. coli* O157 from raw meats: characterization of virulence profile and genetic relatedness. *Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health*, 47(5), 1008-1019.
- Sukhumungoon, P., Tantadapan, R., & Rattanachuay, P. (2016). Repetitive sequence based-PCR profiling of *Escherichia coli* O157 strains from beef in southern Thailand. *Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health*, 47(1), 55-65.
- Sukkua, K., Rattanachuay, P., & Sukhumungoon, P. (2016). *Ex vivo* adherence to murine ileal, biofilm formation ability and presence of adherence-associated of human and animal diarrheagenic *Escherichia coli*. *Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health*, 47(1), 40-54.

(13) ชื่อ                                      จุติมา รุจิราลัย  
 วุฒิการศึกษาสูงสุด                      Ph.D. (Chemistry), U. of Bristol, U.K.  
 สาขาวิชา                                      เคมีวิเคราะห์  
 ตำแหน่งทางวิชาการ                      ผู้ช่วยศาสตราจารย์

#### ภาระงานสอนระดับปริญญาตรี

| รหัสวิชา | ชื่อวิชา                                        | หน่วยกิต |
|----------|-------------------------------------------------|----------|
| 324-241  | เคมีวิเคราะห์                                   | 3(3-0-6) |
| 324-341  | การวิเคราะห์ทางเคมีโดยใช้เครื่องมือ 1           | 3(3-0-6) |
| 324-442  | การประยุกต์การวิเคราะห์ทางเคมีโดยใช้เครื่องมือ  | 3(3-0-6) |
| 324-449  | หัวข้อพิเศษทางเคมีวิเคราะห์ 2                   | 2(2-0-4) |
| 324-481  | สัมมนาทางเคมี 1                                 | 1(1-0-1) |
| 325-101  | ปฏิบัติการเคมีทั่วไป 1                          | 1(0-3-0) |
| 325-241  | ปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์                         | 1(0-3-0) |
| 325-243  | ปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์พื้นฐาน                  | 1(0-3-0) |
| 325-341  | ปฏิบัติการการวิเคราะห์ทางเคมีโดยใช้เครื่องมือ 1 | 1(0-3-0) |
| 325-491  | โครงการทางเคมี 1                                | 3(0-9-0) |

325-492                      โครงการงานทางเคมี 2                      3(0-9-0)

**ภาระงานสอนระดับบัณฑิตศึกษา**

| รหัสวิชา | ชื่อวิชา                                 | หน่วยกิต    |
|----------|------------------------------------------|-------------|
| 324-542  | การวิเคราะห์โดยวิธีสเปกโทรสโกปี          | 3(3-0-3)    |
| 324-543  | การแยกสารทางเคมี                         | 3(3-0-3)    |
| 324-545  | พิษวิทยาในสิ่งแวดล้อม                    | 3(3-0-6)    |
| 324-641  | การวิเคราะห์สารเคมีปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อม | 2(2-0-4)    |
| 324-681  | สัมมนาวิชาการทางเคมี 1                   | 1(1-0-1)    |
| 324-682  | สัมมนาวิชาการทางเคมี 2                   | 1(1-0-1)    |
| 324-783  | สัมมนาวิชาการทางเคมี 3                   | 1(1-0-1)    |
| 324-784  | สัมมนาวิชาการทางเคมี 4                   | 1(1-0-1)    |
| 325-697  | วิทยานิพนธ์                              | 18(0-54-0)  |
| 325-798  | วิทยานิพนธ์                              | 48(0-144-0) |

**ภาระงานสอนในหลักสูตรนี้**

| รหัสวิชา | ชื่อวิชา                  | หน่วยกิต   |
|----------|---------------------------|------------|
| 721-511  | การวิเคราะห์ทางเครื่องมือ | 3(3-0-6)   |
| 721-581  | ระเบียบวิธีวิจัยทางเคมี   | 2(2-0-4)   |
| 721-590  | วิทยานิพนธ์               | 24(0-72-0) |

**ผลงานวิจัยและ/หรือ ผลงานทางวิชาการย้อนหลัง 5 ปี**

ผลงานวิจัยที่ตีพิมพ์ในวารสารทางวิชาการ

- Rujiralai, T., Kaewsara, S., Chuenchom, L., Jitpirom, P., Kaowphong, S. 2019. Facile and environmentally friendly magnetic mesoporous carbon for the selective extraction of antioxidants from water. ANALYTICAL METHODS, 11, 4204-4210
- Dewi, I. R., Putson, C., Rujiralai, T., Cheewasedtham, W. 2019. The 45th Congress on Science and Technology of Thailand (STT45), October 7-9, 2019, Mae Fah Luang University, Chiang Rai, Thailand. (Proceedings, p.271-281).
- Chotchuang, T., Cheewasedtham, W., Jayeoye, T.J., Rujiralai, T. 2019. Colorimetric determination of fumonisin B1 based on the aggregation of cysteamine-functionalized gold nanoparticles induced by a product of its hydrolysis. MICROCHIMICA ACTA, 186, 655-664.

- Thongprapai, P., Cheewasedtham, W., Chong, K. F., & Rujiralai, T. (2018). Selective magnetic nanographene oxide solid phase extraction with high performance liquid chromatography-fluorescence detection for determination of zearalenone in corn samples. *Journal of Separation Science*, 41, 4348-4354.
- Jayeoye, T. J., Cheewasedtham, W., Putson, C., & Rujiralai, T. (2018). Colorimetric determination of sialic acid based on boronic acid-mediated aggregation of gold nanoparticles. *Microchimica Acta*, 185, 409-416.
- Plaisen, S., Cheewasedtham, W., & Rujiralai, T. (2018). Robust colorimetric detection based on anti-aggregation of gold nanoparticles for bromide in rice samples. *RSC Advances*, 8, 21566-21576.
- Longsaman, M., Rujiralai, T., Cheewasedtham, W., & Putson, C. (2018). Enhanced dielectric and mechanical properties of natural rubber composites filled with gold nanoparticles. *Key Engineering Materials*, 1662-9795(772), 43-47.
- Hu, J., Wu, M., Jiang, L., Zhong, Z., Zhou, Z., Rujiralai, T., & Ma, J. (2018). Combining gold nanoparticle antennas with single-molecule fluorescence resonance energy transfer (smFRET) to study DNA hairpin dynamics. *Nanoscale*, 10, 6611-6619.
- Rujiralai, T., Juansai, N., & Cheewasedtham, W. (2018). Arsenic determination in soils and hair from schools in past mining activity areas in Ron Phibun district, Nakhon Si Thammarat province, Thailand and relationship between soil and hair arsenic. *Chemical Papers*, 72(2), 381-391.
- Xu, L., Ma, L., Rujiralai, T., Zhou, X., Wu, S., & Liu, M. (2017). Hierarchical MoS<sub>2</sub> microspheres prepared through a zinc ion-assisted hydrothermal route as an electrochemical supercapacitor electrode. *RSC Advances*, 7, 33937-33943.
- Cheaha, D., Issuriya, A., Manor, R., Kwangjai, J., Rujiralai, T., & Kumarnsit, E. (2016). Modification of sleep-waking and electroencephalogram induced by vetiver essential oil inhalation. *Journal of Intercultural Ethnopharmacology*, 5(1), 72-78.

|                    |                                                                |
|--------------------|----------------------------------------------------------------|
| (14) ชื่อ          | ชลธิ ชีวะเศรษฐธรรม                                             |
| วุฒิการศึกษาสูงสุด | Ph.D. (Fish Biology and Nutrition), University of Aberdeen, UK |
| สาขาวิชา           | ชีววิทยา                                                       |
| ตำแหน่งทางวิชาการ  | ผู้ช่วยศาสตราจารย์                                             |

#### ภาระงานสอนระดับปริญญาตรี

| รหัสวิชา | ชื่อวิชา                                 | หน่วยกิต |
|----------|------------------------------------------|----------|
| 730-324  | การเพาะเลี้ยงปูทะเล                      | 2(1-3-2) |
| 730-491  | สัมมนา                                   | 1(0-2-1) |
| 730-594  | เทคโนโลยีการประมงแบบบูรณาการ             | 3(2-3-4) |
| 730-234  | เทคโนโลยีการผลิตแพลงก์ตอนและอาหารมีชีวิต | 3(2-3-4) |
| 730-236  | โภชนศาสตร์และการผลิตอาหารสัตว์น้ำ        | 3(2-3-4) |
| 730-316  | การเพาะเลี้ยงหอยทะเล                     | 3(2-3-4) |

#### ภาระงานสอนในหลักสูตรนี้

| รหัสวิชา | ชื่อวิชา    | หน่วยกิต   |
|----------|-------------|------------|
| 722-595  | วิทยานิพนธ์ | 18(0-54-0) |

#### ผลงานวิจัยและ/หรือ ผลงานทางวิชาการย้อนหลัง 5 ปี

ผลงานที่นำเสนอในที่ประชุมวิชาการ และ/หรือมีการตีพิมพ์รวมเล่ม

นิรุสนีย์ เจ๊ะบู, ฐิติมา รุจิราลัย, ชลธิ ชีวะเศรษฐธรรม, และ วิไลรัตน์ ชีวะเศรษฐธรรม. (2561). การวิเคราะห์หา

โคเอนไซม์คิวเทนในหอยนางรม (*Saccostrea* และ *Crassostrea*) และการเปรียบเทียบปริมาณโคเอนไซม์คิวเทนในเนื้อหอยนางรมที่จำหน่ายในรูปแกะเปลือกแช่แข็ง กับหอยนางรมสดที่ยังไม่แกะเปลือก.

การประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษาแห่งชาติ ครั้งที่ 47,6-7 ธันวาคม 2561

(น. 1343-1352). ขอนแก่น : มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

Boonyanurak, T., Jariyaboon, R., Kongjan, P. Cheewasedtham, C., & Bunyakan, C. (2016).

Cultivation of *Ceratophyllum demersum* L. by wastewater from biogas scrubber. 39<sup>th</sup>

National Graduate Research Conference & 4<sup>th</sup> International Graduate Research

Conference, June 30-July 1 2016 (pp. 52-456). Bangkok: Assumption University of Thailand.

Donwang, W., Rujiralai, T., & Cheewasedtham, W. (2016). Study of HPLC conditions for

determination of snake phospholipase A2 in energetic products. The Pure and Applied

Chemistry International Conference 2016 (PACCON 2016, February 9-11 ) (pp. 147-152).

Bangkok: Chulalongkorn University

|                    |                                          |
|--------------------|------------------------------------------|
| (15) ชื่อ          | สมรักษ์ พันธุ์ผล                         |
| วุฒิการศึกษาสูงสุด | ปร.ด. (เทคโนโลยีชีวภาพ), ม.สงขลานครินทร์ |
| สาขาวิชา           | เทคโนโลยีชีวภาพ                          |
| ตำแหน่งทางวิชาการ  | อาจารย์                                  |

#### ภาระงานสอนระดับปริญญาตรี

| รหัสวิชา | ชื่อวิชา                              | หน่วยกิต   |
|----------|---------------------------------------|------------|
| 718-236  | จุลชีววิทยาสำหรับอาหารและโภชนาการ     | 3(3-0-6)   |
| 721-472  | สัมมนาทางเคมี-ชีววิทยา                | 1(0-2-1)   |
| 721-474  | การวางแผนโครงงานวิจัยทางเคมี-ชีววิทยา | 1(0-2-1)   |
| 721-477  | การวิจัยทางเคมี-ชีววิทยา              | 3(0-9-0)   |
| 722-251  | ชีววิทยาภาคสนาม                       | 3(2-3-4)   |
| 722-271  | จุลชีววิทยา                           | 3(3-0-6)   |
| 722-272  | ปฏิบัติการจุลชีววิทยา                 | 1(0-3-0)   |
| 722-371  | จุลชีววิทยาทางอุตสาหกรรม              | 3(2-3-4)   |
| 722-381  | เทคโนโลยีชีวภาพ                       | 3(3-0-6)   |
| 722-401  | เตรียมสหกิจศึกษา                      | 1(0-2-1)   |
| 722-403  | การฝึกงาน                             | 0(0-300-0) |
| 722-493  | ปัญหาพิเศษทางชีววิทยา                 | 2(2-0-4)   |

#### ภาระงานสอนระดับบัณฑิตศึกษา

|         |                             |            |
|---------|-----------------------------|------------|
| 722-512 | ชีววิทยาประยุกต์            | 3(3-0- 6)  |
| 722-591 | สัมมนาทางชีววิทยาประยุกต์ 1 | 1(0-2-1)   |
| 722-592 | สัมมนาทางชีววิทยาประยุกต์ 1 | 1(0-2-1)   |
| 722-595 | วิทยานิพนธ์                 | 18(0-54-0) |

#### ภาระงานสอนในหลักสูตรนี้

| รหัสวิชา | ชื่อวิชา                | หน่วยกิต   |
|----------|-------------------------|------------|
| 721-592  | วิทยานิพนธ์             | 18(0-54-0) |
| 721-593  | สัมมนาทางเคมีประยุกต์ 1 | 1(0-2-1)   |
| 721-594  | สัมมนาทางเคมีประยุกต์ 2 | 1(0-2-1)   |

### ผลงานวิจัยและ/หรือ ผลงานทางวิชาการย้อนหลัง 5 ปี

ผลงานวิจัยที่ตีพิมพ์ในวารสารทางวิชาการ

Van, T.L., Leelakriangsak, M., Lee, S.W., Panphon, S., Utispan, K., & Koontongkaew. (2019).

Characterization and safety evaluation of partially purified bacteriocin produced by *Escherichia coli* E isolated from fermented pineapple *Ananas comosus* (L.) Merr. *Brazilian Journal of Microbiology*, 50(1), 33-42.

Boafo, D.K., Kraisornpornson, B., Panphon, S., & Owusu, B.E. (2018). Effect of organic and reduced mineral fertilisation on pH, nutrient content and microbial properties of acid soil. *Annual Research & Review in Biology*, 24(1), 1-11.

ผลงานที่นำเสนอในที่ประชุมวิชาการและ/หรือมีการตีพิมพ์รวมเล่ม

Kurniawan, E., Panphon, S., & Leelakriangsak. (2019). Potential of marine chitolytic *Bacillus* isolates as biocontrol agents of phytopathogenic fungi. *IOP Conf. Series : Earth and Environmental Science* (pp. 1-5). Indonesia: Universitas Airlangga.

|                    |                                  |
|--------------------|----------------------------------|
| (16) ชื่อ          | แนวฤดี แนวทองรักษ์               |
| วุฒิการศึกษาสูงสุด | ปร.ด. (ชีวเคมี), ม.สงขลานครินทร์ |
| สาขาวิชา           | เทคโนโลยีชีวภาพ                  |
| ตำแหน่งทางวิชาการ  | อาจารย์                          |

### ภาระงานสอนระดับปริญญาตรี

| รหัสวิชา | ชื่อวิชา                  | หน่วยกิต |
|----------|---------------------------|----------|
| 722-111  | ชีววิทยาทั่วไป 1          | 3(3-0-6) |
| 722-113  | ปฏิบัติการชีววิทยา        | 1(0-3-0) |
| 722-231  | พฤกษศาสตร์ทั่วไป          | 3(3-0-6) |
| 722-232  | ปฏิบัติการพฤกษศาสตร์      | 1(0-3-0) |
| 722-332  | สรีรวิทยาของพืช           | 3(3-0-6) |
| 722-333  | ปฏิบัติการสรีรวิทยาของพืช | 1(0-3-0) |
| 721-472  | สัมมนาทางเคมี-ชีววิทยา    | 1(0-2-1) |
| 721-477  | การวิจัยทางเคมี-ชีววิทยา  | 3(0-9-0) |
| 722-492  | สัมมนาทางชีววิทยา         | 1(0-2-1) |
| 722-493  | ปัญหาพิเศษทางชีววิทยา     | 2(0-6-0) |

**ภาระงานสอนระดับบัณฑิตศึกษา**

| รหัสวิชา | ชื่อวิชา                              | หน่วยกิต   |
|----------|---------------------------------------|------------|
| 722-532  | สรีรวิทยาในการผลิตพืช                 | 3(2-3-4)   |
| 722-533  | การใช้ประโยชน์จากพืชสมุนไพรในท้องถิ่น | 3(3-0-6)   |
| 722-534  | สรีรวิทยาของพืชภายใต้สภาวะเครียด      | 3 (3-0-6)  |
| 722-535  | พฤกษศาสตร์พื้นบ้านเขตร้อน             | 3(3-0-6)   |
| 722-591  | สัมมนาทางชีววิทยาประยุกต์ 1           | 1(0-2-1)   |
| 722-592  | สัมมนาทางชีววิทยาประยุกต์ 2           | 1(0-2-1)   |
| 722-593  | ประเด็นชีววิทยาประยุกต์ตามกระแส       | 2(2-0-4)   |
| 722-595  | วิทยานิพนธ์                           | 18(0-54-0) |

**ภาระงานสอนในหลักสูตรนี้**

| รหัสวิชา | ชื่อวิชา    | หน่วยกิต   |
|----------|-------------|------------|
| 722-595  | วิทยานิพนธ์ | 18(0-54-0) |

**ผลงานวิจัยและ/หรือ ผลงานทางวิชาการย้อนหลัง 5 ปี**

ผลงานวิจัยที่ตีพิมพ์ในวารสารทางวิชาการ

จัสมี ยามาอูล, นูรฮายาตี สาแล๊ะ, สุนิตา สุวรรณโณ, และแววฤดี แววทองรักษ์. (2561). ผลของไคโตซานต  
 เจริญเติบโตและความแข็งแรงของต้นเมลอน. *วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร*, 49(1), 472-474.

ผลงานที่นำเสนอในที่ประชุมวิชาการและ/หรือมีการตีพิมพ์รวมเล่ม

แววฤดี แววทองรักษ์, รุสนิดา หลานเก, รอคายะห์ มะแงสาแต, และรอฮายา แวกาจิ. (2560). ประสิทธิภาพของ  
 ไคโตซานต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา ไฟทอปธอรา พัลมิโวรา. *การประชุมวิชาการ  
 อารักขาพืชแห่งชาติครั้งที่ 13*, วันที่ 21 - 23 พฤศจิกายน 2560, (น. 193-201). ตีพิมพ์: สมาคมนักโรคพืช  
 แห่งประเทศไทย.

อารอฟะห์ แลเมาะ, แววฤดี แววทองรักษ์, และอุไรวรรณ ขุนจันทร์. (2561). ผลของสาร

สกัดจากผักตบชวาต่อการยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของไมยราบ. *รายงานการประชุมวิชาการ  
 พืชสวนแห่งชาติครั้งที่ 17*, วันที่ 19-21 พฤศจิกายน 2561, (น.1-6). เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

|                    |                               |
|--------------------|-------------------------------|
| (17) ชื่อ          | พาริดา หะยียะ                 |
| วุฒิการศึกษาสูงสุด | ปร.ด. (เคมี), ม.สงขลานครินทร์ |
| สาขาวิชา           | เคมีเชิงฟิสิกส์               |
| ตำแหน่งทางวิชาการ  | อาจารย์                       |

#### ภาระงานสอนระดับปริญญาตรี

| รหัสวิชา | ชื่อวิชา                  | หน่วยกิต |
|----------|---------------------------|----------|
| 721-112  | ปฏิบัติการเคมีทั่วไป      | 1(0-3-0) |
| 721-113  | เคมีทั่วไป 2              | 3(3-0-6) |
| 721-115  | หลักเคมี                  | 3(3-0-6) |
| 721-241  | เคมีเชิงฟิสิกส์           | 3(3-0-6) |
| 721-242  | ปฏิบัติการเคมีเชิงฟิสิกส์ | 1(0-3-0) |
| 721-471  | สัมมนา                    | 1(0-2-1) |
| 721-473  | สัมมนาทางเคมีอุตสาหกรรม   | 1(0-2-1) |
| 721-478  | การวิจัยทางเคมีอุตสาหกรรม | 3(0-9-0) |
| 724-428  | เทคนิคทางวิทยาศาสตร์      | 3(1-4-4) |

#### ภาระงานสอนระดับบัณฑิตศึกษา

| รหัสวิชา | ชื่อวิชา                | หน่วยกิต |
|----------|-------------------------|----------|
| 721-593  | สัมมนาทางเคมีประยุกต์ 1 | 1(0-2-1) |
| 721-594  | สัมมนาทางเคมีประยุกต์ 2 | 1(0-2-1) |
| 721-564  | เคมีพื้นผิวของวัสดุ     | 3(3-0-6) |

#### ภาระงานสอนในหลักสูตรนี้

| รหัสวิชา | ชื่อวิชา                | หน่วยกิต |
|----------|-------------------------|----------|
| 721-593  | สัมมนาทางเคมีประยุกต์ 1 | 1(0-2-1) |
| 721-594  | สัมมนาทางเคมีประยุกต์ 2 | 1(0-2-1) |
| 721-564  | เคมีพื้นผิวของวัสดุ     | 3(3-0-6) |

#### ผลงานวิจัยและ/หรือผลงานทางวิชาการย้อนหลัง 5 ปี

ผลงานวิจัยที่ตีพิมพ์ในวารสารทางวิชาการ

Sattar, M., Hayeeye, F., Chinpa, W., & Sirichote, O. (2019). Poly (lactic acid)/activated carbon composite beads by phase inversion method for kinetic and adsorption studies of Pb<sup>2+</sup>

ions in aqueous solution. *Desalination and water treatment*, 146, 227–235.

Sattar, M., Hayeeye, F., Chinpa, W., & Sirichote, O. (2017). Preparation and characterization of poly (lactic acid)/activated carbon composite bead via phase inversion method and its use as adsorbent for Rhodamine B in aqueous solution. *Journal of Environmental Chemical Engineering*, 5, 3780 - 3791.

ผลงานที่นำเสนอในที่ประชุมวิชาการ และ/หรือมีการตีพิมพ์รวมเล่ม

เมมุน ชัตตาร์, ฟารีดา หะยียะ และ อาอีเซาะส์ เบ็ญหาวัน. (2562). การเตรียมและศึกษาคุณลักษณะของถ่านกัมมันต์จากเปลือกลูกหยี. *การประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 16 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน*, วันที่ 3-4 ธันวาคม 2562, (น. 1232-1238). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

## ข-2 ภาระงานสอนและผลงานทางวิชาการของอาจารย์ประจำ

|                    |                                            |
|--------------------|--------------------------------------------|
| (1) ชื่อ           | อภิรดี แซ่ลิ้ม                             |
| วุฒิการศึกษาสูงสุด | ปร.ด. (วิธีวิทยาการวิจัย), ม.สงขลานครินทร์ |
| สาขาวิชา           | คณิตศาสตร์และสถิติ                         |
| ตำแหน่งทางวิชาการ  | รองศาสตราจารย์                             |

### ภาระงานสอนระดับปริญญาตรี

| รหัสวิชา | ชื่อวิชา            | หน่วยกิต |
|----------|---------------------|----------|
| 747-101  | สถิติในชีวิตยุคใหม่ | 3(2-2-5) |
| 747-231  | การวิเคราะห์ประชากร | 3(2-3-4) |
| 747-339  | ตัวแบบทางสถิติ      | 3(2-2-5) |
| 746-452  | สัมมนา              | 1(0-2-0) |
| 746-451  | โครงการรายบุคคล     | 3(0-9-3) |

### ภาระงานสอนระดับบัณฑิตศึกษา

| รหัสวิชา | ชื่อวิชา                | หน่วยกิต    |
|----------|-------------------------|-------------|
| 747-521  | สถิติสำหรับงานวิจัย     | 3(2-2-5)    |
| 747-522  | ตัวแบบทางสถิติ 1        | 3(2-2-5)    |
| 721-581  | ระเบียบวิธีวิจัยทางเคมี | 3(3-0-6)    |
| 747-571  | สัมมนา                  | 1(0-2-1)    |
| 747-581  | วิทยานิพนธ์             | 18(0-54-0)  |
| 747-670  | วิทยานิพนธ์             | 48(0-144-0) |
| 747-675  | สัมมนา 1                | 1(0-2-1)    |
| 747-676  | สัมมนา 2                | 1(0-2-1)    |

### ภาระงานสอนในหลักสูตรนี้

| รหัสวิชา | ชื่อวิชา                | หน่วยกิต |
|----------|-------------------------|----------|
| 721-581  | ระเบียบวิธีวิจัยทางเคมี | 3(3-0-6) |

### ผลงานวิจัยและ/หรือ ผลงานทางวิชาการย้อนหลัง 5 ปี

ผลงานวิจัยที่ตีพิมพ์ในวารสารทางวิชาการ

- Owusu, B.A., Lim, A., Makaje, N., Wobil, P., & Sama-Ae, A. (2018). Neonatal mortality at the neonatal unit: the situation at a teaching hospital in Ghana. *African Health Science*, 18(2), 369-377.
- Gautam, N., Ueranantasun, A., & Lim, A. (2018). The models of age-specific mortality rates and their patterns from female total population counts. *Journal of Population and Social Studies*, 26(3), 235 -247.
- Sae-Tae, N, Lim, A., Kakchapati, S., & Ueranantasun, A. (2018). Hospital reported factors associated with mortality among road traffic accident victims in Southern Thailand. *The Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health*, 49(4), 717-726.
- Hue, H.T.T, Pradit, S., Lim, A., Goncalo, C., & Nitiratsuwan, T. (2018). Shrimp and fish catch landing trends in Songkhla Lagoon, Thailand during 2003-2016. *Applied Ecology and Environmental Research*, 16(3), 3061-3078.
- Hue, H.T.T, Pradit, S., Jarunee, C., Lim, A., Nitiratsuwan, T., & Goncalo, C. (2018). Physical properties of three Songkhla Lagoon fish species in the lower Gulf of Thailand during and after the monsoon season. *Applied Ecology and Environmental Research*, 16(5), 6113-6127.

|                    |                                       |
|--------------------|---------------------------------------|
| (2) ชื่อ           | เจริญ ภคธีรเจียร                      |
| วุฒิการศึกษาสูงสุด | ปร.ด. (เคมีอินทรีย์), ม.สงขลานครินทร์ |
| สาขาวิชา           | เคมีอินทรีย์                          |
| ตำแหน่งทางวิชาการ  | อาจารย์                               |

#### ภาระงานสอนระดับปริญญาตรี

| รหัสวิชา | ชื่อวิชา                 | หน่วยกิต |
|----------|--------------------------|----------|
| 721-113  | เคมีทั่วไป 2             | 3(3-0-6) |
| 721-231  | หลักเคมีอินทรีย์         | 3(3-0-6) |
| 721-232  | เคมีอินทรีย์ 1           | 3(3-0-6) |
| 721-233  | ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์ 1 | 1(0-3-0) |
| 721-331  | เคมีผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ    | 2(2-0-4) |

|         |                            |            |
|---------|----------------------------|------------|
| 721-353 | สเปกโทรสโกปีของสารอินทรีย์ | 3(3-0-6)   |
| 721-383 | ปฏิบัติการเฉพาะหน่วย       | 1(0-3-0)   |
| 721-403 | การฝึกงาน                  | 0(0-300-0) |
| 721-471 | สัมมนา                     | 1(0-2-1)   |
| 721-472 | สัมมนาทางเคมี-ชีววิทยา     | 1(0-2-1)   |
| 721-473 | สัมมนาทางเคมีอุตสาหกรรม    | 1(0-2-1)   |
| 721-477 | การวิจัยทางเคมี-ชีววิทยา   | 3(0-9-0)   |
| 721-478 | การวิจัยทางเคมีอุตสาหกรรม  | 3(0-9-0)   |
| 721-482 | ปฏิบัติการเคมีอุตสาหกรรม   | 1(0-3-0)   |

#### ภาระงานสอนระดับบัณฑิตศึกษา

| รหัสวิชา | ชื่อวิชา                | หน่วยกิต |
|----------|-------------------------|----------|
| 721-593  | สัมมนาทางเคมีประยุกต์ 1 | 1(0-2-1) |
| 721-594  | สัมมนาทางเคมีประยุกต์ 2 | 1(0-2-1) |

#### ภาระงานสอนในหลักสูตรนี้

| รหัสวิชา | ชื่อวิชา                | หน่วยกิต |
|----------|-------------------------|----------|
| 721-593  | สัมมนาทางเคมีประยุกต์ 1 | 1(0-2-1) |
| 721-594  | สัมมนาทางเคมีประยุกต์ 2 | 1(0-2-1) |

#### **ผลงานวิจัยและ/หรือ ผลงานทางวิชาการย้อนหลัง 5 ปี**

ผลงานวิจัยที่ตีพิมพ์ในวารสารทางวิชาการ

Sookyung, U., Thitithammawong, A., Nakason, C., Pakhathirathien, C., & Thajaroen, W. (2018).

Effects of Cashew Nut Shell Liquid and Its Decarboxylated Form on the Properties of Natural Rubber. *Journal Polymer Environmental*, 26(8), 3451–3457.

Pakhathirathien, C., Pearuang, K., Nahason, C., Kaesman, A., & Rungvichaniwat, A. (2016). A

comparative study of stearyl aromatic esters and aromatic oil as processing aids in natural rubber compounds. *Songklanakarin Journal Science Technology*, 38(5), 501-506.

|                    |                                                      |
|--------------------|------------------------------------------------------|
| (3) ชื่อ           | ธนากร จันทสุบรรณ                                     |
| วุฒิการศึกษาสูงสุด | Ph.D. (Chemical Engineering), University of Bath, UK |
| สาขาวิชา           | วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม                                  |
| ตำแหน่งทางวิชาการ  | อาจารย์                                              |

#### ภาระงานสอนระดับปริญญาตรี

| รหัสวิชา | ชื่อวิชา                                   | หน่วยกิต |
|----------|--------------------------------------------|----------|
| 721-242  | ปฏิบัติการเคมีเชิงฟิสิกส์                  | 1(0-3-0) |
| 721-283  | ปรากฏการณ์น้ำพา                            | 3(3-0-6) |
| 721-284  | ความปลอดภัยในโรงงานอุตสาหกรรม              | 2(2-0-4) |
| 721-291  | เทคโนโลยีสะอาด                             | 2(2-0-4) |
| 721-343  | ปฏิบัติการเคมีเชิงฟิสิกส์                  | 1(0-3-0) |
| 721-352  | ปฏิบัติการวิเคราะห์โดยใช้เครื่องมือ        | 1(0-3-0) |
| 721-381  | ยูนิตโอเปอเรชัน 1                          | 3(3-0-6) |
| 721-383  | ปฏิบัติการยูนิตโอเปอเรชัน                  | 1(0-3-0) |
| 721-473  | สัมมนาเคมีอุตสาหกรรม                       | 1(0-2-1) |
| 721-482  | ปฏิบัติการเคมีอุตสาหกรรม                   | 1(0-3-0) |
| 721-484  | การกำจัดของเสียอุตสาหกรรมและของเสียอันตราย | 3(3-0-6) |
| 721-493  | พลังงานทดแทน                               | 2(2-0-4) |

#### ภาระงานสอนระดับบัณฑิตศึกษา

| รหัสวิชา | ชื่อวิชา                            | หน่วยกิต |
|----------|-------------------------------------|----------|
| 721-511  | การวิเคราะห์โดยใช้เครื่องมือ        | 3(2-3-4) |
| 721-524  | มลภาวะทางอากาศ                      | 3(3-0-6) |
| 721-526  | เทคโนโลยีและการจัดการของเสียอันตราย | 3(3-0-6) |
| 721-556  | การเปลี่ยนของเสียเป็นพลังงาน        | 3(3-0-6) |
| 721-593  | สัมมนาทางเคมีประยุกต์ 1             | 1(0-2-1) |
| 721-594  | สัมมนาทางเคมีประยุกต์ 2             | 1(0-2-1) |

#### ภาระงานสอนในหลักสูตรนี้

| รหัสวิชา | ชื่อวิชา            | หน่วยกิต |
|----------|---------------------|----------|
| 721-511  | การวิเคราะห์ทางเคมี | 3(2-3-4) |
| 721-524  | มลภาวะทางอากาศ      | 3(3-0-6) |

|         |                                     |          |
|---------|-------------------------------------|----------|
| 721-526 | เทคโนโลยีและการจัดการของเสียอันตราย | 3(3-0-6) |
| 721-529 | เทคโนโลยีการบำบัดน้ำเสีย            | 3(3-0-6) |
| 721-543 | การผลิตทางเคมีชีวภาพ                | 3(3-0-6) |
| 721-556 | การเปลี่ยนของเสียเป็นพลังงาน        | 3(3-0-6) |
| 721-593 | สัมมนาทางเคมีประยุกต์ 1             | 1(0-2-1) |
| 721-594 | สัมมนาทางเคมีประยุกต์ 2             | 1(0-2-1) |

#### ผลงานวิจัยและ/หรือ ผลงานทางวิชาการย้อนหลัง 5 ปี

ผลงานวิจัยที่ตีพิมพ์ในวารสารทางวิชาการ

Fan, J., Santomauro, F., Budarin, V.L., Whiffin, F., Abeln, F., Chantasuban, T., & Chuck, C.J.

(2018). The additive free microwave hydrolysis of lignocellulosic biomass for fermentation to high value products. *Journal of Cleaner Production*, 198, 776–784.

(4) ชื่อ

ศุภรดา สุรพันธุ์นกร

วุฒิการศึกษาสูงสุด

ปร.ด. (เภสัชศาสตร์), ม.สงขลานครินทร์

สาขาวิชา

เภสัชศาสตร์

ตำแหน่งทางวิชาการ

อาจารย์

#### ภาระงานสอนระดับปริญญาตรี

|          |                                       |                  |
|----------|---------------------------------------|------------------|
| 721-112  | ปฏิบัติการเคมีทั่วไป                  | 1(0-3-1)         |
| 722-272  | ปฏิบัติการจุลชีววิทยา                 | 1(0-3-1)         |
| 721-233  | ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์ 1              | 1(0-3-1)รหัสวิชา |
| ชื่อวิชา | หน่วยกิต                              |                  |
| 721-471  | สัมมนาทางเคมี                         | 1(0-3-1)         |
| 721-471  | สัมมนาทางชีวเคมี                      | 1(0-3-1)         |
| 721-474  | การวางแผนโครงงานวิจัยทางเคมี-ชีววิทยา | 1(0-3-1)         |
| 722-591  | สัมมนาทางชีววิทยาประยุกต์ 1           | 1(0-3-1)         |
| 724-429  | ธรรมชาติบำบัด                         | 3(2-3-4)         |
| 724-108  | ธรรมชาติบำบัด                         | 2(0-2-0)         |
| 725-115  | กายวิภาคศาสตร์ 1                      | 2(0-2-0)         |
| 725-117  | สรีรวิทยา 1                           | 2(0-2-0)         |

|         |                           |          |
|---------|---------------------------|----------|
| 725-211 | เภสัชวิทยาการแพทย์พื้นฐาน | 3(3-0-6) |
| 721-112 | ปฏิบัติการเคมีทั่วไป      | 1(0-3-1) |
| 721-362 | ปฏิบัติการชีวเคมี         | 1(0-3-1) |
| 721-479 | ปัญหาพิเศษทางเคมี         | 2(2-0-4) |
| 722-492 | สัมมนาทางชีววิทยา         | 1(0-3-1) |
| 722-493 | ปัญหาพิเศษทางชีววิทยา     | 2(2-0-4) |
| 718-161 | เภสัชวิทยาเชิงโภชนาการ    | 2(0-2-0) |

### ภาระงานสอนในหลักสูตรนี้

| รหัสวิชา | ชื่อวิชา                | หน่วยกิต |
|----------|-------------------------|----------|
| 721-593  | สัมมนาทางเคมีประยุกต์ 1 | 1(0-2-1) |
| 721-594  | สัมมนาทางเคมีประยุกต์ 2 | 1(0-2-1) |

### ผลงานวิจัยและ/หรือ ผลงานทางวิชาการย้อนหลัง 5 ปี

ผลงานวิจัยที่ตีพิมพ์ในวารสารทางวิชาการ

Reanmongkol, W., Surapanthanakorn, P., & Wattanapiromsakul, C. (2017). Assessment of the Anti-inflammatory Activity of Piceatannol-rich Extract from *Senna garrettiana* Heartwood. *Chiang Mai Journal of Science*, 45(7), 2691-2702.

### ข-3 ภาระงานสอนและผลงานทางวิชาการของอาจารย์พิเศษ

|                    |                                    |
|--------------------|------------------------------------|
| (1) ชื่อ           | พลพัฒน์ รวมเจริญ                   |
| วุฒิการศึกษาสูงสุด | Ph.D. (Polymerization Process), UK |
| สาขาวิชา           | วิทยาศาสตร์พอลิเมอร์               |
| ตำแหน่งทางวิชาการ  | ผู้ช่วยศาสตราจารย์                 |

#### ผลงานวิจัยและ/หรือ ผลงานทางวิชาการย้อนหลัง 5 ปี (ช่วงปี 2558-2563)

ผลงานวิจัยที่ตีพิมพ์ในวารสารทางวิชาการ

Taksapattanakul, K., Tulyapitak, T., Phinyocheep, P., Ruamcharoen, P., Ruamcharoen, J., Lagarde, F., & Daniel, P. (2017). The effect of percent hydrogenation and vulcanization system on ozone stability of hydrogenated natural rubber vulcanizates using Raman spectroscopy. *Polymer Degradation and Stability*, 141, 58-68.

Taksapattanakul, K., Tulyapitak, T., Phinyocheep, P., Ruamcharoen, P., Ruamcharoen, J., Lagarde, F., Edely, M., & Daniel, P. (2016). Raman investigation of thermoplastic vulcanizates based on hydrogenated natural rubber/polypropylene blends. *Polymer Testing*, 57, 107-114.

#### หนังสือ ตำรา

พลพัฒน์ รวมเจริญ. (2554). เคมีพอลิเมอร์. เทมการพิมพ์ สงขลา, 210 หน้า ISBN 978-974-7584-86-8.

## ภาคผนวก ค

## ค-1 การดำเนินการตามแนวทาง Outcome-Based Education (OBE)

## ตาราง ค-1-1 การได้มาซึ่ง PLOs

| กลุ่มผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย  | การวิเคราะห์กลุ่ม       | วิธีการได้มาซึ่งสมรรถนะที่จำเป็น                                           |
|----------------------------|-------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| อาจารย์ในภาควิชา           | High power/ High impact | ตอบแบบสำรวจ ประชุมและอภิปราย                                               |
| ศิษย์ปัจจุบัน              | High impact             | ตอบแบบสำรวจ/สัมภาษณ์ 40 ราย                                                |
| ศิษย์ที่คาดว่าจะจบการศึกษา | High impact             | ตอบแบบสำรวจ/สัมภาษณ์ 25 ราย                                                |
| ศิษย์เก่า                  | High impact             | ตอบแบบสำรวจ/สัมภาษณ์ 25 ราย                                                |
| ผู้ใช้บัณฑิต               | High power              | ตอบแบบสำรวจ 13 ราย                                                         |
| คณะและมหาวิทยาลัย          | High power/ High impact | การนำวิสัยทัศน์และพันธกิจของมหาวิทยาลัยมาพิจารณาในการกำหนดสมรรถนะที่จำเป็น |
| สกอ.                       | High power              | การกำหนดสมรรถนะที่จำเป็นให้มี 5 ด้านตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษา    |

ตาราง ค-1-2 ความสอดคล้องของ PLOs กับความต้องการของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในประเด็นคุณลักษณะของบัณฑิตที่พึงประสงค์ที่ผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย

| ความต้องการของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย                                                                                                               | PLO1 | PLO2 | PLO3 | PLO4 | PLO5 | PLO6 | PLO7 | PLO8 | PLO9 | PLO10 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| <b>นักศึกษา (ช่วงเวลาที่เก็บข้อมูล เมษายน 2562)</b>                                                                                              |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |
| เป็นบัณฑิตที่ดี เก่ง มีความรู้ เข้าใจ เชี่ยวชาญในสาขาที่ตนเองเรียน สามารถเอาไปประยุกต์ใช้ได้ในชีวิตประจำวัน                                      |      | x    | x    | x    | x    |      |      |      |      |       |
| บัณฑิตที่มีความสามารถในการใช้เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ได้                                                                                         |      | x    | x    |      |      |      |      |      |      |       |
| มีทักษะในการปฏิบัติควบคู่ไปกับทฤษฎีที่เรียนได้อย่างสอดคล้องกัน                                                                                   |      | x    | x    |      |      |      |      |      |      |       |
| ความรู้ ความชำนาญ และเป็นมืออาชีพ ในด้านการทดลองทางวิทยาศาสตร์                                                                                   |      | x    | x    |      |      |      |      |      |      |       |
| มีทักษะในการปฏิบัติงาน และเป็นที่ยอมรับในการทำงาน                                                                                                |      | x    | x    |      |      |      |      |      |      |       |
| สามารถวิเคราะห์ และอธิบายด้วยหลักการเหตุและผลทางวิทยาศาสตร์ได้ กระชับและเข้าใจง่าย                                                               |      | x    |      |      |      |      |      |      | x    |       |
| บัณฑิตที่มีความเป็นผู้นำให้คำปรึกษา แลกเปลี่ยนพูดคุยเรื่องการใช้สถิติ วิเคราะห์งานวิจัย กับคนอื่น ๆ ได้ แม้งานวิจัยนั้นจะไม่เกี่ยวกับงานของตนเอง |      | x    |      |      |      |      |      | x    | x    | x     |
| เป็นนักวิทยาศาสตร์ที่หมั่นสืบเสาะหาความรู้ใหม่ ๆ อยู่เสมอ                                                                                        |      |      |      |      | x    | x    | x    |      |      |       |
| มีคุณธรรมจริยธรรม มีมนุษยสัมพันธ์ที่สามารถปรับตัวเข้ากับสังคมได้                                                                                 | x    |      |      |      |      |      |      |      |      |       |
| นำความรู้ไปใช้ในทางที่ถูกต้อง ซื่อสัตย์ ไม่คดโกง                                                                                                 | x    |      |      |      |      |      |      |      |      |       |
| บัณฑิตที่มีความรับผิดชอบ มีวินัย ตรงต่อเวลา และทำงานเป็นทีมอย่างมีความสุข                                                                        | x    |      |      |      |      |      |      |      |      |       |
| มีความอดทน มานะพยายามในการทำงาน คิดอย่างเป็นระบบ ตามหลักการ                                                                                      |      |      |      | x    | x    | x    |      |      |      |       |



| ความต้องการของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย                                                                                                                                                                                                   | PLO1 | PLO2 | PLO3 | PLO4 | PLO5 | PLO6 | PLO7 | PLO8 | PLO9 | PLO10 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| ห้องเรียนอาจยังไม่พอ                                                                                                                                                                                                                 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |
| บัณฑิตที่มีความสามารถในการใช้ภาษาอังกฤษทัดเทียมกับบัณฑิตเพื่อนบ้าน                                                                                                                                                                   |      |      |      |      |      |      |      |      | x    | x     |
| <b>ศิษย์เก่า (ช่วงเวลาที่เก็บข้อมูล 2558-2561)</b>                                                                                                                                                                                   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |
| มีความสามารถเฉพาะสาขา เพื่อรองรับหน่วยงานของรัฐและเอกชนได้ทุก<br>ตำแหน่งงานที่เกี่ยวข้อง                                                                                                                                             |      | x    | x    |      |      |      |      |      |      |       |
| มีความเป็นนักวิทยาศาสตร์ในตัวเอง และสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับสาขา<br>อาชีพ หรือนำไปต่อยอดแตกแขนงในสาขาอื่น ๆ ต่อไปได้ สามารถผลิตผลงาน<br>ที่เป็นประโยชน์ต่อพื้นที่ ตอบโจทย์ความต้องการของประเทศชาติได้                                |      |      | x    | x    | x    | x    |      |      |      |       |
| มีความสามารถและทักษะที่ชำนาญในการวิเคราะห์ผลในห้องปฏิบัติการ รู้จัก<br>และใช้งานเครื่องมือวิเคราะห์ได้โดยเฉพาะเครื่องมือใหม่ ๆ รู้จักเชื่อมโยง<br>ความรู้ที่เรียนในห้องเรียนและห้องปฏิบัติการมาใช้ในสถานที่จริง สถานการณ์<br>จริงได้ |      | x    | x    |      |      |      |      |      |      |       |
| มีความรู้ทางด้านวิชาทางเคมีเป็นอย่างดี และสามารถถ่ายทอดให้ผู้อื่นได้เป็น<br>อย่างดี                                                                                                                                                  |      | x    |      |      |      |      |      |      | x    |       |
| ผลงานวิจัยเพื่อวิทยานิพนธ์สามารถประยุกต์ที่ใช้งานได้จริง เพื่อช่วยเหลือ<br>องค์กรที่เกี่ยวข้อง                                                                                                                                       |      |      |      | x    |      |      |      |      |      |       |
| สามารถนำความรู้ที่เรียนมาทั้งในและนอกห้องเรียนมาประยุกต์ใช้และ<br>แก้ปัญหาต่าง ๆ ในการทำงาน การประกอบอาชีพ และการดำรงชีวิต                                                                                                           |      |      | x    | x    | x    |      |      |      |      |       |

| ความต้องการของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย                                                                                                                                                            | PLO1 | PLO2 | PLO3 | PLO4 | PLO5 | PLO6 | PLO7 | PLO8 | PLO9 | PLO10 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| มีความเข้าใจกระบวนการวิจัยในเชิงลึกของตนเอง                                                                                                                                                   |      |      |      | x    | x    |      |      |      |      |       |
| ทักษะการสืบค้นข้อมูลอย่างผู้เชี่ยวชาญ                                                                                                                                                         |      |      |      |      |      |      |      |      |      | x     |
| มีความละเอียดรอบคอบ รับผิดชอบ ตรงต่อเวลา ซื่อสัตย์ ขยันและอดทน<br>เพื่อให้สามารถใช้ชีวิตในสังคม และการทำงานร่วมกับผู้อื่นได้เป็นอย่างดี                                                       | x    |      |      |      |      |      |      | x    |      |       |
| มีความพยายาม ความมุ่งมั่นอดทน มีความคิดที่เป็นระบบ สามารถบริหารจัดการ<br>กับปัญหาหรืออุปสรรคที่เกิด รู้จักการช่วยเหลือกัน ไม่เอาเปรียบผู้อื่น                                                 | x    |      |      | x    |      |      |      | x    |      |       |
| มีทักษะในการวางแผน/การคำนวณ/สามารถสรุปและวิจารณ์ผลการศึกษาที่<br>เกิดขึ้นได้                                                                                                                  |      |      |      | x    |      |      |      |      |      | x     |
| มีภาวะผู้นำและสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้                                                                                                                                                    |      |      |      |      |      |      |      | x    |      |       |
| มีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ คิดวิเคราะห์เหตุการณ์อย่างมีวิจารณญาณก่อน<br>ตัดสินใจต่อปรากฏการณ์ต่าง ๆ ด้วยเหตุและผล                                                                            |      |      |      |      |      | x    | x    |      |      |       |
| พัฒนาตนเองอยู่ตลอดเวลา ทันท่วงทีเทคโนโลยีและการเปลี่ยนแปลงสถานการณ์<br>ในปัจจุบันของโลก สามารถใช้ภาษาอังกฤษในการสื่อสารได้เป็นอย่างดี มี<br>ทักษะด้านภาษาอังกฤษที่สามารถสื่อสารกับต่างชาติได้ |      |      |      |      | x    |      | x    |      | x    | x     |
| <b>ผู้บัณฑิต (ช่วงเวลาเก็บข้อมูล 2558-2561)</b>                                                                                                                                               |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |
| มีความรู้ความสามารถในวิชาชีพ เป็นอย่างดีเยี่ยม ความสามารถเฉพาะสาขา                                                                                                                            |      | x    |      |      |      |      |      |      |      |       |
| รอบรู้ รู้ลึก รู้จริง                                                                                                                                                                         |      | x    | x    |      |      |      |      |      |      |       |
| มีความรู้ที่ทันสมัยเกี่ยวกับวิธีและเครื่องมือวิเคราะห์ทางเคมี                                                                                                                                 |      | x    | x    |      |      |      |      |      |      |       |

| ความต้องการของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย                                                                                         | PLO1 | PLO2 | PLO3 | PLO4 | PLO5 | PLO6 | PLO7 | PLO8 | PLO9 | PLO10 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| มีความรู้ความสามารถในการประยุกต์ทางเคมีทั้งในระดับพื้นฐานและในระดับอุตสาหกรรม                                              |      | x    | x    | x    | x    |      |      |      |      |       |
| สามารถใช้ความรู้พัฒนาหน่วยงานให้มีประสิทธิภาพขึ้นไป                                                                        |      | x    | x    | x    | x    |      |      |      |      |       |
| มีความรู้เรื่องการใช้เครื่องมือทางสถิติเพื่อวิเคราะห์และแปลผลข้อมูลมีความรู้เรื่องการออกแบบการทดลอง (Design of experiment) |      |      |      | x    |      |      |      |      |      | x     |
| มีความสามารถในการคิดคำนวณ                                                                                                  |      |      |      |      |      |      |      |      |      | x     |
| มีความสามารถในการอ่านงานวิจัยที่ซับซ้อนและวิเคราะห์งานวิจัยที่ตีพิมพ์แล้วได้ดีมีความชอบค้นคว้าวิจัย                        |      | x    |      | x    |      |      |      |      |      |       |
| มีผลงานวิจัยที่ใช้งานได้จริง เพื่อช่วยเหลือองค์กรที่เกี่ยวข้อง                                                             |      | x    | x    | x    | x    |      |      |      |      |       |
| ใช้โปรแกรมพื้นฐานของคอมพิวเตอร์ได้ในระดับ ดีมาก                                                                            |      |      |      |      |      |      |      |      |      | x     |
| มีคุณธรรม มีความรับผิดชอบ ตรงต่อเวลา และทำงานกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข                                                   | x    |      |      |      |      |      |      |      |      |       |
| มีความเป็นผู้นำและมีมารยาททางสังคม                                                                                         | x    |      |      |      |      |      |      | x    |      |       |
| สามารถทำงานเป็นทีมและมีสัมมาคาราวะต่อบุคคลทุกระดับ                                                                         | x    |      |      |      |      |      |      |      |      |       |
| มีความละเอียดรอบคอบ มีความรับผิดชอบต่อตนเอง ส่วนรวม สังคม และสิ่งแวดล้อม                                                   | x    |      |      |      |      |      |      | x    |      |       |
| มีทัศนคติเชิงบวก และมีความคิดสร้างสรรค์ สามารถปรับปรุงและยอมรับการเปลี่ยนแปลงของระบบงานขององค์กรนั้น ๆ                     | x    |      |      |      | x    |      |      |      |      |       |
| มีเครือข่าย (wide networking)                                                                                              |      |      |      |      | x    |      |      | x    |      |       |



| ความต้องการของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย                                                                                                                                     | PLO1 | PLO2 | PLO3 | PLO4 | PLO5 | PLO6 | PLO7 | PLO8 | PLO9 | PLO10 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| สนับสนุนและเชิงคัดค้าน<br>มีทักษะในการนำเสนอผลงานวิชาการทั้งในรูปแบบการนำเสนอแบบปากเปล่า<br>และสื่อสำหรับการนำเสนอผลงาน ได้แก่ รายงาน ต้นฉบับสำหรับตีพิมพ์<br>โปสเตอร์ |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |
| สามารถถ่ายทอดความรู้และทักษะเชิงวิทยาศาสตร์ให้กับบุคคลอื่นได้                                                                                                          |      |      |      |      |      |      |      |      | x    |       |
| มีเจตคติและทักษะที่ดีเกี่ยวกับ lifelong learning                                                                                                                       |      |      |      |      |      | x    | x    |      |      |       |
| สามารถเป็นผู้นำในการนำเสนอโครงการวิจัยใหม่ ๆ อย่างสร้างสรรค์                                                                                                           |      |      |      | x    | x    | x    |      |      |      |       |
| สามารถเขียนโครงการวิจัยที่มีคุณภาพดี ที่สามารถใช้ในการขอทุนวิจัยได้                                                                                                    |      |      |      | x    | x    |      |      |      |      |       |
| มีความสามารถในการสื่อสารภาษาอังกฤษทั้ง ฟัง พูด อ่าน เขียน ในระดับที่มี<br>ผลการทดสอบภาษาอังกฤษในเกณฑ์ดีและสื่อสารกับชาวต่างชาติได้                                     |      |      |      |      |      |      |      |      | x    |       |
| มีทักษะในศตวรรษที่ 21                                                                                                                                                  |      |      |      |      |      |      | x    |      |      |       |
| พัฒนาตนเองอย่างสม่ำเสมอ                                                                                                                                                |      |      |      |      | x    |      | x    |      |      |       |
| มีทักษะฟัง คิด อ่าน เขียนในเชิงวิพากษ์ และการแก้ปัญหา                                                                                                                  |      |      |      | x    |      |      |      |      | x    |       |
| มีทักษะในการสื่อสาร ทำงานและการวางตัว กับบุคคลทุกระดับ                                                                                                                 |      |      |      |      |      |      |      | x    | x    |       |
| มีคุณธรรม จริยธรรม จรรยาบรรณ และจิตสาธารณะ                                                                                                                             | x    |      |      |      |      |      |      |      |      |       |
| มีความภูมิใจต่อหลักสูตร คณะ มหาวิทยาลัย และการเป็นพลเมืองดี<br>มีทักษะการสร้างความสัมพันธ์ที่ดีกับบุคคลหลากหลาย อันจะเป็นการสร้าง<br>เครือข่ายการทำงานในอนาคต          | x    |      |      |      |      |      |      |      |      |       |
| มีความกระตือรือร้นต่อการเรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ เพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในงานวิจัย                                                                                              |      |      |      | x    | x    |      | x    |      |      |       |



|                                                                                                                                         | PLO1 | PLO2 | PLO3 | PLO4 | PLO5 | PLO6 | PLO7 | PLO8 | PLO9 | PLO10 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| Wisdom (ใฝ่ปัญญา)                                                                                                                       |      | x    | x    | x    | x    | x    | x    |      |      |       |
| Social engagement (จิตสาธารณะ)                                                                                                          | x    |      |      |      |      |      |      |      |      |       |
| <b>ระดับคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</b>                                                                                                  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |
| <b>วิสัยทัศน์</b> คือ เป็นคณะที่ได้รับการยอมรับในระดับนานาชาติด้านการผลิตบัณฑิตและวิจัย และเป็นที่พักของสังคมทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี |      | x    | x    | x    | x    | x    | x    |      | x    | x     |
| <b>พันธกิจ (1)</b> ผลิตบัณฑิตที่มีคุณภาพระดับสากล และมีคุณธรรม จริยธรรม                                                                 | x    |      |      |      |      |      |      |      |      |       |
| <b>พันธกิจ (2)</b> สร้างและพัฒนานองค์ความรู้ที่ตอบสนองต่อการเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศ                                     |      | x    | x    | x    | x    |      |      |      |      |       |
| <b>พันธกิจ (3)</b> บริการวิชาการที่สนับสนุนการพัฒนาสังคมและประเทศ                                                                       |      | x    | x    | x    | x    |      |      |      |      |       |
| <b>พันธกิจ (4)</b> บริหารจัดการองค์กรที่มีคุณภาพและประสิทธิภาพ                                                                          |      |      |      |      |      |      |      | x    |      |       |
| <b>พันธกิจ (5)</b> สร้างเครือข่ายแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในภูมิภาคอาเซียน                                                                     |      |      |      |      |      |      |      | x    |      |       |
| <b>ระดับภาควิชาวิทยาศาสตร์</b>                                                                                                          |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |
| <b>วิสัยทัศน์</b> คือ เป็นหน่วยงานที่เข้มแข็งทางวิชาการ วิจัย และบริการวิชาการด้านวิทยาศาสตร์พื้นฐานและประยุกต์                         |      | x    | x    | x    | x    |      |      |      |      |       |
| <b>พันธกิจ</b> คือ พัฒนาความเป็นผู้นำด้านวิทยาศาสตร์ และสร้างวิทยาการที่ทันสมัยออกสู่สังคม                                              |      | x    | x    | x    | x    |      |      |      |      |       |

ตาราง ค-1-4 ความสอดคล้องของ PLOs กับ คุณลักษณะที่พึงประสงค์ของบัณฑิตในระดับบัณฑิตศึกษาของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

| คุณลักษณะที่พึงประสงค์ของบัณฑิตในระดับบัณฑิตศึกษาของมหาวิทยาลัย                                                                                                                                      | PLO1 | PLO2 | PLO3 | PLO4 | PLO5 | PLO6 | PLO7 | PLO8 | PLO9 | PLO10 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| <b>1. คุณลักษณะพื้นฐาน</b>                                                                                                                                                                           |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |
| 1.1 มีความสนใจใฝ่รู้ มีความเป็นสากล มีทักษะในการเรียนรู้ด้วยตนเอง สามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการศึกษาค้นคว้าและแสวงหาความรู้                                                                        |      |      |      |      |      |      | x    | x    | x    | x     |
| 1.2 มีความคิดวิจารณ์ญาณบนพื้นฐานทางวิชาการและเหตุผลที่เหมาะสม มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ และสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ทางด้านวิชาการ                                                                   |      | x    | x    | x    | x    | x    |      |      |      |       |
| 1.3 มีความสามารถในการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ โดยเน้นศักยภาพการใช้ภาษาอังกฤษในการศึกษาค้นคว้า                                                                               |      |      |      |      |      |      |      |      | x    |       |
| 1.4 มีความสามารถในการบริหารจัดการ                                                                                                                                                                    |      |      |      | x    |      |      |      | x    |      |       |
| <b>2. คุณลักษณะทางสังคม</b>                                                                                                                                                                          |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |
| 2.1 มีความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม มีวินัยในตนเอง ถือประโยชน์ส่วนรวมเป็นกิจที่หนึ่งตามพระราชปณิธานของสมเด็จพระมหิตลาธิเบศร อดุลยเดชวิกรม สามารถปรับตัวให้เข้ากับการเปลี่ยนแปลงในสังคมและสิ่งแวดล้อม | x    |      |      |      |      |      |      | x    |      |       |
| 2.2 มีภาวะผู้นำ มีวุฒิภาวะและบุคลิกภาพที่เหมาะสม มีมนุษยสัมพันธ์                                                                                                                                     |      |      |      | x    |      |      |      | x    |      |       |

| คุณลักษณะที่พึงประสงค์ของบัณฑิตในระดับบัณฑิตศึกษาของมหาวิทยาลัย                                                                                        | PLO1 | PLO2 | PLO3 | PLO4 | PLO5 | PLO6 | PLO7 | PLO8 | PLO9 | PLO10 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ สามารถแก้ปัญหาและดำเนินงานให้ประสบความสำเร็จ                                                                              |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |
| <b>3. คุณลักษณะทางวิชาการ/วิชาชีพ</b>                                                                                                                  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |
| 3.1 มีความรู้ลึกในศาสตร์เฉพาะและรู้รอบในศาสตร์อื่น ๆ                                                                                                   |      | x    | x    | x    | x    |      |      |      |      |       |
| 3.2 มีศักยภาพในการพัฒนาองค์ความรู้ใหม่ สามารถบูรณาการความรู้ที่ได้จากการศึกษาด้วยตนเองหรือจากการค้นคว้าวิจัย และนำไปประยุกต์ในการพัฒนางานอาชีพของตนได้ |      |      | x    | x    | x    |      |      |      |      |       |
| 3.3 มีคุณธรรมและจริยธรรม                                                                                                                               | x    |      |      |      |      |      |      |      |      |       |

ตาราง ค-1-5 ความสอดคล้องของ PLOs กับ คุณลักษณะที่พึงประสงค์ของหลักสูตรเคมีประยุกต์

| คุณลักษณะที่พึงประสงค์ของบัณฑิตของหลักสูตรเคมีประยุกต์ | PLO1 | PLO2 | PLO3 | PLO4 | PLO5 | PLO6 | PLO7 | PLO8 | PLO9 | PLO10 |
|--------------------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| APPLICHEM                                              |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |
| A A team work ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้                   |      |      |      |      |      |      |      | x    |      |       |
| P Professional มีความเป็นมืออาชีพ                      |      | x    | x    | x    |      |      |      |      |      | x     |
| P Proficient มีความเชี่ยวชาญเฉพาะ                      |      | x    | x    | x    |      |      |      |      |      |       |

|   |                           |                                             |   |  |   |   |   |   |   |  |   |   |
|---|---------------------------|---------------------------------------------|---|--|---|---|---|---|---|--|---|---|
| L | Lifelong learning         | มีการเรียนรู้ตลอดชีวิต                      |   |  |   |   |   |   | x |  |   |   |
| I | Interdisciplinary         | บูรณาการข้ามศาสตร์                          |   |  | x | x | x |   |   |  |   | x |
| C | Communicate               | สื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพ และสร้างเครือข่าย |   |  |   |   |   |   |   |  | x |   |
| H | Have a practical research | สร้างงานวิจัยที่ประยุกต์ใช้ได้จริง          |   |  |   | x | x |   |   |  |   |   |
| E | Ethic                     | มีจรรยาบรรณ มีความรับผิดชอบ                 | x |  |   |   |   |   |   |  |   |   |
| M | Manageable                | สามารถวางแผนและจัดการ                       |   |  | x | x |   | x |   |  |   |   |

ตาราง ค-1-6 ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหลักสูตร (PLOs) กับ Knowledge/ Attitude / Skill

| ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหลักสูตร<br>(PLOs)                                                                                                                       | Knowledge<br>(Cognitive)                                                                                               | Attitude<br>(Affective)                                                | Skill<br>(Psychomotor)                                                                                                                                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| PLO1 แสดงออกถึงพฤติกรรมที่มี<br>ระเบียบวินัย มีคุณธรรม มี<br>จรรยาบรรณทางวิชาการ จรรยา<br>บรรณนักวิทยาศาสตร์ และ<br>จิตสำนึกที่ดีต่อองค์กร                      | K1 ความรู้ด้านกฎหมายทั่วไป<br>K2 ความรู้ด้านกฎหมายอาชื่อนามัย<br>K3 ความรู้ด้านจรรยาบรรณทางวิชาชีพด้านเคมี<br>ประยุกต์ | A1 ตระหนักในจรรยาบรรณ<br>A2 ตระหนักถึงคุณธรรม/กฎหมาย/<br>ระเบียบ/วินัย | S1 ปฏิบัติตนในระเบียบวินัย/กฎหมาย<br>S2 ทักษะการใช้โปรแกรมเพื่อตรวจสอบการคัดลอก<br>ผลงานของผู้อื่น เช่น turnitin<br>S3 ทักษะการเขียนและดำเนินงานวิจัยตามหลักการของ<br>จริยธรรมงานวิจัย |
| PLO2 ประยุกต์ใช้ความรู้ด้านเคมี<br>ประยุกต์ เน้นเคมีวิเคราะห์<br>เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม ผลิตภัณฑ์<br>ฐานชีวภาพ หรือวัสดุประยุกต์ใน<br>การแก้ปัญหาจากสถานการณ์จริง | K4 ความรู้เชิงลึกด้านเคมีประยุกต์                                                                                      | A3 ตระหนักถึงความสำคัญของการมี<br>ความรู้เชิงลึกด้านเคมีประยุกต์       | S4 ทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้ความรู้เชิงลึกด้านเคมี<br>ประยุกต์                                                                                                                            |
| เน้นเคมีวิเคราะห์ประยุกต์                                                                                                                                       | K5 ความรู้เชิงลึกด้านหลักการของการวิเคราะห์                                                                            | A4 ตระหนักถึงความสำคัญของการพัฒนา                                      | S5 ทักษะการพัฒนา วิธี เครื่องมือและ กระบวนการ                                                                                                                                          |

| ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหลักสูตร<br>(PLOs) | Knowledge<br>(Cognitive)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Attitude<br>(Affective)                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Skill<br>(Psychomotor)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                           | <p>ด้านเคมีประยุกต์</p> <p>K6 ความรู้ด้านการพัฒนาวิธี เครื่องมือและกระบวนการวิเคราะห์ และการทดสอบการใช้ได้ของวิธี</p> <p>K7 ความรู้ด้านการใช้เครื่องมือวิเคราะห์ด้านเคมีประยุกต์</p> <p>K8 ความรู้ด้านการปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการให้มีความปลอดภัยและเป็นไปตามมาตรฐานสากล</p> <p>K9 ความรู้ทางด้านมาตรฐานผลิตภัณฑ์และการควบคุมคุณภาพ</p> | <p>วิธี เครื่องมือและกระบวนการวิเคราะห์</p> <p>A5 ตระหนักถึงความสำคัญของการใช้และบำรุงรักษาเครื่องมือวิเคราะห์ด้านเคมีประยุกต์ที่ถูกต้อง</p> <p>A6 ตระหนักถึงความสำคัญของการปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการให้มีความปลอดภัยและเป็นไปตามมาตรฐาน</p> <p>A7 ตระหนักความสำคัญของการควบคุมการผลิตผลิตภัณฑ์ให้มีคุณภาพเป็นไปตามมาตรฐานสากล</p> | <p>วิเคราะห์ และการทดสอบการใช้ได้ของวิธี</p> <p>S6 ทักษะการใช้เครื่องมือวิเคราะห์อย่างเชี่ยวชาญ และสามารถบำรุงรักษาเครื่องมือได้</p> <p>S7 ทักษะในการปฏิบัติการวิเคราะห์อย่างปลอดภัยและเป็นไปตามมาตรฐานของการวิเคราะห์</p>                                                                                                                       |
| เน้นเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม                  | <p>K10 ความรู้ด้านการเกิด การแพร่กระจายสู่สิ่งแวดล้อมและพิษวิทยา</p> <p>K11 ความรู้ด้านการวิเคราะห์เชิงสิ่งแวดล้อม</p> <p>K12 ความรู้ด้านการลดการเกิดและการจัดการของเสีย</p> <p>K13 ความรู้ด้านการเปลี่ยนของเสียเป็นพลังงาน</p> <p>K14 ความรู้ด้านการมาตรฐานและกฎหมายสิ่งแวดล้อม</p> <p>K15 ความรู้ด้านเคมีสีเขียว</p>                    | <p>A8 ตระหนักถึงความสำคัญของการจัดการของเสียให้เป็นไปตามมาตรฐาน และก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด</p> <p>A9 ตระหนักถึงความสำคัญของการปฏิบัติตามกฎหมายสิ่งแวดล้อม</p> <p>A10 ตระหนักถึงความรับผิดชอบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม</p>                                                                                                             | <p>S6 ทักษะการใช้เครื่องมือวิเคราะห์อย่างเชี่ยวชาญ และสามารถบำรุงรักษาเครื่องมือได้</p> <p>S7 ทักษะในการปฏิบัติการวิเคราะห์อย่างปลอดภัยและเป็นไปตามมาตรฐานของการวิเคราะห์</p> <p>S8 ทักษะในการพัฒนาและออกแบบเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม</p> <p>S9 ทักษะในการปฏิบัติงานด้านการควบคุมระบบบำบัดมลพิษ</p> <p>S10 ทักษะในการประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม</p> |
| เน้นผลิตภัณฑ์ฐานชีวภาพ                    | <p>K8 ความรู้ด้านการปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการให้</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <p>A11 ตระหนักถึงความสำคัญของการ</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <p>S6 ทักษะการใช้เครื่องมือวิเคราะห์อย่างเชี่ยวชาญ และ</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

| ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหลักสูตร<br>(PLOs)                                          | Knowledge<br>(Cognitive)                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Attitude<br>(Affective)                                                                                                              | Skill<br>(Psychomotor)                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                    | <p>มีความปลอดภัยและเป็นไปตามมาตรฐาน</p> <p>K9 ความรู้ทางด้านมาตรฐานผลิตภัณฑ์และการควบคุมคุณภาพ</p> <p>K16 ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ชีวมวล</p> <p>K17 ความรู้ด้านเทคโนโลยีการแปรรูปชีวมวล</p> <p>K18 ความรู้ด้านการจัดการและใช้ประโยชน์ชีวมวล</p>                                                               | จัดการชีวมวลและการนำไปแปรรูปให้เกิดประโยชน์                                                                                          | <p>สามารถบำรุงรักษาเครื่องมือได้</p> <p>S7 ทักษะในการปฏิบัติการวิเคราะห์อย่างปลอดภัยและเป็นไปตามมาตรฐานของการวิเคราะห์</p> <p>S11 ทักษะการพัฒนาและออกแบบเทคโนโลยีการแปรรูปชีวมวล</p> <p>S12 ทักษะในการปฏิบัติงานในอุตสาหกรรมแปรรูปชีวมวล</p>                                                   |
| เน้นวัสดุประยุกต์                                                                  | <p>K8 ความรู้ด้านการปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการให้มีความปลอดภัยและเป็นไปตามมาตรฐาน</p> <p>K9 ความรู้ทางด้านมาตรฐานผลิตภัณฑ์และการควบคุมคุณภาพ</p> <p>K19 ความรู้ด้านวัสดุศาสตร์</p> <p>K20 ความรู้ด้านการสังเคราะห์วัสดุ</p> <p>K21 ความรู้ด้านการตรวจสอบวัสดุ</p> <p>K22 ความรู้ด้านการใช้ประโยชน์วัสดุ</p> | A12 ตระหนักถึงความสำคัญของความรู้ด้านวัสดุศาสตร์ต่อการพัฒนาวัสดุใหม่ ๆ                                                               | <p>S6 ทักษะการใช้เครื่องมือวิเคราะห์อย่างเชี่ยวชาญ และสามารถบำรุงรักษาเครื่องมือได้</p> <p>S7 ทักษะในการปฏิบัติการวิเคราะห์อย่างปลอดภัยและเป็นไปตามมาตรฐานของการวิเคราะห์</p> <p>S13 ทักษะการพัฒนาและออกแบบด้านวัสดุศาสตร์</p> <p>S14 ทักษะในการสังเคราะห์และตรวจสอบวัสดุที่สังเคราะห์ขึ้น</p> |
| PLO3 ใช้เครื่องมือพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และเครื่องมือเฉพาะทางเคมีประยุกต์ตามมาตรฐาน | <p>K7 ความรู้ด้านการใช้เครื่องมือวิเคราะห์ด้านเคมีประยุกต์</p> <p>K8 ความรู้ด้านการปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการให้มีความปลอดภัยและเป็นไปตามมาตรฐานสากล</p>                                                                                                                                                    | <p>A5 ตระหนักถึงความสำคัญของการใช้และบำรุงรักษาเครื่องมือวิเคราะห์ด้านเคมีประยุกต์ที่ถูกต้อง</p> <p>A6 ตระหนักถึงความสำคัญของการ</p> | <p>S6 ทักษะการใช้เครื่องมือวิเคราะห์อย่างเชี่ยวชาญ และสามารถบำรุงรักษาเครื่องมือได้</p> <p>S7 ทักษะในการปฏิบัติการวิเคราะห์อย่างปลอดภัยและเป็นไปตามมาตรฐานของการวิเคราะห์</p>                                                                                                                  |

| ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหลักสูตร<br>(PLOs)                                                                                                                                                                                        | Knowledge<br>(Cognitive)                                                                                                                                                                 | Attitude<br>(Affective)                                                                                                                                                                                                                                               | Skill<br>(Psychomotor)                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ห้องปฏิบัติการและมาตรฐาน<br>อุตสาหกรรม                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                          | ปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการให้มีความ<br>ปลอดภัยและเป็นไปตามมาตรฐาน                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| PLO4 ดำเนินงานวิจัยตาม<br>กระบวนการวิจัยทางวิทยาศาสตร์<br>ด้านเคมีประยุกต์ที่ใช้สถิติร่วมด้วย<br>โดยเน้นเคมีวิเคราะห์ เทคโนโลยี<br>สิ่งแวดล้อม ผลิตภัณฑ์ฐานชีวภาพ<br>หรือวัสดุประยุกต์ และคำนึงถึง<br>ผลกระทบต่อสังคมสิ่งแวดล้อม | K4 ความรู้เชิงลึกด้านเคมีประยุกต์<br>K23 ความรู้ด้านกระบวนการวิจัยทางวิทยาศาสตร์<br>K24 ความรู้ด้านวิเคราะห์เชิงตัวเลข/สถิติ<br>K25 ความรู้ด้านแบบจำลองคณิตศาสตร์/<br>โปรแกรมคอมพิวเตอร์ | A13 ตระหนักเรื่องการคิดอย่างเป็นระบบ<br>A14 กล้าตัดสินใจและเผชิญปัญหา<br>A15 ตระหนักถึงการประยุกต์ใช้ความรู้<br>ด้านเคมีประยุกต์เข้ากับงานวิทยานิพนธ์<br>เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในการแก้ปัญหา<br>งานวิจัย<br>A16 คำนึงถึงการวิเคราะห์เชิงตัวเลขในงาน<br>ด้านเคมีประยุกต์ | S15 ทักษะการใช้เหตุผลและการคิดอย่างเป็นระบบ<br>S16 ทักษะการออกแบบการวิจัยและวิเคราะห์ข้อมูลโดย<br>ใช้สถิติร่วมด้วย<br>S17 ทักษะการแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้าในงานวิจัย<br>ภาคสนามและงานวิทยานิพนธ์<br>S18 ทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการติดตาม<br>ข่าวสารอย่างรู้เท่าทัน<br>S19 ทักษะการใช้แบบจำลองคณิตศาสตร์/โปรแกรม<br>คอมพิวเตอร์ |
| PLO5 พัฒนาความรู้ด้านเคมี<br>ประยุกต์ เพื่อตอบสนองความ<br>ต้องการของประเทศและ<br>อุตสาหกรรมท้องถิ่น                                                                                                                              | K26 ความรู้ด้านประเมินทางเศรษฐศาสตร์<br>K27 ความรู้ด้านการเป็นผู้ประกอบการ<br>K28 ความรู้ด้านทรัพย์สินทางปัญญา                                                                           | A1 ตระหนักในจรรยาบรรณ<br>A2 ตระหนักถึงคุณธรรม/กฎหมาย/<br>ระเบียบ/วินัย<br>A13 ตระหนักเรื่องการคิดอย่างเป็นระบบ<br>A14 กล้าตัดสินใจและเผชิญปัญหา<br>A17 ตระหนักถึงยุทธศาสตร์การพัฒนา<br>ประเทศและการพัฒนาอุตสาหกรรมใน<br>ท้องถิ่น                                      | S20 ทักษะในการบูรณาการความรู้เพื่อพัฒนางานด้าน<br>เคมีประยุกต์<br>S21 ทักษะการประเมินต้นทุนและความคุ้มค่าทาง<br>เศรษฐศาสตร์<br>S22 ทักษะด้านการเขียนเอกสารคำขอเพื่อจดทะเบียน<br>ทรัพย์สินทางปัญญา                                                                                                                                 |
| PLO6 แสดงออกถึงพฤติกรรม                                                                                                                                                                                                          | K4 ความรู้เชิงลึกด้านเคมีประยุกต์<br>K23 ความรู้ด้านกระบวนการวิจัยทางวิทยาศาสตร์                                                                                                         | A3 ตระหนักถึงความสำคัญของการมี<br>ความรู้เชิงลึกด้านเคมีประยุกต์                                                                                                                                                                                                      | S4 ทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้ความรู้เชิงลึกด้านเคมี<br>ประยุกต์                                                                                                                                                                                                                                                                       |

| ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหลักสูตร<br>(PLOs)                                                                                                               | Knowledge<br>(Cognitive)                                                               | Attitude<br>(Affective)                                                                                                                                            | Skill<br>(Psychomotor)                                                                                                                                                                    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| นำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มา<br>ใช้ในงานที่ได้รับมอบหมาย                                                                                                 |                                                                                        | A13 ตระหนักเรื่องการคิดอย่างเป็นระบบ<br>A14 กล้าตัดสินใจและเผชิญปัญหา<br>A18 ตระหนักถึงความสำคัญของการนำ<br>กระบวนการวิทยาศาสตร์มาใช้                              | S15 ทักษะการใช้เหตุผลและการคิดอย่างเป็นระบบ                                                                                                                                               |
| PLO7 แสดงออกถึงพฤติกรรม<br>พึ่งพาตนเองและการเรียนรู้ตลอด<br>ชีวิต                                                                                       | K29 ความรู้ด้านการสืบค้น วิเคราะห์ และจัดการ<br>ข้อมูล                                 | A13 ตระหนักเรื่องการคิดอย่างเป็นระบบ<br>A14 กล้าตัดสินใจและเผชิญปัญหา<br>A19 ตระหนักถึงการเรียนรู้ตลอดชีวิต                                                        | S23 ทักษะการเรียนรู้ตลอดชีวิต<br>S24 ทักษะในศตวรรษที่ 21                                                                                                                                  |
| PLO8 แสดงออกถึงการปฏิบัติตน<br>ตามหน้าที่ที่กำหนดในการทำงาน<br>ร่วมกับผู้อื่น สร้างเครือข่าย และ<br>ปรับตัวตามบริบทของสังคมที่<br>แตกต่างและเปลี่ยนแปลง | K30 ความรู้ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและข่าวสาร<br>ในปัจจุบัน                               | A20 ตระหนักถึงบทบาทหน้าที่ของตนเอง<br>ในการทำงานร่วมกับผู้อื่น<br>A21 ตระหนักถึงความสำคัญของการสร้าง<br>เครือข่าย<br>A22 ตระหนักถึงการรู้เท่าทันการ<br>เปลี่ยนแปลง | S25 ทักษะการปฏิบัติตนตามบทบาทหน้าที่ในการ<br>ทำงานร่วมกับผู้อื่น<br>S26 ทักษะการสร้างเครือข่าย<br>S18 ทักษะในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการ<br>ติดตามข่าวสารอย่างรู้เท่าทัน                |
| PLO9 ใช้ภาษาไทยและ<br>ภาษาอังกฤษในการสื่อสารเชิง<br>วิทยาศาสตร์ด้านเคมีประยุกต์อย่าง<br>เหมาะสมกับแต่ละกลุ่มเป้าหมาย                                    | K31 ความรู้ด้านการใช้ภาษาไทยและภาษาอังกฤษ                                              | A23 ตระหนักถึงความสำคัญของการ<br>สื่อสารโดยใช้ภาษาไทยและภาษาอังกฤษ                                                                                                 | S27 ทักษะการสื่อสารโดยใช้ภาษาไทยและภาษาอังกฤษ<br>S28 ทักษะการ นำเสนอผลงานแบบปากเปล่า การเขียน<br>รายงานวิจัยและบทความวิจัย<br>S29 ทักษะการวิพากษ์วิจารณ์คุณภาพของงานวิจัยอย่าง<br>เหมาะสม |
| PLO10 ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ<br>และการวิเคราะห์เชิงตัวเลขในการ                                                                                            | K24 ความรู้ด้านวิเคราะห์เชิงตัวเลข/สถิติ<br>K30 ความรู้ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและข่าวสาร | A16 คำนึงถึงการวิเคราะห์เชิงตัวเลขในงาน<br>ด้านเคมีประยุกต์                                                                                                        | S18 ทักษะในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการ<br>ติดตามข่าวสารอย่างรู้เท่าทัน                                                                                                                  |

| ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหลักสูตร<br>(PLOs) | Knowledge<br>(Cognitive) | Attitude<br>(Affective)                           | Skill<br>(Psychomotor)                                    |
|-------------------------------------------|--------------------------|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| ปฏิบัติงานด้านเคมีประยุกต์                | ในปัจจุบัน               | A24 ตระหนักถึงความสำคัญของการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ | S30 การวิเคราะห์เชิงตัวเลขในการปฏิบัติงานด้านเคมีประยุกต์ |

ตาราง ค-1-7 ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา กับ Knowledge/ Attitude / Skill

| รหัสรายวิชา/ ชื่อรายวิชา/ จำนวนหน่วยกิต           | ความรู้ ทักษะ และ attitudes                                                                                           |
|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 721-510 เทคนิคการสกัดสารตัวอย่างเพื่อการวิเคราะห์ | K3+K4+K5+K6+K8+A1+A3+A4+S3+S4+S5+S6                                                                                   |
| 721-511 การวิเคราะห์โดยใช้เครื่องมือ              | K3+K4+K5+K6+K7+K8+K9+A1+A2+A3+A14+A16+A23+S5+S6+S7+S27+S28                                                            |
| 721-512 แก๊สและลิควิดโครมาโทกราฟี                 | K3+K4+K5+K6+K7+K8+A1+A2+A3+A4+A5+A6+A7+S5+S6+S7                                                                       |
| 721-513 วิธีทางสเปกโทรสโกปี                       | K3+K4+K5+K6+K7+K8+K9+A1+A2+A3+A14+A16+A23+S5+S6+S7+S27+S28                                                            |
| 721-514 การพัฒนาวิธีการวิเคราะห์                  | K3+K4+K5+K6+K7+K8+K9+K10+K11+K12+K24+K29+K30+K31+A3+A4+A5+A6+A13+A16+A23+S1+S2+S3+S4+S5+S7+S16+S18+S19+S20+S27+S28    |
| 721-515 วิธีทางกายภาพในการศึกษาสมบัติเฉพาะ        | K3+K4+K5+K7+K8+K9+K19+K21+K24+K29+K30+K31+A1+A2+A3+A5+A13+A18+A19+A23+S1+S4+S15+S18+S23+S24+S25+S27                   |
| 721-516 การวิเคราะห์ทางเคมีสิ่งแวดล้อม            | K2+K3+K5+K7+K10+K11+K12+K14+K15+K24+K23+K25+K29+K30+K24+K30+A1+A2+A3+A9+A10+A13+A16+A22+A23+S6+S7+S15+S16+S18+S27+S28 |
| 721-517 เทคโนโลยีทางเคมี                          | K3+K4+K5+K7+K8+K9+K24+K29+K30+K31+A1+A2+A3+A13+A17+A18+A19+A20+A22+A23+S1+S4+S15+S18+S20+S23+S24+S25                  |

| รหัสรายวิชา/ ชื่อรายวิชา/ จำนวนหน่วยกิต                  | ความรู้ ทักษะ และ attitudes                                                                                                         |
|----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 721-518 วิทยาศาสตร์ของอนุโมลิสระ                         | K3+K4+K5+K6+K9+A2+A3+A4+A7+S1+S3+S4+S5+S7                                                                                           |
| 721-519 หัวข้อพิเศษทางเคมีวิเคราะห์ประยุกต์              | K3+K4+K5+K6+K7+K8+K9+K10+K11+K12+K13+K14+K15+A1+A2+A3+A4+A5+A6+A7+A8+A9+A10+A13+A15+A16+A23+S1+S2+S3+S4+S5+S7+S15+S16+S17           |
| 721-521 พืชวิทยาสิ่งแวดล้อม                              | K3+K4+K10 +A1+A2+A3+A10+A19+S1+S4+S7+S10+S18+S23+S25+S27                                                                            |
| 721-522 เทคโนโลยีชีวภาพสิ่งแวดล้อม                       | K3+K4+K14 +A1+A2+A3+A8+A9+A10+A19+A22+S1+S4+S8+S15+S18+S20+S23+S25+S27                                                              |
| 721-523 มลภาวะทางดินและน้ำ                               | K2+K10+K11+K14+K15+K24+K31+A1+A8+A9+A10+A16+A23+S1+S9+S27                                                                           |
| 721-524 มลภาวะทางอากาศ                                   | K3+K10+K12+K14+K15+K24+K31+A1+A8+A9+A10+A16+A23+S1+S10+S28                                                                          |
| 721-525 เทคโนโลยีการบำบัดและการจัดการขยะมูลฝอย           | K3+K4+K12+K14 +A1+A2+A3+A8+A9+A10+A19+A22+S1+S4+S10+S15+S18+S23+S25+S27                                                             |
| 721-526 เทคโนโลยีและการจัดการของเสียอันตราย              | K1+K8+K10+K125+K13+K14+K30+K31+K29+A8+A9+A10+A13+S3+S7+S8+S10+S23+S18+S18                                                           |
| 721-527 การประเมินผลกระทบและความเสี่ยงด้านสิ่งแวดล้อม    | K3+K4+K10+K14 +A1+A2+A3+A8+A9+A10+A19+S1+S4+S10+S15+S18+S23+S25+S27                                                                 |
| 721-528 เทคโนโลยีการบำบัดทางสิ่งแวดล้อม                  | K3+K4+K12+K15 +A1+A2+A3+A8+A9+A10+A19+A22+S1+S4+S8+S15+S18+S23+S25+S27                                                              |
| 721-529 เทคโนโลยีการบำบัดน้ำเสีย                         | K1+K8+K11+K12+K13+K14+K24+K25+K30+K31+K29+A8+A9+A10+S3+S7+S8+S9+S10                                                                 |
| 721-530 เทคโนโลยีการย่อยสลายไร้อากาศ                     | K4+K11+K12+K13+K14+K15+K24+K25+K26+K29+K30+K31+A2+A3+A8+A9+A10+A13+A16+A17+A18+A19+A22+A23+S1+S4+S8+S15+S18+S19+S20+S21+S23+S24+S27 |
| 721-531 การดัดแปลงทางเคมีของยางธรรมชาติและการประยุกต์ใช้ | K3+K4+K5+K7+K8+K9+K19+K20+K21+K24+K29+K30+K31+A1+A2+A3+A12+A13+A15+A16+A23+S6+S7+S13+S14+S15+S16+S18+S27                            |
| 721-532 วิทยาศาสตร์พอลิเมอร์                             | K3+K4+K5+K7+K8+K9+K19+K20+K21+K24+K29+K30+K31+A1+A2+A3+A12+A13+A15+A16+A23+S6+S7+S13+S14+S15+S16+S18+S27                            |

| รหัสรายวิชา/ ชื่อรายวิชา/ จำนวนหน่วยกิต              | ความรู้ ทักษะ และ attitudes                                                                                                                    |
|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 721-533 พอลิเมอร์คอลลอยด์                            | K3+K4+K5+K7+K8+K9+K19+K20+K21+K24+K29+K30+K31+A1+A2+A3+A12+A13+A15+A16+A23+S6+S7+S13+S14+S15+S16+S18+S27                                       |
| 721-534 วัสดุพอลิเมอร์ชีวภาพ                         | K3+K4+K5+K7+K8+K9+K19+K20+K21+K24+K29+K30+K31+A1+A2+A3+A12+A13+A15+A16+A23+S6+S7+S13+S14+S15+S16+S18+S27                                       |
| 721-535 มาตรฐานการจัดการสิ่งแวดล้อมและความปลอดภัย    | K2+K3+K4+K14+K29+A1+A2+A3+A9+A19+A22+S1+S4+S10+S18+S23+S25+S27                                                                                 |
| 721-536 การจัดการคาร์บอน                             | K3+K4+K14+K29+A1+A2+A3+A9+A10+A19+A22+S1+S4+S10+S18+S25+S27                                                                                    |
| 721-537 การติดตามและควบคุมการผลิตแก๊สชีวภาพ          | K3+K4+K11+K12+K13+K14+K15+K24+K25+K26+K29+K30+K31+A2+A3+A8+A9+A10+A13+A14+A16+A17+A18+A19+A22+A23+S1+S4+S8+S15+S18+S19+S20+S21+S23+S24+S25+S27 |
| 721-538 การปรับปรุงคุณภาพและการใช้ประโยชน์แก๊สชีวภาพ | K3+K4+K11+K12+K13+K14+K15+K24+K25+K26+K29+K30+K31+A2+A3+A8+A9+A10+A13+A14+A16+A17+A18+A19+A22+A23+S1+S4+S8+S15+S18+S19+S20+S21+S23+S24+S25+S27 |
| 721-539 หัวข้อพิเศษทางเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม           | K3+K4+K11+K12+K13+K14+K15+K29+K30+A1+A2+A3+A8+A9+A19+A20+A22+A23+S1+S4+S10+S18+S20+S23+S25+S27                                                 |
| 721-541 เคมีของผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ                     | K4+K9+K23+K27+K29+K30+A2+A3+A13+A14+A17+A23+S1+S4+S15+S18+S20+S21+S27                                                                          |
| 721-542 อาหารเพื่อสุขภาพและผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร       | K4+K9+K29+K30+A2+A3+A11+A19+A20+A22+S1+S4+S11+S18+S20+S23+S25                                                                                  |
| 721-543 การผลิตทางเคมีชีวภาพ                         | K13+K15+K16+K18+K4+K23+K28+K29+K30+A3+A11+A17+A18+A19+A22+A23+S4+S11+S12+S18+S28                                                               |
| 721-544 เคมีของยา                                    | K4+K9+K23+K27+K29+K30+A2+A3+A13+A14+A17+A23+S1+S4+S15+S18+S20+S21+S27                                                                          |
| 721-545 วิทยาศาสตร์เครื่องสำอาง                      | K4+K9+K23+K27+K29+K30+A2+A3+A13+A14+A17+A23+S1+S4+S15+S18+S20+S21+S27                                                                          |
| 721-546 การผลิตสารโอลิโอเคมีและการประยุกต์ใช้งาน     | K4+K8+K9+K16+K17+K18+K24+K26+K29+K30+K31+A2+                                                                                                   |

| รหัสรายวิชา/ ชื่อรายวิชา/ จำนวนหน่วยกิต                           | ความรู้ ทักษะ และ attitudes                                                                                          |
|-------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                   | A3+A11+A13+A18+A19+A22+A23+S1+S4+S11+S12+S15+S18+S20+S21+S23+S24+S28                                                 |
| 721-547 เทคโนโลยีน้ำมันและไขมันชั้นสูง                            | K4+K8+K9+K16+K17+K18+K24+K26+K29+K30+K31+A2+<br>A3+A11+A13+A18+A19+A22+A23+S1+S4+S11+S12+S15+S18+S20+S21+S23+S24+S28 |
| 721-548 ผลิตภัณฑ์จากจุลินทรีย์                                    | K4+K17+K29+K30+K31+A2+A3+A11+A19+A20+A22+S1+S4+S11+S18+S20+S23+S25                                                   |
| 721-549 มาตรฐานในอุตสาหกรรมและห้องปฏิบัติการ                      | K4+K9+K29+K30+K31+A2+A3+A7+A13+A14+A19+A20+A22+A23+<br>S1+S4+S15+S20+S23+S24+S25+S18+S27                             |
| 721-550 หัวข้อพิเศษทางผลิตภัณฑ์ฐานชีวภาพ                          | K4+K16+K17+K18+K24+K25+K29+K30+K31+A2+<br>A3+A13+A16+A18+A19+A22+A23+S1+S4+S11+S12+S15+S18+S19+S20+S23+S24           |
| 721-551 วิศวกรรมชีวเคมี                                           | K4+K13+K15+K16+K17+K18+K23+K31+A3+A11+S4+S11+S15+S16+S18+S20+S30                                                     |
| 721-552 เทคโนโลยีพลังงานชีวภาพ                                    | K4+K17+K18+K29+K30+K31+A2+A3+A11+A19+A20+A22+A23+S1+S4+S11+S18+S20+S25+S27                                           |
| 721-553 การวิเคราะห์และออกแบบเครื่องปฏิกรณ์ชีวภาพ                 | K4+K16+K17+K24+K25+K29+K30+K31+A2+A3+A11+A13+A16+S1+S10+S14+S18+S19+S20+S21+S30                                      |
| 721-554 เทคโนโลยีการแยกและการทำบริสุทธิ์<br>สำหรับกระบวนการชีวภาพ | K4+K16+K17+K18+K24+K25+K29+K30+K31+A2+<br>A3+A13+A16+A18+A19+A22+A23+S1+S4+S11+S12+S15+S18+S19+S20+S23+S24           |
| 721-555 เทคโนโลยีของเอนไซม์                                       | K4+K16+K17+K29+K30+K31+A2+A3+A11+A19+A20+A22+S1+S4+S11+S18+S20+S23+S25                                               |
| 721-556 การเปลี่ยนของเสียเป็นพลังงาน                              | K3+K4+K12+K13+K29+A1+A2+A3+A8+A20+A22+A23+S1+S4+S8+S18+S20+S25+S27                                                   |
| 721-557 การบำบัดและการใช้ประโยชน์จากของเสียชีวภาพ                 | K3+K4+K12+K13+K29+A1+A2+A3+A8+A20+A22+A23+S1+S4+S8+S18+S20+S25+S27                                                   |
| 721-561 การเร่งปฏิกิริยา                                          | K3+K4+K19+K20+K21+K22+A1+A2+A3+A12+A13+A17+A18+A19+A20+A22+A23+S1+S4+S15+S18+S23<br>+S24+S25+S27                     |
| 721-562 โครงสร้างและวัสดุตลาด                                     | K3+K4+K19+K20+K21+K22+A1+A2+A3+A12+A13+A17+A18+A19+A20+A22+A23+S1+S4+S15+S18+S23                                     |

| รหัสรายวิชา/ ชื่อรายวิชา/ จำนวนหน่วยกิต    | ความรู้ ทักษะ และ attitudes                                                                                                                                  |
|--------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                            | +S24+S25+S27                                                                                                                                                 |
| 721-563 การเร่งปฏิกิริยาเชิงแสง            | K3+K4+K19+K20+K21+K22+A1+A2+A3+A12+A13+A17+A18+A19+A20+A22+A23+S1+S4+S15+S18+S23<br>+S24+S25+S27                                                             |
| 721-564 เคมีพื้นผิวของวัสดุ                | K3+K4+K19+K20+K21+K22+K29+K30+A1+A2+A3+A12+A13+A17+A18+A19+A20+A22+A23+S1+S4+S1<br>5+S18+S23+S24+S25+S27                                                     |
| 721-565 วัสดุนาโนและวัสดุเชิงประกอบ        | K3+K4+K19+K20+K21+K22+A1+A2+A3+A12+A13+A17+A18+A19+A20+A22+A23+S1+S4+S15+S18+S23<br>+S24+S25+S27                                                             |
| 721-566 วิธีทางเคมีสำหรับดัดแปลงวัสดุ      | K3+K4+K5+K7+K8+K9+K19+K20+K21+K24+K29+K30+K31+A1+A2+A3+A12+A13+A15+A16+A23+S6+<br>S7+S13+S14+S15+S16+S18+S27                                                 |
| 721-567 หัวข้อปัจจุบันสำหรับวัสดุประยุกต์  | K3+K4+K19+K20+K21+K22+A1+A2+A3+A12+A13+A16+A17+A18+A19+A20+A22+A23+S1+S4+S15+S1<br>8+S20+S23+S24+S25+S27+A29                                                 |
| 721-581 ระเบียบวิธีวิจัยทางเคมี            | K1+K3+K4+K23+K24+K25+K28+K29+K30+K31+A1+A2+A3+A13+A14+A15+A16+A17+A18+A19+A22+A<br>23++A24+S1+S2+S3+S4+S15+S16+S18+S19+S20+S23+S24+S27+S28+S29+S30           |
| 721-582 การศึกษาเบื้องต้นสำหรับวิทยานิพนธ์ | K1+K3+K4+K23+K24+K25+K28+K29+K30+K31+A1+A2+A3+A13+A14+A15+A16+A17+A18+A19+A22+<br>A23+A24+S1+S2+S3+S4+ S6+S7+S15+S16+S17+S18+S19+S20+S23+S24+S27+S28+S29+S30 |
| 721-590 วิทยานิพนธ์                        | (K1-K31) + (A1-A24) + (S1-S30)                                                                                                                               |
| 721-591 วิทยานิพนธ์                        | (K1-K31) + (A1-A24) + (S1-S30)                                                                                                                               |
| 721-592 วิทยานิพนธ์                        | (K1-K31) + (A1-A24) + (S1-S30)                                                                                                                               |
| 721-593 สัมมนาทางเคมีประยุกต์ 1            | K3+K4+K23+K24+K28+K29+K30+K31+A1+A2+A3+A13+A15+A16+A18+A19+A22+A23+A24                                                                                       |

| รหัสรายวิชา/ ชื่อรายวิชา/ จำนวนหน่วยกิต | ความรู้ ทักษะ และ attitudes                                                                                     |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                         | S1+S4+S15+S18+S20+S23+S24+S27+S28+S29                                                                           |
| 721-594 สัมมนาทางเคมีประยุกต์ 2         | K3+K4+K23+K24+K28+K29+K30+K31+A1+A2+A3+A13+A15+A16+A18+A19+A22+A23+A24<br>S1+S4+S15+S18+S20+S23+S24+S27+S28+S29 |

ตาราง ค-1-8 การดำเนินการ (เพิ่มเติม) ในการปรับหลักสูตรจากการรวบรวมความต้องการของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย

| ความต้องการของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย                                                                       | การดำเนินการในการปรับหลักสูตร                                                                                                                                                                 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>นักศึกษา</b>                                                                                          |                                                                                                                                                                                               |
| 1. อยากเปิดวิชาเลือกที่หลากหลายกว่านี้                                                                   | - ปรับกลุ่มสาขาวิชา / เพิ่มรายวิชาเลือก / ลดจำนวนหน่วยกิตของวิชาบังคับ เพิ่มจำนวนหน่วยกิต ของวิชาเลือกในโครงสร้างหลักสูตร                                                                     |
| 2. ในรายวิชา Research Methodology ในการทำมินิโปรเจคควรให้โอกาสได้ใช้เครื่องมืออื่นนอกจาก AAS , GC , HPLC | - เพิ่มรายวิชาการศึกษาเบื้องต้นสำหรับวิทยานิพนธ์ซึ่งเป็นการเขียนโครงร่างวิทยานิพนธ์ควบคู่กับการวางแผนการทำวิจัย ทำการทดลองเบื้องต้น ฝึกวิเคราะห์ข้อมูลและอภิปรายผลตามที่นักศึกษาสนใจด้วยตนเอง |
| <b>นักศึกษาที่กำลังจะจบการศึกษา</b>                                                                      |                                                                                                                                                                                               |
| 1. อยากให้มีวิชาเลือกมากขึ้น                                                                             | - ปรับกลุ่มสาขาวิชา / เพิ่มรายวิชาเลือก                                                                                                                                                       |
| 2. ควรมีการศึกษาดูงานในสถานที่จริง                                                                       | - มีหลายวิชาที่นำนักศึกษาไปทัศนศึกษาในสถานประกอบการ และ มีรายวิชา 721-517 เทคโนโลยีทางเคมี ที่มีการทัศนศึกษาในคำอธิบายรายวิชา                                                                 |
| 5. อยากให้มีกิจกรรมร่วมกันระหว่างอาจารย์และนักศึกษา                                                      | - หลักสูตรมีการดำเนินการกิจกรรมที่ร่วมกันระหว่างอาจารย์และนักศึกษา ได้แก่ รายงานความก้าวหน้าวิทยานิพนธ์ งานปีใหม่ ต้อนรับบัณฑิต งานประชาสัมพันธ์หลักสูตร                                      |

| ความต้องการของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย                                                                                                                                                          | การดำเนินการในการปรับหลักสูตร                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4. อยากให้เน้นเครื่องมือวิเคราะห์ที่จำเป็นสำหรับงานวิจัย                                                                                                                                    | - เพิ่มรายวิชาเลือก / ลดจำนวนหน่วยกิตของวิชาบังคับ เพิ่มจำนวนหน่วยกิตของวิชาเลือกในโครงสร้างหลักสูตร                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>ศิษย์เก่า</b>                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 1. เสนอให้เพิ่มรายวิชาเกี่ยวกับ Physical Chemistry และ Polymer                                                                                                                              | - เพิ่มรายวิชาเลือก                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 2. ควรมีการส่งนักศึกษาไปทำวิจัย ณ มหาวิทยาลัยอื่นหรือต่างประเทศ                                                                                                                             | - อาจารย์ประจำหลักสูตรมีเครือข่ายกับสถาบันอื่น ๆ จึงทำให้สามารถส่งนักศึกษาไปทำวิจัย ณ มหาวิทยาลัยอื่นหรือต่างประเทศ<br>- มีทุนวิจัยระยะสั้นของคณะ/มหาวิทยาลัย ที่สนับสนุนให้นักศึกษาแลกเปลี่ยนหรือทำวิจัย ณ ต่างประเทศ                                                                                                                                       |
| 3. แยกรายวิชาที่มีทั้งบรรยายและปฏิบัติการออกจากกัน                                                                                                                                          | - ปรับคำอธิบายรายวิชาระเบียบวิธีวิจัยทางเคมี โดยนำเนื้อหาเรื่องการทำให้โปรเจกต์ย่อยเปิดเป็นวิชาใหม่คือ การศึกษาเบื้องต้นสำหรับวิทยานิพนธ์ซึ่งเป็นการเขียนโครงร่างวิทยานิพนธ์ควบคู่กับการวางแผนการทำวิจัย ทำการทดลองเบื้องต้น ฝึกวิเคราะห์ข้อมูลและอภิปรายผลตามที่นักศึกษาสนใจด้วยตนเอง                                                                       |
| 4. สร้างเครือข่ายกับนักศึกษาและนักวิชาการในแวดวงเดียวกันให้กว้างขึ้น เพิ่มโอกาสในการพัฒนาตัวเอง และการทำงานร่วมกันในอนาคต                                                                   | - เพิ่มรายวิชาระเบียบวิธีวิจัยที่เป็นโมดูลของบัณฑิตวิทยาลัยซึ่งจะทำให้ได้เรียนร่วมกับนักศึกษาสาขาอื่น<br>- มีการจัดอบรมต่าง ๆ ที่ทำให้นักศึกษาได้พบปะนักศึกษาและนักวิชาการอื่น ๆ<br>- มีการนำนักศึกษาไปทัศนศึกษานอกสถานที่<br>- มีอาจารย์พิเศษทั้งในประเทศและต่างประเทศมาร่วมสอนในบางรายวิชาของหลักสูตร<br>- มีการกำหนดให้นำเสนอผลงานวิจัยในงานประชุมวิชาการ |
| 5. ปรับปรุงในด้านวิชาในการเปิดสอน เช่นอาจเพิ่มเนื้อหา ISO ต่าง ๆ                                                                                                                            | - 721-549 มาตรฐานในอุตสาหกรรมและห้องปฏิบัติการ                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 6. มีความพึงพอใจการเรียนการสอนของหลักสูตรที่เน้นพัฒนาให้นักศึกษามีทักษะการคิด วิเคราะห์ และแก้ปัญหา โดยใช้พื้นฐานความรู้จากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ แต่อยากให้จัดการเรียนการสอนที่ทันสมัยมากขึ้น | - ปรับปรุงโดยการเพิ่มการจัดการเรียนการสอนให้หลากหลายมากขึ้น เช่น active learning, problem based learning                                                                                                                                                                                                                                                     |

| ความต้องการของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย                                                                                                                                         | การดำเนินการในการปรับหลักสูตร                                                                                                                                                                                                                             |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ผู้ใช้บัณฑิต</b>                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 1. เห็นควรให้เพิ่มรายวิชาทางด้านเคมีในหลักสูตร                                                                                                                             | - ปรับกลุ่มสาขาวิชา / เพิ่มรายวิชาเลือก                                                                                                                                                                                                                   |
| 2. เพิ่มกิจกรรมเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจหลักของ research methodology มากขึ้น                                                                                          | - เพิ่มรายวิชาบังคับเลือกคือ วิชาระเบียบวิธีการวิจัย ซึ่งสามารถเลือกโมดูลที่สนใจได้<br>- เพิ่มรายวิชาการศึกษาเบื้องต้นสำหรับวิทยานิพนธ์ซึ่งเป็นการเขียนโครงร่างวิทยานิพนธ์ควบคู่กับการวางแผนการทำวิจัย ทำการทดลองเบื้องต้น ฝึกวิเคราะห์ข้อมูลและอภิปรายผล |
| <b>อาจารย์</b>                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 1. ปรับสาขาหลักสูตรให้ตรงตามความเชี่ยวชาญและสอดคล้องกับ<br>ต้องการของท้องถิ่น ประเทศ                                                                                       | - ปรับกลุ่มสาขาวิชา / เพิ่มรายวิชาเลือก                                                                                                                                                                                                                   |
| 2. อยากให้นักศึกษามีโอกาสประสบการณ์เรียนรู้ร่วมกับนักศึกษา<br>สาขาอื่น ๆ                                                                                                   | - เพิ่มรายวิชาบังคับเลือกคือ วิชาระเบียบวิธีการวิจัย ซึ่งสามารถเลือกโมดูลกลางของบัณฑิตวิทยาลัย<br>- มีการกำหนดให้นำเสนอผลงานวิจัยในงานประชุมวิชาการ                                                                                                       |
| 3. ต้องการให้นักศึกษาได้มีการทำการทดลองเบื้องต้นควบคู่กับการ<br>เขียนโครงร่างวิทยานิพนธ์ เพื่อให้เข้าใจถึงกระบวนการวิจัย และ<br>สามารถสำเร็จการศึกษาได้ตามระยะเวลาที่กำหนด | - เพิ่มรายวิชาการศึกษาเบื้องต้นสำหรับวิทยานิพนธ์ซึ่งเป็นการเขียนโครงร่างวิทยานิพนธ์ควบคู่กับการวางแผนการทำวิจัย ทำการทดลองเบื้องต้น ฝึกวิเคราะห์ข้อมูลและอภิปรายผล                                                                                        |

## ค-2 ข้อมูลรายวิชาที่จัดการศึกษาเชิงบูรณาการกับการทำงาน (Work Integrated Learning : WIL)

จำนวนรายวิชาในหลักสูตร

60 รายวิชา

จำนวนรายวิชาที่จัดการศึกษาเชิงบูรณาการกับการทำงาน (WIL)

60 รายวิชา

คิดเป็นร้อยละ 100 ของรายวิชาในหลักสูตร







| รหัสรายวิชา/ ชื่อรายวิชา/ จำนวนหน่วยกิต                                    | ร้อยละที่จัดการศึกษาเชิงบูรณาการกับการทำงาน (work integrated learning : WIL) |                                |                |                                                                      |                                                  |                                                |                                                    |                       |                                                            | รวม<br>ร้อยละ |
|----------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|----------------|----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-----------------------|------------------------------------------------------------|---------------|
|                                                                            | การกำหนด<br>ประสบการณ์<br>ก่อนการศึกษา                                       | การเรียนรู้สลับ<br>กับการทำงาน | สหกิจ<br>ศึกษา | การฝึกงานที่เน้น<br>การเรียนรู้หรือการ<br>ติดตามพฤติกรรม<br>การทำงาน | หลักสูตรร่วม<br>มหาวิทยาลัย<br>และ<br>อุตสาหกรรม | พนักงาน<br>ฝึกหัดใหม่<br>หรือพนักงาน<br>ฝึกงาน | การบรรจุให้<br>ทำงานหรือ<br>การฝึกเฉพาะ<br>ตำแหน่ง | ปฏิบัติงาน<br>ภาคสนาม | การฝึกปฏิบัติ<br>งานจริงภาย<br>หลังสำเร็จการ<br>เรียนทฤษฎี |               |
| 721-547 เทคโนโลยีน้ำมันและไขมันชั้นสูง 3(3-0-6)                            | 10                                                                           | 10                             |                |                                                                      | 10                                               |                                                |                                                    |                       |                                                            | 30            |
| 721-548 ผลิตภัณฑ์จากจุลินทรีย์ 3(3-0-6)                                    | 10                                                                           | 10                             |                |                                                                      | 10                                               |                                                |                                                    |                       |                                                            | 30            |
| 721-549 มาตรฐานในอุตสาหกรรมและ<br>ห้องปฏิบัติการ 3(3-0-6)                  | 10                                                                           |                                |                |                                                                      |                                                  |                                                |                                                    |                       |                                                            | 10            |
| 721-550 หัวข้อพิเศษทางผลิตภัณฑ์<br>ฐานชีวภาพ 3(3-0-6)                      | 10                                                                           | 10                             |                |                                                                      | 10                                               |                                                |                                                    |                       |                                                            | 30            |
| 721-551 วิศวกรรมชีวเคมี 3(3-0-6)                                           | 10                                                                           |                                |                |                                                                      |                                                  |                                                |                                                    |                       |                                                            | 10            |
| 721-552 เทคโนโลยีพลังงานชีวภาพ 3(3-0-6)                                    | 10                                                                           |                                |                |                                                                      |                                                  |                                                |                                                    |                       |                                                            | 10            |
| 721-553 การวิเคราะห์และออกแบบ<br>เครื่องปฏิกรณ์ชีวภาพ 3(3-0-6)             | 10                                                                           |                                |                |                                                                      |                                                  |                                                |                                                    |                       |                                                            | 10            |
| 721-554 เทคโนโลยีการแยกและการทำบริสุทธิ์<br>สำหรับกระบวนการชีวภาพ 3(3-0-6) | 10                                                                           | 10                             |                | 10                                                                   |                                                  |                                                |                                                    |                       |                                                            | 30            |
| 721-555 เทคโนโลยีของเอนไซม์ 3(3-0-6)                                       | 10                                                                           |                                |                |                                                                      |                                                  |                                                |                                                    |                       |                                                            | 10            |
| 721-556 การเปลี่ยนของเสียเป็นพลังงาน 3(3-0-6)                              | 10                                                                           |                                |                |                                                                      |                                                  |                                                |                                                    |                       |                                                            | 10            |
| 721-557 การบำบัดและการใช้ประโยชน์<br>จากของเสียชีวภาพ 3(3-0-6)             | 10                                                                           |                                |                |                                                                      |                                                  |                                                |                                                    |                       |                                                            | 10            |
| 721-561 การเร่งปฏิกิริยา 3(3-0-6)                                          | 10                                                                           |                                |                | 15                                                                   |                                                  |                                                |                                                    |                       |                                                            | 25            |

[illegible]



**ค-3 ร้อยละของกระบวนการจัดการเรียนรู้ของแต่ละรายวิชาในหลักสูตรที่สะท้อนการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก (active learning)**

|                                                                                |            |               |                          |
|--------------------------------------------------------------------------------|------------|---------------|--------------------------|
| จำนวนรายวิชาทั้งหมดที่เปิดสอนในหลักสูตร                                        | 60 รายวิชา |               |                          |
| จำนวนรายวิชาที่จัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก (active learning)                      | 60 รายวิชา | คิดเป็นร้อยละ | 100 ของรายวิชาในหลักสูตร |
| จำนวนรายวิชาที่ <u>ไม่ได้</u> จัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก (active learning)       | 0 รายวิชา  | คิดเป็นร้อยละ | 0 ของรายวิชาในหลักสูตร   |
| สรุปจำนวนรายวิชาที่เปิดสอนโดยคณะ ที่จัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก (active learning) | 60 รายวิชา |               |                          |

**ตาราง ค-3-1 ร้อยละของกระบวนการจัดการเรียนรู้ของแต่ละรายวิชาในหลักสูตรที่สะท้อนการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก**

| รหัสรายวิชา/ชื่อรายวิชา/หน่วยกิต                           | ร้อยละของกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก (active learning)<br>และการจัดการเรียนรู้แบบทฤษฎี |                        |                                                                      |        |            |                                    |               | ไม่ได้จัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก<br>(ระบุเหตุผล) |  |
|------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|----------------------------------------------------------------------|--------|------------|------------------------------------|---------------|------------------------------------------------|--|
|                                                            | ร้อยละของวิธีการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก                                                     |                        |                                                                      |        |            | ร้อยละของการจัดการเรียนรู้แบบทฤษฎี | รวมร้อยละ 100 |                                                |  |
|                                                            | Project based learning                                                                       | problem based learning | แบบเน้นทักษะกระบวนการคิด เช่น case based, team based, scenario based |        | engagement | ระบุร้อยละ                         |               |                                                |  |
|                                                            |                                                                                              |                        | (ระบุวิธีการจัดการเรียนรู้)                                          | ร้อยละ |            |                                    |               |                                                |  |
| 721-510 เทคนิคการสกัดสารตัวอย่างเพื่อการวิเคราะห์ 3(3-0-6) |                                                                                              |                        | Scenario/team based                                                  |        | 50         |                                    | 50            | 100                                            |  |
| 721-511 การวิเคราะห์โดยใช้เครื่องมือ 3(2-3-4)              |                                                                                              | 50                     | Scenario/team based                                                  |        | 20         |                                    | 30            | 100                                            |  |
| 721-512 แก๊สและลิควิดโครมาโทกราฟี 3(2-3-4)                 |                                                                                              | 50                     | Scenario/team based                                                  |        | 20         |                                    | 30            | 100                                            |  |
| 721-513 วิธีทางสเปกโทรสโกปี 2(2-0-4)                       |                                                                                              |                        | Scenario/team based                                                  |        | 50         |                                    | 50            | 100                                            |  |
| 721-514 การพัฒนาวิธีการวิเคราะห์ 1(1-0-2)                  |                                                                                              |                        | Scenario/team based                                                  |        | 50         |                                    | 50            | 100                                            |  |
| 721-515 วิธีทางกายภาพในการศึกษาสมบัติเฉพาะ 3(3-0-6)        |                                                                                              |                        | Scenario/team based                                                  |        | 50         |                                    | 50            | 100                                            |  |

| รหัสรายวิชา/ชื่อรายวิชา/หน่วยกิต                                   | ร้อยละของกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก (active learning)<br>และการจัดการเรียนรู้แบบทฤษฎี |                              |                                                                            |        |                |                                            |                      | ไม่ได้จัด<br>การเรียนรู้<br>แบบเชิงรุก<br>(ระบุเหตุผล) |  |
|--------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|--------|----------------|--------------------------------------------|----------------------|--------------------------------------------------------|--|
|                                                                    | ร้อยละของวิธีการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก                                                     |                              |                                                                            |        |                | ร้อยละของการ<br>จัดการเรียนรู้<br>แบบทฤษฎี | รวม<br>ร้อยละ<br>100 |                                                        |  |
|                                                                    | Project<br>based<br>learning                                                                 | problem<br>based<br>learning | แบบเน้นทักษะกระบวนการคิด<br>เช่น case based, team based, scenario<br>based |        | engagem<br>ent | ระบุร้อยละ                                 |                      |                                                        |  |
|                                                                    |                                                                                              |                              | (ระบุวิธีการจัดการเรียนรู้)                                                | ร้อยละ |                |                                            |                      |                                                        |  |
| 721-516 การวิเคราะห์ทางเคมีสิ่งแวดล้อม 3(3-0-6)                    |                                                                                              |                              | Scenario/team based                                                        |        | 50             |                                            | 50                   | 100                                                    |  |
| 721-517 เทคโนโลยีทางเคมี 3(3-0-6)                                  |                                                                                              |                              | Scenario/team based                                                        |        | 50             |                                            | 50                   | 100                                                    |  |
| 721-518 วิทยาศาสตร์ของอนุโมลอิสระ 2(2-0-4)                         |                                                                                              |                              | Scenario/team based                                                        |        | 50             |                                            | 50                   | 100                                                    |  |
| 721-519 หัวข้อพิเศษทางเคมีวิเคราะห์<br>ประยุกต์ 3(2-3-4)           |                                                                                              | 50                           | Scenario/team based                                                        |        | 20             |                                            | 30                   | 100                                                    |  |
| 721-521 พิษวิทยาสิ่งแวดล้อม 3(3-0-6)                               |                                                                                              |                              | Scenario/team based                                                        |        | 50             |                                            | 50                   | 100                                                    |  |
| 721-522 เทคโนโลยีชีวภาพสิ่งแวดล้อม 3(3-0-6)                        |                                                                                              |                              | Scenario/team based                                                        |        | 50             |                                            | 50                   | 100                                                    |  |
| 721-523 มลภาวะทางดินและน้ำ 3(3-0-6)                                |                                                                                              |                              | Scenario/team based                                                        |        | 50             |                                            | 50                   | 100                                                    |  |
| 721-524 มลภาวะทางอากาศ 3(3-0-6)                                    |                                                                                              |                              | Scenario/team based                                                        |        | 50             |                                            | 50                   | 100                                                    |  |
| 721-525 เทคโนโลยีการบำบัดและ<br>การจัดการขยะมูลฝอย 3(3-0-6)        |                                                                                              |                              | Scenario/team based                                                        |        | 50             |                                            | 50                   | 100                                                    |  |
| 721-526 เทคโนโลยีและการจัดการ<br>ของเสียอันตราย 3(3-0-6)           |                                                                                              |                              | Scenario/team based                                                        |        | 50             |                                            | 50                   | 100                                                    |  |
| 721-527 การประเมินผลกระทบและ<br>ความเสี่ยงด้านสิ่งแวดล้อม 3(3-0-6) |                                                                                              |                              | Scenario/team based                                                        |        | 50             |                                            | 50                   | 100                                                    |  |

| รหัสรายวิชา/ชื่อรายวิชา/หน่วยกิต                                  | ร้อยละของกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก (active learning)<br>และการจัดการเรียนรู้แบบทฤษฎี |                        |                                                                      |        |            |                                    |               | ไม่ได้จัด<br>การเรียนรู้<br>แบบเชิงรุก<br>(ระบุเหตุผล) |  |
|-------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|----------------------------------------------------------------------|--------|------------|------------------------------------|---------------|--------------------------------------------------------|--|
|                                                                   | ร้อยละของวิธีการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก                                                     |                        |                                                                      |        |            | ร้อยละของการจัดการเรียนรู้แบบทฤษฎี | รวมร้อยละ 100 |                                                        |  |
|                                                                   | Project based learning                                                                       | problem based learning | แบบเน้นทักษะกระบวนการคิด เช่น case based, team based, scenario based |        | engagement | ระบุร้อยละ                         |               |                                                        |  |
|                                                                   |                                                                                              |                        | (ระบุวิธีการจัดการเรียนรู้)                                          | ร้อยละ |            |                                    |               |                                                        |  |
| 721-528 เทคโนโลยีการบำบัดทางสิ่งแวดล้อม 2(2-0-4)                  |                                                                                              |                        | Scenario/team based                                                  |        | 50         |                                    | 50            | 100                                                    |  |
| 721-529 เทคโนโลยีการบำบัดน้ำเสีย 3(3-0-6)                         |                                                                                              |                        | Scenario/team based                                                  |        | 50         |                                    | 50            | 100                                                    |  |
| 721-530 เทคโนโลยีการย่อยสลายไร้อากาศ 3(3-0-6)                     |                                                                                              |                        | Scenario/team based                                                  |        | 50         |                                    | 50            | 100                                                    |  |
| 721-531 การดัดแปลงทางเคมีของยางธรรมชาติและการประยุกต์ใช้ 3(3-0-6) |                                                                                              |                        | Scenario/team based                                                  |        | 50         |                                    | 50            | 100                                                    |  |
| 721-532 วิทยาศาสตร์พอลิเมอร์ 3(3-0-6)                             |                                                                                              |                        | Scenario/team based                                                  |        | 50         |                                    | 50            | 100                                                    |  |
| 721-533 พอลิเมอร์คอลลอยด์ 3(3-0-6)                                |                                                                                              |                        | Scenario/team based                                                  |        | 50         |                                    | 50            | 100                                                    |  |
| 721-534 วัสดุพอลิเมอร์ชีวภาพ 3(3-0-6)                             |                                                                                              |                        | Scenario/team based                                                  |        | 50         |                                    | 50            | 100                                                    |  |
| 721-535 มาตรฐานการจัดการสิ่งแวดล้อมและความปลอดภัย 3(3-0-6)        |                                                                                              |                        | Scenario/team based                                                  |        | 50         |                                    | 50            | 100                                                    |  |
| 721-536 การจัดการคาร์บอน 3(3-0-6)                                 |                                                                                              |                        | Scenario/team based                                                  |        | 50         |                                    | 50            | 100                                                    |  |
| 721-537 การติดตามและควบคุมการผลิตแก๊สชีวภาพ 3(3-0-6)              |                                                                                              |                        | Scenario/team based                                                  |        | 50         |                                    | 50            | 100                                                    |  |
| 721-538 การปรับปรุงคุณภาพและ                                      |                                                                                              |                        | Scenario/team based                                                  |        | 50         |                                    | 50            | 100                                                    |  |

| รหัสรายวิชา/ชื่อรายวิชา/หน่วยกิต                              | ร้อยละของกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก (active learning)<br>และการจัดการเรียนรู้แบบทฤษฎี |                              |                                                                            |        |                |                                            |                      | ไม่ได้จัด<br>การเรียนรู้<br>แบบเชิงรุก<br>(ระบุเหตุผล) |
|---------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|--------|----------------|--------------------------------------------|----------------------|--------------------------------------------------------|
|                                                               | ร้อยละของวิธีการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก                                                     |                              |                                                                            |        |                | ร้อยละของการ<br>จัดการเรียนรู้<br>แบบทฤษฎี | รวม<br>ร้อยละ<br>100 |                                                        |
|                                                               | Project<br>based<br>learning                                                                 | problem<br>based<br>learning | แบบเน้นทักษะกระบวนการคิด<br>เช่น case based, team based, scenario<br>based |        | engagem<br>ent | ระบุร้อยละ                                 |                      |                                                        |
|                                                               |                                                                                              |                              | (ระบุวิธีการจัดการเรียนรู้)                                                | ร้อยละ |                |                                            |                      |                                                        |
| การใช้ประโยชน์แก๊สชีวภาพ 3(3-0-6)                             |                                                                                              |                              |                                                                            |        |                |                                            |                      |                                                        |
| 721-539 หัวข้อพิเศษทางเทคโนโลยี<br>สิ่งแวดล้อม 3(3-0-6)       |                                                                                              |                              | Scenario/team based                                                        | 50     |                | 50                                         | 100                  |                                                        |
| 721-541 เคมีของผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ 3(3-0-6)                     |                                                                                              |                              | Scenario/team based                                                        | 50     |                | 50                                         | 100                  |                                                        |
| 721-542 อาหารเพื่อสุขภาพและผลิตภัณฑ์<br>เสริมอาหาร 3(3-0-6)   |                                                                                              |                              | Scenario/team based                                                        | 50     |                | 50                                         | 100                  |                                                        |
| 721-543 การผลิตทางเคมีชีวภาพ 3(3-0-6)                         |                                                                                              |                              | Scenario/team based                                                        | 50     |                | 50                                         | 100                  |                                                        |
| 721-544 เคมีของยา 3(3-0-6)                                    |                                                                                              |                              | Scenario/team based                                                        | 50     |                | 50                                         | 100                  |                                                        |
| 721-545 วิทยาศาสตร์เครื่องสำอาง 3(3-0-6)                      |                                                                                              |                              | Scenario/team based                                                        | 50     |                | 50                                         | 100                  |                                                        |
| 721-546 การผลิตสารไอทีโอเคมีและ<br>การประยุกต์ใช้งาน 3(3-0-6) |                                                                                              |                              | Scenario/team based                                                        | 50     |                | 50                                         | 100                  |                                                        |
| 721-547 เทคโนโลยีน้ำมันและไขมันชั้นสูง 3(3-0-6)               |                                                                                              |                              | Scenario/team based                                                        | 50     |                | 50                                         | 100                  |                                                        |
| 721-548 ผลิตภัณฑ์จากจุลินทรีย์ 3(3-0-6)                       |                                                                                              |                              | Scenario/team based                                                        | 50     |                | 50                                         | 100                  |                                                        |
| 721-549 มาตรฐานในอุตสาหกรรมและ<br>ห้องปฏิบัติการ 3(3-0-6)     |                                                                                              |                              | Scenario/team based                                                        | 50     |                | 50                                         | 100                  |                                                        |

| รหัสรายวิชา/ชื่อรายวิชา/หน่วยกิต                                           | ร้อยละของกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก (active learning)<br>และการจัดการเรียนรู้แบบทฤษฎี |                              |                                                                            |        |                |                                            |                      | ไม่ได้จัด<br>การเรียนรู้<br>แบบเชิงรุก<br>(ระบุเหตุผล) |  |
|----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|--------|----------------|--------------------------------------------|----------------------|--------------------------------------------------------|--|
|                                                                            | ร้อยละของวิธีการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก                                                     |                              |                                                                            |        |                | ร้อยละของการ<br>จัดการเรียนรู้<br>แบบทฤษฎี | รวม<br>ร้อยละ<br>100 |                                                        |  |
|                                                                            | Project<br>based<br>learning                                                                 | problem<br>based<br>learning | แบบเน้นทักษะกระบวนการคิด<br>เช่น case based, team based, scenario<br>based |        | engagem<br>ent | ระบุร้อยละ                                 |                      |                                                        |  |
|                                                                            |                                                                                              |                              | (ระบุวิธีการจัดการเรียนรู้)                                                | ร้อยละ |                |                                            |                      |                                                        |  |
| 721-550 หัวข้อพิเศษทางผลิตภัณฑ์<br>ฐานชีวภาพ 3(3-0-6)                      |                                                                                              |                              | Scenario/team based                                                        |        | 50             |                                            | 50                   | 100                                                    |  |
| 721-551 วิศวกรรมชีวเคมี 3(3-0-6)                                           |                                                                                              |                              | Scenario/team based                                                        |        | 50             |                                            | 50                   | 100                                                    |  |
| 721-552 เทคโนโลยีพลังงานชีวภาพ 3(3-0-6)                                    |                                                                                              |                              | Scenario/team based                                                        |        | 50             |                                            | 50                   | 100                                                    |  |
| 721-553 การวิเคราะห์และออกแบบ<br>เครื่องปฏิกรณ์ชีวภาพ 3(3-0-6)             |                                                                                              |                              | Scenario/team based                                                        |        | 50             |                                            | 50                   | 100                                                    |  |
| 721-554 เทคโนโลยีการแยกและการทำบริสุทธิ์<br>สำหรับกระบวนการชีวภาพ 3(3-0-6) |                                                                                              |                              | Scenario/team based                                                        |        | 50             |                                            | 50                   | 100                                                    |  |
| 721-555 เทคโนโลยีของเอนไซม์ 3(3-0-6)                                       |                                                                                              |                              | Scenario/team based                                                        |        | 50             |                                            | 50                   | 100                                                    |  |
| 721-556 การเปลี่ยนของเสียเป็นพลังงาน 3(3-0-6)                              |                                                                                              |                              | Scenario/team based                                                        |        | 50             |                                            | 50                   | 100                                                    |  |
| 721-557 การบำบัดและการใช้ประโยชน์<br>จากของเสียชีวภาพ 3(3-0-6)             |                                                                                              |                              | Scenario/team based                                                        |        | 50             |                                            | 50                   | 100                                                    |  |
| 721-561 การเร่งปฏิกิริยา 3(3-0-6)                                          |                                                                                              |                              | Scenario/team based                                                        |        | 50             |                                            | 50                   | 100                                                    |  |
| 721-562 โครงสร้างและวัสดุฉลาด 3(3-0-6)                                     |                                                                                              |                              | Scenario/team based                                                        |        | 50             |                                            | 50                   | 100                                                    |  |
| 721-563 การเร่งปฏิกิริยาเชิงแสง 3(3-0-6)                                   |                                                                                              |                              | Scenario/team based                                                        |        | 50             |                                            | 50                   | 100                                                    |  |

| รหัสรายวิชา/ชื่อรายวิชา/หน่วยกิต                        | ร้อยละของกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก (active learning)<br>และการจัดการเรียนรู้แบบทฤษฎี |                              |                                                                            |        |                |                                            |                      | ไม่ได้จัด<br>การเรียนรู้<br>แบบเชิงรุก<br>(ระบุเหตุผล) |  |
|---------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|--------|----------------|--------------------------------------------|----------------------|--------------------------------------------------------|--|
|                                                         | ร้อยละของวิธีการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก                                                     |                              |                                                                            |        |                | ร้อยละของการ<br>จัดการเรียนรู้<br>แบบทฤษฎี | รวม<br>ร้อยละ<br>100 |                                                        |  |
|                                                         | Project<br>based<br>learning                                                                 | problem<br>based<br>learning | แบบเน้นทักษะกระบวนการคิด<br>เช่น case based, team based, scenario<br>based |        | engagem<br>ent | ระบุร้อยละ                                 |                      |                                                        |  |
|                                                         |                                                                                              |                              | (ระบุวิธีการจัดการเรียนรู้)                                                | ร้อยละ |                |                                            |                      |                                                        |  |
| 721-564 เคมีพื้นผิวของวัสดุ 3(3-0-6)                    |                                                                                              |                              | Scenario/team based                                                        |        | 50             |                                            | 50                   | 100                                                    |  |
| 721-565 วัสดุนาโนและวัสดุเชิงประกอบ 3(3-0-6)            |                                                                                              |                              | Scenario/team based                                                        |        | 50             |                                            | 50                   | 100                                                    |  |
| 721-566 วิธีทางเคมีสำหรับดัดแปลงวัสดุ 3(3-0-6)          |                                                                                              |                              | Scenario/team based                                                        |        | 50             |                                            | 50                   | 100                                                    |  |
| 721-567 หัวข้อปัจจุบันสำหรับ<br>วัสดุประยุกต์ 3(3-0-6)  |                                                                                              |                              | Scenario/team based                                                        |        | 50             |                                            | 50                   | 100                                                    |  |
| 721-581 ระเบียบวิธีวิจัยทางเคมี 2(2-0-4)                |                                                                                              |                              | scenario based                                                             |        | 70             |                                            | 30                   | 100                                                    |  |
| 721-582 การศึกษาเบื้องต้นสำหรับ<br>วิทยานิพนธ์ 2(0-2-4) | 80                                                                                           |                              | case based                                                                 |        | 20             |                                            | 0                    | 100                                                    |  |
| 721-590 วิทยานิพนธ์ 24 (0-72-0)                         | 100                                                                                          |                              |                                                                            |        |                |                                            | 0                    | 100                                                    |  |
| 721-591 วิทยานิพนธ์ 36(0-108-0)                         | 100                                                                                          |                              |                                                                            |        |                |                                            | 0                    | 100                                                    |  |
| 721-592 วิทยานิพนธ์ 18(0-54-0)                          | 100                                                                                          |                              |                                                                            |        |                |                                            | 0                    | 100                                                    |  |
| 721-593 สัมมนาทางเคมีประยุกต์ 1 1(0-2-1)                |                                                                                              |                              | Scenario based                                                             |        | 100            |                                            | 0                    | 100                                                    |  |
| 721-594 สัมมนาทางเคมีประยุกต์ 2 1(0-2-1)                |                                                                                              |                              | Scenario based                                                             |        | 100            |                                            | 0                    | 100                                                    |  |

#### ค-4 รายละเอียดของโมดูลในหลักสูตร

โมดูลในหลักสูตรแต่ละโมดูลประกอบด้วยรายวิชาที่มีเนื้อหาสัมพันธ์กันมาเชื่อมโยงกันทำให้เกิดความสมบูรณ์ในมิติผลลัพธ์การเรียนรู้ของแต่ละโมดูล ซึ่งเป็นแนวทางให้ผู้เรียนเลือกเรียนเพื่อให้มีผลลัพธ์การเรียนรู้และความเชี่ยวชาญเฉพาะด้านในโมดูลนั้น ๆ นอกจากนี้ยัง เปิดโอกาสสำหรับสร้างสมรรถนะและอาชีพให้แก่ผู้เรียนแบบ non-degree ที่สนใจ รายละเอียดของแต่ละโมดูลทั้ง 5 โมดูล แสดงดังต่อไปนี้

##### โมดูลที่ 1

การออกแบบ การผลิต การควบคุมระบบแก๊สชีวภาพและการใช้ประโยชน์

(Design Production Control Biogas System and Utilization)

จำนวน 9(9-0-18) หน่วยกิต

##### รายละเอียดอย่างย่อเกี่ยวกับโมดูล

โมดูลนี้เป็นการศึกษาเชิงปฏิบัติของทฤษฎีและหลักการเบื้องต้นและการพัฒนาเทคโนโลยีสำหรับการการออกแบบและดำเนินการระบบการผลิตแก๊สชีวภาพและการนำแก๊สชีวภาพไปใช้ประโยชน์ โดยหัวข้อที่สำคัญในโมดูลนี้ได้แก่ หลักการเบื้องต้นและเทคโนโลยีของการย่อยสลายไร้อากาศ การใช้ซับสเตรทร่วม กระบวนการย่อยสลายไร้อากาศสองขั้นตอน กระบวนการย่อยสลายไร้อากาศสถานะของแข็ง การออกแบบถังปฏิกรณ์ พารามิเตอร์กระบวนการวิเคราะห์ชุมชนจุลินทรีย์ แบบจำลองจลนพลศาสตร์และถังปฏิกรณ์ การจำลองและการหาสภาวะที่เหมาะสมของกระบวนการ การติดตามและควบคุมกระบวนการผลิตแก๊สชีวภาพ เทคโนโลยีและการออกแบบการปรับปรุงคุณภาพแก๊สชีวภาพ การดูดซับแบบสลับความดัน การดูดซึม เทคโนโลยีเมมเบรน เทคโนโลยีใหม่ ๆ ที่พัฒนาสำหรับการปรับปรุงคุณภาพ การใช้ประโยชน์แก๊สชีวภาพในรูปของแก๊สชีวภาพที่ผ่านการปรับปรุงคุณภาพ แก๊สมีเทนชีวภาพ ระบบผลิตไฟฟ้าและความร้อนร่วม กระบวนการเปลี่ยนแก๊สเป็นของเหลวและอื่น ๆ

This module practically examines on the principle concepts and theories and technology development for design and operation biogas system and biogas utilization. Major issues include anaerobic digestion principles and technology, co-substrate, two-stage process, solid state anaerobic digestion; reactor design, Process parameters (microbial community analysis; kinetic and reactor model), process simulation and optimization, monitoring and control in biogas process, biogas upgrading technologies and designation, pressures swing adsorption, absorption, membrane technology, new developments in upgrading technology;

biogas utilization as upgraded biogas, bio-methane, combined heat and power system, gas to liquid process and other

**จำนวนรายวิชาในโมดูล** ประกอบด้วยจำนวน 3 รายวิชา ดังนี้

|         |                                                                                         |          |
|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| 721-530 | เทคโนโลยีการย่อยสลายไร้อากาศ<br>Anaerobic Digestion Technology                          | 3(3-0-6) |
| 721-537 | การติดตามและควบคุมการผลิตแก๊สชีวภาพ<br>Biogas Production Process Monitoring and Control | 3(3-0-6) |
| 721-538 | การปรับปรุงคุณภาพและการใช้ประโยชน์แก๊สชีวภาพ<br>Biogas Upgrading and Utilization        | 3(3-0-6) |

### **ผลลัพธ์การเรียนรู้**

1. มีทักษะในการออกแบบ/เลือกใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมสำหรับระบบผลิตแก๊สชีวภาพ
2. มีทักษะในการออกแบบ/เลือกใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมสำหรับระบบปรับปรุงแก๊สชีวภาพ
3. มีทักษะในการควบคุมกระบวนการผลิตแก๊สชีวภาพ
4. มีทักษะในการควบคุมระบบปรับปรุงคุณภาพแก๊สชีวภาพ
5. ประยุกต์ความรู้ด้านเคมีวิเคราะห์ในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตแก๊สชีวภาพ
6. ประยุกต์ความรู้ด้านเคมีวิเคราะห์ในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการปรับปรุงคุณภาพแก๊สชีวภาพ
7. สามารถนำความรู้เพื่อไปพัฒนา/ปรับปรุงระบบผลิตแก๊สชีวภาพที่มีอยู่
8. สามารถนำความรู้เพื่อไปพัฒนา/ปรับปรุงระบบคุณภาพแก๊สชีวภาพที่มีอยู่

## โมดูลที่ 2

### การจัดการขยะมูลฝอยและการผลิตขยะเชื้อเพลิง

(Solid waste management and Production of solid waste based fuel)

จำนวน 9(9-0-18) หน่วยกิต

รายละเอียดอย่างย่อเกี่ยวกับโมดูล:

โมดูลนี้เป็นการศึกษาเชิงบูรณาการ ทฤษฎีและหลักการเบื้องต้น และเทคโนโลยีสำหรับการจัดการขยะมูลฝอยและการผลิตขยะเชื้อเพลิง โดยหัวข้อที่สำคัญในโมดูลนี้ได้แก่ สมบัติและปริมาณของขยะมูลฝอยทั่วไปและของเสียอันตราย ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม การจัดการขยะมูลฝอยที่แหล่งกำเนิด การเก็บรวบรวม การขนส่ง การคัดแยกขยะมูลฝอย และการนำกลับมาใช้ใหม่ กระบวนการบำบัด การฝังกลบอย่างถูกหลักสุขาภิบาล การหมักทำปุ๋ย การเผาไหม้ การควบคุมมลพิษและการติดตามผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม กฎหมายและนโยบายเกี่ยวกับการจัดการขยะมูลฝอย การเผาไหม้พื้นฐาน การเผาของเสียชุมชนชนิดของแข็ง ของเสียอันตราย และสัณฐานลักษณะเฉพาะของของเสีย การคำนวณค่าความร้อนที่ได้จากการเผาไหม้ของเสียและการนำความร้อนไปใช้ประโยชน์ เทคโนโลยีการเปลี่ยนของเสียจากภาคเกษตรและอุตสาหกรรมเป็นความร้อน แก๊ส และเชื้อเพลิงเหลว วัฏจักรแก๊สเรือนกระจก ชนิดและหน่วยวัดของคาร์บอน การประเมินสมรรถนะการปล่อยคาร์บอน การติดตามคาร์บอน การลดและการชดเชยคาร์บอน การประเมินวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ ฉลากคาร์บอน การคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ มาตรฐานการปล่อยแก๊สเรือนกระจก การจัดการคาร์บอนสำหรับอุตสาหกรรม

This module is established to integrated study principle concept and theories, and technology for solid waste management and production of solid waste based fuel. Major issues in the module include characteristics and quantity of solid waste and hazardous waste and their impact on the environment, solid waste management at source; collection, transportation, separation and recycling of solid waste; solid waste treatment; sanitary landfill; composting; incineration; pollution control and environmental impact monitoring; law and policy on solid waste management Fundamental of combustion, combustion of municipal solid waste, hazardous waste and sludge based on waste characteristics; calculation and utilization of available heat from waste combustion; technology for conversion of agricultural and industrial wastes to heat, combustible gas and liquid fuels, cycle of greenhouse gases; types and units for carbon emission measurement; assessment of carbon emission performance; carbon monitoring; carbon emission reduction and compensation; life cycle

assessment of products; carbon label; carbon footprint calculation; greenhouse gas emission standards; industrial carbon management

**จำนวนรายวิชาในโมดูล** ประกอบด้วยจำนวน 3 รายวิชา ดังนี้

|         |                                                 |          |
|---------|-------------------------------------------------|----------|
| 721-525 | เทคโนโลยีการบำบัดและการจัดการขยะมูลฝอย          | 3(3-0-6) |
|         | Solid Waste Treatment Technology and Management |          |
| 721-556 | การเปลี่ยนของเสียเป็นพลังงาน                    | 3(3-0-6) |
|         | Waste Conversion to Energy                      |          |
| 721-536 | การจัดการคาร์บอน                                | 3(3-0-6) |
|         | Carbon Management                               |          |

**ผลลัพธ์การเรียนรู้**

1. มีทักษะในการออกแบบ/เลือกใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมสำหรับการบำบัดและการจัดการขยะมูลฝอย
2. มีทักษะในการออกแบบ/เลือกใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมสำหรับกระบวนการผลิตพลังงานจากของเสีย
3. มีทักษะในการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์

### โมดูลที่ 3

#### การจัดการสิ่งแวดล้อมและความปลอดภัย

#### (Environmental Management and Safety)

จำนวน 6(6-0-12) หน่วยกิต

#### รายละเอียดอย่างย่อเกี่ยวกับโมดูล:

โมดูลนี้เป็นการศึกษาเชิงบูรณาการด้านการจัดการสิ่งแวดล้อมและความปลอดภัย โดยหัวข้อที่สำคัญในโมดูลนี้ได้แก่ หลักการและกระบวนการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม การติดตามตรวจสอบผลกระทบ การประเมินความเสี่ยงจากสารเคมี สารอันตราย สารพิษ และอุบัติภัยต่าง ๆ การประเมินความเสี่ยงอย่างเป็นระบบ ทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อมนุษย์และระบบนิเวศ การใช้ดัชนีชีวภาพในการวิเคราะห์ผลการประเมินความเสี่ยง เพื่อการตัดสินใจในการหามาตรการลดและป้องกันความเสี่ยง การมีส่วนร่วมของชุมชนในการจัดการความเสี่ยงทางสิ่งแวดล้อม หลักการและความสำคัญของมาตรฐานการจัดการสิ่งแวดล้อม มาตรฐานการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัย การชี้บ่งและประเมินความเสี่ยงด้านความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อม ความปลอดภัยในการทำงาน กฎหมายและนโยบายด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัย จริยธรรมสำหรับวิศวกรรมความปลอดภัยและการจัดการสิ่งแวดล้อม

This module is an integrated study of environmental management and safety. The major topics in this module include principle and process of environmental impact assessment; environmental monitoring, risk assessment of chemicals, hazardous substances, toxicants and accidents; direct and indirect integrated risk assessment for humans and ecological systems; use of biomarkers in environmental impact assessment to decision making of risk reduction and protection; public participation on environmental risk assessment; principles and importance of environmental management standards; occupational health and safety management standards; identification and assessment of safety risk and environmental hazards; occupational safety; occupational health and safety law and policy; ethics for safety engineering and environmental management.

#### จำนวนรายวิชาในโมดูล ประกอบด้วยจำนวน 2 รายวิชา ดังนี้

721-527 การประเมินผลกระทบและความเสี่ยงด้านสิ่งแวดล้อม 3(3-0-6)

Environmental Impact Assessment and Risk Assessment

721-535 มาตรฐานการจัดการสิ่งแวดล้อมและความปลอดภัย 3(3-0-6)

Environmental Management and Safety Standards

## ผลลัพธ์การเรียนรู้

1. มีทักษะในการประเมินผลกระทบและความเสี่ยงด้านสิ่งแวดล้อม
2. มีทักษะในการจัดทำมาตรฐานการจัดการสิ่งแวดล้อมและความปลอดภัย

## โมดูลที่ 4

### เทคโนโลยีการผลิตผลิตภัณฑ์จากจุลินทรีย์

#### (Technology for Producing Microbiological Products)

จำนวน 9(9-0-18) หน่วยกิต

#### รายละเอียดอย่างย่อเกี่ยวกับโมดูล:

โมดูลนี้เป็นการศึกษาเชิงบูรณาการ ทฤษฎี หลักการเบื้องต้น และเทคโนโลยีการผลิตผลิตภัณฑ์จากจุลินทรีย์ โดยหัวข้อที่สำคัญในโมดูลนี้ได้แก่ กระบวนการผลิตสารชีวภาพที่มีมูลค่าสูงและมีคุณค่าทางอุตสาหกรรมจากจุลินทรีย์ การคัดเลือก การเก็บรักษาและการพัฒนาสายพันธุ์จุลินทรีย์ที่มีความสำคัญในอุตสาหกรรมสภาวะและกระบวนการผลิตสารชีวภาพจากจุลินทรีย์ การเก็บเกี่ยวผลผลิตและการทำให้บริสุทธิ์ ตัวอย่างการผลิตผลิตภัณฑ์ชีวภาพจากจุลินทรีย์ที่ใหม่และน่าสนใจในระดับอุตสาหกรรม โครงสร้างทางเคมีของเอนไซม์ จลนศาสตร์และกลไกการทำงานของเอนไซม์ การควบคุมและการผลิตเอนไซม์ การสกัดและการทำบริสุทธิ์เอนไซม์ การตรึงเอนไซม์ การประยุกต์ใช้เอนไซม์ในอุตสาหกรรม หลักการของวิศวกรรมชีวเคมีของกระบวนการที่ใช้เซลล์จุลินทรีย์ในอุตสาหกรรม โดยครอบคลุมหัวข้อการเพาะเลี้ยงจุลินทรีย์แบบแบทช์และต่อเนื่อง จลนศาสตร์ของปฏิกิริยาการเร่งโดยเอนไซม์ วิถีทางเมทาบอลิซึม จลนศาสตร์ของการใช้สารตั้งต้นและการเกิดผลิตภัณฑ์และการผลิตชีวมวลในการเพาะเลี้ยงเซลล์จุลินทรีย์

This module is an integrated study of basic theory, principles and technology for producing products from microbes. The major topics in this module include processes for production of high-value and industrially important microbiological products; isolation, screening, long term preservation and strain development of microorganisms in industry; conditions and processes for producing microbiological products; product recovery and purification; examples of new and interesting production of microbiological products in industry; the chemical structure of enzyme; kinetics and mechanisms of enzyme; enzyme regulation and production, extraction, purification and immobilization of enzymes; application of enzymes in industries; biochemical and engineering principle of the industrial microbial processes including batch and continuous culture, kinetics of enzyme-catalyzed reaction, metabolic pathway, kinetics of substrate utilization, product formation and biomass production in cell cultures.

จำนวนรายวิชาในโมดูล ประกอบด้วยจำนวน 3 รายวิชา ดังนี้

|         |                                                    |          |
|---------|----------------------------------------------------|----------|
| 721-548 | ผลิตภัณฑ์จากจุลินทรีย์<br>Microbiological Products | 3(3-0-6) |
| 721-551 | วิศวกรรมชีวเคมี<br>Biochemical Engineering         | 3(3-0-6) |
| 721-555 | เทคโนโลยีของเอนไซม์<br>Enzyme Technology           | 3(3-0-6) |

### ผลลัพธ์การเรียนรู้

1. ประยุกต์ใช้ความรู้ในการเลือกใช้เทคโนโลยี/พัฒนาวิธีการผลิตจุลินทรีย์
2. ประยุกต์ใช้ความรู้ในการเลือกใช้เทคโนโลยี/พัฒนาวิธีการการผลิตเอนไซม์
3. มีทักษะในการออกแบบเครื่องปฏิกรณ์ชีวภาพ
4. มีทักษะในการควบคุม/แก้ปัญหาสำหรับกระบวนการผลิตจุลินทรีย์
5. มีทักษะในการควบคุม/แก้ปัญหาสำหรับกระบวนการผลิตเอนไซม์

## โมดูลที่ 5

### การตรวจสอบความใช้ได้ของวิธีวิเคราะห์และการพัฒนาวิธีใหม่ (Analytical Method Validation and New Method Development)

จำนวน 5(3-5-7) หน่วยกิต

#### รายละเอียดอย่างย่อเกี่ยวกับโมดูล

โมดูลนี้เป็นการศึกษาการตรวจสอบความใช้ได้ของวิธีวิเคราะห์รวมทั้งการพัฒนาวิธีวิเคราะห์ใหม่ ทั้งนี้เนื่องจากผู้ปฏิบัติการในห้องปฏิบัติการของอุตสาหกรรมต่าง ๆ มักมีอุปสรรคในการใช้วิธีวิเคราะห์ต่าง ๆ ตามมาตรฐานสากล เนื่องจากขาดอุปกรณ์และวัสดุหรือสารเคมีซึ่งมีราคาแพง เพื่อให้สามารถพัฒนาวิธีการใหม่ขึ้นมาใช้ทดแทนและเข้าใจถึงเกณฑ์ในการตัดสินและตรวจสอบความใช้ได้ของวิธีวิเคราะห์ โดยหัวข้อสำคัญในโมดูลนี้ได้แก่ การค้นคว้าข้อมูลด้านวิธีการวิเคราะห์ที่สนใจในรายวิชา สัมมนาทางเคมีประยุกต์ 1 จากนั้นศึกษาการพัฒนาวิธีการวิเคราะห์และตรวจสอบและประเมินความใช้ได้ของวิธีที่พัฒนาขึ้นในรายวิชาหัวข้อพิเศษทางเคมีวิเคราะห์ประยุกต์

This module involves with the investigation of method validation together with new method development, since operator in various industrial laboratory often face the difficulty in the application of international analytical method according to non available apparatus and high cost of materials and chemicals. The important topics in this module include of the literature reviews of the interested analytical method, analytical method development and testing and assess the validity of the developed method in the subject of Special Topics in Applied Analytical Chemistry.

**จำนวนรายวิชาในโมดูล** ประกอบด้วยจำนวน 3 รายวิชา ดังนี้

|                                                |          |
|------------------------------------------------|----------|
| 721-514 การพัฒนาวิธีการวิเคราะห์               | 1(1-0-2) |
| Analytical Methods Development                 |          |
| 721-519 หัวข้อพิเศษทางเคมีวิเคราะห์ประยุกต์    | 3(2-3-4) |
| Special Topics in Applied Analytical Chemistry |          |
| 721-593 สัมมนาทางเคมีประยุกต์ 1                | 1(0-2-1) |
| Seminar on Applied Chemistry I                 |          |

#### ผลลัพธ์การเรียนรู้

1. ประยุกต์ใช้ความรู้ในการเลือกใช้เทคโนโลยีสำหรับการพัฒนาวิธีการวิเคราะห์
2. มีทักษะการทวนสอบการใช้ได้ของวิธีการวิเคราะห์ที่ได้รับการพัฒนาขึ้นมาใหม่
3. มีทักษะการแก้ปัญหาระหว่างการประยุกต์ใช้วิธีการวิเคราะห์

## การจัดการศึกษา และการดำเนินการเรียนการสอนแบบโมดูลสำหรับ non-degree

### 1) แผนการรับนักศึกษา

ปีการศึกษา 1/2563 เป็นต้นไป จำนวน 5 คน/รุ่น/ปี

### 2) คุณสมบัติของผู้เข้าศึกษา

- 2.1 เป็นผู้สำเร็จการศึกษาในหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต หรือ สาขาวิชาที่เกี่ยวข้อง หรือ
- 2.2 เป็นผู้ที่กำลังศึกษาในระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 3 หรือ ชั้นปีที่ 4 ในหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต วิศวกรรมศาสตรบัณฑิตหรือสาขาวิชาที่เกี่ยวข้อง หรือ
- 2.3 คุณสมบัตินอกเหนือจากข้อ 2.1 และ 2.2 ให้อยู่ในดุลยพินิจของคณะกรรมการบริหารหลักสูตร

### 3) ค่าธรรมเนียมการศึกษา

- 3.1 สำหรับนักศึกษาของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์สามารถลงทะเบียนรายวิชาที่กำหนดไว้ในโมดูลโดยไม่ต้องจ่ายค่าธรรมเนียมเพิ่มเติม
- 3.2 สำหรับบุคคลทั่วไปลงทะเบียนในรายวิชาโมดูล โดยยื่นใบสมัครผ่านทางมหาวิทยาลัย และชำระค่าธรรมเนียมตามเกณฑ์ที่มหาวิทยาลัยกำหนด

### 4) การประเมินผลการเรียนรู้

- 4.1 สอบวัดผลภาคทฤษฎีหรือภาคปฏิบัติ โดยอาจมีการสอบก่อน ระหว่าง และ/หรือหลังจากเสร็จสิ้นการเรียนการสอน ผู้อบรมจะต้องมีคะแนนรวมอย่างน้อย 50% จึงจะผ่านการสอบ
- 4.2 ผู้เข้าอบรมที่ผ่านการสอบวัดผลและผ่านเกณฑ์จะได้ประกาศนียบัตรพร้อมระดับผลประเมินจากทางหลักสูตร ซึ่งสามารถนำมาใช้เทียบโอนหน่วยกิตกรณีที่ประสงค์เข้าศึกษาต่อในหลักสูตร วท.ม.เคมีประยุกต์ ฉบับปรับปรุง 2563

## ภาคผนวก ง

ง-1 ข้อบังคับมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ว่าด้วยการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา พ.ศ. ....



ข้อบังคับมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์  
ว่าด้วยการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา พ.ศ. ๒๕๖๓

โดยที่เป็นการสมควรให้มีข้อบังคับมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ว่าด้วยการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา พ.ศ. ๒๕๖๓ ตามที่สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา ๒๓ (๒) แห่งพระราชบัญญัติมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ พ.ศ. ๒๕๕๙ และ โดยมติสภามหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ในคราวประชุมครั้งที่ ๔๑๕(๕/๒๕๖๓) เมื่อวันที่ ๑๘ กรกฎาคม ๒๕๖๓ จึงให้ออกข้อบังคับไว้ดังนี้

หมวด ๑  
บททั่วไป

ข้อ ๑ ข้อบังคับนี้เรียกว่า “ข้อบังคับมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ว่าด้วยการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา พ.ศ. ๒๕๖๓”

ข้อ ๒ ข้อบังคับนี้ให้ใช้สำหรับนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ที่เข้าศึกษาตั้งแต่ปีการศึกษา ๒๕๖๓ เป็นต้นไป

ข้อ ๓ ในข้อบังคับนี้

- |                  |                                                                    |
|------------------|--------------------------------------------------------------------|
| “มหาวิทยาลัย”    | หมายความว่า มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์                               |
| “สภามหาวิทยาลัย” | หมายความว่า สภามหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์                            |
| “อธิการบดี”      | หมายความว่า อธิการบดีมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์                      |
| “บัณฑิตวิทยาลัย” | หมายความว่า บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์                |
| “คณะ”            | หมายความว่า วิทยาลัย สถาบัน สำนัก หรือส่วนงานที่เรียกชื่ออย่างอื่น |

ของมหาวิทยาลัยที่จัดการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา

“สำนักการศึกษาและนวัตกรรมการเรียนรู้” หมายความว่า สำนักการศึกษาและนวัตกรรมการเรียนรู้ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

“คณบดี” หมายความว่า ผู้อำนวยการสถาบัน สำนัก หรือหัวหน้าส่วนงานที่เรียกชื่ออย่างอื่นของมหาวิทยาลัยที่จัดการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา

“คณะกรรมการประจำคณะ” หมายความว่า คณะกรรมการประจำส่วนงานที่เรียกชื่ออย่างอื่นของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

“สาขาวิชา” หมายความว่า สาขาวิชาของหลักสูตรระดับบัณฑิตศึกษา

- "หน่วยกิตสะสม" หมายถึง หน่วยกิตที่นักศึกษาเรียนสะสมเพื่อให้ครบตามหลักสูตร  
สาขาวิชานั้น
- "คลังหน่วยกิต" หมายถึง ระบบทะเบียนสะสมหน่วยกิตสำหรับผู้เรียนที่เข้าศึกษารายวิชา  
ต่าง ๆ ของมหาวิทยาลัยและที่ได้จากการเทียบโอนจากมหาวิทยาลัย
- "นักศึกษา" หมายถึง นักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
- "ผู้ร่วมเรียน" หมายถึง ผู้มีความรู้ไม่ต่ำกว่าระดับปริญญาตรี หรือการศึกษาอื่น ๆ ที่  
เทียบเท่า รวมถึงอยู่ระหว่างการศึกษาในระดับปริญญาตรี และผู้ที่อยู่ในระหว่างการรับรองคุณวุฒิ ซึ่งได้ขึ้นทะเบียน  
เรียนในมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
- "ผู้เรียน" หมายถึง บุคคลทั่วไปที่เข้าศึกษารายวิชาต่าง ๆ หรือหลักสูตรระยะสั้น  
หรือระบบการศึกษาตลอดชีวิตตามที่มหาวิทยาลัยกำหนด

ข้อ ๔ ให้อธิการบดีเป็นผู้รักษาการตามข้อบังคับนี้ ในกรณีที่มีปัญหาหรือข้อสงสัยเกี่ยวกับการปฏิบัติ  
ตามข้อบังคับนี้ให้อธิการบดีเป็นผู้มีอำนาจวินิจฉัยและให้ถือเป็นที่สุด

## หมวด ๒ การรับบุคคลเข้าศึกษา

ข้อ ๕ ผู้เข้าศึกษาในหลักสูตรตามข้อ ๑๔ ต้องมีคุณสมบัติ ดังนี้

- (๑) หลักสูตรประกาศนียบัตรบัณฑิตต้องเป็นผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีหรือเทียบเท่า  
ตามที่หลักสูตรกำหนด และมีคุณสมบัติอื่นเพิ่มเติมตามที่คณะกรรมการการบริหารหลักสูตรและบัณฑิตวิทยาลัย  
กำหนด
- (๒) หลักสูตรปริญญาโทต้องเป็นผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีหรือเทียบเท่า ตามที่  
หลักสูตรกำหนด และมีคุณสมบัติอื่นเพิ่มเติมตามที่คณะกรรมการการบริหารหลักสูตรและบัณฑิตวิทยาลัยกำหนด
- (๓) หลักสูตรประกาศนียบัตรบัณฑิตชั้นสูงเป็นผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีหลักสูตร ๖  
ปี หรือประกาศนียบัตรบัณฑิต หรือปริญญาโท หรือเทียบเท่า ตามที่หลักสูตรกำหนด และมีคุณสมบัติอื่นเพิ่มเติม  
ตามที่คณะกรรมการการบริหารหลักสูตรและบัณฑิตวิทยาลัยกำหนด
- (๔) หลักสูตรปริญญาเอกต้องเป็นผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโทหรือเทียบเท่า และมี  
คุณสมบัติอื่นเพิ่มเติมตามที่คณะกรรมการการบริหารหลักสูตรและบัณฑิตวิทยาลัยกำหนด และมีผลการศึกษา  
ภาษาอังกฤษได้ตามเกณฑ์ที่บัณฑิตวิทยาลัยกำหนด หรือเป็นผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีหรือเทียบเท่า ที่มี  
ผลการเรียนดีมาก และมีพื้นฐานความรู้ความสามารถและศักยภาพเพียงพอที่จะทำวิทยานิพนธ์ได้ หรือมีคุณสมบัติอื่น  
เพิ่มเติมตามที่คณะกรรมการการบริหารหลักสูตรและบัณฑิตวิทยาลัยกำหนด และมีผลการศึกษาภาษาอังกฤษได้ตาม  
เกณฑ์ที่บัณฑิตวิทยาลัยกำหนด

ข้อ ๖ การรับสมัครเข้าศึกษา ให้เป็นไปตามประกาศของบัณฑิตวิทยาลัย ในแต่ละปีการศึกษา

ข้อ ๗ การรับเข้าศึกษา ให้ดำเนินการ ดังนี้

- (๑) จำนวนนักศึกษาที่จะรับในแต่ละหลักสูตร ต้องได้รับความเห็นชอบจากมหาวิทยาลัย
- (๒) คณะเป็นผู้พิจารณาตามความเห็นชอบของคณะกรรมการการบริหารหลักสูตรในการคัดเลือก  
ผู้สมัครที่มีคุณสมบัติตามข้อ ๕ เข้าเป็นนักศึกษา โดยมีการทดสอบความรู้ หรือใช้วิธีการอื่นใดตามที่บัณฑิต  
วิทยาลัยกำหนด
- (๓) คณะอาจพิจารณาคัดเลือกผู้ที่มีคุณสมบัติตามข้อ ๕ เข้ามาทดสอบศึกษา โดยมีเงื่อนไข  
เฉพาะรายดังนี้

ก. ผู้ทดลองศึกษาในหลักสูตรที่ศึกษารายวิชาและทำวิทยานิพนธ์ หรือศึกษาเฉพาะรายวิชาอย่างเดียว ในภาคการศึกษาแรกจะต้องลงทะเบียนเรียนรายวิชาในหลักสูตรไม่น้อยกว่า หกหน่วยกิต และสอบให้ได้คะแนนระดับคะแนนเฉลี่ยสะสมไม่ต่ำกว่า ๓.๐๐ หรือ

ข. ผู้ทดลองศึกษาในหลักสูตรที่ศึกษาเฉพาะการทำวิทยานิพนธ์ ในภาคการศึกษาแรกจะต้องมีความก้าวหน้าในการทำวิจัยเพื่อวิทยานิพนธ์ได้และเป็นที่พอใจโดยได้สัญลักษณ์ P ตามจำนวนหน่วยกิตที่ต้องลงทะเบียน หรือ

ค. เงื่อนไขอื่น ๆ ตามที่บัณฑิตวิทยาลัยกำหนด

(๔) คณะอาจพิจารณากับผู้ที่มีพื้นฐานความรู้ไม่ต่ำกว่าระดับปริญญาตรีหรือเทียบเท่าเข้าศึกษา หรือวิจัย โดยไม่รับปริญญาหรือประกาศนียบัตรของมหาวิทยาลัยได้เป็นการมีพิเศษ

(๕) บัณฑิตวิทยาลัยอาจพิจารณากับผู้สอบที่คณะรับเข้าเป็นผู้ร่วมเรียน ที่จะมีให้เป็นไปตามที่มหาวิทยาลัยกำหนด

(๖) กรณีผู้สมัครกำลังระดมการศึกษา การรับเข้าศึกษาจะมีผลสมบูรณ์ เมื่อผู้สมัครได้นำหลักฐานมาแสดงว่าสำเร็จการศึกษาแล้ว และมีคุณสมบัติตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

ข้อ ๘ การรายงานตัวและขึ้นทะเบียนเป็นนักศึกษาให้เป็นไปตามที่มหาวิทยาลัยกำหนด

### หมวด ๓

#### ระบบการจัดการศึกษา

### ส่วนที่ ๑

#### รูปแบบการศึกษา

ข้อ ๙ รูปแบบการจัดการศึกษามีสองรูปแบบ คือ

(๑) การศึกษาในระบบ เป็นการศึกษาที่กำหนดจุดมุ่งหมาย วิธีการศึกษา หลักสูตร ระยะเวลาของการศึกษา การวัดและการประเมินผล ซึ่งเป็นเงื่อนไขของการสำเร็จการศึกษาที่แน่นอน

(๒) การศึกษาค้นคว้าอิสระ เป็นการศึกษาที่ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองตามความสนใจ ศักยภาพ ความพร้อมและโอกาส โดยศึกษาจากบุคคล ประสบการณ์ สังคม สภาพแวดล้อม สื่อ หรือแหล่งความรู้อื่น ๆ สำหรับการดำเนินการอื่น ๆ ให้เป็นไปตามที่มหาวิทยาลัยกำหนด

มหาวิทยาลัยอาจยกเว้นหรือยืดหยุ่นหน่วยกิตรายวิชาหรือวิทยานิพนธ์จากหลักสูตรระดับระดับบัณฑิตศึกษา ให้กับนักศึกษาที่มีความรู้ความสามารถ ที่สามารถวัดมาตรฐานได้ ทั้งนี้ นักศึกษาค้นคว้าอิสระให้ครบตามจำนวนหน่วยกิตที่กำหนดไว้ในเกณฑ์มาตรฐานหลักสูตร และเป็นไปตามหลักเกณฑ์การเทียบโอนผลการเรียนระดับปริญญาเข้าสู่อการศึกษาในระบบ และแนวปฏิบัติที่พึงเกี่ยวกับการเทียบโอนของสำนักงานปลัดกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม ทั้งนี้ ให้เป็นไปตามที่มหาวิทยาลัยกำหนด

สำหรับการเทียบค่า การเทียบโอนและการโอนรายวิชาในการมีอื่น ๆ ให้เป็นไปตามที่บัณฑิตวิทยาลัยกำหนด

ข้อ ๑๐ การเรียนแบบผสมหน่วยกิตเพื่อการศึกษาตลอดชีวิต ให้เป็นไปตามที่มหาวิทยาลัยกำหนด

ข้อ ๑๑ การขอเข้าศึกษาเพื่อประกาศนียบัตรหรือปริญญาที่สอง ให้เป็นไปตามที่มหาวิทยาลัยกำหนด

ข้อ ๑๒ การศึกษาสองประกาศนียบัตรหรือสองปริญญาพร้อมกันและหลักสูตรร่วม ให้เป็นไปตามที่มหาวิทยาลัยกำหนด

## ส่วนที่ ๒ ระบบการศึกษา

**ข้อ ๑๓** การจัดการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา ให้บัณฑิตวิทยาลัยดำเนินการ ดังนี้

(๑) บริหารจัดการหลักสูตรและการวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา

(๒) ประสานงานและสนับสนุนการจัดการศึกษาร่วมกับคณะและหลักสูตรที่มีหน้าที่จัดการศึกษาในสาขาวิชาที่เกี่ยวข้อง

บัณฑิตวิทยาลัยอาจร่วมมือกับคณะจัดให้มีหลักสูตรสหสาขาวิชา เพื่อบริหารและจัดการศึกษาในหลักสูตรที่มีการบูรณาการเกี่ยวข้องกับหลายคณะ ทั้งนี้ตามประกาศของมหาวิทยาลัยและอาจจัดให้มีรายวิชากลางในระดับบัณฑิตศึกษา เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนการสอน

**ข้อ ๑๔** การจัดการศึกษามีสองแบบ ดังนี้

(๑) การจัดการศึกษาคือการศึกษาระดับปริญญาโดยไม่แบ่งภาคการศึกษา แต่ละปีการศึกษามีระยะเวลาการศึกษาไม่น้อยกว่าสามสิบสัปดาห์

(๒) การจัดการศึกษาโดยแบ่งภาคการศึกษา มีสี่ระบบ ดังนี้

ก. ระบบพหุภาค แต่ละปีการศึกษาแบ่งออกเป็นสองภาคการศึกษาปกติ แต่ละภาคการศึกษาปกติมีระยะเวลาศึกษาไม่น้อยกว่าสิบห้าสัปดาห์

ข. ระบบไตรภาค แต่ละปีการศึกษาแบ่งออกเป็นสามภาคการศึกษาปกติ แต่ละภาคการศึกษาปกติมีระยะเวลาศึกษาไม่น้อยกว่าสิบสัปดาห์

ค. ระบบจตุรภาค แต่ละปีการศึกษาแบ่งออกเป็นสี่ภาคการศึกษาปกติ แต่ละภาคการศึกษาปกติมีระยะเวลาศึกษาไม่น้อยกว่าสิบสัปดาห์

ง. ระบบการจัดการศึกษาอื่น ๆ ตามที่บัณฑิตวิทยาลัยกำหนด

การจัดการศึกษาระบบตาม ก - ค อาจจัดภาคฤดูร้อนได้ตามความจำเป็นของแต่ละหลักสูตร ทั้งนี้ การจัดการศึกษาในภาคฤดูร้อน เป็นการจัดการศึกษาอิสระหนึ่งภาคการศึกษา โดยมีระยะเวลาไม่น้อยกว่าแปดสัปดาห์

**ข้อ ๑๕** การศึกษาหน่วยกิต สำหรับแต่ละรายวิชาให้ดำเนินการ ดังนี้

(๑) ระบบคณาธิการศึกษา

ก. รายวิชาภาคฤดูร้อนที่ใช้บรรทัดหรืออภิปรายปัญหาไม่น้อยกว่าสามสิบชั่วโมงต่อปีการศึกษาให้มีค่าเท่ากับหนึ่งหน่วยกิต

ข. รายวิชาภาคปฏิบัติที่ใช้เวลาฝึกหรือทดลอง ไม่น้อยกว่าหกสิบชั่วโมงต่อปีการศึกษาให้มีค่าเท่ากับหนึ่งหน่วยกิต

ค. การฝึกงานหรือการฝึกภาคสนามที่ใช้เวลาฝึก ไม่น้อยกว่าหกสิบชั่วโมงต่อปีการศึกษาให้มีค่าเท่ากับหนึ่งหน่วยกิต

ง. การทำโครงการหรือกิจกรรมการเรียนรู้ใดตามที่ได้รับการอนุญาต ที่ใช้เวลาทำโครงการหรือกิจกรรมนั้นไม่น้อยกว่าหกสิบชั่วโมงต่อปีการศึกษา ให้มีค่าเท่ากับหนึ่งหน่วยกิต

จ. วิทยานิพนธ์ หรือ สารนิพนธ์ ที่ใช้เวลาศึกษาค้นคว้า ไม่น้อยกว่าหกสิบชั่วโมงต่อปีการศึกษาให้มีค่าเท่ากับหนึ่งหน่วยกิต

ฉ. หนึ่งหน่วยกิตระบบคณาธิการศึกษาเทียบได้กับสองหน่วยกิตระบบพหุภาคหรือสามสิบ/สิบสองหน่วยกิตระบบไตรภาคหรือ สามสิบ/สิบหน่วยกิตระบบจตุรภาค

## (๒) ระบบพินิจภาค

ก. รายวิชาภาคทฤษฎี ที่ใช้เวลาบรรยายหรืออภิปรายปัญหาไม่น้อยกว่าสิบห้าชั่วโมงต่อภาคการศึกษาปกติ ให้มีค่าเท่ากับหนึ่งหน่วยกิต

ข. รายวิชาภาคปฏิบัติ ที่ใช้เวลาดึกหรือทดลอง ไม่น้อยกว่าสามสิบชั่วโมงต่อภาคการศึกษาปกติ ให้มีค่าเท่ากับหนึ่งหน่วยกิต

ค. การฝึกงานหรือการฝึกภาคสนามที่ใช้เวลาดึก ไม่น้อยกว่าสี่สิบห้าชั่วโมงต่อภาคการศึกษาปกติ ให้มีค่าเท่ากับหนึ่งหน่วยกิต

ง. การทำโครงงานหรือกิจกรรมการเรียนรู้อื่นใดตามที่ได้รับมอบหมายที่ใช้เวลาทำโครงงาน หรือกิจกรรมนั้นไม่น้อยกว่าสี่สิบห้าชั่วโมงต่อภาคการศึกษาปกติ ให้มีค่าเท่ากับหนึ่งหน่วยกิต

จ. วิทยานิพนธ์ หรือ สารนิพนธ์ ที่ใช้เวลาศึกษาค้นคว้า ไม่น้อยกว่าสี่สิบห้าชั่วโมงต่อภาคการศึกษาปกติ ให้มีค่าเท่ากับหนึ่งหน่วยกิต

## (๓) ระบบโครงภาค

ก. รายวิชาภาคทฤษฎี ที่ใช้เวลาบรรยายหรืออภิปรายปัญหาไม่น้อยกว่าสิบสองชั่วโมงต่อภาคการศึกษาปกติ ให้มีค่าเท่ากับหนึ่งหน่วยกิต

ข. รายวิชาภาคปฏิบัติ ที่ใช้เวลาดึกหรือทดลอง ไม่น้อยกว่าสี่สิบสี่ชั่วโมงต่อภาคการศึกษาปกติ ให้มีค่าเท่ากับหนึ่งหน่วยกิต

ค. การฝึกงานหรือการฝึกภาคสนาม ที่ใช้เวลาดึก ไม่น้อยกว่าสามสิบหกชั่วโมงต่อภาคการศึกษาปกติ ให้มีค่าเท่ากับหนึ่งหน่วยกิต

ง. การทำโครงงานหรือกิจกรรมการเรียนรู้อื่นใดตามที่ได้รับมอบหมายที่ใช้เวลาทำโครงงานหรือกิจกรรมนั้นไม่น้อยกว่าสามสิบหกชั่วโมงต่อภาคการศึกษาปกติ ให้มีค่าเท่ากับหนึ่งหน่วยกิต

จ. วิทยานิพนธ์ หรือ สารนิพนธ์ ที่ใช้เวลาศึกษาค้นคว้า ไม่น้อยกว่าสามสิบหกชั่วโมงต่อภาคการศึกษาปกติ ให้มีค่าเท่ากับหนึ่งหน่วยกิต

ฉ. หนึ่งหน่วยกิต ระบบโครงภาค เทียบได้กับสิบสอง/สิบห้าหน่วยกิตระบบพินิจภาค หรือ สี่ หน่วยกิตระบบพินิจภาค เทียบได้กับห้าหน่วยกิตระบบโครงภาค

## (๔) ระบบจุลภาค

ก. รายวิชาภาคทฤษฎี ที่ใช้เวลาบรรยายหรืออภิปรายปัญหาไม่น้อยกว่าสิบชั่วโมงต่อภาคการศึกษาปกติ ให้มีค่าเท่ากับหนึ่งหน่วยกิต

ข. รายวิชาภาคปฏิบัติ ที่ใช้เวลาดึกหรือทดลอง ไม่น้อยกว่า สี่สิบชั่วโมงต่อภาคการศึกษาปกติ ให้มีค่าเท่ากับหนึ่งหน่วยกิต

ค. การฝึกงานหรือการฝึกภาคสนาม ที่ใช้เวลาดึก ไม่น้อยกว่าสามสิบชั่วโมงต่อภาคการศึกษาปกติ ให้มีค่าเท่ากับหนึ่งหน่วยกิต

ง. การทำโครงงานหรือกิจกรรมการเรียนรู้อื่นใดตามที่ได้รับมอบหมาย ที่ใช้เวลาทำโครงงานหรือกิจกรรมนั้นไม่น้อยกว่าสามสิบชั่วโมงต่อภาคการศึกษาปกติ ให้มีค่าเท่ากับหนึ่งหน่วยกิต

จ. วิทยานิพนธ์ หรือ สารนิพนธ์ ที่ใช้เวลาศึกษาค้นคว้า ไม่น้อยกว่าสามสิบชั่วโมงต่อภาคการศึกษาปกติ ให้มีค่าเท่ากับหนึ่งหน่วยกิต

ฉ. หนึ่งหน่วยกิตระบบจุลภาค เทียบได้กับสิบ/สิบห้า หน่วยกิตระบบพินิจภาค หรือสอง หน่วยกิตระบบพินิจภาค เทียบได้กับสามหน่วยกิตระบบจุลภาค

(๕) ระบบการจัดการศึกษาอื่น ๆ สำหรับการศึกษาหน่วยกิตในระบบข้อ ๓๔ (๒) ๕ ให้เป็นไปตามที่บัณฑิตวิทยาลัยกำหนด

**ข้อ ๑๖** การจัดแผนการศึกษา แบ่งเป็นสามแผน ดังนี้

(๑) การจัดแผนการศึกษาแบบเต็มเวลา (Full-time) หมายถึง การจัดแผนการศึกษาในหลักสูตรโดยกำหนดจำนวนหน่วยกิตเฉลี่ยตลอดหลักสูตร ไม่น้อยกว่ากำหนดหน่วยกิตต่อภาคการศึกษาปกติ สำหรับระบบวิทยาค

(๒) การจัดแผนการศึกษาแบบไม่เต็มเวลา (Part-time) หมายถึง การจัดแผนการศึกษาในหลักสูตรโดยกำหนดจำนวนหน่วยกิตเฉลี่ยตลอดหลักสูตร น้อยกว่ากำหนดหน่วยกิตต่อภาคการศึกษาปกติสำหรับระบบวิทยาค

ทั้งนี้ การเปลี่ยนการจัดแผนการศึกษาตาม (๑) และ (๒) ให้อยู่ในดุลยพินิจของคณะกรรมการประจำคณะ

(๓) การจัดแผนการศึกษาแบบพิเศษ ให้เป็นไปตามที่มหาวิทยาลัยกำหนด

**ส่วนที่ ๓**

**หลักสูตร**

**ข้อ ๑๗** หลักสูตรระดับบัณฑิตศึกษา อาจจัดระบบการศึกษาและจัดแผนการศึกษาแบบใดแบบหนึ่งหรือหลายแบบก็ได้ ทั้งนี้ให้เป็นไปตามที่มหาวิทยาลัยกำหนด

**ข้อ ๑๘** หลักสูตรระดับบัณฑิตศึกษา มีหลักสูตร ดังนี้

(๑) หลักสูตรประกาศนียบัตรบัณฑิต เป็นหลักสูตรการศึกษาสำหรับผู้สำเร็จการศึกษาในระดับปริญญาตรีหรือเทียบเท่ามาแล้ว มุ่งให้ความสัมพันธ์สอดคล้องกับแผนพัฒนาการศึกษาระดับอุดมศึกษาของชาติ ปรัชญาของการอุดมศึกษา ปรัชญาของมหาวิทยาลัย และมาตรฐานวิชาการและวิชาชีพ เน้นการพัฒนา นักวิชาการและนักวิชาชีพให้มีความชำนาญในสาขาวิชาเฉพาะ เพื่อให้มีความรู้ความเชี่ยวชาญ สามารถปฏิบัติงานได้ดียิ่งขึ้น โดยเป็นหลักสูตรการศึกษาที่มีลักษณะเปิดเสรีในตัว

(๒) หลักสูตรปริญญาโท เป็นหลักสูตรการศึกษาในระดับสูงกว่าปริญญาตรีและประกาศนียบัตรบัณฑิต มุ่งให้ความสัมพันธ์สอดคล้องกับแผนพัฒนาการศึกษาระดับอุดมศึกษาของชาติ ปรัชญาของการอุดมศึกษา ปรัชญาของมหาวิทยาลัย และมาตรฐานวิชาการและวิชาชีพที่เป็นสากล เน้นการพัฒนา นักวิชาการและนักวิชาชีพให้มีความรู้ความสามารถในระดับสูง ในสาขาวิชาต่าง ๆ โดยกระบวนการวิจัยเพื่อให้สามารถบุกเบิกแสวงหาความรู้ใหม่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมทั้ง มีความสามารถในการสร้างสรรค์งานใหม่ ๆ ทางวิชาการ เชื่อมโยงและบูรณาการศาสตร์ที่ตนเชี่ยวชาญกับศาสตร์อื่นได้อย่างต่อเนื่อง มีคุณธรรมและจรรยาบรรณทางวิชาการและวิชาชีพ โดยเน้นให้มีความรู้ความเข้าใจในกระบวนการสร้างและประยุกต์ใช้ความรู้ใหม่เพื่อการพัฒนาทางด้านวิชาการหรือวิชาชีพและสังคม

(๓) หลักสูตรประกาศนียบัตรบัณฑิตชั้นสูง เป็นหลักสูตรการศึกษาสำหรับผู้สำเร็จการศึกษาในระดับปริญญาตรีหรือหลักสูตร ทกป. หรือ ผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโท หรือเทียบเท่ามาแล้ว มุ่งให้ความสัมพันธ์สอดคล้องกับแผนพัฒนาการศึกษาระดับอุดมศึกษาของชาติ ปรัชญาของการอุดมศึกษา ปรัชญาของมหาวิทยาลัย และมาตรฐานวิชาการและวิชาชีพ เน้นการพัฒนา นักวิชาการและนักวิชาชีพให้มีความชำนาญในสาขาวิชาเฉพาะ เพื่อให้มีความรู้ความเชี่ยวชาญ สามารถปฏิบัติงานได้ดียิ่งขึ้น โดยเป็นหลักสูตรการศึกษาที่มีลักษณะเปิดเสรีในตัว

(๔) หลักสูตรปริญญาเอก เป็นหลักสูตรการศึกษาในระดับสูงกว่าปริญญาโทและประกาศนียบัตรบัณฑิตชั้นสูง มุ่งให้ความสัมพันธ์สอดคล้องกับแผนพัฒนาการศึกษาระดับอุดมศึกษาของชาติ ปรัชญาของการอุดมศึกษา ปรัชญาของมหาวิทยาลัย และมาตรฐานวิชาการและวิชาชีพที่เป็นสากล เน้นการพัฒนา

นักวิชาการและนักวิชาชีพให้มีความรู้ความสามารถระดับสูง ในสาขาวิชาต่าง ๆ โดยการสนับสนุนการวิจัยเพื่อให้สามารถบุกเบิกแสวงหาความรู้ใหม่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมทั้ง มีความสามารถในการสร้างสรรค์งานวิจัยที่มีความก้าวหน้าทางวิชาการ เชื่อมโยงและบูรณาการศาสตร์ที่ตนเชี่ยวชาญกับศาสตร์อื่นได้อย่างต่อเนื่อง มีคุณธรรมและจรรยาบรรณทางวิชาการและวิชาชีพ โดยเน้นให้มีความสามารถในการค้นคว้าวิจัยเพื่อสร้างสรรค์ความรู้ใหม่หรือนวัตกรรมตามมาตรฐานสากล ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาคน พัฒนาประเทศและสังคมโลก

ข้อ ๑๔ ให้จัดโครงสร้างของหลักสูตรระดับบัณฑิตศึกษา ดังนี้

(๑) หลักสูตรประกาศนียบัตรบัณฑิตและประกาศนียบัตรบัณฑิตชั้นสูง ให้มีจำนวนหน่วยกิตรวมตลอดหลักสูตรไม่น้อยกว่าสี่สิบสี่หน่วยกิต

(๒) หลักสูตรปริญญาโท ให้มีจำนวนหน่วยกิตรวมตลอดหลักสูตรไม่น้อยกว่า สิบสิบหกหน่วยกิต โดยแบ่งการศึกษาเป็นสองแผน คือ

แผนแบบวิชาการ (Academic) หรือแผน ก ที่เน้นการเรียนรูการทำวิจัย โดยการทำวิทยานิพนธ์สร้างองค์ความรู้ในสาขาวิชานั้น โดยมีสัดส่วนหน่วยกิตของวิทยานิพนธ์และหน่วยกิตของการศึกษารายวิชา ดังนี้

แผน ก ๑ ทำวิทยานิพนธ์ไม่น้อยกว่า สิบสองหน่วยกิต และหลักสูตรอาจกำหนดให้ศึกษารายวิชาเพิ่มเติม หรือทำกิจกรรมวิชาการอื่นเพิ่มขึ้นได้ โดยไม่นับหน่วยกิต แต่ต้องมีและสัมฤทธิ์ตามที่หลักสูตรกำหนด

แผน ก ๒ ทำวิทยานิพนธ์ซึ่งมีค่าเทียบได้ไม่น้อยกว่า สิบสองหน่วยกิตและศึกษารายวิชาอีกไม่น้อยกว่า สิบสองหน่วยกิต ทั้งนี้ ยกเว้นหลักสูตรที่มีข้อกำหนดทางวิชาชีพ ให้เป็นไปตามที่สาขาวิชาชีพกำหนด

แผนแบบวิชาชีพ (Professional) หรือแผน ข ที่เน้นการศึกษารายวิชาและสร้างนิพนธ์เชิงการประยุกต์ใช้ความรู้ในวิชาชีพโดยไม่ต้องทำวิทยานิพนธ์ ทั้งนี้ ให้มีการทำสารนิพนธ์ไม่น้อยกว่าสามหน่วยกิต และไม่เกิน หกหน่วยกิต

ทั้งนี้ หลักสูตรใดที่เปิดสอนหลักสูตรแผน ข จะต้องมีหลักสูตร แผน ก ด้วย

(๓) หลักสูตรปริญญาเอก แบ่งการศึกษาเป็น สองแบบ โดยเน้นการวิจัยเพื่อพัฒนานักวิชาการและนักวิชาชีพชั้นสูง คือ

แบบ ๑ เป็นแผนการศึกษาที่เน้นการวิจัยโดยมีการทำวิทยานิพนธ์ที่ก่อให้เกิดองค์ความรู้ใหม่ หลักสูตรอาจกำหนดให้มีการศึกษารายวิชาเพิ่มเติม หรือทำกิจกรรมทางวิชาการอื่นเพิ่มขึ้นได้ โดยไม่นับหน่วยกิต แต่ต้องมีและสัมฤทธิ์ตามที่หลักสูตรกำหนด ดังนี้

แบบ ๑.๑ ผู้เข้าศึกษาที่สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโท จะต้องทำวิทยานิพนธ์ไม่น้อยกว่า สิบแปดหน่วยกิต

แบบ ๑.๒ ผู้เข้าศึกษาที่สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี จะต้องทำวิทยานิพนธ์ไม่น้อยกว่า เจ็ดสิบสองหน่วยกิต

ทั้งนี้ วิทยานิพนธ์ตาม แบบ ๑.๑ และ แบบ ๑.๒ จะต้องมีคุณภาพและมาตรฐานเดียวกับ

แบบ ๒ เป็นแผนการศึกษาที่เน้นการวิจัย โดยมีการทำวิทยานิพนธ์ที่มีคุณภาพสูงและก่อให้เกิดความก้าวหน้าทางวิชาการและวิชาชีพ และมีการศึกษารายวิชาเพิ่มเติม ดังนี้

แบบ ๒.๑ ผู้เข้าศึกษาที่สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโท จะต้องทำวิทยานิพนธ์ไม่น้อยกว่า สิบแปดหน่วยกิต และศึกษารายวิชาอีกไม่น้อยกว่าสิบสองหน่วยกิต

แบบ ๒.๒ ผู้เข้าศึกษาที่สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี จะต้องทำวิทยานิพนธ์ไม่น้อยกว่า สิบแปดหน่วยกิต และศึกษารายวิชาอีก ไม่น้อยกว่า ยี่สิบสี่หน่วยกิต

ทั้งนี้ วิทยานิพนธ์ตาม แบบ ๒.๑ และ แบบ ๒.๒ จะต้องมีคุณภาพและมาตรฐานเดียวกับ

**ข้อ ๒๐** ระยะเวลาการศึกษาของระดับหลักสูตรมี ดังนี้

(๑) หลักสูตรที่จัดแผนการศึกษาแบบเต็มเวลา (Full-time)

ก. ประกาศนียบัตรบัณฑิตและประกาศนียบัตรบัณฑิตชั้นสูง ให้เป็นไปตามที่กำหนดไว้ในหลักสูตรแต่ไม่เกิน สามปีการศึกษา

ข. ปริญญาโท ให้เป็นไปตามที่กำหนดไว้ในหลักสูตร แต่ไม่เกิน ห้าปีการศึกษา

ค. ปริญญาเอก ให้เป็นไปตามที่กำหนดไว้ในหลักสูตร สำหรับผู้ที่สำเร็จปริญญาตรีแล้วเข้าศึกษาต่อในระดับปริญญาเอก ให้ใช้เวลาศึกษาไม่เกิน แปดปีการศึกษา ส่วนผู้ที่สำเร็จปริญญาโทแล้วเข้าศึกษาต่อระดับปริญญาเอก ให้ใช้เวลาศึกษาไม่เกิน หกปีการศึกษา

(๒) หลักสูตรที่จัดแผนการศึกษาแบบไม่เต็มเวลา (Part-time) หรือที่จัดการศึกษาแบบอื่น ให้มีระยะเวลาการศึกษาเป็นไปตามที่บัณฑิตวิทยาลัยกำหนด

**ข้อ ๒๑** ให้หลักสูตรกำหนดระบบการประกันคุณภาพของหลักสูตร ให้เป็นไปตามที่มหาวิทยาลัยกำหนด ทั้งนี้ให้ทุกหลักสูตรพัฒนาหลักสูตรให้ทันสมัย โดยมีการประเมินและรายงานผลการดำเนินการของหลักสูตรทุกปีการศึกษา เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปปรับปรุงพัฒนาหลักสูตรเป็นระยะ อย่างน้อยตามรอบระยะเวลาของหลักสูตรหรือทุกรอบห้าปี

การพัฒนาหลักสูตร หรือจัดการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษามีลักษณะพิเศษนอกจากที่กำหนดไว้ในข้อบังคับนี้ ให้ดำเนินการโดยจัดทำเป็นประกาศมหาวิทยาลัยแล้วเสนอสมการมหาวิทยาลัยเพื่อพิจารณา

**ข้อ ๒๒** การบริหารจัดการหลักสูตรระดับบัณฑิตศึกษาให้ดำเนินการดังนี้

(๑) ให้เป็นไปตามปรัชญา วิสัยประสงค์ และเป้าหมายของหลักสูตร และตามที่ได้รับมอบหมายจากสภามหาวิทยาลัยหรือสภาที่คณะกำหนด

(๒) ให้แต่ละหลักสูตรมีคณะกรรมการบริหารหลักสูตร ซึ่งประกอบด้วยอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร ทั้งนี้อาจมีอาจารย์ประจำหลักสูตรหรืออาจารย์ประจำเป็นกรรมการเพิ่มเติมตามความเหมาะสม โดยประธานกรรมการบริหารหลักสูตรมีวาระการดำรงตำแหน่งคราวละสามปี แต่จะดำรงตำแหน่งเกินสองวาระติดต่อกันไม่ได้ ทั้งนี้ให้เป็นไปตามประกาศมหาวิทยาลัย

(๓) คณะกรรมการบริหารหลักสูตรมีหน้าที่ ดังนี้

ก. บริหารและพัฒนาหลักสูตรและการเรียนการสอน ตั้งแต่การวางแผน การควบคุมคุณภาพ การติดตามประเมินผลและการพัฒนาหลักสูตร

ข. ควบคุมมาตรฐานหลักสูตรสาขาวิชาที่รับผิดชอบให้เป็นไปตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษามัธยมศึกษา เกณฑ์มาตรฐานหลักสูตรของกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม และเกณฑ์มาตรฐานวิชาชีพ (ถ้ามี)

ค. ดำเนินการประกันคุณภาพหลักสูตร

ง. ติดตามรายงานผลการดำเนินการของรายวิชา รายงานผลการดำเนินการของโปรแกรมการฝึกภาคสนาม (ถ้ามี) และจัดทำรายงานผลการดำเนินงานของหลักสูตร รวมทั้งให้คำแนะนำเพื่อการพัฒนา

คณะอาจกำหนดให้คณะกรรมการประจำคณะหรือคณะกรรมการที่เรียกชื่ออื่น เช่น คณะกรรมการบัณฑิตศึกษาประจำคณะ ที่มีจำนวนตามความเหมาะสม ทำหน้าที่บริหารจัดการหลักสูตรและวิจัยระดับบัณฑิตศึกษาทุกหลักสูตรในคณะ

**ส่วนที่ ๓**  
**อาจารย์**

**ข้อ ๒๓** จำนวนและคุณสมบัติของอาจารย์ประจำหลักสูตร อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และสารนิพนธ์ อาจารย์ผู้สอบวิทยานิพนธ์และสารนิพนธ์ อาจารย์ผู้สอนและคณะกรรมการอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมการศึกษา รวมถึงภาระงานของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และสารนิพนธ์ ให้เป็นไปตามประกาศมหาวิทยาลัย

**หมวด ๔**  
**การประเมินผลและการลงทะเบียนเรียน**

**ส่วนที่ ๑**  
**การประเมินผลการศึกษา**

**ข้อ ๒๔** การประเมินผลรายวิชา วิทยานิพนธ์ และสารนิพนธ์ ให้ดำเนินการดังนี้  
(๑) รายวิชาที่มีการประเมินผลเป็นระดับคะแนน ให้มีค่าระดับคะแนน(Grade) ตามความหมาย และค่าระดับคะแนน ดังต่อไปนี้

| ระดับคะแนน     | ความหมาย |               | ค่าระดับคะแนน<br>(ต่อหนึ่งหน่วยกิต) |
|----------------|----------|---------------|-------------------------------------|
| A              | ดีเยี่ยม | (Excellent)   | ๔.๐                                 |
| B <sup>+</sup> | ดีมาก    | (Very Good)   | ๓.๕                                 |
| B              | ดี       | (Good)        | ๓.๐                                 |
| C <sup>+</sup> | พอใช้    | (Fairly Good) | ๒.๕                                 |
| C              | ปานกลาง  | (Fair)        | ๒.๐                                 |
| D <sup>+</sup> | อ่อน     | (Poor)        | ๑.๕                                 |
| D              | อ่อนมาก  | (Very Poor)   | ๑.๐                                 |
| E              | ตก       | (Fail)        | ๐.๐                                 |

(๒) การประเมินผลการศึกษาอาจแสดงด้วยสัญลักษณ์และความหมายขึ้นได้ ดังต่อไปนี้

| สัญลักษณ์ | ความหมาย                                                                                                                                                                       |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| S         | ผลการเรียนรู้หรือการสอบเป็นที่พอใจ (Satisfactory) ใช้สำหรับรายวิชาที่กำหนดให้มีการประเมินผลแบบไม่คิดค่าคะแนน หรือรายวิชาปรับพื้นฐาน หรือรายวิชาวิทยานิพนธ์ หรือสารนิพนธ์       |
| U         | ผลการเรียนรู้หรือการสอบยังไม่เป็นที่พอใจ (Unsatisfactory) ใช้สำหรับรายวิชาที่กำหนดให้มีการประเมินผลแบบไม่คิดค่าคะแนนหรือรายวิชาปรับพื้นฐานหรือรายวิชาวิทยานิพนธ์ หรือสารนิพนธ์ |

|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| X | ผลการเรียนหรือการสอบอยู่ในระดับคะแนนดีเด่น (Excellent) ใช้สำหรับรายวิชาวิทยานิพนธ์ หรือสารนิพนธ์                                                                                                                                                                                                                       |
| I | การวัดผลยังไม่สมบูรณ์ (Incomplete) ใช้ในการวัดนักศึกษาปฏิบัติงานไม่ครบภายในเวลาที่กำหนดไว้หรือขาดสอบ โดยมีเหตุผลว่ามีความจำเป็นต้องมีการแก้ไขให้เป็นระดับคะแนนภายใน ๖ สัปดาห์แรกของภาคการศึกษาถัดไปที่นักศึกษาผู้นั้นลงทะเบียนเรียน ณเดอนัมหาวิทยาลัยจะเปลี่ยนสัญลักษณ์ I ให้เป็นระดับคะแนน E หรือสัญลักษณ์ U โดยทันที |
| P | การเรียน หรือการวิจัย หรือการทำวิทยานิพนธ์ หรือสารนิพนธ์ ที่ยังมีความต่อเนื่องอยู่ (In progress) และมีความก้าวหน้าเป็นที่พอใจ                                                                                                                                                                                          |
| N | การเรียน หรือการวิจัย หรือการทำวิทยานิพนธ์ หรือสารนิพนธ์ ที่ยังมีความต่อเนื่องอยู่แต่ไม่มีความก้าวหน้าหรือไม่เป็นที่พอใจ (No progress) ในการมีได้สัญลักษณ์ N นักศึกษาจะต้องลงทะเบียนซ้ำในหน่วยกิตที่ได้สัญลักษณ์ N                                                                                                     |
| W | การถอนรายวิชาโดยได้รับอนุมัติ (Withdrawn with permission)                                                                                                                                                                                                                                                              |

#### ข้อ ๒๔ การประเมินผลการเรียนได้ดำเนินการดังนี้

(๑) ให้มีการประเมินผลเมื่อสิ้นสุดภาคการศึกษา ในการนับจำนวนหน่วยกิตให้ครบตามหลักสูตรนั้น ให้นับหน่วยกิตจากรายวิชาที่นักศึกษาลงทะเบียนเรียนเพื่อหน่วยกิต และได้ผลการเรียนในระดับคะแนน A, B+, B, C+, C หรือสัญลักษณ์ S หรือ สัญลักษณ์ X ในการวัดที่หลักสูตรกำหนดรายวิชาไว้พื้นฐานไว้ให้เรียนโดยไม่นับเป็นหน่วยกิตสะสมของหลักสูตร นักศึกษาจะต้องลงทะเบียนเรียนเพิ่มอีกรายวิชาดังกล่าวให้ครบถ้วน และจะต้องได้สัญลักษณ์ S

ในการมีที่นักศึกษาลงทะเบียนเรียนแล้วรายวิชามากกว่า หนึ่งครั้ง ให้นับจำนวนหน่วยกิต ของรายวิชานั้นเป็นหน่วยกิตสะสมตามหลักสูตรได้เพียงครั้งเดียวโดยพิจารณาจากการวัดและประเมินผลครั้งหลังสุด ในการมีที่จำเป็นต้องเรียนรายวิชาของหลักสูตรปริญญาตรีในบางสาขาเพื่อสนับสนุนรายวิชาตามแผนการเรียนที่กำหนดไว้ในหลักสูตร ให้นับจำนวนหน่วยกิตของรายวิชาในระดับหมายเลข ๓๐๐ ขึ้นไปไว้โดยไม่เกินหกหน่วยกิต ยกเว้นรายวิชาวิทยานิพนธ์ หรือวิชาสารนิพนธ์ ให้มีการประเมินผลได้ก่อนสิ้นสุดภาคการศึกษา

(๒) เมื่อสิ้นสุดภาคการศึกษาหนึ่ง ๆ มหาวิทยาลัยจะประเมินผลการเรียนของนักศึกษาทุกคนที่ได้ลงทะเบียนเรียน โดยคำนวณผลตามหลักเกณฑ์ ดังนี้

ก. หน่วยจุดของรายวิชาหนึ่ง ๆ คือ ผลคูณระหว่างจำนวนหน่วยกิตกับค่าระดับคะแนนที่ได้จากการประเมินผลรายวิชานั้น

ข. ระดับคะแนนเฉลี่ยประจำภาค คือ ค่าผลรวมของหน่วยจุดของทุกรายวิชาที่ได้ศึกษาในภาคการศึกษานั้นหารด้วยหน่วยกิตรวมของรายวิชาดังกล่าว เฉพาะรายวิชาที่มีการประเมินผลเป็นระดับคะแนน

ค. ระดับคะแนนเฉลี่ยสะสม คือ ค่าผลรวมของหน่วยจุดของทุกรายวิชาที่ได้ศึกษาจากตั้งแต่เริ่มเข้าศึกษาในมหาวิทยาลัยหารด้วยหน่วยกิตรวมของรายวิชาดังกล่าว เฉพาะรายวิชาที่มีการประเมินผลเป็นระดับคะแนน และในการมีที่มีการเรียนที่ได้รับคะแนน C+, C, D+, D หรือ E มากกว่าหนึ่งครั้ง ให้นำผลการเรียนของหน่วยกิตครั้งสุดท้ายมาคำนวณเฉลี่ยระดับคะแนนเฉลี่ยสะสม

ง. ระดับคะแนนเฉลี่ยประจำภาคและระดับคะแนนเฉลี่ยสะสม ให้คำนวณเป็นค่าที่มีนัยทศนิยม ๒ ตำแหน่ง โดยไม่มีการปัดเศษจากทศนิยมตำแหน่งที่ ๓

๑. ในกรณีที่นักศึกษาได้สัญลักษณ์ 1 ในรายวิชาที่มีการวัดและประเมินผลเป็นระดับคะแนนให้ออกการคำนวณระดับคะแนนเฉลี่ยประจำภาคและระดับคะแนนเฉลี่ยสะสมไว้ก่อน จนกว่าสัญลักษณ์ 1 จะเปลี่ยนเป็นอย่างอื่น

ข้อ ๒๖ นักศึกษาคนใดทุจริตในการวัดผลรายวิชาใด หรือมีการทุจริตทางวิชาการ ให้ดำเนินการและพิจารณาโทษทางวินัยนักศึกษา ตามข้อบังคับมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ว่าด้วยการศึกษาขึ้นปริญญาตรี และข้อบังคับมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ว่าด้วยวินัยนักศึกษาโดยอนุโลม และเดินทางไปตามทัณฑ์หวาดภัยที่กำหนด

## ส่วนที่ ๒ การลงทะเบียนเรียน

ข้อ ๒๗ การลงทะเบียนเรียนให้เป็นไปตามประกาศมหาวิทยาลัย ดังนี้

(๑) แบ่งออกเป็นสองประเภท คือ

ก. การลงทะเบียนโดยนับหน่วยกิตและคิดค่าคะแนน (Credit)

ข. การลงทะเบียนโดยไม่นับหน่วยกิต (Audit)

(๒) รายวิชาที่จะลงทะเบียนเรียนต้องได้รับความเห็นชอบจากอาจารย์ที่ปรึกษาทั่วไป หรืออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก หรืออาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์หลัก แล้วแต่กรณี

(๓) จำนวนหน่วยกิตที่นักศึกษาจะลงทะเบียนเรียนในแต่ละภาคการศึกษา ให้อยู่ในดุลยพินิจของอาจารย์ที่ปรึกษาทั่วไป หรืออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก แล้วแต่กรณี ทั้งนี้ การลงทะเบียนเรียนในแต่ละภาคการศึกษาปกติ สำหรับระบบปกติ ให้ให้นักศึกษาลงทะเบียนเรียนได้ไม่เกิน สิบห้าหน่วยกิต โดยให้นับรวมจำนวนหน่วยกิตที่แบบฉบับหน่วยกิต (Credit) และไม่ับหน่วยกิต (Audit) ยกเว้นการลงทะเบียนระบบอื่น และการลงทะเบียนเรียนให้เป็นไปตามที่บัณฑิตวิทยาลัยกำหนด

(๔) ผู้เข้าศึกษาตามข้อ ๒๗(๑) ในภาคการศึกษาแรกที่เข้าเรียน ต้องลงทะเบียนเรียนรายวิชาในหลักสูตรไม่น้อยกว่า หกหน่วยกิต

(๕) นักศึกษาจะลงทะเบียนเรียนรายวิชาที่ลงทะเบียนเรียน และได้ผลการเรียนตั้งแต่ระดับคะแนน ๒ ขึ้นไปแล้วมิได้

(๖) นักศึกษาจะลงทะเบียนเรียนวิชาวิทยานิพนธ์หรือสารนิพนธ์ได้เมื่อมีอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลักหรืออาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์แล้ว

(๗) การลงทะเบียนเรียนวิชาวิทยานิพนธ์ ต้องลงทะเบียนให้ครบหน่วยกิตทั้งหมด ภายในภาคการศึกษาที่สอบวิทยานิพนธ์ ทั้งนี้ นักศึกษาอาจลงทะเบียนเรียนวิชาวิทยานิพนธ์เพิ่มให้ครบหน่วยกิตวิทยานิพนธ์ได้ หลังพ้นกำหนดการเพิ่มและถอนรายวิชา โดยได้รับอนุมัติจากคณบดีต้นสังกัดเพื่อให้สามารถสอบวิทยานิพนธ์ได้ในภาคการศึกษานั้น

(๘) กรณีที่นักศึกษาลงทะเบียนเรียนรายวิชาครบถ้วนตามหลักสูตรกำหนดแล้ว และอยู่ระหว่างการทำวิจัยเพื่อวิทยานิพนธ์ หรือสารนิพนธ์ และยังไม่ได้ครบเงื่อนไขการสำเร็จการศึกษา นักศึกษาจะต้องรักษาสถานภาพการเป็นนักศึกษา และชำระค่าธรรมเนียมตามที่มหาวิทยาลัยกำหนด

ข้อ ๒๘ การเพิ่มและการถอนรายวิชาให้เป็นไปตามที่มหาวิทยาลัยกำหนด ยกเว้นวิชาวิทยานิพนธ์ให้เป็นไปตามข้อ ๒๗(๗) และจะกระทำได้โดยได้รับความเห็นชอบจากอาจารย์ที่ปรึกษาทั่วไป หรืออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก หรืออาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ แล้วแต่กรณี และแจ้งให้อาจารย์ผู้สอนทราบ

ข้อ ๒๙ นักศึกษาอาจขอเปลี่ยนแผนการศึกษาได้โดยได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการบริหาร หลักสูตรและได้รับอนุมัติจากคณะกรรมการประจำคณะและแจ้งให้บัณฑิตวิทยาลัยทราบ และอาจขอเปลี่ยนแผนการศึกษาได้ เมื่อเข้าศึกษาในหลักสูตรนั้นมาแล้วไม่น้อยกว่า หนึ่งภาคการศึกษา

ข้อ ๓๐ การย้ายหลักสูตรและเปลี่ยนแผนการศึกษานักศึกษา มีหลักเกณฑ์ ดังต่อไปนี้

(๑) ได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการประจำคณะทั้งสองฝ่าย และได้รับอนุมัติจาก คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(๒) การเขียนค่า การเขียนโอนและการโอนรายวิชา ให้เป็นไปตามที่บัณฑิตวิทยาลัยกำหนด

ข้อ ๓๑ การสอบระดับบัณฑิตศึกษาและคณะกรรมการสอบระดับบัณฑิตศึกษา ตลอดจนการทำ วิทยานิพนธ์และสารนิพนธ์ให้เป็นไปตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ในประกาศมหาวิทยาลัย

## หมวด ๕

### สถานภาพการศึกษา

ข้อ ๓๒ การลาป่วยหรือลาอื่น ให้ดำเนินการและพิจารณาตามข้อบังคับมหาวิทยาลัยสหพานศรีนครินทร์ว่าด้วย การศึกษาชั้นปริญญาตรีและการศึกษาต่อระดับบัณฑิตโดยอนุโลม

ข้อ ๓๓ นักศึกษาจะลาพักการศึกษาได้ในการมีใบกรณีหนึ่ง ดังต่อไปนี้

(๑)เจ็บป่วยจนต้องพักรักษาตัวเป็นเวลาติดต่อกันเกินกว่า สามสัปดาห์ โดยมิใบรับรองแพทย์

(๒) สาเหตุอื่น ๆ ไม่อยู่ในดุลยพินิจของคณะกรรมการประจำคณะ

ข้อ ๓๔ นักศึกษาที่ประสงค์จะลาพักการศึกษาต้องแสดงเหตุผลและความจำเป็นผ่านอาจารย์ที่ปรึกษาทั่วไป หรืออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก แล้วแต่กรณีและให้ยื่นคำร้องต่อคณะกรรมการประจำคณะเพื่อ พิจารณาให้ความเห็นชอบและแจ้งบัณฑิตวิทยาลัยเพื่อทราบ

การลาพักการศึกษาก็คือการลาพักที่ภาคการศึกษา และถ้าได้ลงทะเบียนเรียนไปแล้ว เป็นการ ยกเลิกการลงทะเบียนเรียน โดยรายวิชาที่ได้ลงทะเบียนเรียนทั้งหมดในภาคการศึกษานั้น จะไม่ปรากฏในใบ แสดงผลการศึกษา

ข้อ ๓๕ การลาพักการศึกษา ไม่ลาพักได้ไม่เกินสองภาคการศึกษาปกติ และการนับเวลาการลาพัก การศึกษาให้นับรวมอยู่ในระยะเวลาการศึกษาตามกำหนดใน ข้อ ๒๐

ข้อ ๓๖ นักศึกษาที่ได้รับอนุมัติให้ลาพักการศึกษาคงต้องรักษาสถานภาพนักศึกษาทุกภาคการศึกษาที่ ได้รับการอนุมัติให้ลาพักและชำระค่าธรรมเนียมตามอัตราที่มหาวิทยาลัยกำหนด ยกเว้นภาคการศึกษาที่ได้ ลงทะเบียนเรียนไปก่อนแล้ว

ข้อ ๓๗ นักศึกษาใหม่ที่ไม่เข้าศึกษาในภาคการศึกษาแรก ไม่มีสิทธิลาพักการศึกษา

การลาพักการศึกษานอกจากข้อ ๓๓ - ข้อ ๓๖ ต้องได้รับอนุมัติจากอธิการบดีเป็นการมี พินัย ทั้งนี้ระยะเวลาการศึกษาต้องไม่เกินเวลาที่กำหนดในข้อ ๒๐

ข้อ ๓๘ นักศึกษาผู้ประสงค์จะลาออกจากความเป็นนักศึกษา ต้องยื่นคำร้องการขอลาออกต่อคณะต้น สังกัด โดยผ่านการพิจารณาของอาจารย์ที่ปรึกษาทั่วไปหรืออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หรือสารนิพนธ์ คณะกรรมการบริหารหลักสูตร และบัณฑิตวิทยาลัย เมื่อขออนุมัติต่ออธิการบดี และผู้ที่ได้รับการอนุมัติให้ ลาออกได้ ต้องไม่มีหนี้สินกับมหาวิทยาลัย

ข้อ ๓๙ การรักษาสถานภาพของนักศึกษาให้เป็นไปตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ในข้อ ๒๗(๘) และข้อ ๓๖

ข้อ ๕๐ นักศึกษาจะพ้นสภาพการเป็นนักศึกษาเมื่อมีสภาพตามข้อใดข้อหนึ่งต่อไปนี้

- (๑) ลา
- (๒) ได้รับอนุมัติให้ลาออก
- (๓) ถูกให้ออกหรือไล่ออกเนื่องจากต้องโทษทางวินัย
- (๔) ไม่มาลงทะเบียนเรียนรายวิชา หรือไม่รักษาสถานภาพการเป็นนักศึกษา หรือไม่ชำระค่าธรรมเนียมการศึกษาภายในระยะเวลาที่มหาวิทยาลัยกำหนด นับจากวันเปิดภาคการศึกษาปกติโดยมิได้รับอนุมัติให้ลาพักการศึกษา
- (๕) ได้ระดับคะแนนเฉลี่ยสะสมต่ำกว่า ๒.๕๐ ในการประเมินผลทุกสิ้นภาคการศึกษา
- (๖) ลงทะเบียนเรียนได้จำนวนหน่วยกิตสองในสามของหลักสูตร โดยไม่นับหน่วยกิตวิทยานิพนธ์และสารนิพนธ์แล้วได้ไม่ถึงระดับคะแนนเฉลี่ยสะสมต่ำกว่า ๒.๕๕
- (๗) ใช้เวลาในการศึกษาตามที่กำหนดในข้อ ๒๐ แล้ว และได้หน่วยกิตไม่ครบตามหลักสูตร หรือได้ระดับคะแนนเฉลี่ยสะสมต่ำกว่า ๓.๐๐
- (๘) ไม่ได้รับอนุมัติโครงการวิทยานิพนธ์ภายในระยะเวลาที่กำหนดดังนี้

ก. ระบบพหุภาค

กรณีที่เป็นนักศึกษาริษฎาโท แผน ก แบบ ก ๑

- ๑) ภายใน ๕ ภาคการศึกษาปกติ สำหรับนักศึกษาแบบเต็มเวลา
- ๒) ภายใน ๖ ภาคการศึกษาปกติ สำหรับนักศึกษาแบบไม่เต็มเวลา

กรณีที่เป็นนักศึกษาริษฎาโท แผน ก แบบ ก ๒

- ๑) ภายใน ๖ ภาคการศึกษาปกติ สำหรับนักศึกษาแบบเต็มเวลา
- ๒) ภายใน ๗ ภาคการศึกษาปกติ สำหรับนักศึกษาแบบไม่เต็มเวลา

กรณีที่เป็นนักศึกษาริษฎาเอกแบบ ๑

- ๑) ภายใน ๗ ภาคการศึกษาปกติ สำหรับนักศึกษาแบบเต็มเวลา
- ๒) ภายใน ๘ ภาคการศึกษาปกติ สำหรับนักศึกษาแบบไม่เต็มเวลา

กรณีที่เป็นนักศึกษาริษฎาเอกแบบ ๒

- ๑) ภายใน ๘ ภาคการศึกษาปกติ สำหรับนักศึกษาแบบเต็มเวลา
- ๒) ภายใน ๙ ภาคการศึกษาปกติ สำหรับนักศึกษาแบบไม่เต็มเวลา

ข. ระบบไตรภาค

กรณีที่เป็นนักศึกษาริษฎาโท แผน ก แบบ ก ๑

- ๑) ภายในหกภาคการศึกษาปกติ สำหรับนักศึกษาแบบเต็มเวลา
- ๒) ภายในเจ็ดภาคการศึกษาปกติ สำหรับนักศึกษาแบบไม่เต็มเวลา

กรณีที่เป็นนักศึกษาริษฎาโท แผน ก แบบ ก ๒

- ๑) ภายในเจ็ดภาคการศึกษาปกติ สำหรับนักศึกษาแบบเต็มเวลา
- ๒) ภายในแปดภาคการศึกษาปกติ สำหรับนักศึกษาแบบไม่เต็มเวลา

กรณีที่เป็นนักศึกษาริษฎาเอกแบบ ๑

- ๑) ภายในแปดภาคการศึกษาปกติ สำหรับนักศึกษาแบบเต็มเวลา
- ๒) ภายในเก้าภาคการศึกษาปกติ สำหรับนักศึกษาแบบไม่เต็มเวลา

กรณีที่เป็นนักศึกษาริษฎาเอกแบบ ๒

- ๑) ภายในเก้าภาคการศึกษาปกติ สำหรับนักศึกษาแบบเต็มเวลา
- ๒) ภายในสิบสองภาคการศึกษาปกติ สำหรับนักศึกษาแบบไม่เต็มเวลา

(๙) สอบวิทยานิพนธ์ หรือสอบประมวลความรู้หรือสอบวัดคุณสมบัติ ครั้งที่สอง ไม่ผ่าน

(๑๐) ไม่สามารถส่งวิทยานิพนธ์ฉบับสมบูรณ์ได้ภายใน หกเดือน นับจากวันสอบวิทยานิพนธ์ผ่าน เว้นแต่ได้รับอนุมัติให้ขยายเวลาการส่งวิทยานิพนธ์ฉบับสมบูรณ์จากคณบดีบัณฑิตวิทยาลัยโดยความเห็นชอบจากคณะกรรมการประจำคณะ

การขอขยายเวลาการส่งวิทยานิพนธ์ฉบับสมบูรณ์ตามวรรคหนึ่ง ขอได้ไม่เกินสอง ครั้ง ครั้งละไม่เกินสาม เดือน และระยะเวลาการศึกษาต้องไม่เกินเวลาที่กำหนดในข้อ ๒๐ ทั้งนี้ ให้เป็นไปตามประกาศของมหาวิทยาลัย

(๑๑) ไม่สามารถส่งสารนิพนธ์ฉบับสมบูรณ์ได้ภายใน สาม เดือน นับจากวันสอบสารนิพนธ์ผ่าน เว้นแต่ได้รับอนุมัติให้ขยายเวลาส่งสารนิพนธ์ฉบับสมบูรณ์จากคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย โดยความเห็นชอบจากคณะกรรมการประจำคณะ

การขอขยายเวลาการส่งสารนิพนธ์ฉบับสมบูรณ์ตามวรรคหนึ่ง ขอได้ไม่เกิน สองครั้ง ครั้งละไม่เกินหนึ่ง เดือน และระยะเวลาการศึกษาต้องไม่เกินเวลาที่กำหนดในข้อ ๒๐ ทั้งนี้ ให้เป็นไปตามประกาศของมหาวิทยาลัย

(๑๒) บัณฑิตวิทยาลัยพิจารณาเห็นว่ามีความประพฤติไม่เหมาะสม หรือไม่ผ่านเงื่อนไขตามที่มหาวิทยาลัยกำหนด

(๑๓) ไม่ได้รับการอนุมัติปริญญา

**ข้อ ๔๑** การเปลี่ยนสภาพผู้ร่วมเรียน ผู้เรียนเป็นนักศึกษา ผู้ทดลองศึกษาที่สามารถเปลี่ยนสถานภาพเป็นนักศึกษา และการขอคืนสถานะภาพของนักศึกษา ให้ดำเนินการและพิจารณาตามข้อบังคับมหาวิทยาลัยสระบุรีว่าด้วยการศึกษาระดับปริญญาตรีและการศึกษาต่อระดับโทโดยอนุโลม

## หมวด ๒

### การสำเร็จการศึกษา

**ข้อ ๔๒** นักศึกษาจะสำเร็จการศึกษาประกาศนียบัตรบัณฑิต และประกาศนียบัตรบัณฑิตชั้นสูง หลังการปฏิบัติตามและหลักสูตรปริญญาเอกได้ต้องมีคุณสมบัติ ดังต่อไปนี้

(๑) หลังการประกาศนียบัตรบัณฑิต และประกาศนียบัตรบัณฑิตชั้นสูงต้องสอบผ่านรายวิชาต่าง ๆ และมีจำนวนหน่วยกิตครบถ้วนตามที่กำหนดไว้ในหลักสูตรและมีระดับคะแนนเฉลี่ยสะสมของรายวิชาตามหลักสูตรไม่ต่ำกว่า ๑.๐๐

(๒) หลังการปฏิบัติตาม ต้องสอบเทียบหรือสอบผ่านความรู้ภาษาต่างประเทศ มีคุณสมบัติอื่น และเป็นไปตามเงื่อนไขของผู้สำเร็จการศึกษาที่กำหนดไว้ในประกาศบัณฑิตวิทยาลัย

(๓) หลังการปฏิบัติตาม ต้องสอบเทียบหรือสอบผ่านความรู้ภาษาต่างประเทศ สอบผ่านการสอบวัดคุณสมบัติ มีคุณสมบัติอื่นและเงื่อนไขของผู้สำเร็จการศึกษากลายเป็นไปตามที่กำหนดไว้ในประกาศบัณฑิตวิทยาลัย

(๔) ชำรงหน้าที่จนตลอดมหาวิทยาลัยเป็นที่เรียบร้อยแล้ว

(๕) ปฏิบัติตามเงื่อนไขอื่น ๆ ตามที่มหาวิทยาลัย บัณฑิตวิทยาลัย คณะ หรือหลักสูตรกำหนด ทั้งนี้เงื่อนไขที่คณะหรือหลักสูตรกำหนด ต้องผ่านความเห็นชอบจากบัณฑิตวิทยาลัย

คุณสมบัติอื่นและเงื่อนไขของผู้สำเร็จการศึกษานอกจากข้อ (๑) - (๕) ให้เป็นไปตามที่กำหนดไว้ในประกาศมหาวิทยาลัย

**ข้อ ๔๓** วันสำเร็จการศึกษานักศึกษาให้เป็นไปตามที่บัณฑิตวิทยาลัยกำหนด

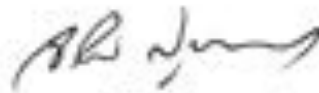
ข้อ ๔๔ การขออนุมัติประกาศนียบัตรและปริญญาให้ดำเนินการ ดังนี้

- (๑) นักศึกษาที่คาดว่าจะสำเร็จการศึกษาในแต่ละภาคการศึกษา ให้ยื่นคำร้องแสดงความจำนงรับปริญญาต่อมหาวิทยาลัย ภายในระยะเวลาที่มหาวิทยาลัยกำหนด
- (๒) นักศึกษาที่จะได้รับการพิจารณาเสนอชื่อขออนุมัติประกาศนียบัตรและปริญญาต่อสภามหาวิทยาลัยต้องมีคุณสมบัติดังนี้
  - ก. เป็นผู้สำเร็จการศึกษาครบถ้วนตามข้อ ๔๑
  - ข. ไม่มีหนี้สินหรือค้างชำระค่าธรรมเนียมการศึกษา และไม่เป็นผู้มีพันธะสัญญาอื่นใดกับบัณฑิตวิทยาลัย คณะ และมหาวิทยาลัย
  - ค. ไม่อยู่ในระหว่างรอพิจารณาโทษทางวินัยนักศึกษา
- (๓) การให้ปริญญามแก่นักศึกษาภายใต้หลักสูตรว่ามหาวิทยาลัยอื่น ที่ภายในและต่างประเทศให้เป็นไปตามข้อบังคับมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ว่าด้วยการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา ตลอดจนชีวิตโดยอนุโลม

#### บทเฉพาะกาล

ข้อ ๔๕ ในระหว่างที่ยังไม่มี条例ประกาศ คำสั่ง หรือข้อกำหนดฉบับใดก็ตามที่ออกตามข้อบังคับนี้ ให้ใช้ประกาศ คำสั่ง และข้อกำหนดที่ออกตามความในระเบียบมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ว่าด้วยการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา พ.ศ. 2556 มาใช้บังคับโดยอนุโลมถ้าไม่ขัดหรือแย้งกับข้อบังคับนี้

ประกาศ ณ วันที่ 28 ก.ย. 2563



(ศาสตราจารย์จรัส สุวรรณเวลา)  
นายกสภาะมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

## ภาคผนวก จ

## จ-1 สำเนาคำสั่งแต่งตั้งคณะกรรมการปรับปรุงหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเคมีประยุกต์



คำสั่งมหาวิทยาลัยสกลนครินทร์

ที่ 0064 /2562

เรื่อง แต่งตั้งคณะกรรมการปรับปรุงหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเคมีประยุกต์

ด้วยคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีความประสงค์จะปรับปรุงหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเคมีประยุกต์ เพื่อให้การดำเนินการดังกล่าวเป็นไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุวัตถุประสงค์ อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 34 แห่งพระราชบัญญัติมหาวิทยาลัยสกลนครินทร์ พ.ศ. 2559 ซึ่งได้รับมอบหมายจากอธิการบดีตามคำสั่งมหาวิทยาลัยสกลนครินทร์ที่ 0997/2561 ลงวันที่ 12 มิถุนายน 2561 จึงแต่งตั้งคณะกรรมการปรับปรุงหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเคมีประยุกต์ ดังนี้

- |                                                                                                  |              |                                                                                     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วัฒนา<br>(อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร)                                  | จริยาบูรณ์   | ประธานกรรมการ                                                                       |
| 2. ดร.วินเทีย                                                                                    | นาถธิ        | รองประธาน                                                                           |
| 3. ศาสตราจารย์ ดร.อภิศรา<br>คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยขอนแก่น                                      | เรืองแสง     | กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ                                                                |
| 4. รองศาสตราจารย์ ดร.นิราวุธ<br>คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี<br>พระจอมเกล้าพระนครเหนือ | พงศ์ประเสริฐ | กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ                                                                |
| 5. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เสาวภา<br>คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสกลนครินทร์                         | สุพรรณมา     | กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ                                                                |
| 6. นายพอ                                                                                         | บุญรอดพันธุ์ | Partners/Stakeholders<br>ที่ปรึกษาสถาบันเพื่อความยั่งยืน สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย |
| 7. นายณินต์<br>ผู้อำนวยการประจำธุรกิจ Alternative Power<br>บริษัทนิคมลโอบโอ-เพาเวอร์ จำกัด       | แดงดำ        | Partners/Stakeholders                                                               |
| 8. นางสาวณัฐศิ<br>ผู้จัดการทั่วไป บริษัทป้ามพัฒนาชายแดนใต้ จำกัด                                 | ณัฐโชติ      | Partners/Stakeholders                                                               |
| 9. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เสาวภา<br>(อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร)                                 | โชติสุวรรณ   | กรรมการ                                                                             |
| 10. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประวิทย์<br>(อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร)                              | คงจันทร์     | กรรมการ                                                                             |

/11. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิไลรัตน์...

-2-

|                                     |                  |                     |
|-------------------------------------|------------------|---------------------|
| 11. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิไลรัตน์ | ชีวะเศรษฐกรรม    | กรรมการ             |
| 12. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วนิดา     | เจียรกุลประเสริฐ | กรรมการ             |
| 13. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จรีรัตน์  | รวมเจริญ         | กรรมการ             |
| 14. ดร.ปรีชา                        | กลีกรรมไพบุลย์   | กรรมการ             |
| 15. ดร.วีรยา                        | คุ้มเมือง        | กรรมการ             |
| 16. ดร.เจริญ                        | ภาคีธีรเจียร     | กรรมการ             |
| 17. ดร.อุไรวรรณ                     | ขุนจันทร์        | กรรมการ             |
| 18. ดร.ธนากร                        | จันทสุพรรณ       | กรรมการ             |
| 19. ดร.จุฑารัตน์                    | ทะสละระ          | กรรมการ             |
| 20. ดร.โรมัน                        | ชูศรี            | กรรมการ             |
| 21. ดร.พัรดา                        | หะยียะ           | กรรมการและเลขานุการ |

ทั้งนี้ ตั้งแต่บัดนี้เป็นต้นไป

สั่ง ณ วันที่ 10 มิ.ค. 2562



(รองศาสตราจารย์ ดร.จุฑามาส ศตสุข)  
รองอธิการบดีฝ่ายวิชาการ ปฏิบัติการแทน  
อธิการบดีมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

## ภาคผนวก ฉ

แบบการยืนยันความร่วมมือของผู้ประกอบการ สำหรับการเข้าศึกษาต่อสาขา วท.ม. เคมีประยุกต์ แผนการเรียนแบบ Hi-Fi

แบบการยืนยันความร่วมมือของผู้ประกอบการ  
สำหรับการเข้าศึกษาต่อสาขา วท.ม. เคมีประยุกต์ แผนการเรียนแบบ Hi-Fi

## 1. ข้อมูลผู้สมัคร

ชื่อ-สกุล : \_\_\_\_\_

ที่อยู่ติดต่อได้ : \_\_\_\_\_

โทรศัพท์ : \_\_\_\_\_

โทรสาร : \_\_\_\_\_

E-mail : \_\_\_\_\_

ประวัติการศึกษา : \_\_\_\_\_

ประวัติการทำงาน : \_\_\_\_\_

แผนการเรียน : ☐ แผน ก แบบ ก 1 (Hi-Fi) ☐ แผน ก แบบ ก 2 (Hi-Fi)

## 2. ข้อมูลทั่วไปของสถานประกอบการที่ร่วมงานวิจัยเพื่อวิทยานิพนธ์

กลุ่มอุตสาหกรรม : \_\_\_\_\_

ชื่อจดทะเบียน : \_\_\_\_\_

สถานที่ตั้ง : \_\_\_\_\_

ประเภทธุรกิจ : ☐ การผลิต ☐ การค้า ☐ การบริการ (โปรดเลือกเพียงข้อเดียว)

ขนาดธุรกิจ : ☐ ขนาดเล็ก ☐ ขนาดกลาง ☐ ขนาดใหญ่ (โปรดเลือกเพียงข้อเดียว)

(สินทรัพย์ถาวร) (น้อยกว่า 50 ลบ.) (50 ถึง 200 ลบ.) (มากกว่า 200 ลบ.)

(การจ้างงาน) (น้อยกว่า 50 คน) (50 ถึง 200 คน) (มากกว่า 200 คน)

ผลิตภัณฑ์ของบริษัท : \_\_\_\_\_

จำนวนพนักงานรวม : ..... คน  
 ระดับบริหารจำนวน: ..... คน      ระดับพนักงานจำนวน : ..... คน  
 วัตถุดิบหลักที่ใช้ : .....  
 กำลังการผลิต : .....  
 (โปรดตอบเป็นปริมาณต่อปี หรือผลผลิต)

### 3. การสนับสนุนของผู้ประกอบการ

- |                                                       |       |     |
|-------------------------------------------------------|-------|-----|
| <input type="checkbox"/> สนับสนุนค่าใช้จ่ายรายเดือน   | ..... | บาท |
| <input type="checkbox"/> สนับสนุนค่าธรรมเนียมการศึกษา | ..... | บาท |
| <input type="checkbox"/> สนับสนุนเงินทุนวิจัย         | ..... | บาท |
| <input type="checkbox"/> สนับสนุนอื่น ๆ               | ..... | บาท |

### 4. การให้การสนับสนุนอื่นๆ เพิ่มเติม (in kind ถ้ามี โดยไม่นับรวมเป็นทุนศึกษาวิจัย) (มีผลต่อการพิจารณา)

- ☐ วัสดุ (ระบุรายละเอียดจำนวนและมูลค่าตลอดโครงการ)      มูลค่า.....บาท

.....  
 .....

- ☐ อุปกรณ์/เครื่องจักร (ระบุระยะเวลาการใช้งานหรือค่าเสื่อม)      คิดเป็นมูลค่า.....บาท

.....  
 .....

- ☐ บุคลากรของสถานประกอบการ (ระบุจำนวนคนและการคิดมูลค่า)      คิดเป็นมูลค่า.....บาท

.....  
 .....

- ☐ สถานที่ในสถานประกอบการ (ระบุระยะเวลา (วัน) และการคิดมูลค่า)      คิดเป็นมูลค่า.....บาท

.....  
 .....

- ☐ อื่นๆ (โปรดระบุรายละเอียดและการคิดมูลค่า)      คิดเป็นมูลค่า.....บาท

.....  
 .....

### 5. ข้อมูลผู้บริหารของสถานประกอบการที่ลงนามรับรอง

ชื่อผู้ลงนามในสัญญา :

ตำแหน่ง : \_\_\_\_\_

โทรศัพท์ : \_\_\_\_\_

โทรสาร : \_\_\_\_\_

E-mail : \_\_\_\_\_

## 6. ข้อมูลงานวิจัยที่จะดำเนินการ (ไม่เกิน 1 หน้ากระดาษ)

### 6.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

.....

.....

.....

### 6.2 วิธีการดำเนินงานโดยย่อ

.....

.....

.....

.....

### 6.3 การได้ประโยชน์จากงานวิจัย

#### 6.3.1 มูลค่าหรือผลกระทบทางเศรษฐศาสตร์ที่คาดว่าจะได้จากโครงการวิจัยนี้ (โปรดระบุเป็นมูลค่าเชิงปริมาณ เช่น จำนวนเงินต่อปี)

.....

.....

.....

.....

#### 6.3.2 ผลหรือประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากโครงการวิจัย (ผลสำเร็จในการแก้ไขปัญหา)

.....

.....

.....

.....

## 7 การเผยแพร่ผลงานวิจัยในการจัดประชุมวิชาการหรือเอกสารทางวิชาการ

- |                                                                        |                                               |
|------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> ยินยอมให้เผยแพร่ผลงานได้ โดยระบุชื่อบริษัท    | <input type="checkbox"/> โดยขอดูแลเนื้อหาก่อน |
| <input type="checkbox"/> ยินยอมให้เผยแพร่ผลงานได้ โดยไม่ระบุชื่อบริษัท | <input type="checkbox"/> โดยขอดูแลเนื้อหาก่อน |

☐ ไม่ยินยอมให้เผยแพร่ผลงาน

ลงชื่อ.....

(ผู้สมัคร)

วันที่ .....

ลงชื่อ.....

(ผู้บริหารของสถานประกอบการ)

ตำแหน่ง .....

วันที่ .....

\* พร้อมประทับตราบริษัท