

หมวดที่ 4 ผลการเรียนรู้ กลยุทธ์การสอนและการประเมินผล

1. การพัฒนาคุณลักษณะพิเศษของนักศึกษา

คุณลักษณะพิเศษ	กลยุทธ์หรือกิจกรรมของนักศึกษา
- มีคุณธรรม จริยธรรมและทัศนคติที่ดีต่อจรรยาบรรณทางวิชาชีพและสังคม	- มีการให้ความรู้มีการให้ความรู้ถึงผลกระทบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม และข้อกฎหมายที่เกี่ยวข้อง - จัดกิจกรรมเสริมหลักสูตร เช่น โครงการอบรมจริยธรรม และโครงการบำเพ็ญประโยชน์ เป็นต้น
- มีภาวะเป็นผู้นำและผู้ตาม สามารถทำงานเป็นทีมได้	- การสอดแทรกในวิชาเรียน ได้แก่ การประยุกต์ในทางเทคโนโลยีในอุตสาหกรรมและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม
- มีวิสัยและความรับผิดชอบ	- มีกติกาส่งเสริมสร้างวินัยในตนเอง เช่น การเข้าเรียนอย่างสม่ำเสมอและการตรงต่อเวลา การมีส่วนร่วมแสดงความคิดเห็นในชั้นเรียน การส่งงานที่ได้รับมอบหมายภายในเวลาที่กำหนด
- รู้จักแสวงหาความรู้ด้วยตนเองและสามารถติดต่อสื่อสารกับผู้อื่นได้เป็นอย่างดี	- ต้องมีการมอบหมายงานให้นักศึกษาได้สืบค้นข้อมูลรวบรวมความรู้ที่นอกเหนือจากที่ได้นำเสนอในชั้นเรียน และเผยแพร่ความรู้ที่ได้ระหว่างนักศึกษาด้วยกัน หรือให้กับผู้สนใจภายนอก
- มีความสามารถในการใช้ภาษาไทยและภาษาต่างประเทศในการสื่อสารและใช้เทคโนโลยีได้เป็นอย่างดี	- มีระบบเพื่อสื่อสารแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในหมู่นักศึกษา หรือบุคคลภายนอก ที่ส่งเสริมให้เกิดการแสวงหาความรู้ที่ทันสมัย การเผยแพร่ การถามตอบ และการแลกเปลี่ยนความรู้

2. การพัฒนาผลการเรียนรู้ในแต่ละด้าน

2.1 ด้านคุณธรรม จริยธรรม

2.1.1 ผลการเรียนรู้ด้านคุณธรรมและจริยธรรม

(1) มีความรับผิดชอบต่อตนเอง และสังคม มีจรรยาบรรณทางวิชาการและวิชาชีพ และมีความรับผิดชอบในฐานะผู้ประกอบอาชีพทางเทคโนโลยีชีวภาพ

(2) เข้าใจและซาบซึ้งในวัฒนธรรมไทย ตระหนักถึงคุณค่าของระบบคุณธรรม จริยธรรม เป็นผู้มีความเสียสละ และสุจริต

(3) มีภาวะความเป็นผู้นำและผู้ตาม สามารถทำงานเป็นหมู่คณะ และสามารถแก้ไขความขัดแย้งตามลำดับความสำคัญ เคารพสิทธิและรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

(4) มีวินัย และตรงต่อเวลา

(5) เคารพกฎระเบียบและข้อบังคับต่างๆ ของมหาวิทยาลัยและสังคมแสดงออกอย่างสม่ำเสมอถึงความซื่อสัตย์สุจริต

2.1.2 กลยุทธ์การสอนที่ใช้พัฒนาการเรียนรู้ด้านคุณธรรม จริยธรรม

กำหนดให้มีวัฒนธรรมองค์กร เพื่อเป็นการปลูกฝังให้นักศึกษามีระเบียบวินัย โดยเน้นการเข้าชั้นเรียนให้ตรงเวลา นักศึกษาต้องมีความรับผิดชอบ อาทิ ในการทำงานกลุ่ม ต้องฝึกให้รู้หน้าที่ของการเป็นผู้นำกลุ่มและการเป็นสมาชิกกลุ่ม มีความซื่อสัตย์โดยต้องไม่กระทำการทุจริตในการสอบ เป็นต้น นอกจากนี้อาจารย์ผู้สอนทุกคนต้องสอดแทรกเรื่องคุณธรรม จริยธรรมในการสอนทุกรายวิชา รวมทั้งมีการจัดกิจกรรมส่งเสริมคุณธรรม จริยธรรม เช่น การยกย่องนักศึกษาที่ทำดี ทำประโยชน์แก่ส่วนรวม เสียสละ เป็นต้น

2.1.3 กลยุทธ์การประเมินผลการเรียนรู้ด้านคุณธรรม จริยธรรม

(1) ประเมินจากการตรงเวลาของนักศึกษาในการเข้าชั้นเรียน การส่งงานตามกำหนด ระยะเวลาที่มอบหมายและการร่วมกิจกรรม

(2) ประเมินจากการมีวินัยและมีความพร้อมเพรียงของนักศึกษาในการเข้าร่วมกิจกรรมเสริมหลักสูตร

(3) ประเมินจากปริมาณการกระทำทุจริตในการสอบ

(4) ประเมินจากความรับผิดชอบในหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย

2.2 ด้านความรู้

2.2.1 ผลการเรียนรู้ด้านความรู้

(1) มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการและทฤษฎีที่สัมพันธ์กันในสาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพอย่างกว้างขวางและเป็นระบบ โดยสามารถค้นคว้า วางแผนและดำเนินการวิจัยได้

(2) สามารถใช้ความรู้วิเคราะห์และแก้ไขปัญหาด้วยหลักการและเหตุผลที่สามารถอ้างอิงได้จากความรู้ด้านเทคโนโลยีชีวภาพ

(3) สามารถประยุกต์ใช้และพัฒนาความรู้ทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพเพื่อตอบสนองการแก้ปัญหาทางด้านอุตสาหกรรม สังคม และสิ่งแวดล้อม

(4) มีองค์ความรู้ในการต่อยอดอุตสาหกรรมชีวภาพ

(5) สามารถบูรณาการความรู้และทักษะทางเทคโนโลยีชีวภาพในเชิงพาณิชย์

2.2.2 กลยุทธ์การสอนที่ใช้พัฒนาการเรียนรู้ด้านความรู้

ใช้การเรียนการสอนในหลากหลายรูปแบบ โดยเน้นหลักการทางทฤษฎี และประยุกต์ทางปฏิบัติในสภาพแวดล้อมจริง โดยทันต่อการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยี ทั้งนี้ให้เป็นไปตามลักษณะของรายวิชา ตลอดจนเนื้อหาสาระของรายวิชานั้นๆ นอกจากนี้จัดให้มีการเรียนรู้จากสถานการณ์จริง โดยการศึกษาดูงานหรือเชิญผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ตรงมาเป็นวิทยากรพิเศษเฉพาะเรื่อง ตลอดจนการปฏิบัติงานในสถานประกอบการ

2.2.3 กลยุทธ์การประเมินผลการเรียนรู้ด้านความรู้

ประเมินจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการปฏิบัติของนักศึกษาในด้านต่างๆ คือ

(1) การทดสอบย่อย

(2) การสอบกลางภาคเรียนและปลายภาคเรียน

(3) ประเมินจากรายงานที่นักศึกษาจัดทำ

(4) ประเมินจากโครงการที่นำเสนอ

(5) ประเมินจากการนำเสนอรายงานในชั้นเรียน

(6) ประเมินจากการสอบหัวข้อวิทยานิพนธ์

(7) ประเมินจากการสอบความก้าวหน้าวิทยานิพนธ์

(8) ประเมินจากการสอบป้องกันวิทยานิพนธ์

(9) ประเมินจากการตีพิมพ์บทความทางวิชาการ

(10) ประเมินจากการตีพิมพ์บทความวิจัย

2.3 ด้านทักษะทางปัญญา

2.3.1 ผลการเรียนรู้ด้านทักษะทางปัญญา

- (1) มีกระบวนการคิด และกลั่นกรองอย่างเป็นระบบ ใช้ความคิดอย่างมีสติ และมีวิจารณญาณ
- (2) สามารถรวบรวม ศึกษา วิเคราะห์ปัญหาและเสนอแนวทางการแก้ไขได้อย่างสร้างสรรค์ โดยคำนึงถึงความรู้ทางด้านทฤษฎีและประสบการณ์ในภาคปฏิบัติ
- (3) มีจินตนาการ และความยืดหยุ่นในการใช้ทักษะและความรู้ความเข้าใจในการสังเคราะห์หรือบูรณาการความรู้ให้เข้ากับองค์ความรู้เดิมที่เกี่ยวข้องได้อย่างเหมาะสม
- (4) สามารถแก้ปัญหาทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพได้อย่างมีระบบและเหมาะสม รวมทั้งสามารถใช้ข้อมูลประกอบการตัดสินใจได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- (5) สามารถสืบค้นข้อมูลและแสวงหาข้อมูลเพิ่มเติมได้ด้วยตนเอง เพื่อการเรียนรู้ตลอดชีวิต

2.3.2 กลยุทธ์การสอนที่ใช้ในการพัฒนาการเรียนรู้ด้านทักษะทางปัญญา

- (1) ศึกษาทางการประยุกต์การบริหารจัดการเทคโนโลยีชีวภาพ และการประยุกต์ใช้ความรู้ทางเทคโนโลยีชีวภาพ
- (2) การอภิปรายกลุ่ม การทำวิทยานิพนธ์
- (3) ฝึกปฏิบัติและแก้ปัญหาจากการปฏิบัติจริงโดยใช้โจทย์วิจัยจากภาคอุตสาหกรรม

2.3.3 กลยุทธ์การประเมินผลการเรียนรู้ด้านทักษะทางปัญญา

ประเมินตามสภาพจริงจากผลงานและการปฏิบัติของนักศึกษา เช่น ประเมินจากการนำเสนอรายงานในชั้นเรียน การทดสอบโดยใช้แบบทดสอบหรือสัมภาษณ์ เป็นต้น

2.4 ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

2.4.1 ผลการเรียนรู้ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

- (1) รู้บทบาท หน้าที่ และความรับผิดชอบในการทำงานตามที่ได้รับมอบหมายทั้งงานบุคคลและงานกลุ่ม
- (2) รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น สามารถปรับตัวและทำงานร่วมกับผู้อื่นทั้งในฐานะผู้นำ และผู้ตามได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- (3) สามารถสนทนาทั้งภาษาไทยและภาษาต่างประเทศได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- (4) รักษาชื่อเสียงของตนเอง ครอบคลุม และองค์กร
- (5) ใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ และมีจิตสำนึกความรับผิดชอบต่อองค์กร

2.4.2 กลยุทธ์การสอนที่ใช้ในการพัฒนาการเรียนรู้ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

มีการกำหนดกิจกรรมการทำงานเป็นกลุ่ม และประสานงานกับผู้อื่นข้ามหลักสูตร ค้นคว้าหาข้อมูลจากบุคลากรที่มีประสบการณ์ โดยมีความคาดหวังในผลการเรียนรู้ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างตัวบุคคลและความสามารถในการรับผิดชอบ ดังนี้

- (1) สามารถทำงานกับผู้อื่นได้เป็นอย่างดี
- (2) มีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย
- (3) สามารถปรับตัวเข้ากับสถานการณ์และวัฒนธรรมองค์กรที่ไปปฏิบัติงานได้เป็นอย่างดี
- (4) มีมนุษยสัมพันธ์ที่ดีกับผู้ร่วมงานในองค์กรและกับบุคคลทั่วไป
- (5) มีภาวะผู้นำ

2.4.3 กลยุทธ์การประเมินผลการเรียนรู้ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

ประเมินจากพฤติกรรมและการแสดงออกของนักศึกษาในการนำเสนอรายงานกลุ่มในชั้นเรียน และสังเกตจากพฤติกรรมที่แสดงออกในการร่วมกิจกรรมต่างๆ และความครบถ้วนชัดเจนตรงประเด็นของข้อมูล

2.5 ด้านทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสารและการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

2.5.1 ผลการเรียนรู้ด้านทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสารและการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

(1) สามารถใช้เครื่องมือการคำนวณ เพื่อการวิเคราะห์แปลความหมายและเสนอแนวทางในการแก้ไขปัญหาได้

(2) สามารถใช้เทคนิคทางสถิติหรือคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง เพื่อการวิเคราะห์แปลความหมายและเสนอแนวทางในการแก้ไขปัญหาได้อย่างสร้างสรรค์

(3) สามารถระบุ เข้าถึง และคัดเลือกแหล่งข้อมูลความรู้ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีชีวภาพ หรือการบริหารจัดการจากแหล่งข้อมูลสารสนเทศทั้งในระดับชาติและนานาชาติ

(4) สามารถประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศได้เป็นอย่างดี และสามารถใช้อุปกรณ์ในการจัดการกับข้อมูลต่าง ๆ อย่างมีประสิทธิภาพ

(5) มีทักษะในการสื่อสารข้อมูลทั้งทางการพูด การฟัง การอ่าน การเขียน และการสื่อสารความหมายโดยใช้สัญลักษณ์

2.5.2 กลยุทธ์การสอนที่ใช้ในการพัฒนาการเรียนรู้ด้านทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

จัดกิจกรรมการเรียนรู้ในรายวิชาต่างๆ ให้นักศึกษาได้วิเคราะห์สถานการณ์จำลอง และสถานการณ์เสมือนจริง และนำเสนอการแก้ปัญหาที่เหมาะสม เรียนรู้เทคนิคการประยุกต์เทคโนโลยีสารสนเทศในหลากหลายสถานการณ์ เช่น จัดทำ e-mail group ของนักศึกษา เพื่อการสื่อสาร การส่งรายงาน และการประสานงาน เป็นต้น

2.5.3 กลยุทธ์การประเมินผลการเรียนรู้ด้านทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

ประเมินจากเทคนิคการนำเสนอโดยใช้ทฤษฎี การเลือกใช้เครื่องมือทางเทคโนโลยีสารสนเทศหรือคณิตศาสตร์และสถิติที่เกี่ยวข้อง และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทางปฏิบัติในวิชาที่เกี่ยวข้อง

3. แผนที่แสดงการกระจายความรับผิดชอบมาตรฐานผลการเรียนรู้จากหลักสูตรสู่รายวิชา (Curriculum Mapping)

3.1 แผนที่แสดงการกระจายความรับผิดชอบมาตรฐานผลการเรียนรู้จากหลักสูตรสู่รายวิชา (Curriculum Mapping) ผลการเรียนรู้ในตารางมีความหมายดังนี้

ด้านคุณธรรม จริยธรรม

(1) มีความรับผิดชอบต่อตนเอง และสังคม มีจรรยาบรรณทางวิชาการและวิชาชีพ และมีความรับผิดชอบในฐานะผู้ประกอบอาชีพทางเทคโนโลยีชีวภาพ

(2) เข้าใจและซาบซึ้งในวัฒนธรรมไทย ตระหนักถึงคุณค่าของระบบคุณธรรม จริยธรรม เป็นผู้มีความเสียสละ และสุจริต

(3) มีภาวะความเป็นผู้นำและผู้ตาม สามารถทำงานเป็นหมู่คณะ และสามารถแก้ไขความขัดแย้งตามลำดับความสำคัญ เคารพสิทธิและรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

(4) มีวินัย และตรงต่อเวลา

(5) เคารพกฎระเบียบและข้อบังคับต่างๆ ของมหาวิทยาลัยและสังคมแสดงออกอย่างสม่ำเสมอถึงความซื่อสัตย์สุจริต

ด้านความรู้

(1) มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการและทฤษฎีที่สัมพันธ์กันในสาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพอย่างกว้างขวางและเป็นระบบ โดยสามารถค้นคว้า วางแผนและดำเนินการวิจัยได้

(2) สามารถใช้ความรู้วิเคราะห์และแก้ไขปัญหาด้วยหลักการและเหตุผลที่สามารถอ้างอิงได้จากความรู้ด้านเทคโนโลยีชีวภาพ

(3) สามารถประยุกต์ใช้และพัฒนาความรู้ทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพเพื่อตอบสนองการแก้ปัญหาทางด้านอุตสาหกรรม สังคม และสิ่งแวดล้อม

(4) มีองค์ความรู้ในการต่อยอดอุตสาหกรรมชีวภาพ

(5) สามารถบูรณาการความรู้และทักษะทางเทคโนโลยีชีวภาพในเชิงพาณิชย์

ด้านทักษะทางปัญญา

(1) มีกระบวนการคิด และกลั่นกรองอย่างเป็นระบบ ใช้ความคิดอย่างมีสติ และมีวิจารณ์ญาณ

(2) สามารถรวบรวม ศึกษา วิเคราะห์ปัญหาและเสนอแนวทางการแก้ไขได้อย่างสร้างสรรค์ โดยคำนึงถึงความรู้ทางด้านทฤษฎีและประสบการณ์ในภาคปฏิบัติ

(3) มีจินตนาการ และความยืดหยุ่นในการใช้ทักษะและความรู้ความเข้าใจในการสังเคราะห์หรือบูรณาการความรู้ให้เข้ากับองค์ความรู้เดิมที่เกี่ยวข้องได้อย่างเหมาะสม

(4) สามารถแก้ปัญหาทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพได้อย่างมีระบบและเหมาะสม รวมทั้งสามารถใช้ข้อมูลประกอบการตัดสินใจได้อย่างมีประสิทธิภาพ

(5) สามารถสืบค้นข้อมูลและแสวงหาข้อมูลเพิ่มเติมได้ด้วยตนเอง เพื่อการเรียนรู้ตลอดชีวิต

ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

(1) รับผิดชอบต่อหน้าที่ และมีความรับผิดชอบในการทำงานตามที่ได้รับมอบหมาย ทั้งงานบุคคลและงานกลุ่ม

(2) รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น สามารถปรับตัวและทำงานร่วมกับผู้อื่นทั้งในฐานะผู้นำ และผู้ตามได้อย่างมีประสิทธิภาพ

(3) สามารถสนทนาทั้งภาษาไทยและภาษาต่างประเทศได้อย่างมีประสิทธิภาพ

(4) รักษาชื่อเสียง ของตนเอง ครอบครัว และองค์กร

(5) ใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ และมีจิตสำนึกความรับผิดชอบต่อองค์กร
ด้านทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

(1) สามารถใช้เครื่องมือการคำนวณ เพื่อการวิเคราะห์แปลความหมายและเสนอแนวทางในการ
แก้ไขปัญหาได้

(2) สามารถใช้เทคนิคทางสถิติหรือคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง เพื่อการวิเคราะห์แปลความหมายและ
เสนอแนวทางในการแก้ไขปัญหาได้อย่างสร้างสรรค์

(3) สามารถระบุ เข้าถึง และคัดเลือกแหล่งข้อมูลความรู้ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และ
เทคโนโลยีชีวภาพ หรือการบริหารจัดการจากแหล่งข้อมูลสารสนเทศทั้งในระดับชาติและนานาชาติ

(4) สามารถประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศได้เป็นอย่างดี และสามารถใช้อุปกรณ์ในการ
จัดการกับข้อมูลต่าง ๆ อย่างมีประสิทธิภาพ

(5) มีทักษะในการสื่อสารข้อมูลทั้งทางการพูด การฟัง การอ่าน การเขียน และการสื่อสาร
ความหมายโดยใช้สัญลักษณ์

แผนที่แสดงการกระจายความรับผิดชอบมาตรฐานผลการเรียนรู้รายวิชา (Curriculum Mapping)

คำชี้แจง เครื่องหมาย ☒ หมายความว่ารับผิดชอบหลัก หรือ ☐ หมายความว่ารับผิดชอบรอง ในช่องแสดงผลการเรียนรู้ที่ตรงกับรายวิชา

รายวิชา	คุณธรรม จริยธรรม	ความรู้					ทักษะทางปัญญา					ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ					ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ				
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
040717101 เทคโนโลยีชีวภาพระดับเซลล์ 3(3-0-6) และโมเลกุลสมัยใหม่ (Modern Cell and Molecular Biotechnology)			☒	☒	☒	☒			☒	☐			☒			☐		☒			
040717102 ชีวเคมีและเทคโนโลยีชีวภาพขั้นสูง 3(3-0-6) (Advanced Biochemical and Biotechnology)		☒	☒	☐	☒				☒	☐			☒			☐		☒	☐		
040717103 เทคนิคการวิจัยขั้นสูงสำหรับเทคโนโลยีชีวภาพ (Advanced Research Techniques for Biotechnology)		☒	☒	☒	☒	☐		☐	☐	☐						☐		☒			
040717104 สัมมนา 1 1(0-3-1) (Seminar I)		☐	☒	☒	☐	☒		☐	☒							☐		☐	☒	☐	☒
040717105 สัมมนา 2 1(0-3-1) (Seminar II)		☐	☒	☒	☐	☒		☐	☒							☐		☐	☒	☐	☒
040717201 วิทยานิพนธ์ (Dissertation) 36		☐	☐	☒	☒	☒		☒	☒	☐			☒			☐		☒	☐	☐	☐
040717202 วิทยานิพนธ์ (Dissertation) 48		☒	☐	☐	☒	☒		☒	☐	☐			☒			☐		☒	☐	☐	☐

รายวิชา	คุณธรรม จริยธรรม					ความรู้					ทักษะทางปัญญา					ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ					ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ					
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
040717301 วิศวกรรมโปรตีนขั้นสูง 3(3-0-6) (Advanced Protein Engineering)	●	●		○	●	●	●	○	○	○	●	○	●	●	○	○	○	●		●	●	○	○	○	○	●
040717302 วิศวกรรมเมแทบอลิซึมขั้นสูง 3(3-0-6) (Modern Metabolic Engineering)	○			○	●	●	●	●	○	○	●			○								○	○		●	
040717303 วิศวกรรมกระบวนการชีวภาพขั้นสูง 3(3-0-6) (Advanced Bioprocess Engineering)	●				○	●	○		●		○			○		●	○		○		○	○	○			
040717304 การศึกษาขั้นสูงในตัวเร่งชีวภาพที่ถูกตรึงสำหรับกระบวนการชีวภาพ (Advanced Study in Immobilized Biocatalysts for Bioprocess)	○		○		●			○	●		○			●		○			○		○	●			○	
040717305 การพัฒนาแบบจำลองในระบบกระบวนการชีวภาพ Modeling Development in Bioprocess System)	○		○	○	●	●			○	○	○		○		○	○	○		○		○		○		○	
040717306 การวิเคราะห์สารชีวโมเลกุลขั้นสูง 3(2-3-5) (Advanced Biomolecular Analysis)	○	○			●	●		●	○		○			○		●				○				●	○	
040717307 ชีวสารสนเทศประยุกต์ 3(3-0-6) (Applied Bioinformatics)	○	○		○	●	●		●	○		○				○						○			●	○	

รายวิชา	คุณธรรม จริยธรรม					ความรู้					ทักษะทางปัญญา					ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ					ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
040717308 เครื่องหมายพันธุศาสตร์ ในเทคโนโลยีชีวภาพ (Genetic Marker in Biotechnology) 3(3-0-6)	●				○	●	○		○		●	○				●	○				●	○	○		
040717309 เทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงเซลล์ ขั้นสูง (Advanced Cell Culture Technology) 3(2-3-5)	●				○	●	○		○		●	○				●	○				●	○	○		
040717310 เทคโนโลยีทางยีนขั้นสูง (Advanced Gene Technology) 3(2-3-5)	●					●	○		○		●	○				●	○				●	○	○		
040717311 พิษวิทยาในระดับเซลล์ (Cellular Toxicology) 3(2-3-5)	●					●	○		○		●	○				●	○				●	○	○		
040717312 เทคโนโลยีชีวภาพทาง จุลินทรีย์ขั้นสูง (Advanced Microbial Biotechnology) 3(2-3-5)	○				●	○			●		○	●				○	○				○	●			○
040717313 จุลชีววิทยาทางการแพทย์ และเภสัชศาสตร์ (Medical and Pharmaceutical Microbiology) 3(2-3-5)	○				●	○			●		○					○	○				○	●			○
040717314 เภสัชเคมีขั้นสูง (Advanced Pharmaceutical Chemistry) 3(3-0-6)	○	●	○	●	●	●	●	○	●	○		●				○	○	●	○		○	○	○	●	●
040717315 เทคนิคทางเภสัชเคมีสมัยใหม่ (Modern Phytochemical Technique) 3(3-0-6)	○			○	●	●	●	●	○	○	○					●	○				○	○		●	
040717316 สเปกโทรสโกปีทางเทคโนโลยี ชีวภาพ (Spectroscopy in Biotechnology) 3(3-0-6)	○		○		●	○		○	●		○					○	○				○	●			○

รายวิชา	คุณธรรม จริยธรรม					ความรู้					ทักษะทางปัญญา					ทักษะความสัมพันธ์กับบุคคลและชุมชน					ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
040717317 สมุนไพรและผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ (Herb and Natural Products) 3(3-0-6)	○			○	●	●	●	●	○	○	○	○			○	●	○			○	○	○		●	
040717318 โภชนพันธุศาสตร์สมัยใหม่ (Modern Nutrigenomics) 3(3-0-6)	●				○	●	○		○		○	○				●	○			○	●	○			
040717319 ปรากฏการณ์ถ่ายเทขั้นสูงทางเทคโนโลยีชีวภาพ (Advanced Transport Phenomena in Biotechnology) 3(3-0-6)					●	●				○				●							●	●		○	
040717320 หลักการและการประยุกต์ใช้ในการตรวจวัดทางชีวภาพ (Principles and Application of Biological Sensing) 3(2-3-5)	○	○		○	●	●	●	●	○		○	○			○	●					○	○		●	○
040717321 เทคโนโลยีแหล่งพลังงานทดแทน (Renewable Energy Technology) 3(3-0-6)					●	●					●								●		●	●		○	
040717322 ความเป็นผู้ประกอบการและนวัตกรรม (Entrepreneurship and Innovation) 3(3-0-6)	○		●	○	○		●	●	●	●		●	○				●	●	●					●	

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง (Expected Learning Outcome: ELO) ของหลักสูตรตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิ ระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ (หลักสูตรใหม่ พ.ศ. 2565) แบ่งออกเป็นผลการเรียนรู้ที่คาดหวังด้านความรู้และทักษะเฉพาะทาง (Specific Outcome: S) และผลการเรียนรู้ที่คาดหวังด้านความรู้และทักษะทั่วไป (Generic Outcome: G) โดยมีระดับการเรียนรู้ ความเข้าใจของผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง (Cognition level of ELOs) เป็น จำได้เข้าใจ (Remembering/Understanding : R) ประยุกต์ใช้ได้ วิเคราะห์ เป็น (Applying/Analysing : A) และการประเมิน การคิดสร้างสรรค์ (Evaluating/Creating :E) แสดงรายละเอียด ดังนี้

ELO1 (S)	มีความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางด้านพันธุวิศวกรรม ทั้งระดับชีวโมเลกุล และระดับ เซลล์ เพื่อใช้ในการวิเคราะห์หาความหลากหลาย หรือความผิดปกติในระดับพันธุกรรม ของสิ่งมีชีวิตได้	A
ELO2 (S)	มีความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางเทคโนโลยีชีวภาพที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เพื่อแก้ปัญหาหรือปรับปรุงระบบหรือกระบวนการต่างๆ ที่เกี่ยวข้องโดยคำนึงถึงจรรยาบรรณใน วิชาชีพเป็นสำคัญ	A
ELO3 (S)	มีความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับสารออกฤทธิ์ทางพิษเคมี ตลอดจน การพัฒนาผลิตภัณฑ์จากสารสำคัญจากธรรมชาติ	A
ELO4 (S)	มีความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับวิศวกรรมกระบวนการทางชีวภาพ เพื่อวิเคราะห์ จลนพลศาสตร์ในระดับเอนไซม์ หรือเซลล์ เพื่อทำการออกแบบและวิเคราะห์กระบวนการผลิต สารชีวภัณฑ์ ให้เหมาะสมต่อภาคอุตสาหกรรมได้	E
ELO5 (G)	มีความสามารถในการทำงานเป็นทีมได้อย่างมีประสิทธิภาพ ประกอบด้วยความสามารถ ในการศึกษด้วยตนเอง มีทักษะการสื่อสารเป็นภาษาไทย หรืออังกฤษ มีทักษะการนำเสนอ และ มีทักษะการใช้คอมพิวเตอร์และโปรแกรมต่าง ๆ ในการแก้ปัญหาทางเทคโนโลยีชีวภาพ	E
ELO6 (G)	มีความสามารถในการประยุกต์ใช้พื้นฐานทางด้านชีววิทยา เคมี และคณิตศาสตร์ กับการพัฒนา และแก้ปัญหาทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพ วิศวกรรมกระบวนการทางชีวภาพ และพันธุวิศวกรรม เพื่อบูรณาการองค์ความรู้ในเชิงการวิจัย หรือแก้ปัญหาแก่ภาคอุตสาหกรรม	E

ตารางแสดงความสัมพันธ์ระหว่างผลการเรียนรู้ตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ (TQF) กับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง (ELO) ของหลักสูตร

	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง (ELO) ของหลักสูตร					
	ELO1 (S)	ELO2 (S)	ELO3 (S)	ELO4 (S)	ELO5 (G)	ELO6 (G)
	TQF	TQF	TQF	TQF	TQF	TQF
ผลการเรียนรู้ตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษา แห่งชาติ (TQF)	1.1, 1.2, 2.1, 2.2, 2.3, 2.5, 3.1, 3.2, 3.5, 4.5, 5.1, 5.2, 5.5	1.1, 1.2, 2.1, 2.2, 2.3, 2.5, 3.1, 3.2, 3.5, 4.5, 5.1, 5.2, 5.5	1.1, 1.2, 2.1, 2.2, 2.3, 2.5, 3.1, 3.2, 3.5, 4.5, 5.1, 5.2, 5.5	1.1, 1.2, 2.1, 2.2, 2.3, 2.5, 3.1, 3.2, 3.5, 4.5, 5.1, 5.2, 5.5	1.3, 1.4, 2.3, 3.1, 3.2, 3.4, 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 5.2, 5.3, 5.4	1.5, 2.3, 2.4, 2.5, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 4.5
1. ด้านคุณธรรม จริยธรรม						
1.1 มีความรับผิดชอบต่อตนเอง และสังคม มีจริยธรรม ทางวิชาการและวิชาชีพ และมีความรับผิดชอบใน ฐานะผู้ประกอบอาชีพทางเทคโนโลยีชีวภาพ					✓	✓
1.2 เข้าใจและซาบซึ้งในวัฒนธรรมไทย ตระหนักถึง คุณค่าของระบบคุณธรรม จริยธรรม เป็นผู้มีความ เสียสละ และสุจริต					✓	✓
1.3 มีภาวะความเป็นผู้นำและผู้ตาม สามารถทำงานเป็น หมู่คณะ และสามารถแก้ไขความขัดแย้งตามลำดับ ความสำคัญ เคารพสิทธิและรับฟังความคิดเห็นของ ผู้อื่น				✓	✓	✓

	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง (ELO) ของหลักสูตร					
	ELO1 (S)	ELO2 (S)	ELO3 (S)	ELO4 (S)	ELO5 (G)	ELO6 (G)
	TQF	TQF	TQF	TQF	TQF	TQF
ผลการเรียนรู้ตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษา แห่งชาติ (TQF)	1.1, 1.2, 2.1, 2.2, 2.3, 2.5, 3.1, 3.2, 3.5, 4.5, 5.1, 5.2, 5.5	1.1, 1.2, 2.1, 2.2, 2.3, 2.5, 3.1, 3.2, 3.5, 4.5, 5.1, 5.2, 5.5	1.1, 1.2, 2.1, 2.2, 2.3, 2.5, 3.1, 3.2, 3.5, 4.5, 5.1, 5.2, 5.5	1.1, 1.2, 2.1, 2.2, 2.3, 2.5, 3.1, 3.2, 3.5, 4.5, 5.1, 5.2, 5.5	1.3, 1.4, 2.3, 3.1, 3.2, 3.4, 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 5.2, 5.3, 5.4	1.5, 2.3, 2.4, 2.5, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 4.5
1.4 มีวินัย และตรงต่อเวลา					✓	✓
1.5 เคารพกฎระเบียบและข้อบังคับต่างๆ ของ มหาวิทยาลัยและสังคมแสดงออกอย่างสม่ำเสมอถึง ความซื่อสัตย์สุจริต					✓	✓
2. ด้านความรู้						
2.1 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการและทฤษฎีที่ สัมพันธ์กันในสาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพอย่าง กว้างขวางและเป็นระบบ โดยสามารถค้นคว้า วางแผนและดำเนินการวิจัยได้	✓	✓	✓	✓		
2.2 สามารถใช้ความรู้วิเคราะห์และแก้ปัญหาด้วย หลักการและเหตุผลที่ผลที่สามารถอ้างอิงได้จากความรู้ ด้านเทคโนโลยีชีวภาพ	✓	✓	✓	✓		
2.3 สามารถประยุกต์ใช้และพัฒนาความรู้ทางด้าน เทคโนโลยีชีวภาพเพื่อตอบสนองการแก้ปัญหา ทางด้านอุตสาหกรรม สังคม และสิ่งแวดล้อม	✓	✓	✓	✓		
2.4 มีองค์ความรู้ในการต่อยอดอุตสาหกรรมชีวภาพ	✓	✓	✓	✓		
2.5 สามารถบูรณาการความรู้และทักษะทาง เทคโนโลยีชีวภาพในเชิงพาณิชย์	✓	✓	✓	✓		

	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง (ELO) ของหลักสูตร					
	ELO1 (S)	ELO2 (S)	ELO3 (S)	ELO4 (S)	ELO5 (G)	ELO6 (G)
	TQF	TQF	TQF	TQF	TQF	TQF
ผลการเรียนรู้ตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษา แห่งชาติ (TQF)	1.1, 1.2, 2.1, 2.2, 2.3, 2.5, 3.1, 3.2, 3.5, 4.5, 5.1, 5.2, 5.5	1.1, 1.2, 2.1, 2.2, 2.3, 2.5, 3.1, 3.2, 3.5, 4.5, 5.1, 5.2, 5.5	1.1, 1.2, 2.1, 2.2, 2.3, 2.5, 3.1, 3.2, 3.5, 4.5, 5.1, 5.2, 5.5	1.1, 1.2, 2.1, 2.2, 2.3, 2.5, 3.1, 3.2, 3.5, 4.5, 5.1, 5.2, 5.5	1.3, 1.4, 2.3, 3.1, 3.2, 3.4, 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 5.2, 5.3, 5.4	1.5, 2.3, 2.4, 2.5, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 4.5
3. ด้านทักษะปัญญา						
3.1 มีกระบวนการคิด และกลั่นกรองอย่างเป็นระบบ ใช้ความคิดอย่างมีสติ และมีวิจารณญาณ	✓	✓	✓	✓		✓
3.2 สามารถรวบรวม ศึกษา วิเคราะห์ปัญหาและเสนอ แนวทางการแก้ไขได้อย่างสร้างสรรค์ โดยคำนึงถึง ความรู้ทางด้านทฤษฎีและประสบการณ์ใน ภาคปฏิบัติ	✓	✓	✓	✓		✓
3.3 มีจินตนาการ และความยืดหยุ่นในการใช้ทักษะและ ความรู้ความเข้าใจในการสังเคราะห์หรือบูรณาการ ความรู้ให้เข้ากับองค์ความรู้เดิมที่เกี่ยวข้องได้อย่าง เหมาะสม	✓	✓	✓	✓		✓
3.4 สามารถแก้ปัญหาทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพได้อย่าง มีระบบและเหมาะสม รวมทั้งสามารถใช้ข้อมูล ประกอบการตัดสินใจได้อย่างมีประสิทธิภาพ	✓	✓	✓	✓		✓
3.5 สามารถสืบค้นข้อมูลและแสวงหาข้อมูลเพิ่มเติมได้ ด้วยตนเอง เพื่อการเรียนรู้ตลอดชีวิต	✓	✓	✓	✓		✓

	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง (ELO) ของหลักสูตร					
	ELO1 (S)	ELO2 (S)	ELO3 (S)	ELO4 (S)	ELO5 (G)	ELO6 (G)
	TQF	TQF	TQF	TQF	TQF	TQF
ผลการเรียนรู้ตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษา แห่งชาติ (TQF)	1.1, 1.2, 2.1, 2.2, 2.3, 2.5, 3.1, 3.2, 3.5, 4.5, 5.1, 5.2, 5.5	1.1, 1.2, 2.1, 2.2, 2.3, 2.5, 3.1, 3.2, 3.5, 4.5, 5.1, 5.2, 5.5	1.1, 1.2, 2.1, 2.2, 2.3, 2.5, 3.1, 3.2, 3.5, 4.5, 5.1, 5.2, 5.5	1.1, 1.2, 2.1, 2.2, 2.3, 2.5, 3.1, 3.2, 3.5, 4.5, 5.1, 5.2, 5.5	1.3, 1.4, 2.3, 3.1, 3.2, 3.4, 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 5.2, 5.3, 5.4	1.5, 2.3, 2.4, 2.5, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 4.5
4. ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความ รับผิดชอบ						
4.1 รับบทบาท หน้าที่ และความรับผิดชอบในการทำงาน ตามที่ได้รับมอบหมาย ทั้งงานบุคคลและงานกลุ่ม					✓	✓
4.2 รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น สามารถปรับตัวและ ทำงานร่วมกับผู้อื่นทั้งในฐานะผู้นำ และผู้ตามได้อย่าง มีประสิทธิภาพ					✓	✓
4.3 สามารถสนทนาทั้งภาษาไทยและภาษาต่างประเทศ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ					✓	✓
4.4 รักษาคือเสียของตนเอง ครอบครวั และองค์กร					✓	✓
4.5 ใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ และมีจิตสำนึก ความรับผิดชอบต่อองค์กร					✓	✓
5. ด้านทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้ เทคโนโลยีสารสนเทศ						
5.1 สามารถใช้เครื่องมือการคำนวณ เพื่อการวิเคราะห์ แปลความหมายและเสนอแนวทางในการแก้ไขปัญหา ได้	✓	✓	✓	✓	✓	

	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง (ELO) ของหลักสูตร					
	ELO1 (S)	ELO2 (S)	ELO3 (S)	ELO4 (S)	ELO5 (G)	ELO6 (G)
	TQF	TQF	TQF	TQF	TQF	TQF
ผลการเรียนรู้ตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษา แห่งชาติ (TQF)	1.1, 1.2, 2.1, 2.2, 2.3, 2.5, 3.1, 3.2, 3.5, 4.5, 5.1, 5.2, 5.5	1.1, 1.2, 2.1, 2.2, 2.3, 2.5, 3.1, 3.2, 3.5, 4.5, 5.1, 5.2, 5.5	1.1, 1.2, 2.1, 2.2, 2.3, 2.5, 3.1, 3.2, 3.5, 4.5, 5.1, 5.2, 5.5	1.1, 1.2, 2.1, 2.2, 2.3, 2.5, 3.1, 3.2, 3.5, 4.5, 5.1, 5.2, 5.5	1.3, 1.4, 2.3, 3.1, 3.2, 3.4, 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 5.2, 5.3, 5.4	1.5, 2.3, 2.4, 2.5, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 4.5
5.2 สามารถใช้เทคนิคทางสถิติหรือคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง เพื่อการวิเคราะห์แปลความหมายและเสนอแนวทางในการแก้ไขปัญหาได้อย่างสร้างสรรค์	✓	✓	✓	✓	✓	
5.3 สามารถระบุ เข้าถึง และคัดเลือกแหล่งข้อมูลความรู้ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีชีวภาพ หรือการบริหารจัดการจากแหล่งข้อมูลสารสนเทศทั้งในระดับชาติและนานาชาติ	✓	✓	✓	✓	✓	
5.4 สามารถประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศได้เป็นอย่างดี และสามารถใช้อินเทอร์เน็ตในการจัดการกับข้อมูลต่าง ๆ อย่างมีประสิทธิภาพ	✓	✓	✓	✓	✓	
5.5 มีทักษะในการสื่อสารข้อมูลทั้งทางการพูด การฟัง การอ่าน การเขียน และการสื่อสารความหมายโดยใช้สัญลักษณ์	✓	✓	✓	✓	✓	

แผนที่แสดงการกระจายความรับผิดชอบผลการเรียนรู้ตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ (TQF)
กับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง (ELOs) จากหลักสูตรสุราวิทยา

		ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง (ELO) ของหลักสูตร					
		ELO1 (S)	ELO2 (S)	ELO3 (S)	ELO4 (S)	ELO5 (G)	ELO6 (G)
		TQF	TQF	TQF	TQF	TQF	TQF
	ผลการเรียนรู้ตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ (TQF)	1.1, 1.2, 2.1, 2.2, 2.3, 2.5, 3.1, 3.2, 3.5, 4.5, 5.1, 5.2, 5.5	1.1, 1.2, 2.1, 2.2, 2.3, 2.5, 3.1, 3.2, 3.5, 4.5, 5.1, 5.2, 5.5	1.1, 1.2, 2.1, 2.2, 2.3, 2.5, 3.1, 3.2, 3.5, 4.5, 5.1, 5.2, 5.5	1.1, 1.2, 2.1, 2.2, 2.3, 2.5, 3.1, 3.2, 3.5, 4.5, 5.1, 5.2, 5.5	1.3, 1.4, 2.3, 3.1, 3.2, 3.4, 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 5.2, 5.3, 5.4	1.5, 2.3, 2.4, 2.5, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 4.5
040717101	เทคโนโลยีชีวภาพระดับเซลล์และโมเลกุลสมัยใหม่ (Modern Cell and Molecular Biotechnology)	●		●		●	●
040717102	ชีวเคมีและเทคโนโลยีชีวภาพขั้นสูง (Advanced Biochemical and Biotechnology)					●	●
040717103	เทคนิคการวิจัยขั้นสูงสำหรับเทคโนโลยีชีวภาพ (Advanced Research Techniques for Biotechnology)					●	●
040717104	สัมมนา 1 (Seminar I)	●					
040717105	สัมมนา 2 (Seminar II)	●			●	●	
040717201	วิทยานิพนธ์ (Dissertation)		●		●		●
040717202	วิทยานิพนธ์ (Dissertation)						
040717301	วิศวกรรมโปรตีนขั้นสูง (Advanced Protein Engineering)	●			●	●	●

	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง (ELO) ของหลักสูตร									
	ELO1 (S)	ELO2 (S)	ELO3 (S)	ELO4 (S)	ELO5 (G)	ELO6 (G)				
	TQF	TQF	TQF	TQF	TQF	TQF				
ผลการเรียนรู้ตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ (TQF)	1.1, 1.2, 2.1, 2.2, 2.3, 2.5, 3.1, 3.2, 3.5, 4.5, 5.1, 5.2, 5.5	1.1, 1.2, 2.1, 2.2, 2.3, 2.5, 3.1, 3.2, 3.5, 4.5, 5.1, 5.2, 5.5	1.1, 1.2, 2.1, 2.2, 2.3, 2.5, 3.1, 3.2, 3.5, 4.5, 5.1, 5.2, 5.5	1.1, 1.2, 2.1, 2.2, 2.3, 2.5, 3.1, 3.2, 3.5, 4.5, 5.1, 5.2, 5.5	1.3, 1.4, 2.3, 3.1, 3.2, 3.4, 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 5.2, 5.3, 5.4	1.5, 2.3, 2.4, 2.5, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 4.5				
	●		●	●						
				●	●	●				●
	●		●	●	●	●				●
	●	●	●							●
		●								●
		●								●
		●								●
	●		●							●
	●		●							●
040717302 วิศวกรรมเมแทบอลิซึมขั้นสูง (Modern Metabolic Engineering)										
040717303 วิศวกรรมกระบวนการชีวภาพขั้นสูง (Advanced Bioprocess Engineering)										
040717304 การศึกษาขั้นสูงในตัวเร่งชีวภาพที่ถูกตรึงสำหรับกระบวนการชีวภาพ (Advanced Study in Immobilized Biocatalysts for Bioprocess)	●		●	●	●	●				●
040717305 การพัฒนาแบบจำลองในระบบกระบวนการชีวภาพ (Modeling Development in Bioprocess System)	●	●	●							●
040717306 การวิเคราะห์สารชีวโมเลกุลขั้นสูง (Advanced Biomolecular Analysis)		●								●
040717307 ชีวสารสนเทศประยุกต์ (Applied Bioinformatics)		●								●
040717308 เครื่องหมายพันธุศาสตร์และเทคโนโลยีชีวภาพ (Genetic Marker in Biotechnology)	●		●					●		
040717309 เทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงเซลล์ขั้นสูง (Advanced Cell Culture Technology)	●		●					●		●
040717310 เทคโนโลยีทางยีนขั้นสูง (Advanced Gene Technology)	●		●	●						●

	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง (ELO) ของหลักสูตร							
	ELO1 (S)	ELO2 (S)	ELO3 (S)	ELO4 (S)	ELO5 (G)	ELO6 (G)		
	TQF	TQF	TQF	TQF	TQF	TQF	TQF	TQF
ผลการเรียนรู้ตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ (TQF)	1.1, 1.2, 2.1, 2.2, 2.3, 2.5, 3.1, 3.2, 3.5, 4.5, 5.1, 5.2, 5.5	1.1, 1.2, 2.1, 2.2, 2.3, 2.5, 3.1, 3.2, 3.5, 4.5, 5.1, 5.2, 5.5	1.1, 1.2, 2.1, 2.2, 2.3, 2.5, 3.1, 3.2, 3.5, 4.5, 5.1, 5.2, 5.5	1.1, 1.2, 2.1, 2.2, 2.3, 2.5, 3.1, 3.2, 3.5, 4.5, 5.1, 5.2, 5.5	1.3, 1.4, 2.3, 3.1, 3.2, 3.4, 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 5.2, 5.3, 5.4	1.5, 2.3, 2.4, 2.5, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 4.5		
	●	●	●		●	●	●	
				●			●	
	●	●	●		●	●	●	
	●	●	●			●	●	
	●	●	●			●	●	
	●	●	●			●	●	
	●	●	●			●	●	
	●	●	●			●	●	
	●	●	●			●	●	
040717311 พิชวิทยาในระดับเซลล์ (Cellular Toxicology)	3(3-0-6)							
040717312 เทคโนโลยีชีวภาพทางจุลินทรีย์ขั้นสูง (Advanced Microbial Biotechnology)	3(2-3-5)							
040717313 จุลชีววิทยาทางการแพทย์และเภสัชศาสตร์ (Medical and Pharmaceutical Microbiology)	3(2-3-5)							
040717314 เภสัชเคมีขั้นสูง (Advanced Pharmaceutical Chemistry)	3(3-0-6)							
040717315 เทคนิคทางเภสัชเคมีสมัยใหม่ (Modern Phytochemical Technique)	3(3-0-6)							
040717316 สเปกโทรสโกปีทางเทคโนโลยีชีวภาพ (Spectroscopy in Biotechnology)	3(3-0-6)							
040717317 สมุนไพรและผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ (Herb and Natural Products)	3(3-0-6)							
040717318 โภชนพันธุศาสตร์สมัยใหม่ (Modern Nutrigenomics)	3(3-0-6)							
040717319 ปรากฏการณ์ถ่ายเทขั้นสูงทางเทคโนโลยีชีวภาพ (Advanced Transport Phenomena in Biotechnology)	3(3-0-6)							

	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง (ELO) ของหลักสูตร					
	ELO1 (S)	ELO2 (S)	ELO3 (S)	ELO4 (S)	ELO5 (G)	ELO6 (G)
	TQF	TQF	TQF	TQF	TQF	TQF
ผลการเรียนรู้ตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ (TQF)	1.1, 1.2,	1.1, 1.2,	1.1, 1.2,	1.1, 1.2,	1.3, 1.4,	1.5, 2.3,
	2.1, 2.2,	2.1, 2.2,	2.1, 2.2,	2.1, 2.2,	2.3, 3.1,	2.4, 2.5,
	2.3, 2.5,	2.3, 2.5,	2.3, 2.5,	2.3, 2.5,	3.2, 3.4,	3.2, 3.3,
	3.1, 3.2,	3.1, 3.2,	3.1, 3.2,	3.1, 3.2,	4.1, 4.2,	3.4, 3.5,
	3.5, 4.5,	3.5, 4.5,	3.5, 4.5,	3.5, 4.5,	4.3, 4.4,	4.5
	5.1, 5.2,	5.1, 5.2,	5.1, 5.2,	5.1, 5.2,	5.2, 5.3,	
	5.5	5.5	5.5	5.5	5.4	
040717320 หลักการและการประยุกต์ใช้การตรวจวัดทางชีวภาพ (Principles and Application of Biological Sensing)				●	●	●
040717321 เทคโนโลยีแหล่งพลังงานทดแทน (Renewable energy technology)		●				●
040717322 ความเป็นผู้ประกอบการและนวัตกรรม (Entrepreneurship and Innovation)		●				●