

5.6 กระบวนการประเมินผล

5.6.1 ประเมินผลจากผลงานที่ได้รับการตีพิมพ์

5.6.2 ประเมินความก้าวหน้าในระหว่างการทำงานวิจัย โดยอาจารย์ที่ปรึกษาจากการสังเกตและจากรายงานด้วยปากเปล่าและเอกสาร

5.6.3 การสอบผ่านวิทยานิพนธ์

หมวดที่ 4 ผลการเรียนรู้ กลยุทธ์การสอนและการประเมินผล

1. การพัฒนาคุณลักษณะพิเศษของนักศึกษา

คุณลักษณะพิเศษ	กลยุทธ์หรือกิจกรรมของนักศึกษา
- บัณฑิตมีความเชี่ยวชาญในการทำและสรุปผลการวิจัยขั้นสูง	- การสอดแทรกในวิชาเรียน และการจัดอบรมการเขียนงานวิจัย พร้อมทั้งสนับสนุนทุนวิจัยให้นักศึกษา
- มีความตระหนักและมีทัศนคติที่ดีต่อจรรยาบรรณทางวิชาชีพ	- การสอดแทรกในวิชาเรียน ได้แก่ การประยุกต์ในทางเทคโนโลยีในอุตสาหกรรมและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม
- มีจิตสำนึกสาธารณะ	- จัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรโดยสอดแทรกกิจกรรมเพิ่มเติม
- ฝึกทักษะการเป็นผู้นำและสามารถทำงานเป็นทีม	- การทำงานเป็นทีมทั้งในและนอกชั้นเรียน โดยกำหนดกิจกรรมสร้างวินัย เช่น การเข้าเรียนตรงเวลา การส่งงานตรงเวลา เป็นต้น - กำหนดกิจกรรมโดยให้นักศึกษาแสดงความคิดเห็น และการนำเสนอผลงาน ผ่านวิชาสัมมนา - สนับสนุนให้นักศึกษาเข้าร่วมการนำเสนอผลงานในที่ประชุมระดับต่างๆ
- มีทักษะการเรียนรู้ด้วยตนเอง	- การจัดการเรียนการสอนที่มีการกระตุ้นการเรียนรู้ด้วยตนเอง ได้แก่ การค้นคว้าข้อมูลสารสนเทศ หนังสือและวารสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับโครงการวิจัย - ปรับเปลี่ยน และจัดการเรียนการสอนให้มีการใช้สื่อทางด้านสารสนเทศ เพื่อสนับสนุนการค้นคว้า

2. การพัฒนาผลการเรียนรู้ในแต่ละด้าน

2.1 ด้านคุณธรรม จริยธรรม

2.1.1 ผลการเรียนรู้ด้านคุณธรรมและจริยธรรม

(1) มีความรับผิดชอบต่องานของตนเอง 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) มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการและทฤษฎีที่สัมพันธ์กันในสาขาเทคโนโลยีชีวภาพอย่างกว้างขวางและเป็นระบบ โดยสามารถค้นคว้า วางแผนและดำเนินการวิจัยได้

(2) สามารถใช้ความรู้วิเคราะห์และแก้ไขปัญหาด้วยวิธีการที่เหมาะสม รวมถึงการประยุกต์ใช้เครื่องมือที่เหมาะสม

(3) สามารถติดตามความก้าวหน้าทางวิชาการและพัฒนาความรู้ใหม่ๆ ที่เกี่ยวข้องกับองค์ความรู้ในทางวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ

(4) มีความรู้และทักษะทางวิชาการในสาขาวิชารวมถึงงานวิชาที่เกี่ยวข้องกับการแก้ไข เพื่อใช้แก้ปัญหาและการต่อยอดองค์ความรู้ได้จริง

(5) สามารถบูรณาการความรู้และทักษะทางวิชาการในสาขาวิชารวมถึงงานวิชาที่เกี่ยวข้องเพื่อการแก้ไขปัญหาและการต่อยอดองค์ความรู้ได้จริง

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 โดยคำนึงถึงความรู้ทางทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ประสพการณ์ในภาคปฏิบัติ และผลกระทบที่ตามมาจากการตัดสินใจนั้น
- (3) มีจินตนาการ และความยืดหยุ่นในการใช้ทักษะและความรู้ความเข้าใจในการสังเคราะห์หรือบูรณาการความรู้ให้เข้ากับองค์ความรู้เดิมที่เกี่ยวข้องได้อย่างเหมาะสม
- (4) สามารถคิด วิเคราะห์ และแก้ปัญหาทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพได้อย่างมีระบบและเหมาะสม รวมทั้งสามารถใช้ข้อมูลประกอบการตัดสินใจได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- (5) สามารถสืบค้นข้อมูลและแสวงหาข้อมูลเพิ่มเติมได้ด้วยตนเอง เพื่อการเรียนรู้ตลอดชีวิต

2.3.2 กลยุทธ์การสอนที่ใช้ในการพัฒนาการเรียนรู้ด้านทักษะทางปัญญา

- (1) ศึกษาทางการประยุกต์การบริหารจัดการเทคโนโลยีชีวภาพด้านต่างๆ และการประยุกต์ใช้ความรู้ทางเทคโนโลยีชีวภาพ
- (2) การอภิปรายกลุ่ม การทำวิทยานิพนธ์
- (3) ให้นักศึกษามีโอกาสปฏิบัติจริง

2.3.3 กลยุทธ์การประเมินผลการเรียนรู้ด้านทักษะทางปัญญา

ประเมินตามสภาพจริงจากผลงานและการปฏิบัติของนักศึกษา เช่น ประเมินจากการนำเสนอรายงานในชั้นเรียน การทดสอบโดยใช้แบบทดสอบหรือสัมภาษณ์ เป็นต้น

2.4 ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

2.4.1 ผลการเรียนรู้ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

- (1) รับผิดชอบต่อหน้าที่และความรับผิดชอบในการทำงานตามที่ได้รับมอบหมายทั้งงานบุคคลและงานกลุ่ม
- (2) รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น สามารถปรับตัวและทำงานร่วมกับผู้อื่นทั้งในฐานะผู้นำ และผู้ตามได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- (3) เข้าใจ และยอมรับถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล และความแตกต่างระหว่างวัฒนธรรม สามารถสื่อสารกับกลุ่มคนที่หลากหลาย และสามารถสนทนาทั้งภาษาไทยและภาษาต่างประเทศได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยสามารถใช้ความรู้ทางเทคโนโลยีชีวภาพมาสื่อสารในสังคมได้ในประเด็นที่เหมาะสม

(4) รักษาชื่อเสียง ของตนเอง ครอบครัว และองค์กร

(5) ใช้ทรัพยากรอย่างประหยัด และปฏิบัติตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง มีจิตสำนึกความรับผิดชอบต่อความปลอดภัยในการทำงาน และรักษาสภาพแวดล้อมต่อสังคม

2.4.2 กลยุทธ์การสอนที่ใช้ในการพัฒนาการเรียนรู้ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

ใช้การสอนที่มีการกำหนดกิจกรรมให้การทำงานเป็นกลุ่ม การทำงานที่ต้องประสานงานกับผู้อื่นข้ามหลักสูตร หรือต้องค้นคว้าหาข้อมูลจากการสัมภาษณ์บุคคลอื่นหรือผู้มีประสบการณ์ โดยมีความคาดหวังในผลการเรียนรู้ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความสามารถในการรับผิดชอบ ดังนี้

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

2.4.3 กลยุทธ์การประเมินผลการเรียนรู้ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

ประเมินจากพฤติกรรมและการแสดงออกของนักศึกษาในการนำเสนอรายงานกลุ่มในชั้นเรียนและสังเกตจากพฤติกรรมที่แสดงออกในการร่วมกิจกรรมต่างๆ และความครบถ้วนชัดเจนตรงประเด็นของข้อมูล

2.5 ด้านทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสารและการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

2.5.1 ผลการเรียนรู้ด้านทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสารและการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

(1) สามารถใช้เครื่องมือการคำนวณ เพื่อการวิเคราะห์แปลความหมายและเสนอแนวทางในการแก้ไขปัญหาได้

(2) สามารถใช้เทคนิคทางสถิติหรือคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง เพื่อการวิเคราะห์แปลความหมายและเสนอแนวทางในการแก้ไขปัญหาได้อย่างสร้างสรรค์

(3) สามารถระบุ เข้าถึง และคัดเลือกแหล่งข้อมูลความรู้ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีชีวภาพ หรือการบริหารจัดการจากแหล่งข้อมูลสารสนเทศทั้งในระดับชาติและนานาชาติ

(4) สามารถประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศได้เป็นอย่างดี และสามารถใช้อินเทอร์เน็ตในการจัดการกับข้อมูลต่าง 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) มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการและทฤษฎีที่สัมพันธ์กันในสาขาเทคโนโลยีชีวภาพอย่างกว้างขวางและเป็นระบบ โดยสามารถค้นคว้า วางแผนและดำเนินการวิจัยได้

(2) สามารถใช้ความรู้วิเคราะห์และแก้ไขปัญหาด้วยวิธีการที่เหมาะสม รวมถึงการประยุกต์ใช้เครื่องมือที่เหมาะสม

(3) สามารถติดตามความก้าวหน้าทางวิชาการและพัฒนาความรู้ใหม่ๆ ที่เกี่ยวข้องกับองค์ความรู้ในทางวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ

(4) มีความรู้และทักษะทางวิชาการในสาขาวิชารวมถึงงานวิชาที่เกี่ยวข้องกับการแก้ไข เพื่อใช้แก้ปัญหาและการต่อยอดองค์ความรู้ได้จริง

(5) สามารถบูรณาการความรู้และทักษะทางวิชาการในสาขาวิชารวมถึงงานวิชาที่เกี่ยวข้องเพื่อการแก้ไขปัญหาและการต่อยอดองค์ความรู้ได้จริง

ด้านทักษะทางปัญญา

(1) มีกระบวนการคิด และกลั่นกรองอย่างเป็นระบบ ใช้ความคิดอย่างมีสติ และมีวิจารณ์ญาณ

(2) สามารถรวบรวม ศึกษา วิเคราะห์ปัญหาและเสนอแนวทางการแก้ไขได้อย่างสร้างสรรค์ โดยคำนึงถึงความรู้ทางทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ประสบการณ์ในภาคปฏิบัติ และผลกระทบที่ตามมาจากการตัดสินใจนั้น

(3) มีจินตนาการ และความยืดหยุ่นในการใช้ทักษะและความรู้ความเข้าใจในการสังเคราะห์หรือบูรณาการความรู้ให้เข้ากับองค์ความรู้เดิมที่เกี่ยวข้องได้อย่างเหมาะสม

(4) สามารถคิด วิเคราะห์ และแก้ปัญหาทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพได้อย่างมีระบบและเหมาะสม รวมทั้งสามารถใช้ข้อมูลประกอบการตัดสินใจได้อย่างมีประสิทธิภาพ

(5) สามารถสืบค้นข้อมูลและแสวงหาข้อมูลเพิ่มเติมได้ด้วยตนเอง เพื่อการเรียนรู้ตลอดชีวิต

ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

(1) รับผิดชอบ หน้าที่ และความรับผิดชอบในการทำงานตามที่ได้รับมอบหมาย ทั้งงานบุคคลและงานกลุ่ม

(2) รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น สามารถปรับตัวและทำงานร่วมกับผู้อื่นทั้งในฐานะผู้นำ และผู้ตามได้อย่างมีประสิทธิภาพ

(3) เข้าใจ และยอมรับถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล และความแตกต่างระหว่างวัฒนธรรม สามารถสื่อสารกับกลุ่มคนที่หลากหลาย และสามารถสนทนาทั้งภาษาไทยและภาษาต่างประเทศได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยสามารถใช้ความรู้ทางเทคโนโลยีชีวภาพมาสื่อสารในสังคมได้ในประเด็นที่เหมาะสม

(4) รักษาชื่อเสียง ของตนเอง ครอบครัว และองค์กร

(5) ใช้ทรัพยากรอย่างประหยัด และปฏิบัติตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง มีจิตสำนึกความรับผิดชอบด้านความปลอดภัยในการทำงาน และรักษาสภาพแวดล้อมต่อสังคม

ด้านทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

(1) สามารถใช้เครื่องมือการคำนวณ เพื่อการวิเคราะห์แปลความหมายและเสนอแนวทางในการแก้ไขปัญหาได้

(2) สามารถใช้เทคนิคทางสถิติหรือคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง เพื่อการวิเคราะห์แปลความหมายและเสนอแนวทางในการแก้ไขปัญหาได้อย่างสร้างสรรค์

(3) สามารถระบุ เข้าถึง และคัดเลือกแหล่งข้อมูลความรู้ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีชีวภาพ หรือการบริหารจัดการจากแหล่งข้อมูลสารสนเทศทั้งในระดับชาติและนานาชาติ

(4) สามารถประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศได้เป็นอย่างดี และสามารถใช้อุปกรณ์ในการจัดการกับข้อมูลต่าง ๆ อย่างมีประสิทธิภาพ

(5) มีทักษะในการสื่อสารข้อมูลทั้งทางการพูด การฟัง การอ่าน การเขียน และการสื่อสารความหมายโดยใช้สัญลักษณ์

3.2 การกำหนดผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง (Expected Learning Outcome: ELO) ของหลักสูตรตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ (TQF)

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง (Expected Learning Outcome) ของหลักสูตร แบ่งออกเป็นผลการเรียนรู้ที่คาดหวังด้านความรู้และทักษะเฉพาะทาง (Specific Outcome: S) และผลการเรียนรู้ที่คาดหวังด้านความรู้และทักษะทั่วไป (Generic Outcome: G) โดยมีระดับการเรียนรู้ ความเข้าใจของผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง (Cognition level of ELOs) เป็น จำได้เข้าใจ (Remembering/Understanding : R) ประยุกต์ใช้ได้ วิเคราะห์เป็น (Applying/Analyzing : A) และการประเมิน การคิดสร้างสรรค์ (Evaluating/Creating :E) แสดงรายละเอียด ดังนี้

การกำหนดผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง (Expected Learning Outcome: ELO)		ระดับ
ELO1 (S)	มีความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางด้านพันธุวิศวกรรม ทั้งระดับชีวโมเลกุล และระดับเซลล์ เพื่อใช้ในการวิเคราะห์หาความหลากหลาย หรือความผิดปกติในระดับพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิตได้	A
ELO2 (S)	มีความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางเทคโนโลยีชีวภาพที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เพื่อแก้ปัญหาหรือปรับปรุงระบบหรือกระบวนการต่างๆ ที่เกี่ยวข้องโดยคำนึงถึงจรรยาบรรณในวิชาชีพเป็นสำคัญ	A
ELO3 (S)	มีความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับสารออกฤทธิ์ทางพิษเคมี ตลอดจนการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากสารสำคัญจากธรรมชาติ	A
ELO4 (S)	มีความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับวิศวกรรมกระบวนการทางชีวภาพ เพื่อวิเคราะห์ จลพลศาสตร์ ในระดับเอ็นไซม์ หรือเซลล์ เพื่อทำการออกแบบและวิเคราะห์กระบวนการผลิตสารชีวภัณฑ์ ให้เหมาะสมต่อภาคอุตสาหกรรมได้	A

การกำหนดผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง (Expected Learning Outcome: ELO)		ระดับ
ELO5 (G)	มีความสามารถในการทำงานเป็นทีมได้อย่างมีประสิทธิภาพ ประกอบด้วยความสามารถในการศึกษาด้วยตนเอง มีทักษะการสื่อสารเป็นภาษาไทย หรืออังกฤษ มีทักษะการนำเสนอ และมีทักษะการใช้คอมพิวเตอร์และโปรแกรมต่างๆในการแก้ปัญหาทางเทคโนโลยีชีวภาพ	A
ELO6 (G)	มีความสามารถในการประยุกต์ใช้พื้นฐานทางด้านชีววิทยา เคมี และคณิตศาสตร์ กับการพัฒนาและแก้ปัญหาทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพ วิศวกรรมกระบวนการทางชีวภาพ และพันธุวิศวกรรม เพื่อบูรณาการองค์ความรู้ในเชิงการวิจัย หรือแก้ปัญหาภาคอุตสาหกรรม	E

แผนที่แสดงการกระจายความรับผิดชอบมาตรฐานผลการเรียนรู้สำหรับรายวิชา (Curriculum Mapping)

คำชี้แจง เครื่องหมาย ☒ หมายความว่ารับผิดชอบหลัก หรือ ☐ หมายความว่ารับผิดชอบรอง ในช่องผลการเรียนรู้ที่ตรงกับรายวิชา

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
040715101 เทคโนโลยีชีวภาพระดับเซลล์และโมเลกุล (Cell and Molecular Biotechnology)	4(4-0-8)	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☐	☒	☐	☐	☐	☐	☒	☐	☐	☐
040715102 ชีวเคมีและเทคโนโลยีชีวภาพขั้นสูง (Advanced Biochemical and Biotechnology)	3(3-0-6)	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☒	☒	☐	☐	☐
040715103 เทคนิคการวิจัยสำหรับเทคโนโลยีชีวภาพ (Research Techniques for Biotechnology)	3(2-3-5)	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☒	☒	☐	☐	☐
040715104 สัมมนา 1 (Seminar I)	1(0-3-1)	☐	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☒
040715105 สัมมนา 2 (Seminar II)	1(0-3-1)	☐	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☒
040715201 วิทยานิพนธ์ (Thesis)	12	☒	☐	☐	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☐	☒	☐	☐	☐
040715301 ชีวสารสนเทศ (Bioinformatics)	3(2-3-5)	☒	☒	☐	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☒

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
040715302 เครื่องหมายโมเลกุล (Genetic Markers)	○			○	●	●	●	●	○	○	●			○			●				○	○		○	●
040715303 วิศวกรรมโปรตีน (Protein Engineering)	●				○	●	○		●		○			○			●				○	○			
040715304 สรีรวิทยาของจุลินทรีย์ขั้นสูง (Advanced Microbial Physiology)	○		○		●	○		○	●		○			●			○				○	●			○
040715305 หลักการวิเคราะห์สารชีวโมเลกุล (Principle of Biomolecular Analysis)	○		○	○	●	●	●		○	○	●						○				○	○		●	○
040715306 เทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงเซลล์ (Cell Culture Technology)	○	○			●	●	●	●	○		○						●				○	○		●	○
040715307 เทคโนโลยีทางยีน (Gene Technology)	○	○		○	●	●	●	●	○		○			○			●				○	○		●	○
040715308 วิศวกรรมเมแทบอลิก (Metabolic Engineering)	●				○	●	○		○		○			○			●				○	○			
040715309 วิศวกรรมกระบวนการชีวภาพขั้นสูง (Advanced Bioprocess Engineering)	●				○	●	○		○		○			○			●				○	○			
040715310 ตัวเร่งชีวภาพที่ถูกต้องสำหรับกระบวนการชีวภาพ (Immobilized Biocatalysts for Bioprocess)	●					●	○		○		○			○			●				○	○			

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
040715311 แบบจำลองในกระบวนการชีวภาพ (Modeling and Simulation in Bioprocess System) 3(3-0-6)	●					●	○		○		○					●	○				●	○			
040715312 เทคโนโลยีชีวภาพทางจุลินทรีย์ (Microbial Biotechnology) 3(2-3-5)	○		○		●	○		○	●	○				●		○	○				○	●			○
040715313 โปรไบโอติกและพรีไบโอติก (Probiotic and Prebiotic Technology) 3(3-0-6)	○		○		●	○		○	●					○		○	○				○	●			○
040715314 เทคโนโลยีชีวภาพสิ่งแวดล้อมขั้นสูง (Advanced Environmental Biotechnology) 3(3-0-6)	●		●	○		●	●		●	○				●		○	○				○	○		○	○
040715315 เทคโนโลยีแห่งทรัพยากรทดแทน (Renewable Resources Technology) 3(3-0-6)	○			●		●	●		●	○			○	●		○	○				○	●		○	
040715316 การบำบัดและควบคุมของเสียอันตราย (Hazardous Waste Treatment and Control) 3(3-0-6)				●		●	●		●	○			○	●		○		●			○	○			

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
040715317 เทคโนโลยีชีวภาพสำหรับการบำบัดน้ำเสีย (Biotechnology for Waste and Wastewater Treatment)	○	●	○	●	●	●	●	○	●	○	○	●				○			○	●	○	○	○	●	●
040715319 จุลชีววิทยาทางการแพทย์ และเภสัชศาสตร์ (Medical and Pharmaceutical Microbiology)	○		○		●	○		○	●		○			●		○			○			○	●		○
040715320 พืชวิทยาต่อเซลล์ (Cellular Toxicology)	○			○	●	●	●	●	○	○	○	○		○					○		○	○		●	
040715322 เภสัชเคมี (Pharmaceutical Chemistry)					●						○			●							●	●		○	
040715323 เครื่องสำอางจากผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ (Cosmetics from Natural Products)					●	●			●		○			●					●		●	●		○	
040715324 เทคนิคทางพฤกษเคมี (Phytochemical Techniques)					●	●					○			●						●			○		
040715325 การประยุกต์สเปกโตรสโกปีทางเทคโนโลยีชีวภาพ (Application of Spectroscopy in Biotechnology)					●	●								●					●	●		●		○	

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	1	2	3	4	5
040715326 การควบคุมคุณภาพสมุนไพร 3(3-0-6) และผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ					●	●				○				●	○					●					●				○	
(Quality Control for Herb and Natural Product)																														
040715328 ชีวเคมีทางเมแทบอลิซึม 3(3-0-6) (Metabolic Biochemistry)	●			○		●		○	○					●						○						○				●
040715330 นาโนไบโอเซนเซอร์ 3(3-0-6) (Nanobiosensors)				○	○			○	●	○				○				●		○						○				○
040715332 เทคโนโลยีการเพาะเลี้ยง 3(2-3-5) ตัวอ่อน (Embryo Culture Technology)		●		●	○			○	●											●						○				○

3.3 ความเชื่อมโยงระหว่างผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง (ELO) ของหลักสูตร กับวัตถุประสงค์ของหลักสูตร (Program Educational Objective) โดยมีวัตถุประสงค์ของหลักสูตร (Objectives) แสดงดังนี้

วัตถุประสงค์ของหลักสูตร (Objectives)	
1	เพื่อผลิตมหาบัณฑิตสาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ ที่มีความรู้ความสามารถ ทั้งทางทฤษฎีและปฏิบัติ
2	เพื่อส่งเสริมการวิจัยและการนำเทคโนโลยีชีวภาพที่เหมาะสมมาพัฒนาทางด้านอุตสาหกรรม ตั้งแต่การเพิ่มมูลค่าทรัพยากร พัฒนาผลิตภัณฑ์ กระบวนการผลิตเริ่มต้น รวมถึงการขยาย กำลังการผลิต
3	เพื่อสนองตอบความต้องการกำลังคนของประเทศ ในด้านวิทยาศาสตร์และอุตสาหกรรมชีวภาพโดยกระบวนการเทคโนโลยีชีวภาพ ทั้งในด้านความรู้ความชำนาญ และการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีชีวภาพ
4	เพื่อผลิตมหาบัณฑิตที่ตระหนักถึงคุณธรรม จริยธรรม มีจรรยาบรรณที่ดีในวิชาชีพและมีความรับผิดชอบต่อสังคม

ตารางแสดงความเชื่อมโยงระหว่างผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง (ELO) ของหลักสูตร กับวัตถุประสงค์ของหลักสูตร (Program Educational Objective)

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง (ELO) ของหลักสูตร	วัตถุประสงค์ของหลักสูตร Program Educational Objective			
	1	2	3	4
ELO1 (S) มีความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางด้านพันธุวิศวกรรม ทั้งระดับชีวโมเลกุล และระดับเซลล์ เพื่อใช้ในการวิเคราะห์หาความหลากหลาย หรือความผิดปกติในระดับพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิตได้	✓	✓	✓	—
ELO2 (S) มีความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางเทคโนโลยีชีวภาพที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เพื่อแก้ปัญหาหรือปรับปรุงระบบหรือกระบวนการต่างๆที่เกี่ยวข้องโดยคำนึงถึงจรรยาบรรณในวิชาชีพเป็นสำคัญ	✓	✓	✓	—
ELO3 (S) มีความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับสารออกฤทธิ์ทางพฤกษเคมี ตลอดจนการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากสารสำคัญจากธรรมชาติ	✓	✓	✓	—
ELO4 (S) มีความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับวิศวกรรมกระบวนการทางชีวภาพ เพื่อวิเคราะห์จุลพลศาสตร์ ในระดับเอ็นไซม์หรือเซลล์ เพื่อทำการออกแบบและวิเคราะห์กระบวนการผลิตสารชีวภัณฑ์ ให้เหมาะสมต่อภาคอุตสาหกรรมได้	✓	✓	✓	—
ELO5 (G) มีความสามารถในการทำงานเป็นทีมได้อย่างมีประสิทธิภาพ ประกอบด้วยความสามารถในการศึกษาด้วยตนเอง มีทักษะการสื่อสารเป็นภาษาไทย หรืออังกฤษ มีทักษะการนำเสนอ และมีทักษะการใช้คอมพิวเตอร์และโปรแกรมต่างๆในการแก้ปัญหาทางเทคโนโลยีชีวภาพ	—	—	—	✓
ELO6 (G) มีความสามารถในการประยุกต์ใช้พื้นฐานทางด้านชีววิทยาเคมี และคณิตศาสตร์ กับการพัฒนาและแก้ปัญหาทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพ วิศวกรรมกระบวนการทางชีวภาพ และพันธุวิศวกรรม เพื่อบูรณาการองค์ความรู้ในเชิงการวิจัย หรือแก้ปัญหาภาคอุตสาหกรรม	—	—	✓	✓

3.4 ความเชื่อมโยงระหว่างผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง (ELO) ของหลักสูตร คุณลักษณะพื้นฐานร่วมกันของบัณฑิตที่พึงประสงค์ มจพ. สามารถแสดงในตารางได้ดังนี้

คุณลักษณะพื้นฐานร่วมกันของบัณฑิตที่พึงประสงค์ มจพ.	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง (ELO) ของหลักสูตร					
	ELO1 (S)	ELO2 (S)	ELO3 (S)	ELO4 (S)	ELO5 (G)	ELO6 (G)
1. มีความรู้ความสามารถในวิชาชีพ และมีทักษะด้าน ความคิดสร้างสรรค์ (Professional and Thinking Skills)	✓	✓	✓	✓	—	—
2. ซื่อสัตย์ รับผิดชอบ มีคุณธรรม จริยธรรม ทำ ประโยชน์เพื่อสังคมและเป็นที่พึ่งทางวิชาการ (Social Responsibility)	✓	✓	✓	✓	✓	✓
3. มีฐานคิดและความเป็นผู้ประกอบการด้าน นวัตกรรมและเทคโนโลยี (Innovative and Technopreneur Mindset)	✓	✓	✓	✓	—	—
4. สามารถแข่งขันได้ในระดับชาติและนานาชาติ (Global Competence)	✓	✓	✓	✓	✓	—

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)	2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 5.1, 5.2, 5.3, 5.4, 5.5	2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 5.1, 5.2, 5.3, 5.4, 5.5	2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 5.1, 5.2, 5.3, 5.4, 5.5	1.3, 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 5.1, 5.2, 5.3, 5.4, 5.5	1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 5.1, 5.2, 5.3, 5.4, 5.5	1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5
1. ด้านคุณธรรม จริยธรรม						
1.1 มีความรับผิดชอบตนเอง และสังคม มี จรรยาบรรณทางวิชาการและวิชาชีพ และมีความ รับผิดชอบในฐานะผู้ประกอบวิชาชีพทาง เทคโนโลยีชีวภาพ					✓	✓
1.2 เข้าใจและซาบซึ้งในวัฒนธรรมไทย ตระหนักถึง คุณค่าของระบบคุณธรรม จริยธรรม เป็นผู้มีความ เสียสละ และสุจริต					✓	✓
1.3 มีภาวะความเป็นผู้นำและผู้ตาม สามารถทำงานเป็น หมู่คณะ และสามารถแก้ไขความขัดแย้งตามลำดับ ความสำคัญ เคารพสิทธิและรับฟังความคิดเห็นของ ผู้อื่น				✓	✓	✓
1.4 มีวินัย และตรงต่อเวลา					✓	✓
1.5 เคารพกฎระเบียบและข้อบังคับต่างๆ ของ มหาวิทยาลัยและสังคมแสดงออกอย่างสม่ำเสมอถึง					✓	✓

	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง (ELO) ของหลักสูตร					
	ELO1 (S)	ELO2 (S)	ELO3 (S)	ELO4 (S)	ELO5 (G)	ELO6 (G)
	TQF	TQF	TQF	TQF	TQF	TQF
ผลการเรียนรู้ตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษา แห่งชาติ (TQF)	2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 5.1, 5.2, 5.3, 5.4, 5.5	2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 5.1, 5.2, 5.3, 5.4, 5.5	2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 5.1, 5.2, 5.3, 5.4, 5.5	1.3, 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 5.1, 5.2, 5.3, 5.4, 5.5	1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 5.1, 5.2, 5.3, 5.4, 5.5	1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5
ความซื่อสัตย์สุจริตมีจิตสำนึกและตระหนักในการ ปฏิบัติจรรยาบรรณ วิชาชีพ						
2. ด้านความรู้						
2.1 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการและทฤษฎีที่ สัมพันธ์กันในสาขาเทคโนโลยีชีวภาพอย่างกว้างขวาง และเป็นระบบ โดยสามารถค้นคว้า วางแผนและ ดำเนินการวิจัยได้มีความรู้ ความเข้าใจทั้งทฤษฎีและ หลักการปฏิบัติที่เกี่ยวข้องสาขาวิชาชีพ	✓	✓	✓	✓		
2.2 สามารถใช้ความรู้วิเคราะห์และแก้ไขปัญหาด้วย วิธีการที่เหมาะสม รวมถึงการประยุกต์ใช้เครื่องมือที่ เหมาะสม	✓	✓	✓	✓		
2.3 สามารถติดตามความก้าวหน้าทางวิชาการและพัฒนา ความรู้ใหม่ที่เกี่ยวข้องกับความรู้ในทางวิชา เทคโนโลยีชีวภาพ	✓	✓	✓	✓		
2.4 มีความรู้และทักษะทางวิชาการในสาขาวิชารวมถึง งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแก้ไข เพื่อแก้ไขปัญหาและ การต่อยอดองค์ความรู้ได้จริง	✓	✓	✓	✓		

	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง (ELO) ของหลักสูตร					
	ELO1 (S)	ELO2 (S)	ELO3 (S)	ELO4 (S)	ELO5 (G)	ELO6 (G)
	TQF	TQF	TQF	TQF	TQF	TQF
ผลการเรียนรู้ตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษา แห่งชาติ (TQF)	2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 5.1, 5.2, 5.3, 5.4, 5.5	2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 5.1, 5.2, 5.3, 5.4, 5.5	2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 5.1, 5.2, 5.3, 5.4, 5.5	1.3, 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 5.1, 5.2, 5.3, 5.4, 5.5	1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 5.1, 5.2, 5.3, 5.4, 5.5	1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5
2.5 สามารถบูรณาการความรู้และทักษะทางวิชาการใน สาขาวิชารวมถึงงานวิชาที่เกี่ยวข้องเพื่อการแก้ไข ปัญหาและการต่อยอดองค์ความรู้ได้จริง	✓	✓	✓	✓		
3. ด้านทักษะปัญญา						
3.1 มีกระบวนการคิด และกลั่นกรองอย่างเป็นระบบ ใช้ ความคิดอย่างมีสติ และมีวิจารณญาณ	✓	✓	✓	✓		✓
3.2 สามารถรวบรวม ศึกษา วิเคราะห์ปัญหาและเสนอ แนวทางการแก้ไขได้อย่างสร้างสรรค์ โดยคำนึงถึง ความรู้ทางทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ประสพการณ์ในภาค ปฏิบัติ และผลกระทบที่ตามมาจากการตัดสินใจนั้น	✓	✓	✓	✓		✓
3.3 มีจินตนาการ และความยืดหยุ่นในการใช้ทักษะและ ความรู้ความเข้าใจในการสังเคราะห์หรือบูรณาการ ความรู้ให้เข้ากับองค์ความรู้เดิมที่เกี่ยวข้องได้อย่าง เหมาะสม	✓	✓	✓	✓		✓
3.4 สามารถคิด วิเคราะห์ และแก้ปัญหาทางด้าน เทคโนโลยีชีวภาพได้อย่างมีระบบและเหมาะสม รวมทั้งสามารถใช้ข้อมูลประกอบการตัดสินใจได้อย่าง มีประสิทธิภาพ	✓	✓	✓	✓		✓

	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง (ELO) ของหลักสูตร					
	ELO1 (S)	ELO2 (S)	ELO3 (S)	ELO4 (S)	ELO5 (G)	ELO6 (G)
	TQF	TQF	TQF	TQF	TQF	TQF
ผลการเรียนรู้ตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษา แห่งชาติ (TQF)	2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 5.1, 5.2, 5.3, 5.4, 5.5	2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 5.1, 5.2, 5.3, 5.4, 5.5	2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 5.1, 5.2, 5.3, 5.4, 5.5	1.3, 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 5.1, 5.2, 5.3, 5.4, 5.5	1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 5.1, 5.2, 5.3, 5.4, 5.5	1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5
3.5 สามารถสืบค้นข้อมูลและแสวงหาข้อมูลเพิ่มเติมได้ด้วยตนเอง เพื่อการเรียนรู้ตลอดชีวิต	✓	✓	✓	✓		✓
4. ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ						
4.1 รับผิดชอบต่อหน้าที่ และความรับผิดชอบในการทำงานตามที่ได้รับมอบหมาย ทั้งงานบุคคลและงานกลุ่ม					✓	✓
4.2 รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น สามารถปรับตัวและทำงานร่วมกับผู้อื่นทั้งในฐานะผู้นำ และผู้ตามได้อย่างมีประสิทธิภาพ					✓	✓
4.3 เข้าใจ และยอมรับถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล และความแตกต่างระหว่างวัฒนธรรม สามารถสื่อสารกับกลุ่มคนที่หลากหลาย และสามารถสนทนาทั้งภาษาไทยและภาษาต่างประเทศได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยสามารถใช้ความรู้ทางเทคโนโลยีชีวภาพมาสื่อสารในสังคมได้เป็นอย่างดีที่เหมาะสม					✓	✓
4.4 รักษาชื่อเสียงของตนเอง ครอบครัวยุ และองค์กร					✓	✓

	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง (ELO) ของหลักสูตร						
	ELO1 (S)	ELO2 (S)	ELO3 (S)	ELO4 (S)	ELO5 (G)	ELO6 (G)	
	TQF	TQF	TQF	TQF	TQF	TQF	
ผลการเรียนรู้ตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษา แห่งชาติ (TQF)	2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 5.1, 5.2, 5.3, 5.4, 5.5	2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 5.1, 5.2, 5.3, 5.4, 5.5	2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 5.1, 5.2, 5.3, 5.4, 5.5	1.3, 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 5.1, 5.2, 5.3, 5.4, 5.5	1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 5.1, 5.2, 5.3, 5.4, 5.5	1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5	
4.5 ใช้ทรัพยากรอย่างประหยัด และปฏิบัติตามหลัก ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง มีจิตสำนึกความรับผิดชอบต่อ ด้านความปลอดภัยในการทำงาน และรักษา สภาพแวดล้อมต่อสังคม					✓	✓	
5. ด้านทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้ เทคโนโลยีสารสนเทศ							
5.1 สามารถใช้เครื่องมือการคำนวณ เพื่อการวิเคราะห์ แปลความหมายและเสนอแนวทางในการแก้ไขปัญหา ได้	✓	✓	✓	✓	✓		
5.2 สามารถใช้เทคนิคทางสถิติหรือคณิตศาสตร์ที่ เกี่ยวข้อง เพื่อการวิเคราะห์แปลความหมายและ เสนอแนวทางในการแก้ไขปัญหาได้อย่างสร้างสรรค์	✓	✓	✓	✓	✓		
5.3 สามารถระบุ เข้าถึง และคัดเลือกแหล่งข้อมูลความรู้ ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีชีวภาพ หรือการบริหารจัดการจากแหล่งข้อมูลสารสนเทศทั้ง ในระดับชาติและนานาชาติ	✓	✓	✓	✓	✓		

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

แผนที่แสดงการกระจายความรับผิดชอบผลการเรียนรู้ตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ (TQF)
กับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง (ELOs) จากหลักสูตรสุรวิทยชา

	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง (ELO) ของหลักสูตร							
	ELO1 (S)	ELO2 (S)	ELO3 (S)	ELO4 (S)	ELO5 (G)	ELO6 (G)		
	TQF	TQF	TQF	TQF	TQF	TQF		
	ผลการเรียนรู้ตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ (TQF)							
040715101	เทคโนโลยีชีวภาพระดับเซลล์และโมเลกุล (Cell and Molecular Biotechnology)	●					●	●
040715102	ชีวเคมีและเทคโนโลยีชีวภาพขั้นสูง (Advanced Biochemical and Biotechnology)			●			●	●
040715103	เทคนิคการวิจัยสำหรับเทคโนโลยีชีวภาพ (Research Techniques for Biotechnology)						●	●
040715104	สัมมนา 1 (Seminar I)						●	
040715105	สัมมนา 2 (Seminar II)						●	
040715201	วิทยานิพนธ์ (Thesis)						●	●
040715301	ชีวสารสนเทศ (Bioinformatics)	●						

	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง (ELO) ของหลักสูตร	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง (ELO) ของหลักสูตร					
		ELO1 (S)	ELO2 (S)	ELO3 (S)	ELO4 (S)	ELO5 (G)	ELO6 (G)
		TQF	TQF	TQF	TQF	TQF	TQF
ผลการเรียนรู้ตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ (TQF)		2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 5.1, 5.2, 5.3, 5.4, 5.5	2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 5.1, 5.2, 5.3, 5.4, 5.5	2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 5.1, 5.2, 5.3, 5.4, 5.5	1.3, 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 5.1, 5.2, 5.3, 5.4, 5.5	1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 5.1, 5.2, 5.3, 5.4, 5.5	1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5
	040715302 เครื่องหมายโมเลกุล (Genetic Markers)	●			●	●	
	040715303 วิศวกรรมโปรตีน (Protein Engineering)		●		●		●
	040715304 สรีรวิทยาของจุลินทรีย์ขั้นสูง (Advanced Microbial Physiology)	●			●		●
	040715305 หลักการวิเคราะห์สารชีวโมเลกุล (Principle of Biomolecular Analysis)	●			●	●	
	040715306 เทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงเซลล์ (Cell Culture Technology)	●		●	●		
	040715307 เทคโนโลยีทางยีน (Gene Technology)	●		●	●		
	040715308 วิศวกรรมเมแทบอลิก (Metabolic Engineering)				●	●	●
	040715309 วิศวกรรมกระบวนการชีวภาพขั้นสูง (Advanced Bioprocess Engineering)				●	●	
	040715310 ตัวเร่งชีวภาพที่ถูกตรึงสำหรับกระบวนการชีวภาพ (Immobilized Biocatalysts for Bioprocess)				●	●	●

	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง (ELO) ของหลักสูตร							
	ELO1 (S)	ELO2 (S)	ELO3 (S)	ELO4 (S)	ELO5 (G)	ELO6 (G)		
	TQF	TQF	TQF	TQF	TQF	TQF		
	2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 5.1, 5.2, 5.3, 5.4, 5.5	2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 5.1, 5.2, 5.3, 5.4, 5.5	2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 5.1, 5.2, 5.3, 5.4, 5.5	1.3, 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 5.1, 5.2, 5.3, 5.4, 5.5	1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 5.1, 5.2, 5.3, 5.4, 5.5	1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5		
040715311	แบบจำลองในกระบวนการชีวภาพ (Modeling and Simulation in Bioprocess System)							3(3-0-6)
040715312	เทคโนโลยีชีวภาพทางจุลินทรีย์ (Microbial Biotechnology)							3(2-3-5)
040715313	โพรไบโอติกและพรีไบโอติกเทคโนโลยี (Probiotic and Prebiotic Technology)							3(3-0-6)
040715314	เทคโนโลยีชีวภาพสิ่งแวดล้อมขั้นสูง (Advanced Environmental Biotechnology)							3(3-0-6)
040715315	เทคโนโลยีแห่งทรัพยากรทดแทน (Renewable Resources Technology)							3(3-0-6)
040715316	การบำบัดและการควบคุมของเสียอันตราย (Hazardous Waste Treatment and Control)							3(3-0-6)
040715317	เทคโนโลยีชีวภาพสำหรับการบำบัดน้ำเสีย (Biotechnology for Waste and Wastewater Treatment)							3(3-0-6)
040715319	จุลชีววิทยาทางการแพทย์และเภสัชศาสตร์ (Medical and Pharmaceutical Microbiology)							3(2-3-5)
040715320	พิษวิทยาต่อเซลล์ (Cellular Toxicology)							3(2-3-5)

	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง (ELO) ของหลักสูตร	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง (ELO) ของหลักสูตร					
		ELO1 (S)	ELO2 (S)	ELO3 (S)	ELO4 (S)	ELO5 (G)	ELO6 (G)
		TQF	TQF	TQF	TQF	TQF	TQF
ผลการเรียนรู้ตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ (TQF)		2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 5.1, 5.2, 5.3, 5.4, 5.5	2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 5.1, 5.2, 5.3, 5.4, 5.5	2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 5.1, 5.2, 5.3, 5.4, 5.5	1.3, 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 5.1, 5.2, 5.3, 5.4, 5.5	1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 5.1, 5.2, 5.3, 5.4, 5.5	1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5
	040715322 เกษีเคมี (Pharmaceutical Chemistry)	●		●		●	●
	040715323 เครื่องสำอางจากผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ (Cosmetics from Natural Products)			●			●
	040715324 เทคนิคทางพืชเคมี (Phytochemical Techniques)			●			●
	040715325 การประยุกต์สเปกโตรสโกปีทางเทคโนโลยีชีวภาพ (Application of Spectroscopy in Biotechnology)	●		●	●		●
	040715326 การควบคุมคุณภาพสมุนไพรและผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ (Quality Control for Herb and Natural Product)		●	●			●
	040715328 ชีวเคมีทางเมแทบอลิซึม (Metabolic Biochemistry)	●		●		●	
	040715330 นาโนไบโอเซนเซอร์ (Nanobiosensors)				●	●	●
	040715332 เทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงตัวอ่อน (Embryo Culture Technology)				●	●	●