

รายละเอียดของรายวิชา MI3373 เทคโนโลยีการหมักและการเก็บเกี่ยวผลิตภัณฑ์

ภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2561

โดย สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ

หมวดที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

1. รหัสและชื่อรายวิชา	MI3373 เทคโนโลยีการหมักและการเก็บเกี่ยวผลิตภัณฑ์ (Fermentation Technology and Product Recovery)
2. จำนวนหน่วยกิต	3 (2/2-1/3-0)
3. หลักสูตรและประเภทรายวิชา	หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาจุลชีววิทยาอุตสาหกรรม ประเภทรายวิชากลุ่มวิชาชีพ
4. ระดับการศึกษา / ชั้นปีที่เรียน	ระดับปริญญาตรี / ชั้นปีที่ 3
5. รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน (Pre-requisite)	MI2043 สรีรวิทยาของจุลินทรีย์ และ MI3343 จุลชีววิทยาอุตสาหกรรม 1
6. รายวิชาที่ต้องเรียนพร้อมกัน (Co-requisites)	ไม่มี
7. อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชาและอาจารย์ผู้สอน	1) อาจารย์ ดร.รุจิราลัย พูลทวี (อาจารย์กลุ่มวิชาจุลชีววิทยา สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ)
8. สถานที่เรียน	บรรยาย ห้อง 2-203 อาคารเรียน (วันพฤหัสบดี 14.30 - 16.30 น.) ปฏิบัติการ ห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยา 1 (MI1) (วันพุธ 8.30 - 11.30 น.)
9. วันที่จัดทำรายละเอียดของรายวิชา	3 มกราคม 2562

หมวดที่ 2 จุดมุ่งหมายและวัตถุประสงค์

- จุดมุ่งหมายของรายวิชา เพื่อให้ผู้เรียน
 - 1.1 เพื่อให้นักศึกษาสามารถอธิบายหลักการคัดเลือกจุลินทรีย์และวัตถุดิบเพื่อใช้ในกระบวนการผลิตทางอุตสาหกรรมการหมัก
 - 1.2 เพื่อให้นักศึกษาเข้าใจถึงหลักการของกระบวนการหมักในอุตสาหกรรม รูปแบบของการหมัก ปัจจัยที่สำคัญต่อกระบวนการหมัก การใช้งานของถังหมัก อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการควบคุมกระบวนการหมัก จลนพลศาสตร์ของการหมัก
 - 1.3 เพื่อให้นักศึกษาเข้าใจถึงหลักการของกระบวนการเก็บเกี่ยวผลผลิตและการทำให้บริสุทธิ์ของผลิตภัณฑ์ที่ได้จากกระบวนการหมัก
 - 1.4 เพื่อให้นักศึกษาเข้าใจกระบวนการที่แท้จริงโดยรวม โดยการไปศึกษานอกสถานที่ในโรงงานที่ใช้กระบวนการหมักในการผลิต

2. วัตถุประสงค์ในการพัฒนา / ปรับปรุงรายวิชา

ปัญหาที่พบจากการเรียนการสอน ปีการศึกษา 1/2560	วัตถุประสงค์ในการพัฒนา / แนวทางการพัฒนาและปรับปรุง ในปีการศึกษา 1/2561
1. จาก มคอ.5 ไม่มี	<ol style="list-style-type: none"> 1.1 จัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียน ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะในการปฏิบัติจริง และส่งเสริมการเรียนรู้และทักษะในศตวรรษที่ 21 โดยเฉพาะในด้านการคิดวิเคราะห์เพื่อแก้ปัญหา 1.2 จัดทำบทเรียนออนไลน์ (E-learning) ให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น เพื่อให้นักศึกษาสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองนอกห้องเรียน และสามารถทบทวนบทเรียนได้ด้วยตนเอง นอกจากนี้ อาจส่งเสริมให้นักศึกษาส่งรายงานและทำทดสอบย่อยใน E-learning 1.3 ปรับปรุงเนื้อหาวิชา เอกสารประกอบการสอน รวมทั้งเนื้อหาปฏิบัติการให้มี

	<p>ความทันสมัย สอดคล้องกับวิทยาการและเทคโนโลยีตามยุคสมัยที่เปลี่ยนแปลง และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้จริงในการฝึกปฏิบัติงานนอกสถานที่ รวมทั้งการจัดทำโครงการพิเศษของนักศึกษาในอนาคต นอกจากนี้ ยังควรนำสื่อการสอนรูปแบบต่าง ๆ เช่น วิดีทัศน์มาประกอบการสอน ทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ</p> <p>1.4 สร้างความคุ้นเคยทางด้านภาษาอังกฤษให้กับนักศึกษา โดยมีการเตรียมเอกสารประกอบการสอนหรือการสอดแทรกสื่อการสอนต่าง ๆ ในรูปแบบภาษาอังกฤษ เพื่อเป็นการฝึกทักษะการอ่านและการฟังในเบื้องต้น ทั้งนี้อาจทำการเพิ่มคำศัพท์เฉพาะด้านวิทยาศาสตร์ลงในเอกสารประกอบการสอนจนนักศึกษาเริ่มคุ้นเคยแล้วจึงทำการปรับเปลี่ยนเป็นสำนวนภาษาอังกฤษที่สมบูรณ์ และควรวาดวิทัศน์ในภาคภาษาอังกฤษเพื่อฝึกทักษะการฟัง โดยในเบื้องต้นอาจทำการแปลให้นักศึกษาฟังก่อน</p> <p>1.5 จัดกิจกรรมหรือการนำเสนอผลงานที่เกี่ยวข้องกับรายวิชา เพื่อให้ให้นักศึกษาเข้าใจภาพรวมของการศึกษาในรายวิชามากยิ่งขึ้น เช่น การจัดทำวิทัศน์ หรือการนำเสนอในรูปแบบ PowerPoint ที่ทันสมัย ทั้งนี้ นอกจากจะเป็นการฝึกทักษะการถ่ายทอดความรู้ การค้นคว้ารวบรวมข้อมูล รวมทั้งการนำเสนอแล้ว และยังเป็นส่งเสริมความคิดที่สร้างสรรค์ของนักศึกษาด้วย</p>
<p>2.. จากผลประเมินการสอนจากนักศึกษา ไม่มี</p>	<p>2.1 ออกแบบการเรียนการสอนโดยให้เน้นให้นักศึกษาได้มีการวางแผนงานและออกแบบการทดลองด้วยตนเอง ซึ่งเป็นการฝึกทักษะในการวางแผน การจัดเตรียมอุปกรณ์สารเคมี และอาหารเพาะเชื้อที่ต้องใช้ได้อย่างเหมาะสม รวมทั้งฝึกฝนทักษะการปฏิบัติงานให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น</p>
<p>3. จากการประเมินการสอนโดยผู้สอน</p> <p>จากการสังเกตพฤติกรรมของนักศึกษาระหว่างเรียน พบว่านักศึกษาส่วนใหญ่มีพื้นฐานความรู้พอสมควร และสามารถรับความรู้ใหม่ ๆ ได้ แต่อาจมีนักศึกษาบางส่วน (ส่วนน้อย) ขาดความตั้งใจในระหว่างเรียน ขาดความกระตือรือร้นและไม่ทบทวนบทเรียน จึงส่งผลให้คะแนนสอบไม่ดี และเนื่องจากปฏิบัติการส่วนใหญ่นอกจากจะมีการทดลองภายในชั่วโมงเรียนแล้ว ยังจำเป็นต้องมีการติดตามผลการทดลองนอกเวลาเรียน ซึ่งนักศึกษาบางส่วนขาดความเอาใจใส่ในการติดตามผลการทดลอง หรือไม่มีการติดตามอย่างสม่ำเสมอ ทำให้นักศึกษายังไม่เข้าใจในบทปฏิบัติการ ขาดกระบวนการคิดและการวิเคราะห์ผลที่เกิดขึ้นจากการทดลอง</p>	<p>3.1 นักศึกษาแต่ละบุคคลมีความแตกต่างทั้งทางด้านพื้นฐานความรู้และความสามารถในการรับรู้ ส่งผลต่อประสิทธิภาพในการเรียนรู้ของนักศึกษา ดังนั้นจึงทำการทดสอบย่อยหรือมีบททดสอบทักษะต่าง ๆ รายบุคคลอย่างสม่ำเสมอภายหลังการสอนจบในแต่ละบทเรียน เพื่อเป็นการประเมินถึงประสิทธิภาพในการสอน ทำการถาม-ตอบ และสุ่มเรียกนักศึกษาที่มีพื้นฐานความรู้และความสามารถในการรับรู้เป็นอย่างดีอย่างสม่ำเสมอ พร้อมทั้งให้คำแนะนำแก่ให้กับนักศึกษาที่ยังไม่เข้าใจในบทเรียนนั้น ๆ</p> <p>3.2 ในปฏิบัติการแต่ละเรื่องจะมีบททดสอบย่อย (ทั้งบททดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน) เพื่อให้นักศึกษามีการเตรียมตัวก่อนเข้าเรียนปฏิบัติการ สร้างความกระตือรือร้น รวมทั้งเป็นการทบทวนความรู้ที่ได้เรียนไปในปฏิบัติการที่ผ่านมา การถาม-ตอบระหว่างผู้สอนและผู้เรียนจะเป็นการกระตุ้นให้นักศึกษามีความกระตือรือร้นและส่งผลให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ ผู้สอนจะคอยติดตามผลการทำการทดลองของนักศึกษา และติดตามงานมอบหมาย เป็นการกระตุ้นให้นักศึกษามีความเอาใจใส่ต่องานที่ได้รับมอบหมาย</p>

หมวดที่ 3 ลักษณะและการดำเนินการ

1. คำอธิบายรายวิชา

การศึกษานิตของจุลินทรีย์ที่ใช้ในอุตสาหกรรมหมัก การคัดเลือกจุลินทรีย์ และวัตถุดิบที่ใช้ในการหมัก ปัจจัยที่สำคัญต่อกระบวนการหมัก รูปแบบ และการใช้งานของถังหมัก อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการควบคุมการหมัก จลนศาสตร์ของการหมักการเก็บเกี่ยวผลิตภัณฑ์จากการหมักโดยกระบวนการแยก สกัด และทำให้บริสุทธิ์ และมีการศึกษานอกสถานที่

2. จำนวนชั่วโมงที่ใช้ในการเรียนการสอน / ภาคการศึกษา

การบรรยายสัปดาห์ละ 2 ชั่วโมง ปฏิบัติการสัปดาห์ละ 3 ชั่วโมง 15 ครั้ง / ภาคการศึกษา (รวม บรรยาย 30 ชั่วโมง และ ปฏิบัติการ 45 ชั่วโมง / ภาคการศึกษา)

3. วันเวลาให้คำปรึกษาและแนะนำทางวิชาการเป็นรายบุคคล

วัน / เวลา ที่นักศึกษาสามารถขอคำปรึกษาได้

วันจันทร์ เวลา 13.00 – 16.30 น. วันอังคารและพุธ เวลา 15.30 - 16.30 น. / เวลาว่างของนักศึกษาและอาจารย์ผู้สอนตรงกัน

สถานที่ติดต่อ / ช่องทางติดต่อ

ห้องพักอาจารย์ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ห้อง 2-231 ชั้น 2 อาคารเรียน หรือ ห้องพักอาจารย์ ชั้น 3 อาคารปฏิบัติการ 5 ชั้น หรือให้นักศึกษานัดเวลาเข้าสอบถามปัญหาการเรียนได้ตามที่ต้องการที่เบอร์โทรศัพท์ภายในมหาวิทยาลัย 02-3126360-79 ต่อ 1206 หรือทาง E-mail: r.pontawee@yahoo.co.th

หมวดที่ 4 การพัฒนาผลการเรียนรู้ของนักศึกษา

การพัฒนาผลการเรียนรู้ในมาตรฐานผลการเรียนรู้แต่ละด้าน ให้ข้อมูลในแต่ละด้าน ดังนี้

1. ความรู้หรือทักษะที่รายวิชามุ่งหวังที่จะพัฒนานักศึกษา ซึ่งต้องสอดคล้องกับที่ระบุในแผนที่แสดงการกระจายความรับผิดชอบต่อมาตรฐานผลการเรียนรู้จากหลักสูตรสู่รายวิชา (Curriculum Mapping)
2. ระบุวิธีการสอนที่ใช้ในการพัฒนาความรู้ / หรือทักษะในข้อ 1
3. ระบุวิธีวัดและประเมินผลรายวิชาที่สอดคล้องกับประเมินผลการเรียนรู้ในมาตรฐานผลการเรียนรู้แต่ละด้าน

ที่	รหัสวิชา	ชื่อวิชา	หน่วยกิต	1. คุณธรรม จริยธรรม					2. ความรู้				3. ทักษะทางปัญญา			4. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ				5. ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสารการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ					6. ทักษะการปฏิบัติงานด้านวิชาชีพ		
				1	2	3	4	5	1	2	3	4	1	2	3	1	2	3	4	5	1	2	3				
หมวดวิชาเฉพาะด้าน (กลุ่มวิชาชีพ)																											
8.	MI3373	เทคโนโลยีการหมักและการเก็บเกี่ยวผลิตภัณฑ์	3(2/2-1/3-0)		○	●				●	●				●				○						●		

1. คุณธรรม จริยธรรม ที่ต้องพัฒนา (● หลัก ○ รอง)	วิธีการสอน	วิธีการประเมินผล
○ มีคุณธรรม 6 ประการ ได้แก่ ขยัน อดทน ประหยัด เมตตา ซื่อสัตย์ กตัญญู และดำเนินชีวิตตามแนว ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง (1.2)	1) ผู้สอนเน้นย้ำถึงการรายงานผลการทดลองที่ ถูกต้อง ตรงตามความเป็นจริง เพื่อแสดงออกถึง ความซื่อสัตย์ มีจิตสำนึก และตระหนักในการ ปฏิบัติตามจรรยาบรรณวิชาชีพนักจุลชีววิทยา 2) กำหนดให้มีกิจกรรม - การรักษาความสะอาดในห้องเรียน / ห้องปฏิบัติการ - มีการผลัดเปลี่ยนเวรในการเตรียมปฏิบัติการ การฆ่าเชื้อ และทำความสะอาดอุปกรณ์ ทดลอง - การลดปริมาณการใช้กระดาษ เช่น การใช้ กระดาษ reused ในการทำรายงาน สอบ ย่อย - รมรงค์การคัดแยกขยะ กำจัดขยะปนเปื้อน เชื้ออย่างเหมาะสม / การใช้จักรยานอย่างมี วินัย	1) ประเมินจากคุณภาพและความถูกต้อง ของรายงานผลการทดลอง 2) ห้องเรียน / ห้องปฏิบัติการ สะอาด เป็นระเบียบเรียบร้อย มีการเก็บ อุปกรณ์ที่ใช้แล้วอย่างเหมาะสม กำจัด ขยะอย่างเหมาะสม 3) นักศึกษาใช้กระดาษ reused ทำ รายงาน 4) ผู้สอนให้ข้อมูลสะท้อนกลับแก่นัก ศึกษาเพื่อปรับปรุง
● แสดงออกถึงความมีวินัยและ ความรับผิดชอบ เสียสละ และเป็น แบบอย่างที่ดีต่อสังคม (1.3)	1) ผู้สอนทำข้อตกลงกับนักศึกษาในเรื่องระเบียบ การเข้าชั้นเรียน / ระเบียบการใช้ ห้องปฏิบัติการ เกณฑ์ในการให้คะแนน และการ ส่งงานมอบหมาย 2) กำหนดให้มีกิจกรรม - เข้าเรียนตรงเวลาและครบตามเกณฑ์ - การรับผิดชอบส่งงานครบถ้วนและตรงต่อ เวลา - การหมุนเวียนกันเตรียมปฏิบัติการ (จัดแลป เวร) 3) ละเว้นพฤติกรรมที่ไม่เหมาะสมในห้องเรียน เช่น ไม่ส่งเสียงดังรบกวนผู้อื่น ปิดเครื่องมือสื่อสาร ระหว่างมีการเรียนการสอน ไม่รับประทาน อาหาร หรือทิ้งขยะในห้องเรียน 4) ทำความเข้าใจกับนักศึกษาเกี่ยวกับข้อตกลง เบื้องต้นในการปฏิบัติตามกฎระเบียบของ มหาวิทยาลัย ได้แก่ การแต่งกายถูกระเบียบ และเหมาะสมในห้องปฏิบัติการ / ไม่เข้าไปใน แหล่งอบายมุข ตามข้อห้ามของมหาวิทยาลัย / การไม่ทุจริตในการสอบทุกระดับ / การไม่ลัก ขโมย	1) นักศึกษาที่เข้าเรียนตรงเวลาอย่างน้อย ร้อยละ 80 ของเวลาเรียนทั้งหมด มี จำนวนมากกว่าร้อยละ 80 ของจำนวน นักศึกษาทั้งหมด 2) นักศึกษาส่งงานครบถ้วนมีจำนวน มากกว่าร้อยละ 80 ของจำนวน นักศึกษาทั้งหมด 3) นักศึกษามาเตรียมอุปกรณ์สำหรับ ปฏิบัติการครบถ้วนตามกำหนดเวลา 4) สังเกตพฤติกรรมของนักศึกษาใน ห้องเรียน / ห้องปฏิบัติการ 5) ติดตามคะแนนความประพฤติของ นักศึกษาจากหลักสูตร / คณะวิชา โดยต้องไม่มีนักศึกษาที่ถูกหักคะแนน ความประพฤติเกินกว่า 20 คะแนน ตลอดภาคการศึกษา

2. ความรู้ ที่ต้องพัฒนา (● หลัก ○ รอง)	วิธีการสอน	วิธีการประเมินผล
<p>● อธิบายความรู้หลักการและทฤษฎี ในรายวิชาที่เรียน (2.1)</p>	<p>จัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ และ เน้นทักษะการเรียนรู้แห่งศตวรรษที่ 21 ด้าน Critical Thinking (การคิดวิเคราะห์)</p> <p>1) การสอนโดยใช้วิธีการบรรยายเนื้อหาภาคทฤษฎี พร้อมยกตัวอย่างประกอบการบรรยาย เช่น ผลิตภัณฑ์จากจุลินทรีย์ที่มีการผลิตในระดับ อุตสาหกรรมโดยอาศัยเทคโนโลยีการหมัก รูปแบบต่าง ๆ งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการ พัฒนาการใช้ประโยชน์จากจุลินทรีย์ในทาง อุตสาหกรรมโดยอาศัยเทคโนโลยีการหมัก รูปแบบต่าง ๆ ศาสตร์แขนงอื่น ๆ และ สถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีการหมัก ในปัจจุบัน มีการถาม-ตอบ การตั้งโจทย์ และการแลกเปลี่ยนข้อคิดเห็นเกี่ยวกับ เทคโนโลยีการหมักภายในชั้นเรียน เพื่อให้ นักศึกษามีความรู้และความเข้าใจขั้นพื้นฐาน ไม่ ใช้เพียงการเรียนรู้แบบท่องจำ</p> <p>2) ฝึกให้นักศึกษาทำปฏิบัติการ โดยการบรรยาย เนื้อหาวิธีการทดลอง ซึ่งเน้นในเรื่องการนำ ความรู้และวิธีการทดลองที่สามารถนำไป ประยุกต์ใช้ได้จริง โดยจัดแบ่งกลุ่มนักศึกษา และฝึกตามหัวข้อปฏิบัติการ พร้อมทั้งจัดทำ รายงานผลการทดลอง</p> <p>3) มอบหมายงานให้นักศึกษาค้นคว้าบทความวิจัย ภาษาอังกฤษที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีการหมัก เพื่อให้นักศึกษาได้เรียนรู้ถึงความก้าวหน้า ใหม่ ๆ และฝึกทักษะภาษาอังกฤษด้านการอ่าน จับใจความ โดยนำหลักการและความรู้เบื้องต้น ที่ได้จากบทเรียนแต่ละบทมาประยุกต์ใช้ ประกอบกับการศึกษาค้นคว้าข้อมูลจากแหล่ง อ้างอิงทางวิชาการอื่น ๆ เพื่อจัดทำรายงาน และนำเสนอผ่านสื่อ PowerPoint</p> <p>4) มอบหมายให้นักศึกษาทำแบบฝึกหัด เพื่อฝึก ทักษะการคำนวณ และเข้าใจในเนื้อหาบทเรียน และปฏิบัติการยิ่งขึ้น</p> <p>5) มอบหมายให้นักศึกษาจับกลุ่มเพื่อจัดทำสื่อการ เรียนการสอนในรูปแบบวีดิทัศน์ในหัวข้อต่าง ๆ</p>	<p>1) สอบย่อย สอบกลางภาค และสอบ ปลายภาค</p> <p>2) เฉลยแบบฝึกหัด ข้อสอบย่อย และ ข้อสอบกลางภาค เพื่อให้ข้อมูลสะท้อน กลับแก่นักศึกษาในการพัฒนาความรู้ ในเรื่องต่าง ๆ ที่เรียนและทำคะแนน สอบได้น้อย</p> <p>3) คุณภาพของรายงานปฏิบัติการที่มี ความถูกต้อง มีการอภิปรายอย่างเป็น เหตุเป็นผลโดยอาศัยความรู้ที่ได้เรียน ในรายวิชา</p> <p>4) คุณภาพของการแปลบทความวิจัย ภาษาอังกฤษที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยี การหมักที่มีความถูกต้องและได้ ใจความ</p> <p>5) คุณภาพของวิดิทัศน์ที่มีความถูกต้อง ครบถ้วนและเข้าใจได้ง่าย</p> <p>6) คุณภาพของโมเดลถังหมักที่มีความ ถูกต้อง ครบถ้วนและเข้าใจได้ง่าย</p> <p>7) ประเมินผลจากรายงานการบอกเล่า ประสบการณ์การทัศนศึกษา</p> <p>8) สังเกตพฤติกรรมการสนใจในการเรียน และประเมินผลจากการถามตอบ ในชั้นเรียนในประเด็นต่าง ๆ</p>

	<p>ที่ได้ทำปฏิบัติการ รวมทั้งการจัดทำโมเดลถึงหมักเพื่อฝึกให้นักศึกษารู้จักการถ่ายทอดความรู้ที่ตนเองได้รับจากรายวิชานี้ให้ผู้อื่นเข้าใจ ประโยชน์ในทางอ้อมคือจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจในเนื้อหาบทเรียนและปฏิบัติการได้ดียิ่งขึ้น</p> <p>6) นำนักศึกษาไปทัศนศึกษานอกสถานที่ในโรงงานอุตสาหกรรม เพื่อให้นักศึกษาได้รับความรู้ทางทฤษฎีเชิงลึกจากผู้เชี่ยวชาญ ได้เห็นกระบวนการหมักในระดับอุตสาหกรรม ตลอดจนการจัดการในด้านสิ่งแวดล้อมในโรงงานอุตสาหกรรม</p>	
<p>● บูรณาการความรู้ในรายวิชาที่เรียนกับการเรียนในสาขาวิชาชีพ (2.2)</p>	<p>1) ฝึกให้นักศึกษาออกแบบ วางแผนการทดลอง และมีส่วนร่วมในการเตรียมอุปกรณ์สำหรับปฏิบัติการ สารเคมี และอาหารเลี้ยงเชื้อที่ต้องใช้ได้อย่างเหมาะสม</p> <p>2) ฝึกให้นักศึกษาใช้เครื่องมือและเทคนิควิเคราะห์ต่าง ๆ ที่จำเป็นในห้องปฏิบัติการ เพื่อส่งเสริมทักษะด้านการเรียนรู้จากการปฏิบัติจริง</p>	<p>1) ประเมินจากคุณภาพของรายงานผลปฏิบัติการที่มีความถูกต้อง มีการอภิปรายอย่างเป็นเหตุเป็นผลโดยอาศัยความรู้ที่ได้เรียนในรายวิชา</p> <p>2) ประเมินจากการทดสอบทักษะปฏิบัติและความถูกต้องของการผลการวิเคราะห์</p>
<p>3. ทักษะทางปัญญา ที่ต้องพัฒนา (● หลัก ○ รอง)</p>	<p style="text-align: center;">วิธีการสอน</p>	<p style="text-align: center;">วิธีการประเมินผล</p>
<p>● สามารถค้นหาข้อเท็จจริง ทำความเข้าใจประเมินข้อมูลแนวคิดและหลักฐานใหม่จากแหล่งข้อมูลที่หลากหลายแล้วนำมาสรุปใช้แก้ไขปัญหาด้วยตนเอง (3.1)</p>	<p><u>จัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ และเน้นทักษะการเรียนรู้แห่งศตวรรษที่ 21 ด้าน Collaboration (การร่วมมือร่วมใจ) / Creativity (ความคิดสร้างสรรค์) / Communication (การสื่อสารติดต่อ) / Critical Thinking (การคิดวิเคราะห์)</u></p> <p>1) มอบหมายให้นักศึกษาเลือกหัวข้อที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีการหมักที่สนใจ จากนั้นทำการศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมจากแหล่งข้อมูลอ้างอิงต่าง ๆ หรือสื่อสารสนเทศ โดยใช้ความรู้ที่ได้จากบทเรียนเป็นพื้นฐานเพื่อต่อยอดองค์ความรู้ นำไปสู่การพัฒนาด้านความคิด และสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในด้านการเรียนหรือการแก้ไขปัญหา และสามารถสรุปองค์ความรู้ที่ได้มานำเสนอผ่านสื่อ PowerPoint ซึ่งเป็นการส่งเสริมทักษะการใช้เทคโนโลยี</p> <p>2) ภาคปฏิบัติการ ได้แบ่งนักศึกษาออกเป็นกลุ่ม และให้นักศึกษามีส่วนร่วมในการวางแผน</p>	<p>1) ประเมินจากความถูกต้องในการแปลบทความวิจัย และการนำเสนอ</p> <p>2) ประเมินจากความถูกต้องเหมาะสมของการวางแผนการทดลอง ผลการวิเคราะห์ การสรุปผล และรายงานปฏิบัติการ</p> <p>3) ให้ข้อมูลสะท้อนกลับแก่นักศึกษาเมื่อมีการสอบปากเปล่า หรือการนำเสนอรายงานหน้าชั้นเรียน</p>

ออกแบบการทดลอง เพื่อฝึกทักษะและกระบวนการคิด การตั้งปัญหา การตั้งสมมติฐาน การออกแบบการทดลองอย่างเหมาะสมโดยเชื่อมโยงความรู้ที่ได้จากบทเรียนเพื่อแก้ไขปัญหา และสามารถสรุปผลการทดลองได้ โดยมีอาจารย์ประจำวิชาเป็นผู้คอยให้คำแนะนำ อำนวยความสะดวก และให้แนวทางในการวางแผนการทดลอง ซึ่งเป็นการเน้นให้นักศึกษาเกิดการเรียนรู้ได้ด้วยตนเองจากการเรียนที่ได้ทำด้วยตนเองเกิดการเรียนรู้แบบ “การจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน หรือ Project-based learning (PBL)”

- 3) มีการนำเอาการวิจัยมาใช้เป็นเครื่องมือในการจัดการเรียนรู้หรือจัดกระบวนการเรียนการสอน โดยใช้กระบวนการวิจัย ได้แก่ การบูรณาการงานวิจัยเรื่อง “A comparative study of batch and fed-batch fermentation processes for lipid production from sugarcane top hydrolysate and crude glycerol by *Rhodosporidiobolus fluvialis* DMKU-SP314” กับการเรียนการสอน ซึ่งเป็นการส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้แบบ “การจัดการเรียนรู้แบบใช้การวิจัยเป็นฐาน หรือ Research-based learning (RBL)” โดยนักศึกษาได้มีส่วนร่วมในการออกแบบงานวิจัย การวางแผนงานวิจัย และดำเนินการวิจัย โดยอาศัยกระบวนการวิจัยตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- 4) ฝึกให้นักศึกษาวิเคราะห์ถึงปัญหาที่อาจเกิดขึ้นจากการทำการทดลอง และค้นคว้าหาคำตอบ โดยการศึกษาเพิ่มเติมจากแหล่งอ้างอิงต่าง ๆ แล้วนำความรู้ที่ได้ศึกษามาประยุกต์ใช้สำหรับแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นจากการทดลองเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

4. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบที่ต้องพัฒนา (● หลัก ○ รอง)	วิธีการสอน	วิธีการประเมินผล
<p>○ สามารถปรับตัวเข้าทำงานร่วมกับผู้อื่นทั้งในฐานะผู้นำและสมาชิกกลุ่ม (4.2)</p>	<p>จัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ และเน้นทักษะการเรียนรู้แห่งศตวรรษที่ 21 ด้าน Collaboration (การร่วมมือร่วมใจ) / Communication (การสื่อสารติดต่อ) / Critical Thinking (การคิดวิเคราะห์)</p> <p>1) มอบหมายงานกลุ่ม (การแปลบทความ / การนำเสนอหน้าชั้นเรียน / การทำโมเดลถังหมัก และการจัดทำสื่อการเรียนการสอนในรูปแบบวีดิทัศน์) และให้นักศึกษาทำปฏิบัติการเป็นกลุ่ม และจัดทำรายงานปฏิบัติหลังจากฝึกปฏิบัติในแต่ละหัวข้อ ซึ่งการจัดกลุ่มอาจมีการหมุนเวียนสมาชิกในกลุ่มไปตามความเหมาะสมของปฏิบัตินั้น ๆ และให้นักศึกษาคัดเลือกสมาชิกในกลุ่มเพื่อเป็นหัวหน้ากลุ่ม ซึ่งเป็นการส่งเสริมทักษะทั้งการเป็นผู้นำและผู้ตามที่ดี สมาชิกภายในกลุ่มจะต้องรับผิดชอบในการทำปฏิบัติการร่วมกัน มีการวางแผนและการออกแบบการทดลอง การจัดเตรียมอุปกรณ์ ซึ่งจะทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างกัน มีการปรับตัวเข้าหากัน เพื่อนำไปสู่การแก้ไขปัญหา การยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น รู้จักการแบ่งหน้าที่รับผิดชอบให้เหมาะสมตามความสามารถของสมาชิกแต่ละคน</p>	<p>1) ประเมินจากคุณภาพผลงาน (รายงานปฏิบัติการ / รายงานการแปลบทความ / โมเดลถังหมัก / วิดิทัศน์)</p> <p>2) ประเมินจากพฤติกรรมและการแสดงออกของนักศึกษาในระหว่างการทำงานกลุ่มและการนำเสนอ</p> <p>3) กำหนดให้นักศึกษาประเมินพฤติกรรมในการทำงานของสมาชิกในกลุ่ม</p>
5. ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสารและการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศที่ต้องพัฒนา (● หลัก ○ รอง)	วิธีการสอน	วิธีการประเมินผล
<p>● สามารถสรุปประเด็น และสื่อสารทั้งการพูดและการเขียนและเลือกรูปแบบการนำเสนอได้ถูกต้องเหมาะสม (5.2)</p> <p>○ มีวิจารณ์ญาณในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการรวบรวมข้อมูลประมวลผล แปลความหมาย และนำเสนอข้อมูลสารสนเทศอย่างสม่ำเสมอ (5.3)</p>	<p>จัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ และเน้นทักษะการเรียนรู้แห่งศตวรรษที่ 21 ด้าน Communication (การสื่อสารติดต่อ) / Critical Thinking (การคิดวิเคราะห์)</p> <p>1) มอบหมายให้นักศึกษาจับกลุ่มและพัฒนาความรู้จากหัวข้อที่เลือกเอง ทำการศึกษาด้วยตนเอง โดยอาศัยหลักการและความรู้เบื้องต้นที่ได้จากบทเรียน จากนั้นทำการศึกษาค้นคว้าและรวบรวมข้อมูลจากแหล่งอ้างอิงทางวิชาการอื่น ๆ</p>	<p>พิจารณาความถูกต้องจากการรายงานและความสามารถในการนำเสนอผลของการศึกษาค้นคว้าหน้าชั้นเรียน</p> <p>1) ประเมินจากวิธีการเลือกใช้เครื่องมือและแหล่งของข้อมูลสารสนเทศ</p> <p>2) ประเมินจากคุณภาพการแปลเอกสารภาษาอังกฤษ ประสิทธิภาพของเครื่องมือที่นักศึกษาเลือกใช้ในการนำเสนอการแปลบทความวิจัย</p>

<p>○ สามารถใช้ภาษาไทยในการสื่อสารได้อย่างมีประสิทธิภาพ (5.4)</p>	<p>เพิ่มเติม เช่น จากหนังสือ / วารสารทางวิชาการ / วิทยานิพนธ์ ฯลฯ จากห้องสมุด / สื่ออิเล็กทรอนิกส์ ได้แก่ เว็บไซต์ต่าง ๆ เพื่อนำมาประมวลผล แปลความหมาย เรียบเรียง และนำเสนอหน้าชั้นเรียนอย่างที่เหมาะสมผ่านสื่อสามารถใช้ภาษาไทยอย่างถูกต้องและภาษาอังกฤษได้อย่างเหมาะสม</p> <p>2) มอบหมายให้นักศึกษาจัดทำวีดิทัศน์เรื่องถังหมัก / เทคนิควิเคราะห์ทางเทคโนโลยีการหมักเป็นการฝึกฝนให้นักศึกษานำความรู้ที่ได้เรียนมาปรับเปลี่ยนเป็นวิธีการสื่อสารที่เข้าใจง่าย ใช้ภาษาที่ง่ายต่อการทำความเข้าใจและมีการเผยแพร่ผ่านเว็บไซต์ของหลักสูตร</p> <p>3) ผู้สอนเน้นย้ำการเขียนเอกสารรายงานและการนำเสนอผลงานมอบหมายของนักศึกษาโดยใช้ภาษาไทยอย่างถูกต้อง</p> <p>4) มีการเอกสารประกอบการสอน / เอกสารการทำปฏิบัติการเป็นฉบับภาษาอังกฤษ เพื่อฝึกให้นักศึกษารู้อีกและเข้าใจภาษาอังกฤษที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาวิชาเรียน มอบหมายงานการแปลบทความวิชาการ / บทความวิจัยภาษาอังกฤษ และการแปลเอกสารมาตรฐานการตรวจวิเคราะห์แบคทีเรียก่อโรคของ BAM และ ISO</p> <p>5) ค้นหาข้อมูลข่าวสารที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีในปัจจุบันและอนาคตทาง จุลชีววิทยา พร้อมแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อนนักศึกษาในชั้นเรียน</p>	<p>3) ประเมินจากการใช้ภาษาไทยในการเขียนรายงานและการนำเสนอ</p> <p>4) ประเมินจากความเข้าใจในเนื้อหาที่บรรยายจากเอกสารประกอบการสอนภาษาอังกฤษ</p> <p>5) ประเมินจากคุณภาพและความถูกต้องของการจัดทำวีดิทัศน์ รวมทั้งการนำเสนอที่เข้าใจได้ง่าย</p>
6. ทักษะปฏิบัติทางวิชาชีพ	วิธีการสอน	วิธีการประเมินผล

(● หลัก ○ รอง)		
<p>● มีทักษะด้านการปฏิบัติงานทาง จุลชีววิทยาพื้นฐานและจุลชีววิทยาทางอุตสาหกรรม (6.1)</p>	<p>จัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ และ เน้นทักษะการเรียนรู้แห่งศตวรรษที่ 21 ด้าน Critical Thinking (การคิดวิเคราะห์)</p> <p>1) จัดการเรียนการสอนภาคปฏิบัติการ ผู้สอนจะ บรรยายเนื้อหาวิธีการทดลองในเบื้องต้น ซึ่งเน้น ในเรื่องของความรู้และวิธีการทดลองพื้นฐานที่ สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้จริง จากนั้นจัด แบ่งกลุ่มนักศึกษาและฝึกตามหัวข้อปฏิบัติการ โดยเปิดโอกาสให้นักศึกษามีส่วนร่วมในการวางแผนการทดลอง ทั้งในส่วนของการผลิตและการตรวจวิเคราะห์ เพื่อฝึกทักษะด้านการ ปฏิบัติงานทางจุลชีววิทยาพื้นฐานและจุลชีววิทยาทางอุตสาหกรรม ตลอดจนทักษะทาง กระบวนการคิด การตั้งปัญหา การ ตั้งสมมติฐาน การออกแบบการทดลอง การ แก้ไขปัญหา การสรุปผลการทดลอง พร้อมทั้ง รายงานผลการทดลอง โดยมีอาจารย์ประจำวิชา เป็นผู้คอยให้คำแนะนำและชี้แนะแนวทางใน การวางแผนการทดลอง นอกจากนี้ ยังให้ นักศึกษาได้มีส่วนร่วมในการเตรียมอุปกรณ์ ปฏิบัติการ อาหารเพาะเชื้อ ฯลฯ ซึ่งเป็นฝึก ทักษะในการวางแผนการเตรียมปฏิบัติการเพื่อ เป็นพื้นฐานในการออกไปฝึกปฏิบัติงาน ภายนอกมหาวิทยาลัย การจัดทำโครงการ พิเศษ การออกไปปฏิบัติสหกิจศึกษา ตลอดจน การประกอบวิชาชีพจุลชีววิทยาทาง อุตสาหกรรมในโรงงานอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้อง กับอาหาร เครื่องสำอาง ยา และสิ่งแวดล้อม ต่อไปในอนาคต</p> <p>2) การสอบทักษะการปฏิบัติทางจุลชีววิทยา</p> <p>3) มีการให้ความรู้มาตรฐานความปลอดภัยใน ห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยาเพื่อให้นักศึกษาทำ ปฏิบัติได้อย่างปลอดภัย</p>	<p>1) ประเมินจากผลการวิเคราะห์ที่ได้และ คุณภาพของรายงานปฏิบัติการ</p> <p>2) ประเมินจากผลการสอบปฏิบัติ และ ทักษะการปฏิบัติเทคนิคทาง จุลชีววิทยาในห้องปฏิบัติการ</p>

หมวดที่ 5 แผนการสอนและการประเมินผล

1. แผนการสอน โปรตรระบุนในช่องกิจกรรมการเรียนการสอนของสัปดาห์ที่มีการ

1. ส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ด้วยตนเอง
2. บูรณาการกระบวนการวิจัยหรืองานสร้างสรรค์กับการเรียนการสอน
3. บูรณาการงานบริการวิชาการกับการเรียนการสอน
4. บูรณาการงานด้านทำนุบำรุงศิลปะและวัฒนธรรมกับการเรียนการสอน
5. สอดแทรกจริยธรรมและคุณธรรม
6. สอดแทรกความรู้เกี่ยวกับประชาคมอาเซียน

กิจกรรมการเรียนการสอน จะเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยให้นักศึกษาได้เลือกตัวอย่างที่จะนำมาวิเคราะห์เอง และเลือกหัวข้อบทความที่ตนเองสนใจมาสอบกับอาจารย์

สัปดาห์ที่	หัวข้อ / รายละเอียด	จำนวนชั่วโมง (บ / ป / ผ)	กิจกรรมการเรียนการสอน	สื่อการสอน	ชื่อผู้สอน
1 ปฏิบัติการ (9/1/62)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <u>วิเคราะห์ภูมิหลังและศักยภาพของผู้เรียน</u> ▪ <u>กำกับดูแลและติดตามผลการเรียนรู้ของผู้เรียนอย่างเป็นระบบ</u> ▪ <u>วินิจฉัยปัญหาผู้เรียนและหาวิธีการช่วยเหลืออย่างเหมาะสม</u> ▪ <u>รายละเอียดรายวิชา</u> 	0 / 3 / 0	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <u>เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ</u> ▪ <u>เน้นทักษะการเรียนรู้แห่งศตวรรษที่ 21 ด้าน Collaboration</u> ▪ <u>สอดแทรกจริยธรรมและคุณธรรม</u> <ol style="list-style-type: none"> 1) ให้ทำแบบทดสอบทบทวนความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีการหมัก (กระบวนการหมัก องค์ประกอบถังหมักเบื้องต้น) ซึ่งเมื่อตรวจให้คะแนนแล้วจะทราบว่าผู้สอนควรทบทวนความรู้ในเรื่องใดให้นักศึกษา 2) เตรียมความพร้อมนักศึกษาก่อนการจัดการเรียนการสอนโดยชี้แจง <ul style="list-style-type: none"> - แนะนำรายวิชา และจุดมุ่งหมายรายวิชา - แบ่งกลุ่มและชี้แจงข้อตกลงในการเรียน / การทำปฏิบัติการ - กิจกรรมประกอบการเรียนการสอน - เกณฑ์การวัดและประเมินผล - อบรมคุณธรรม 6 ประการ (ขยัน อดทน ประหยัด เมตตา ซื่อสัตย์ กตัญญู) 3) ปลอดภัยในห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยาและเทคนิคทางจุลชีววิทยาเบื้องต้น 4) ผู้เรียนร่วมกันจัดเตรียมอุปกรณ์สำหรับปฏิบัติการสัปดาห์ถัดไป 	<ol style="list-style-type: none"> 1) แบบทดสอบทบทวนความรู้ (เนื้อหาในแบบทดสอบคือความรู้ที่นักศึกษาได้จากรายวิชา MI3343 จุลชีววิทยาอุตสาหกรรม 1 ซึ่งเป็นวิชา Pre-requisite ที่นักศึกษาลงทะเบียนเรียนในภาคการศึกษาที่ผ่านมา) 2) มคอ.3, E-learning, PowerPoint, ไฟล์บันทึกข้อมูลนักศึกษารายบุคคล 3) คู่มือความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ 4) อุปกรณ์ทดลอง 	อ.ดร.รุจิราลัย พูลทวี

สัปดาห์ที่	หัวข้อ / รายละเอียด	จำนวนชั่วโมง (บ / ป / ผ)	กิจกรรมการเรียนการสอน	สื่อการสอน	ชื่อผู้สอน
บรรยาย (10/1/62)	บรรยาย : บทนำกระบวนการหมัก - ชนิดของการหมัก - วิวัฒนาการของกระบวนการหมัก - ประโยชน์ด้านต่าง ๆ จากการหมัก	2 / 0 / 0	<ul style="list-style-type: none"> ■ เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (ส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ด้วยตนเอง) ■ เน้นทักษะการเรียนรู้แห่งศตวรรษที่ 21 ด้าน Communication (การสื่อสารติดต่อ) / Critical Thinking (การคิดวิเคราะห์) <ul style="list-style-type: none"> - บรรยาย PowerPoint พร้อมยกตัวอย่างประกอบ - การถาม-ตอบ - มอบหมายงานที่ส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยให้นักศึกษาค้นคว้าข้อมูลจากแหล่งสืบค้นทางอินเทอร์เน็ตในหัวข้อเรื่องเกี่ยวกับเทคโนโลยีการหมัก สรุปใจความคร่าว ๆ แล้วนำมาถ่ายทอดให้อาจารย์ฟัง หากอาจารย์เห็นว่าหัวข้อมีความเหมาะสมจะให้นักศึกษากลับไปแปลทั้งฉบับ และเตรียมการนำเสนอหน้าชั้นเรียนประกอบสื่อ PowerPoint ปลายภาคการศึกษา 	<ul style="list-style-type: none"> - E-learning - PowerPoint - เอกสารประกอบการสอน - คอมพิวเตอร์ และฐานข้อมูลออนไลน์ 	อ.ดร.รุจิราลัย พุลทวี
2 ปฏิบัติการ (16/1/62)	ปฏิบัติการ : (1) การตัดแยกจุลินทรีย์ที่ผลิตเอนไซม์ amylase จากดิน (2) การตัดแยกจุลินทรีย์ที่ผลิตสารปฏิชีวนะจากดิน	0 / 3 / 0	<ul style="list-style-type: none"> ■ เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (ส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ด้วยตนเอง) ■ เน้นทักษะการเรียนรู้แห่งศตวรรษที่ 21 ด้าน Creativity (ความคิดสร้างสรรค์) / Critical Thinking (การคิดวิเคราะห์) <ul style="list-style-type: none"> - บรรยาย PowerPoint พร้อมยกตัวอย่างประกอบ - การถาม-ตอบ - ปฏิบัติการทดลอง - เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญโดยให้นักศึกษาเลือกแหล่งเก็บตัวอย่างที่สนใจ 	<ul style="list-style-type: none"> - E-learning - PowerPoint - เอกสารประกอบการสอน - ตัวอย่างดิน อุปกรณ์ทดลอง 	อ.ดร.รุจิราลัย พุลทวี
บรรยาย (17/1/62)	บรรยาย : อาหารเพาะเชื้อที่ใช้ในสำหรับอุตสาหกรรมหมัก	2 / 0 / 0	<ul style="list-style-type: none"> - บรรยาย PowerPoint พร้อมยกตัวอย่างประกอบ - การถาม-ตอบ 	<ul style="list-style-type: none"> - E-learning - PowerPoint - เอกสารประกอบการสอน 	อ.ดร.รุจิราลัย พุลทวี

สัปดาห์ที่	หัวข้อ / รายละเอียด	จำนวนชั่วโมง (บ / ป / ผ)	กิจกรรมการเรียนการสอน	สื่อการสอน	ชื่อผู้สอน
3 ปฏิบัติการ (23/1/62)	ปฏิบัติการ : การหมักแบบ Shake flask culture 1 (Optimization การผลิตยีสต์ขนมปังโดยออกแบบการทดลองแบบ OFAT)	0 / 3 / 0	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <u>เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (ส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ด้วยตนเอง)</u> ▪ <u>เน้นทักษะการเรียนรู้แห่งศตวรรษที่ 21 ด้าน Creativity (ความคิดสร้างสรรค์) / Critical Thinking (การคิดวิเคราะห์)</u> ▪ <u>บูรณาการกระบวนการวิจัยกับการเรียนการสอน</u> <ul style="list-style-type: none"> - บรรยาย PowerPoint พร้อมยกตัวอย่างประกอบ - การถาม-ตอบ - วางแผนและออกแบบการทดลองโดยอาศัยวิธีการออกแบบการทดลองแบบ OFAT - เตรียมต้นเชื้อและอุปกรณ์สำหรับปฏิบัติการ 	<ul style="list-style-type: none"> - E-learning - PowerPoint - เอกสารประกอบการสอน - อุปกรณ์การทดลอง 	อ.ดร.รุจิราลัย พูลทวี
บรรยาย (24/1/62)	บรรยาย : ถังหมัก 1 (ส่วนประกอบพื้นฐานของถังหมัก อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการควบคุมการหมัก และชนิดของถังหมัก)	2 / 0 / 0	<ul style="list-style-type: none"> - บรรยาย PowerPoint พร้อมยกตัวอย่างประกอบ - การถาม-ตอบ 	<ul style="list-style-type: none"> - E-learning - PowerPoint - เอกสารประกอบการสอน 	
4 ปฏิบัติการ (30/1/62)	ปฏิบัติการ : การหมักแบบ Shake flask culture 2 (Optimization การผลิตยีสต์ขนมปังโดยออกแบบการทดลองแบบ Box-Behnken design; BBD)	0 / 3 / 0	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <u>เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (ส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ด้วยตนเอง)</u> ▪ <u>เน้นทักษะการเรียนรู้แห่งศตวรรษที่ 21 ด้าน Creativity (ความคิดสร้างสรรค์) / Critical Thinking (การคิดวิเคราะห์)</u> ▪ <u>บูรณาการกระบวนการวิจัยกับการเรียนการสอน</u> <ul style="list-style-type: none"> - บรรยาย PowerPoint พร้อมยกตัวอย่างประกอบ - การถาม-ตอบ - วางแผนและออกแบบการทดลองโดยอาศัยวิธีการออกแบบการทดลองแบบ BBD - เตรียมต้นเชื้อและอุปกรณ์สำหรับปฏิบัติการ 	<ul style="list-style-type: none"> - E-learning - PowerPoint - เอกสารประกอบการสอน - อุปกรณ์การทดลอง 	อ.ดร.รุจิราลัย พูลทวี

สัปดาห์ที่	หัวข้อ / รายละเอียด	จำนวนชั่วโมง (บ / ป / ผ)	กิจกรรมการเรียนการสอน	สื่อการสอน	ชื่อผู้สอน
บรรยาย (31/1/62)	บรรยาย : ถังหมัก 2 (ส่วนประกอบพื้นฐานของถังหมัก อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการควบคุมการหมัก และชนิดของถังหมัก)	2 / 0 / 0	<ul style="list-style-type: none"> - บรรยาย PowerPoint พร้อมยกตัวอย่างประกอบ - การถาม-ตอบ 	<ul style="list-style-type: none"> - E-learning - PowerPoint - เอกสารประกอบการสอน 	อ.ดร.รุจิราลัย พุลทวี
5 ปฏิบัติการ (6/2/62)	ปฏิบัติการ : การหมักแบบ Solid state fermentation (การหมักเชื้อราบนบนวัสดุแห้ง ได้แก่ มันสำปะหลัง (มันเส้น), แกลบ ฯลฯ)	0 / 3 / 0	<ul style="list-style-type: none"> ■ เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (ส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ด้วยตนเอง) ■ เน้นทักษะการเรียนรู้แห่งศตวรรษที่ 21 ด้าน Creativity (ความคิดสร้างสรรค์) / Critical Thinking (การคิดวิเคราะห์) - บรรยาย PowerPoint พร้อมยกตัวอย่างประกอบ - การถาม-ตอบ - ปฏิบัติการทดลอง - เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญโดยให้นักศึกษาเลือกวัสดุสำหรับการหมักที่สนใจ 	<ul style="list-style-type: none"> - E-learning - PowerPoint - เอกสารประกอบการสอน - วัสดุแห้งสำหรับการหมัก อุปกรณ์การทดลอง 	อ.ดร.รุจิราลัย พุลทวี
บรรยาย (7/2/62)	บรรยาย : การออกแบบถังหมัก	2 / 0 / 0	<ul style="list-style-type: none"> - บรรยาย PowerPoint พร้อมยกตัวอย่างประกอบ - การถาม-ตอบ 	<ul style="list-style-type: none"> - E-learning - PowerPoint - เอกสารประกอบการสอน 	อ.ดร.รุจิราลัย พุลทวี
6 ปฏิบัติการ (13/2/62)	ปฏิบัติการ : การศึกษาส่วนประกอบพื้นฐานของถังหมัก และการใช้งานถังหมักเบื้องต้น	0 / 3 / 0	<ul style="list-style-type: none"> ■ บูรณาการกระบวนการวิจัยกับการเรียนการสอน - บรรยาย PowerPoint พร้อมยกตัวอย่างประกอบ - การถาม-ตอบ - ศึกษาส่วนประกอบของถังหมัก / อุปกรณ์เสริม / การฆ่าเชื้อถังหมัก - สาธิตการติดตั้งถังหมัก / การลงเชื้อในถังหมัก / การเก็บตัวอย่างจากถังหมัก 	<ul style="list-style-type: none"> - E-learning - PowerPoint - เอกสารประกอบการสอน - ถังหมัก 	อ.ดร.รุจิราลัย พุลทวี

สัปดาห์ที่	หัวข้อ / รายละเอียด	จำนวนชั่วโมง (บ / ป / ผ)	กิจกรรมการเรียนการสอน	สื่อการสอน	ชื่อผู้สอน
บรรยาย (14/2/62)	บรรยาย : การให้อากาศและการกวน	2 / 0 / 0	- บรรยาย PowerPoint พร้อมยกตัวอย่างประกอบ - การถาม-ตอบ	- E-learning - PowerPoint - เอกสารประกอบการสอน	อ.ดร.รุจิราลัย พูลทวี
7 ปฏิบัติการ (20/2/62)	ปฏิบัติการ : การวิเคราะห์พารามิเตอร์ในการหมัก (การวิเคราะห์ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ โดยวิธี DNS การวิเคราะห์การเจริญ โดยการหาค่าหน้าหนักเซลล์แห้ง)	0 / 3 / 0	■ บูรณาการกระบวนการวิจัยกับการเรียนการสอน - บรรยาย PowerPoint พร้อมยกตัวอย่างประกอบ - การถาม-ตอบ - การวิเคราะห์ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ โดยวิธี DNS - การวิเคราะห์การเจริญโดยการหาค่าหน้าหนักเซลล์แห้ง	- E-learning - PowerPoint - เอกสารประกอบการสอน - อุปกรณ์การทดลอง	อ.ดร.รุจิราลัย พูลทวี
บรรยาย (21/2/62)	บรรยาย : Types of immobilized cell reactor	2 / 0 / 0	- บรรยาย PowerPoint พร้อมยกตัวอย่างประกอบ - การถาม-ตอบ	- E-learning - PowerPoint - เอกสารประกอบการสอน	อ.ดร.รุจิราลัย พูลทวี
สอบกลางภาค วันเสาร์ที่ 23 กุมภาพันธ์ - วันอาทิตย์ที่ 3 มีนาคม 2562				- ข้อสอบกลางภาค (หัวข้อที่ 1 - 7)	
8 ปฏิบัติการ (6/3/62)	ปฏิบัติการ : การหาค่า $K_L a$ ของถังหมัก	0 / 3 / 0	■ บูรณาการกระบวนการวิจัยกับการเรียนการสอน - บรรยาย PowerPoint พร้อมยกตัวอย่างประกอบ - การถาม-ตอบ - การหาค่า $K_L a$ ของถังหมัก โดยใช้ DO probe	- E-learning - PowerPoint - เอกสารประกอบการสอน - ถังหมัก	อ.ดร.รุจิราลัย พูลทวี
บรรยาย (7/3/62)	บรรยาย : Air lift fermenter	2 / 0 / 0	- บรรยาย PowerPoint พร้อมยกตัวอย่างประกอบ - การถาม-ตอบ	- E-learning - PowerPoint - เอกสารประกอบการสอน	อ.ดร.รุจิราลัย พูลทวี

สัปดาห์ที่	หัวข้อ / รายละเอียด	จำนวนชั่วโมง (บ / ป / ผ)	กิจกรรมการเรียนการสอน	สื่อการสอน	ชื่อผู้สอน
9 ปฏิบัติการ (13/3/62)	ปฏิบัติการ : กระบวนการหมักแบบกะ (batch fermentation) ในถังหมัก 1	0 / 3 / 0	<ul style="list-style-type: none"> ▪ เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (ส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ด้วยตนเอง) ▪ เน้นทักษะการเรียนรู้แห่งศตวรรษที่ 21 ด้าน Creativity (ความคิดสร้างสรรค์) / Critical Thinking (การคิดวิเคราะห์) ▪ บูรณาการกระบวนการวิจัยกับการเรียนการสอน <ul style="list-style-type: none"> - การทดสอบเทคนิคปฏิบัติการครั้งที่ 1 (องค์ประกอบถังหมักและหน้าที่) - การปรับสภาพ (Pre-treatment) วัสดุประเภทลิกโนเซลลูโลสด้วยต่าง และเตรียมไฮโดรไลสได้จากวัสดุลิกโนเซลลูโลสโดยใช้เอนไซม์เพื่อใช้เป็นแหล่งอาหารในการเพาะเลี้ยงจุลินทรีย์ - เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญโดยให้นักศึกษาเลือกวัสดุสำหรับการหมักที่สนใจ 	<ul style="list-style-type: none"> - อุปกรณ์ทดลอง - ถังหมัก - อุปกรณ์ทดลอง - วัสดุประเภทลิกโนเซลลูโลส 	อ.ดร.รุจิราลัย พุลทวี
บรรยาย (14/3/62)	บรรยาย : จลนศาสตร์ของการหมัก 1	2 / 0 / 0	<ul style="list-style-type: none"> - บรรยาย PowerPoint พร้อมยกตัวอย่างประกอบ - การถาม-ตอบ - ให้นักศึกษาทำแบบฝึกหัดคำนวณ พร้อมเฉลย 	<ul style="list-style-type: none"> - E-learning - PowerPoint - เอกสารประกอบการสอน - ตัวอย่างการคำนวณและแบบฝึกหัด 	อ.ดร.รุจิราลัย พุลทวี
10 ปฏิบัติการ (20/3/62)	ปฏิบัติการ : กระบวนการหมักแบบกะ (batch fermentation) ในถังหมัก 2	0 / 3 / 0	<ul style="list-style-type: none"> - การทดสอบเทคนิคปฏิบัติการครั้งที่ 2 (การประกอบถังหมัก / การลงเชื้อ / การเก็บตัวอย่าง) - ปฏิบัติการทดลอง 	<ul style="list-style-type: none"> - อุปกรณ์ทดลอง - ถังหมัก - อุปกรณ์ทดลอง 	อ.ดร.รุจิราลัย พุลทวี
บรรยาย (21/3/62)	บรรยาย : จลนศาสตร์ของการหมัก 2	2 / 0 / 0	<ul style="list-style-type: none"> - บรรยาย PowerPoint พร้อมยกตัวอย่างประกอบ - ให้นักศึกษาทำแบบฝึกหัดคำนวณ พร้อมเฉลย 	<ul style="list-style-type: none"> - E-learning - PowerPoint - เอกสารประกอบการสอน - ตัวอย่างการคำนวณและแบบฝึกหัด 	อ.ดร.รุจิราลัย พุลทวี

สัปดาห์ที่	หัวข้อ / รายละเอียด	จำนวนชั่วโมง (บ / ป / ผ)	กิจกรรมการเรียนการสอน	สื่อการสอน	ชื่อผู้สอน
11 ปฏิบัติการ (27/3/62)	ปฏิบัติการ : การทำโมเดลถังหมัก	0 / 3 / 0	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <u>เน้นทักษะการเรียนรู้แห่งศตวรรษที่ 21 ด้าน Communication (การสื่อสารติดต่อ) / Creativity (ความคิดสร้างสรรค์) / Critical Thinking (การคิดวิเคราะห์)</u> ▪ <u>ใช้นวัตกรรมหรือความคิดสร้างสรรค์ในการจัดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ</u> <ul style="list-style-type: none"> - การสร้างโมเดลถังหมัก โดยใช้วัสดุเหลือทิ้ง หรือวัสดุ reuse 	<ul style="list-style-type: none"> - เอกสารประกอบการสอน - อุปกรณ์งานประดิษฐ์ 	อ.ดร.รุจิราลัย พูลทวี
บรรยาย (28/3/62)	บรรยาย : การหมักแบบ Solid state fermentation (SSF)	2 / 0 / 0	<ul style="list-style-type: none"> - บรรยาย PowerPoint พร้อมยกตัวอย่างประกอบ - การถาม-ตอบ 	<ul style="list-style-type: none"> - E-learning - PowerPoint - เอกสารประกอบการสอน 	อ.ดร.รุจิราลัย พูลทวี
12 ปฏิบัติการ (3/4/62)	ทัศนศึกษา	0 / 3 / 0	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <u>เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (ส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ด้วยตนเอง)</u> <ul style="list-style-type: none"> - ดูงาน ณ สถานประกอบการจริง ซึ่งนักศึกษาจะได้เห็นกระบวนการใช้งานและการควบคุมการทำงานของถังหมัก ตลอดจนกระบวนการเก็บเกี่ยวผลผลิตและการบรรจุ 		อ.ดร.รุจิราลัย พูลทวี
บรรยาย (4/4/62)	ประเมินความก้าวหน้าผู้เรียน (formative) รายงานความก้าวหน้าของการแปลบทความและการเตรียมการนำเสนอ		<ul style="list-style-type: none"> ▪ <u>เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (ส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ด้วยตนเอง)</u> ▪ <u>เน้นทักษะการเรียนรู้แห่งศตวรรษที่ 21 ด้าน Creativity (ความคิดสร้างสรรค์) / ด้าน Collaboration (การร่วมมือร่วมใจ) / Critical Thinking (การคิดวิเคราะห์)</u> <ul style="list-style-type: none"> - นักศึกษารายงานความก้าวหน้าของการแปลบทความและการเตรียมการนำเสนอ เพื่อให้ผู้สอนให้ข้อเสนอแนะ - ทดสอบย่อย 	<ul style="list-style-type: none"> - PowerPoint - แบบทดสอบย่อย 	อ.ดร.รุจิราลัย พูลทวี
วันหยุดสงกรานต์ 6 เมษายน 2562 - 16 เมษายน 2562					

สัปดาห์ที่	หัวข้อ / รายละเอียด	จำนวนชั่วโมง (บ / ป / ผ)	กิจกรรมการเรียนการสอน	สื่อการสอน	ชื่อผู้สอน
13 ปฏิบัติการ (17/4/62)	ปฏิบัติการ : การหมักแบบ Immobilization (การเลี้ยงเชื้อราบน ฟองน้ำ)	0 / 3 / 0	- บรรยาย PowerPoint พร้อมยกตัวอย่างประกอบ - การถาม-ตอบ - ปฏิบัติการทดลอง	- E-learning - PowerPoint - เอกสารประกอบการสอน - อุปกรณ์การทดลอง	อ.ดร.รุจิราลัย พุลทวี
บรรยาย (18/4/62)	บรรยาย : การเก็บเกี่ยวผลิตภัณฑ์จากการหมัก โดยกระบวนการแยก สกัด และทำให้บริสุทธิ์ 1	2 / 0 / 0	- บรรยาย PowerPoint พร้อมยกตัวอย่างประกอบ - การถาม-ตอบ	- E-learning - PowerPoint - เอกสารประกอบการสอน	อ.ดร.รุจิราลัย พุลทวี
14 ปฏิบัติการ (24/4/62)	ปฏิบัติการ : นำเสนอรายงานบทความวิชาการที่เกี่ยวกับการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการหมัก ครั้งที่ 1	0 / 3 / 0	<ul style="list-style-type: none"> ▪ เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ▪ เน้นทักษะการเรียนรู้แห่งศตวรรษที่ 21 ด้าน Creativity (ความคิดสร้างสรรค์) / ด้าน Collaboration (การร่วมมือร่วมใจ) / Critical Thinking (การคิดวิเคราะห์) - บรรยาย PowerPoint พร้อมยกตัวอย่างประกอบ - การถาม-ตอบ	- PowerPoint	อ.ดร.รุจิราลัย พุลทวี
บรรยาย (25/4/62)	บรรยาย : การเก็บเกี่ยวผลิตภัณฑ์จากการหมัก โดยกระบวนการแยก สกัด และทำให้บริสุทธิ์ 2	2 / 0 / 0	- บรรยาย PowerPoint พร้อมยกตัวอย่างประกอบ - การถาม-ตอบ	- E-learning - PowerPoint - เอกสารประกอบการสอน	อ.ดร.รุจิราลัย พุลทวี
15 ปฏิบัติการ (1/5/62)	ปฏิบัติการ : นำเสนอรายงานบทความวิชาการที่เกี่ยวกับการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการหมัก ครั้งที่ 2	0 / 3 / 0	<ul style="list-style-type: none"> ▪ เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ▪ เน้นทักษะการเรียนรู้แห่งศตวรรษที่ 21 ด้าน Creativity (ความคิดสร้างสรรค์) / ด้าน Collaboration (การร่วมมือร่วมใจ) / Critical Thinking (การคิดวิเคราะห์) - บรรยาย PowerPoint พร้อมยกตัวอย่างประกอบ - การถาม-ตอบ	- PowerPoint	อ.ดร.รุจิราลัย พุลทวี

สัปดาห์ที่	หัวข้อ / รายละเอียด	จำนวนชั่วโมง (บ / ป / ผ)	กิจกรรมการเรียนการสอน	สื่อการสอน	ชื่อผู้สอน
บรรยาย (2/5/62)	บรรยาย : การเก็บเกี่ยวผลิตภัณฑ์จากการหมัก โดยกระบวนการแยก สกัด และทำให้บริสุทธิ์ 3	2 / 0 / 0	- บรรยาย PowerPoint พร้อมยกตัวอย่างประกอบ - การถาม-ตอบ	- E-learning - PowerPoint - เอกสารประกอบการสอน	อ.ดร.รุจิราลัย พูลทวี
	ประเมินผลการเรียนรู้ของนักศึกษาโดยอาจารย์และนักศึกษาร่วมกันแสดงความคิดเห็น		- ผู้สอนให้ข้อมูลสะท้อนกลับแก่นักศึกษาเป็นรายบุคคล เกี่ยวกับ ภาวะผู้นำ / ภาวะผู้ตาม / คะแนนสอบ / ผลการเรียนรู้ / การมีส่วนร่วมในชั้นเรียน / การมีส่วนร่วมด้านคุณธรรม - นักศึกษาให้ข้อมูลแก่ผู้สอนเพื่อนำไปปรับปรุงการเรียนการสอนในปีการศึกษาถัดไป	- บันทึกการติดตามผลการเรียน / การสอบย่อย / การให้คำแนะนำรายบุคคลระหว่างการเรียนการสอน - แบบสำรวจความคิดเห็นของนักศึกษาต่อการเรียนการสอน	
สอบปลายภาค วันจันทร์ที่ 6 - วันศุกร์ที่ 17 พฤษภาคม 2562				- ข้อสอบปลายภาค (หัวข้อที่ 8 - 15)	

หมายเหตุ * กรณีตรงกับวันหยุด ผู้สอนจะนัดสอนชดเชยภายหลังจากเปิดการเรียนการสอน เพื่อตรวจสอบวันเวลาว่างของนักศึกษา

2. แผนการประเมินผลการเรียนรู้

ผลการเรียนรู้*	กิจกรรมการประเมิน	กำหนดการประเมิน ผลการเรียนรู้ (ระบุ วัน-เวลา)	ร้อยละของค่าน้ำหนักในการ ประเมินผลการเรียนรู้
1.1, 1.2, 1.3	การเข้าชั้นเรียน การส่งงานตรงเวลา การแต่งกาย และพฤติกรรมในห้องเรียน	ตลอดภาคการศึกษา	2
1.1, 1.2, 1.3, 2.1	การทดสอบย่อยและแบบฝึกหัด	ตลอดภาคการศึกษา	5
1.1, 1.3, 2.1, 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 5.4, 6.1, 6.2	รายงานปฏิบัติการ	ตลอดภาคการศึกษา	8
1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 2.1, 2.2, 2.3, 3.1, 5.1, 5.2, 5.3, 5.4	(1) งานนำเสนอหัวข้อที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการหมักในรูปแบบของสื่อวีดิทัศน์ (กลุ่ม) (2) รายงานแปลบทความวิชาการภาษาอังกฤษที่เกี่ยวกับการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการหมัก (กลุ่ม) (3) โมเดลถังหมัก (กลุ่ม)	เมษายน 62 เมษายน 62 เมษายน 62	3 4 3
6.1, 6.2	การสอบทักษะการปฏิบัติเทคนิคทางจุลชีววิทยาในห้องปฏิบัติการ	ตลอดภาคการศึกษา	3
1.2, 1.3, 2.4, 5.4	รายงานดูงาน	พฤษภาคม 62	2
2.1, 2.2, 2.3	การสอบกลางภาค หัวข้อที่ 1 - 7	26 กุมภาพันธ์ 62	35
2.1, 2.2, 2.3	การสอบปลายภาค หัวข้อที่ 8 - 15	10 พฤษภาคม 62	35

* ระบุผลการเรียนรู้หัวข้อย่อยตามแผนที่แสดงการกระจายความรับผิดชอบต่อผลการเรียนรู้ของรายวิชา (Curriculum Mapping) ที่กำหนดในหลักสูตร

หมวดที่ 6 ทรัพยากรประกอบการเรียน

1. ชื่อตำราและเอกสารหลักที่ใช้ในการเรียนการสอน

- 1.1 เอกสารประกอบการสอนในรายวิชา MI3373
- 1.2 เอกสารประกอบปฏิบัติการเทคโนโลยีการหมัก

2. ชื่อเอกสารอ่านประกอบ / สื่ออิเล็กทรอนิกส์ / แหล่งอ้างอิงอื่น ๆ ที่นักศึกษาควรอ่านเพิ่มเติม

- 2.1 ไพโรจน์ กิจจนะพานิช. 2539. การหมัก. ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- 2.2 สมใจ ศิริโชค. 2537. เทคโนโลยีการหมัก. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- 2.3 โสภาก ถิ่นจันทร์. 2548. กระบวนการแยกสำหรับเทคโนโลยีชีวภาพ 1. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- 2.4 Somchai Pornbanlualap. 2005. Methods in Protein Purification. Department of Biochemistry Kasetsart University.
- 2.5 Asenjo, J.A. 1990. Separation Process in Biotechnology. Marcel Dekker, Inc. New York, USA.
- 2.6 BIOTOL Board. 1992. Product Recovery in Bioprocess Technology (Biotol). Butterworth-Heinemann, Saint Louis, Missouri, U.S.A
- 2.7 Stanbury, P., A. Whitaker and S. Hall

หมวดที่ 7 การประเมินรายวิชาและกระบวนการปรับปรุง

1. กลยุทธ์การประเมินประสิทธิผลของรายวิชาโดยนักศึกษา

- 1) มหาวิทยาลัยได้จัดทำแบบสำรวจความคิดเห็นของนักศึกษาต่อการเรียนในรายวิชา MI3373 เทคโนโลยีการหมัก รวมทั้งอาจารย์ผู้สอน แบบออนไลน์ โดยแบบสำรวจครอบคลุมตั้งแต่ วิธีการสอน การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน สิ่งสนับสนุนการเรียนการสอน และบรรยากาศภายในห้องเรียน พร้อมทั้งข้อเสนอแนะ
- 2) กลยุทธ์การสอน มีวิธีการสอนหลากหลาย ทำให้น่าสนใจ
- 3) กลยุทธ์การให้นักศึกษามีโอกาสในการซักถาม อภิปราย แสดงความคิดเห็นทำให้เกิดความเข้าใจบทเรียนได้ดี
- 4) กลยุทธ์การให้นักศึกษาได้รับข้อมูลย้อนกลับที่เป็นประโยชน์จากอาจารย์ (การตรวจรายงาน / เฉลยการบ้าน / เฉลยข้อสอบ / ข้อเสนอแนะจากการนำเสนอผลงานของนักศึกษา / วิดีทัศน์)
- 5) กลยุทธ์การนำเทคโนโลยีประกอบการเรียนการสอน การสืบค้นข้อมูลจากฐานข้อมูลต่าง ๆ ในห้องสมุด ทำให้นักศึกษาได้มีทักษะด้านเทคโนโลยี
- 6) กลยุทธ์ให้นักศึกษาศึกษาเพิ่มเติมด้วยตนเองจากแหล่งข้อมูลหรือข้อเท็จจริงต่าง ๆ พร้อมทั้งนำความรู้ที่ได้ศึกษามาประยุกต์ใช้สำหรับการเรียน หรือการแก้ไขปัญหาที่อาจเกิดขึ้นจากการทำการทดลอง และส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านการคิดแบบมีวิจารณญาณ รวมทั้งมีทักษะการทำงานเป็นกลุ่ม

2. กลยุทธ์การประเมินการสอน

ในด้าน การประเมินการสอน ผู้สอนได้ใช้วิธีการประเมินการสอน ดังนี้

- 1) ใช้การสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนต่อการร่วมกิจกรรมในชั้นเรียน การทำงานกลุ่ม
- 2) วิเคราะห์ผลทดสอบย่อย ผลสอบกลางภาค และผลสอบปลายภาค เพื่อประเมินว่านักศึกษามีความเข้าใจ ในเนื้อหาที่สอนมากน้อยเพียงใด
- 3) ประเมินจากความถูกต้องของผลการทดลอง การจัดทำรายงาน และการนำเสนอ

- 4) ประเมินจากวิธีการเลือกใช้เครื่องมือ และประสิทธิภาพของเครื่องมือ ที่นักศึกษาใช้ในการค้นคว้าข้อมูลในรายงานผลการทดลอง มีวิจารณ์ญาณในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการรวบรวมข้อมูล ประมวลผล แปลความหมาย

3. วิธีการปรับปรุงการสอน

- 1) นำผลประเมินการสอนออนไลน์โดยนักศึกษาที่จัดทำโดยมหาวิทยาลัยมาทำการปรับปรุงการเรียนการสอน
- 2) นำผลการวิเคราะห์ข้อสอบ ตามแบบทวนสอบมาตรฐานผลการเรียนรู้ (ทวนสอบ 01) มาปรับปรุงการเรียนการสอน
- 3) นำผลการวิเคราะห์คะแนนสอบ ตามแบบทวนสอบมาตรฐานผลการเรียนรู้ (ทวนสอบ 02) มาปรับปรุงการเรียนการสอน
- 4) นำผลจากการปฏิบัติการสอนจริงมาตรวจสอบกับแผนการสอนว่าสอดคล้องกันหรือไม่
- 5) ปรึกษาหารือปัญหาการเรียนรู้นักศึกษาร่วมกับนักศึกษา และอาจารย์ผู้ร่วมสอน และร่วมกันหาแนวทางแก้ไข

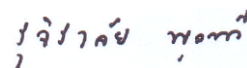
4. การทวนสอบมาตรฐานผลสัมฤทธิ์รายวิชาของนักศึกษาตามมาตรฐานผลการเรียนรู้

ผลการเรียนรู้	วิธีการทวนสอบมาตรฐานผลสัมฤทธิ์	ดัชนีชี้วัดความสำเร็จ	เป้าหมาย
คุณธรรม จริยธรรม	ติดตามพฤติกรรมของนักศึกษาในการเคารพกฎระเบียบและข้อบังคับของมหาวิทยาลัยและคณะวิชา เช่น การทุจริตการสอบกลางภาคและปลายภาค การแต่งกาย	จำนวนนักศึกษาที่ถูกหักคะแนนความประพฤติเกิน 20 คะแนนต่อภาคการศึกษา	ไม่มี
	ตรวจสอบการเข้าห้องเรียนตรงเวลา และจำนวนครั้งในการขาดเรียน	จำนวนนักศึกษาที่ขาดเรียนเกินเกณฑ์กำหนด และเข้าห้องเรียนไม่ตรงเวลาเกินเกณฑ์ที่กำหนด	ไม่เกินร้อยละ 5 ของจำนวนนักศึกษาทั้งหมด
	ติดตามผลการส่งงานที่ได้รับมอบหมาย	จำนวนนักศึกษาที่ส่งงานตรงเวลา และครบถ้วน	อย่างน้อยร้อยละ 80 ของจำนวนนักศึกษาทั้งหมด
ความรู้	- ทวนสอบจากคะแนนสอบ	- จำนวนนักศึกษาที่สอบไม่ผ่าน	- ไม่เกินร้อยละ 10
ทักษะทางปัญญา	ย่อย / คะแนนสอบกลางภาค / คะแนนสอบปลายภาค		
ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ	- ทวนสอบจากงานกลุ่มที่มอบหมาย - ทวนสอบจากการนำเสนอรายงานการแปลบทความวิชาการ / บทความวิจัย ภาษาอังกฤษ	- จำนวนกลุ่มนักศึกษาที่ได้คะแนนรายงานต่ำกว่าร้อยละ 60 ของคะแนนทั้งหมด - นักศึกษาสามารถสรุปใจความสำคัญของบทความและสามารถตอบคำถามได้อย่างถูกต้องเหมาะสม	- ไม่เกิน 1 กลุ่มนักศึกษา - อย่างน้อยร้อยละ 80 ของจำนวนนักศึกษาทั้งหมด
ความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล และความรับผิดชอบ	- สังเกตจากพฤติกรรมในการทำงานกลุ่ม / การแบ่งหน้าที่ ความรับผิดชอบ / การมีส่วนร่วมในการนำเสนอผลงาน	จำนวนนักศึกษาที่ไม่มีส่วนร่วมในกิจกรรม / การนำเสนอ	ไม่มี

5. การดำเนินการทบทวนและการวางแผนปรับปรุงประสิทธิผลของรายวิชา

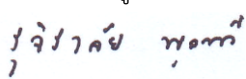
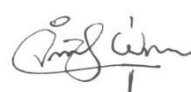
จากผลการประเมิน และทวนสอบผลสัมฤทธิ์ประสิทธิผลรายวิชา จะมีการวางแผนการปรับปรุงการสอนและรายละเอียดวิชา เพื่อให้เกิดคุณภาพมากขึ้น โดยปรับปรุงเนื้อหาวิชา รวมทั้งการวัดและประเมินผลตามข้อเสนอแนะปรับปรุงการสอนในข้อ 3 และผลการทวนสอบมาตรฐานผลสัมฤทธิ์ตามข้อ 4

ชื่ออาจารย์ผู้รับผิดชอบในรายวิชา

ลงชื่อ 

(อาจารย์ ดร.รุจิราลัย พูลทวี)

วันที่จัดทำรายงาน 3 มกราคม 2562

<p>ชื่ออาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร</p> <p>ลงชื่อ </p> <p>(อาจารย์ ดร.รุจิราลัย พูลทวี)</p>	<p>ชื่อหัวหน้าสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ</p> <p>ลงชื่อ </p> <p>(อาจารย์ ดร.จรรุญศรี พุ่มเทียน)</p>
---	--