

## มคอ.3

รายละเอียดของรายวิชา ทชว 321 วิศวกรรมกระบวนการชีวภาพ 1  
คณะเทคโนโลยีและนวัตกรรมผลิตภัณฑ์การเกษตร มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ  
ภาคเรียนที่ 1 ประจำปีการศึกษา 2558

## หมวดที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

## 1. รหัสและชื่อรายวิชา

ทชว 321 วิศวกรรมกระบวนการชีวภาพ (Bioprocess Engineering I)

## 2. จำนวนหน่วยกิต

บรรยาย 2 หน่วยกิต ปฏิบัติการ 1 หน่วยกิต 3(2-3-5)

## 3. หลักสูตรและประเภทของรายวิชา

หลักสูตร วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพและผลิตภัณฑ์การเกษตร  
หมวดวิชาเฉพาะ กลุ่มวิชาเฉพาะด้าน วิชาเอกบังคับ

## 4. อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชาและอาจารย์ผู้สอน

อาจารย์ผู้ประสานงาน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นวดล เพ็ชรวัฒนา (nawadon@g.swu.ac.th) อาคารอำนวยการ  
มศว องครักษ์ ชั้น 5 สำนักงานคณบดีคณะเทคโนโลยีและนวัตกรรมผลิตภัณฑ์การเกษตร

โทรศัพท์ 089-698-7882 หรือ 02-649-5000 ต่อ 27167

อาจารย์ผู้สอน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิทธิพันธ์ ท่อแก้ว  
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศรีวิกรม์ ดิษฐ์อุตมโพธิ์  
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นวดล เพ็ชรวัฒนา  
อาจารย์ ดร.วัชระ เวียงแก้ว

## 5. ภาคการศึกษา / ชั้นปีที่เรียน : ภาคการศึกษาที่ 1 / ชั้นปีที่ 3

## 6. รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน (Pre-requisite) (ถ้ามี)

ไม่มี

## 7. รายวิชาที่ต้องเรียนพร้อมกัน (Co-requisite) (ถ้ามี)

ไม่มี

## 8. สถานที่เรียน

อาคารอำนวยการ ชั้น 5 ห้อง 525 และอาคารปฏิบัติการวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์  
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ องครักษ์

## 9. วันที่จัดทำหรือปรับปรุงรายละเอียดของรายวิชาครั้งล่าสุด

7 กรกฎาคม 2558

## หมวดที่ 2 จุดมุ่งหมายและวัตถุประสงค์

### 1. จุดมุ่งหมายของรายวิชา

ศึกษาหลักการและการคำนวณพื้นฐานเกี่ยวกับสมดุลมวลและพลังงาน อุณหพลศาสตร์ กลศาสตร์ของของไหล จลศาสตร์ของจูลินทรีย์ อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับการถ่ายเทความร้อน ถึงปฏิกรณ์ชีวภาพ อาหารเลี้ยงเชื้อ กระบวนการฆ่าเชื้อและการหมักแบบต่าง ๆ เพื่อให้บัณฑิตเข้าใจในกระบวนการพื้นฐานทางวิศวกรรมที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการต้นน้ำ (up-stream process) ซึ่งเป็นหลักการสำคัญสำหรับการผลิตผลิตภัณฑ์ชีวภาพทั่วไป และให้บัณฑิตได้นำหลักการต่าง ๆ มาฝึกปฏิบัติ รวมถึงคิดวิเคราะห์ผลที่เกิดขึ้นจากการลงมือปฏิบัติ

### 2. วัตถุประสงค์ในการพัฒนา/ปรับปรุงรายวิชา

- 2.1 เพื่อจัดเนื้อหา กระบวนการเรียนการสอน และสื่อการสอนให้มีความเหมาะสมกับผู้เรียน โดยให้ผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานด้านวิศวกรรมที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการทางชีวภาพ
- 2.2 เพื่อให้บัณฑิตได้ฝึกปฏิบัติโดยนำเอาความรู้ที่ได้จากการศึกษาภาคบรรยายมาปรับใช้จริงในกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ทางชีวภาพ
- 2.3 เพื่อให้มีการติดตามความก้าวหน้าของเทคโนโลยี ข่าวสาร บทความที่สอดคล้องกับเนื้อหาที่สอนในบทเรียน รวมถึงคุณธรรม จริยธรรมในศาสตร์วิชาที่เกี่ยวข้อง
- 2.4 เพื่อให้การวัดและประเมินผลการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายรายวิชา

## หมวดที่ 3 ลักษณะและการดำเนินการ

### 1. คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาหลักการและการคำนวณพื้นฐานเกี่ยวกับสมดุลมวลและพลังงาน อุณหพลศาสตร์ กลศาสตร์ของของไหล จลศาสตร์ของจูลินทรีย์ อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับการถ่ายเทความร้อน ถึงปฏิกรณ์ชีวภาพ อาหารเลี้ยงเชื้อ กระบวนการฆ่าเชื้อ และการหมักแบบต่าง ๆ และมีปฏิบัติการที่สอดคล้องกับเนื้อหาภาคบรรยาย โดยให้บัณฑิตฝึกปฏิบัติแล้วนำข้อมูลมาวิเคราะห์เหตุและผลตามหลักวิทยาศาสตร์

### 2. จำนวนชั่วโมงที่ใช้ต่อภาคการศึกษา

บรรยาย	สอนเสริม	การฝึกปฏิบัติ/งานภาคสนาม/การฝึกงาน	การศึกษาด้วยตนเอง
30 ชั่วโมง/ภาคการศึกษา	ไม่มี	45 ชั่วโมง/ภาคการศึกษา	5 ชั่วโมง/สัปดาห์

### 3. ความรับผิดชอบหลัก/ความรับผิดชอบรอง

แผนที่แสดงการกระจายความรับผิดชอบต่อผลการเรียนรู้จากหลักสูตรสู่รายวิชา หมวดวิชา ทนค

รายวิชา	1. คุณธรรม จริยธรรม				2. ความรู้				3. ทักษะทางปัญญา		4. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ				5. ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข สื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ								
	1.1	1.2	1.3	1.4	2.1	2.2	2.3	2.4	3.1	3.2	4.1	4.2	4.3	4.4	5.1	5.2	5.3	5.4	5.5				
กลุ่มวิชาเฉพาะสาขา																							
ทว 321 วิศวกรรมกระบวนการชีวภาพ		o	o		•				o	o	•				•	•			o	o	o		o

### 4. จำนวนชั่วโมงต่อสัปดาห์ที่อาจารย์ให้คำปรึกษาและแนะนำทางวิชาการแก่นักศึกษาเป็นรายบุคคล

อาจารย์ผู้สอนจัดเวลาให้คำปรึกษา และแนะนำทางวิชาการแก่นักศึกษาชั้นเรียนเป็นรายบุคคล หรือรายกลุ่มตามความต้องการ ชั่วโมง/สัปดาห์ 1 โดยการนัดหมายทางอีเมล หรือโทรศัพท์ ตามที่ประกาศในเค้าโครงรายวิชาผ่านระบบ ATutor

## หมวดที่ 4 การพัฒนาผลการเรียนรู้ของนักศึกษา

## 1. คุณธรรม จริยธรรม

คุณธรรม จริยธรรมที่ต้องพัฒนา	วิธีการสอน	วิธีการประเมินผล
1. มีวินัยในการปฏิบัติตามกฎระเบียบของสังคมและวิชาชีพ (1.2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- แจกกฎระเบียบของคณะ ฯ และมหาวิทยาลัยให้นักศึกษาทราบในการปฐมนิเทศ</li> <li>- ใช้กรณีศึกษาถึงผลกระทบของการไม่มีระเบียบวินัย ต่อดตนเองและสังคม</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ประเมินจากสถิติการผิดระเบียบของนิสิต ความตรงต่อเวลาในการส่งงานของนิสิต</li> <li>- มอบหมายนิสิตประเมินตนเอง</li> <li>- ประเมินความรับผิดชอบต่อสังคมจากการอภิปรายในชั้นเรียน</li> </ul>
2. ซื่อสัตย์สุจริตต่อตนเองและผู้อื่น (1.3)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ใช้กรณีศึกษาถึงผลกระทบของการไม่ซื่อสัตย์สุจริตต่อตนเองและผู้อื่น</li> <li>- สอดแทรกความซื่อสัตย์สุจริตผ่านกระบวนการสอบและการทำรายงาน</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ประเมินจากรายงาน และการปฏิบัติตามระเบียบการสอบของนิสิต</li> </ul>

## 2. ความรู้

ความรู้ที่ต้องได้รับ	วิธีการสอน	วิธีการประเมินผล
1. มีความรู้ ความเข้าใจ ทั้งทฤษฎีและหลักการปฏิบัติในเนื้อหา สารที่ศึกษา (2.1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- จัดหลักสูตรให้ครอบคลุมเนื้อหาวิชา และสารที่ศึกษาทั้งภาคทฤษฎีและปฏิบัติในด้านวิศวกรรมกระบวนการชีวภาพ</li> <li>- จัดให้มีการให้ภาพรวมของความรู้ก่อนเข้าสู่บทเรียน การสรุปย่อความรู้ใหม่ หลังบทเรียนพร้อมทั้งเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิม การเชื่อมโยงความรู้จากวิชาหนึ่งไปสู่อีกวิชาหนึ่งในระดับที่สูงขึ้น การเลือกใช้วิธีการสอนที่เหมาะสมกับเนื้อหาสาระ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ประเมินความรู้จากการตอบคำถามในชั้นเรียนและการตอบข้อสอบของนิสิต</li> </ul>
2. มีความรู้ความเข้าใจในการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ อุปกรณ์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง (Instrumentation) ที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติงานในสาขาอาชีพ และสามารถติดตามความก้าวหน้าทางวิชาการและเทคโนโลยีในสาขาวิชาที่ศึกษา (2.3)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- จัดให้มีการฝึกปฏิบัติเป็นรายกลุ่ม โดยให้เนื้อหาครอบคลุมสารที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎี</li> <li>- มีการจัดทำรายงานปฏิบัติการ และการรายงานหน้าชั้นเรียน โดยมีการวิเคราะห์ข้อมูล และติดตามความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีเป็นระยะ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ประเมินจากความเข้าใจในขณะใช้เครื่องมือ และอุปกรณ์ ในการทำปฏิบัติการ</li> <li>- คุณภาพของรายงานปฏิบัติการ</li> </ul>
3. มีความรู้ความเข้าใจในเรื่องการวางแผนการวิจัย การออกแบบการทดลอง การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติและการแปลผล การวิจารณ์และสรุปผลการทดลอง (2.4)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- จัดให้มีการฝึกปฏิบัติโดยให้นักศึกษมีส่วนร่วมในการวางแผนการทดลอง และวิเคราะห์ผลที่ได้จากการทดลองนั้น</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ประเมินจากการสังเกตความเข้าใจของผู้เรียน ในขณะคิดวิเคราะห์เพื่อวางแผนการทดลอง ให้เหมาะสมกับวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้</li> </ul>

## 3. ทักษะทางปัญญา

ทักษะทางปัญญาที่ต้องพัฒนา	วิธีการสอน	วิธีการประเมินผล
1. สามารถใช้ความรู้ความเข้าใจในการเลือกใช้เทคโนโลยีชีวภาพรูปแบบที่เหมาะสม รวมถึงสามารถเลือกใช้เครื่องมือ วิธีการ อุปกรณ์ การวิเคราะห์ได้อย่างถูกต้อง เหมาะสมกับสถานการณ์ (3.1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ยกตัวอย่างกรณีศึกษาของการใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่เหมาะสมกับข้อจำกัดต่างๆ พร้อมทั้งอภิปรายหาเหตุผลของการเลือกใช้</li> <li>- มอบหมายงานเพื่อให้ผลิตได้วิเคราะห์และเลือกใช้เครื่องมือ วิธีการ อุปกรณ์ ได้อย่างถูกต้อง เหมาะสมกับสถานการณ์</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ประเมินจากการอภิปรายในชั้นเรียน</li> <li>- ประเมินจากคุณภาพของรายงานและเหตุการณ์วิเคราะห์ของนิสิต</li> <li>- การสอบภาคทฤษฎี/ปฏิบัติ</li> </ul>

## 4. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบที่ต้องพัฒนา	วิธีการสอน	วิธีการประเมินผล
1. มีความรับผิดชอบในการใช้องค์ความรู้ และรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย ทั้งงานรายบุคคลและงานกลุ่ม (4.2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ใช้การสอนแบบกลุ่มร่วมมือ ซึ่งต้องแนะนำกฎ กติกา มารยาท บทบาท ความรับผิดชอบของแต่ละคนในการเรียนรู้ร่วมกัน</li> <li>- มอบหมายการทำงานแบบกลุ่มย่อยที่สลับหมุนเวียนสมาชิกกลุ่ม และตำแหน่งหน้าที่ในกลุ่ม</li> <li>- ยกตัวอย่างผลกระทบของทักษะด้านนี้ที่มีต่อตนเองและสังคม สอดแทรกในเนื้อหาวิชาเรียน</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ประเมินจากงานที่ได้รับมอบหมายและการมีส่วนร่วมในชั้นเรียน</li> <li>- ประเมินจากพฤติกรรมการตอบคำถามในชั้นเรียน</li> <li>- การสอบภาคทฤษฎี/ปฏิบัติ</li> <li>- มอบหมายนิสิตประเมินตนเองและเพื่อนในกลุ่ม สรุปผลการประเมินโดยใช้เสียงส่วนใหญ่</li> </ul>
3. สามารถปรับตัวและทำงานร่วมกับผู้อื่น ทั้งในฐานะผู้นำและผู้ตามได้อย่างมีประสิทธิภาพ (4.3)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ใช้การสอนแบบกลุ่มร่วมมือ ซึ่งต้องแนะนำกฎ กติกา มารยาท บทบาท ความรับผิดชอบของแต่ละคนในการเรียนรู้ร่วมกัน</li> <li>- มอบหมายการทำงานแบบกลุ่มย่อยที่สลับหมุนเวียนสมาชิกกลุ่ม และตำแหน่งหน้าที่ในกลุ่ม</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ประเมินจากพฤติกรรมการทำงานเป็นกลุ่ม จากแบบสอบถาม</li> <li>- มอบหมายนิสิตประเมินตนเองและเพื่อนในกลุ่ม สรุปผลการประเมินโดยใช้เสียงส่วนใหญ่</li> </ul>

## 5. ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศที่ต้องการพัฒนา	วิธีการสอน	วิธีการวัดและประเมินผล
1. มีความสามารถในการอ่าน แปล ความหมาย ประเมินและวิเคราะห์ บทความทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้ง วิเคราะห์ผลการทดลองโดยอาศัย เทคนิคทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และสถิติได้อย่างดี (5.1)	- มอบหมายการทำรายงานปฏิบัติการ วิเคราะห์และวิจารณ์ผล ซึ่งอาศัย ข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ เพื่อใช้ในการ เขียนรายงาน	- ประเมินจากคุณภาพของรายงาน ปฏิบัติการ
2. มีความสามารถที่นำเสนอ ใน รูปแบบการเขียนบทความในวารสาร ทางวิชาการ การพูดและสื่อสารให้ ผู้ร่วมงาน และผู้อื่นให้เข้าใจได้ดี รวมทั้งสามารถแปลบทความทาง วิทยาศาสตร์ที่ยากต่อความเข้าใจให้ผู้ ที่ไม่ได้อยู่ในสายงานเข้าใจได้ง่ายขึ้น (5.2)	- มอบหมายงานที่ต้องมีการเรียบ เรียงนำเสนอผลงานจากบทความทาง วิทยาศาสตร์ที่ยากต่อความเข้าใจให้ผู้ ที่ไม่ได้อยู่ในสายงานเข้าใจได้ง่ายขึ้น เป็นภาษาเขียน และที่ต้องมีการ นำเสนอด้วยวาจาทั้งแบบปากเปล่าให้ ผู้ร่วมงาน	- ประเมินทักษะการสื่อสารด้วยภาษา เขียนจากรายงานแต่ละบุคคลหรือ รายงานกลุ่มในส่วนที่นิสิตนั้น รับผิดชอบ - ประเมินทักษะการสื่อสารด้วยภาษา พูด จากพัฒนาการการนำเสนอ รายงานในชั้นเรียน การนำเสนอ สัมมนา การนำเสนอนิทรรศการ งานวิจัยต่อผู้เยี่ยมชมด้วยวาจา - มอบหมายนิสิตประเมินตนเองและ เพื่อนในกลุ่ม
3. สามารถคัดเลือกใช้วิธีการและ เครื่องมือการสื่อสารที่เหมาะสมในการ นำเสนอให้กับผู้ฟังแต่ละกลุ่ม รวมทั้งมี วิธีการในการนำเสนอที่ดี (5.3)	- มอบหมายงานที่ต้องมีการนำเสนอ โดยวิธีการต่าง ๆ เช่น การนำเสนอปาก เปล่า การนำเสนอโดยใช้โปสเตอร์ - แสดงตัวอย่างและแนะนำวิธีการ นำเสนอที่ถูกต้องให้นิสิตได้ทราบก่อน การนำเสนอ	- ประเมินการเลือกใช้วิธีการนำเสนอ จากคุณภาพ ความเหมาะสม ของสื่อ และวิธีการสื่อสาร
4. สามารถสืบค้น ศึกษา วิเคราะห์ และประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเพื่อ แก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม (5.5)	- การทำรายงานปฏิบัติการ	- ประเมินจากคุณภาพของรายงาน ปฏิบัติการ การเลือกแหล่งที่มีของ ข้อมูลเพื่อใช้ประกอบการทำรายงาน

## หมวดที่ 5 แผนการสอนและการประเมินผล

## 1. แผนการสอน

## ภาคบรรยาย

สัปดาห์ ที่	หัวข้อ/รายละเอียด	จำนวน ชั่วโมง	กิจกรรมการเรียนการสอนและสื่อที่ ใช้	ผู้สอน
1	- Biotechnology and Biochemical Engineering - Unit and Dimension - Type of Processes	2	1. ชี้แจงแผนการเรียน และการวัดผล ประเมินผล 2. บรรยายด้วยสื่อพาวเวอร์พอยต์ หรือยกตัวอย่างประกอบจากวิดีโอ	อ.ศรีวิกรม์
2	Mass Balance - General concepts on bioprocessing mass balance - Phages	2	บรรยายด้วยสื่อพาวเวอร์พอยต์ หรือยกตัวอย่างประกอบจากวิดีโอ	อ.ศรีวิกรม์
3	Mass Balance - Formulating material balance equation (steady-state and continuous operation)	2	บรรยายด้วยสื่อพาวเวอร์พอยต์ หรือยกตัวอย่างประกอบจากวิดีโอ	อ.ศรีวิกรม์
4	Energy Balance - Energy concept and units - Heat capacity	2	บรรยายด้วยสื่อพาวเวอร์พอยต์ หรือยกตัวอย่างประกอบจากวิดีโอ	อ.ศรีวิกรม์
5	Energy Balance - Energy and enthalpy changes - Heat of reaction	2	บรรยายด้วยสื่อพาวเวอร์พอยต์ หรือยกตัวอย่างประกอบจากวิดีโอ	อ.ศรีวิกรม์
6	Thermodynamics - Work, heat and energy - Equilibrium - Zero law and first law of thermodynamics	2	บรรยายด้วยสื่อพาวเวอร์พอยต์ หรือยกตัวอย่างประกอบจากวิดีโอ ใช้คำถามสอดแทรกเพื่อกระตุ้น กระบวนการคิดและให้นิสิตตระหนัก ถึงความสำคัญของการประยุกต์ใช้ ความรู้ด้านอุณหพลศาสตร์กับ วิศวกรรมกระบวนการชีวภาพ	อ.นวดล
7	Fluid Mechanics - Fluids - Laminar and turbulence flows	2	บรรยายด้วยสื่อพาวเวอร์พอยต์ หรือยกตัวอย่างประกอบจากวิดีโอ ใช้คำถามสอดแทรกเพื่อกระตุ้น กระบวนการคิดและให้นิสิตตระหนัก ถึงความสำคัญของการประยุกต์ใช้ ความรู้ด้านอุณหพลศาสตร์กับ กลศาสตร์ของไหล	อ.นวดล
8	Fluid Mechanics - Piping systems - Head loss	2	บรรยายด้วยสื่อพาวเวอร์พอยต์ หรือยกตัวอย่างประกอบจากวิดีโอ	อ.นวดล
9	<b>Midterm Examination</b>			

ลำดับที่	หัวข้อ/รายละเอียด	จำนวน ชั่วโมง	กิจกรรมการเรียนการสอนและสื่อที่ใช้	ผู้สอน
10	Steady state heat transfer I	2	บรรยายด้วยสื่อพาวเวอร์พอยต์ หรือยกตัวอย่างประกอบจากวิดีโอ ใช้คำถามสอดแทรกเพื่อกระตุ้น กระบวนการคิดและให้นิสิตตระหนัก ถึงความสำคัญของการประยุกต์ใช้ ความรู้ด้านอุณหพลศาสตร์กับการ ถ่ายเทความร้อน	อ.นวดล
11	Steady state heat transfer II	2	บรรยายด้วยสื่อพาวเวอร์พอยต์ หรือยกตัวอย่างประกอบจากวิดีโอ	อ.นวดล
12	Cell Growth Kinetics I - Culture media - Quantifying cell concentration - Growth patterns and kinetics in batch culture	2	บรรยายด้วยสื่อพาวเวอร์พอยต์ หรือยกตัวอย่างประกอบจากวิดีโอ	อ.วัชระ
13	Cell Growth Kinetics I - Heat generation by microbial growth - How cells growth in continuous culture - The chemostat	2	บรรยายด้วยสื่อพาวเวอร์พอยต์ หรือยกตัวอย่างประกอบจากวิดีโอ	อ.วัชระ
14	Bioreactor Models I - Fermenter - Stirred Tank (ST) - Plug Flow (PF) - Bubble column (BC) - Airlift Tower (ATL)	2	บรรยายด้วยสื่อพาวเวอร์พอยต์ หรือยกตัวอย่างประกอบจากวิดีโอ	อ.วัชระ
15	Bioreactor Models II - Fermenter - Stirred Tank (ST) - Plug Flow (PF) - Bubble column (BC) - Airlift Tower (ATL)	2	บรรยายด้วยสื่อพาวเวอร์พอยต์ หรือยกตัวอย่างประกอบจากวิดีโอ	อ.วัชระ
16	Sterilization process Application of Process Principles - Baker's yeast production - Lactic acid production - Antibiotics production	2	บรรยายด้วยสื่อพาวเวอร์พอยต์ หรือยกตัวอย่างประกอบจากวิดีโอ	อ.นวดล
17	<b>Final Examination</b>			

## ภาคปฏิบัติ

สัปดาห์ ที่	หัวข้อ/รายละเอียด	จำนวน ชั่วโมง	กิจกรรมการเรียนการสอนและสื่อที่ใช้	ผู้สอน
1	แนะนำปฏิบัติการ กฎ ระเบียบ ข้อบังคับ และจรรยาบรรณในปฏิบัติการ	3.0	- บรรยายแนะนำ ความสำคัญ และสิ่ง ที่นิสิตควรได้รับ และการนำความรู้ที่ ได้ไปใช้ในการทำงานในอนาคต - นิสิตเวียน ปฏิบัติการใน แต่ละ สัปดาห์จนครบทุกกระบวนการขั้นรูป - ในแต่ละสัปดาห์ ก่อนปฏิบัติการ ให้มีตัวแทนนิสิตในกลุ่มออกมาสรุป ภาพรวมของปฏิบัติการ	อ.นาวตล
2	แนะนำปฏิบัติการ	3.0	- แนะนำปฏิบัติการ	อ.วัชระ/อ.สิทธิ นันท์
3	ปฏิบัติการที่ 1 Reynolds number (ChE)	3.0	- ตัวแทนนิสิตออกมาสรุปปฏิบัติการ - เริ่มปฏิบัติการโดยอาจารย์เป็นผู้ ควบคุม ให้คำถาม และร่วมอภิปราย กับนิสิต	อ.วัชระ/อ.สิทธิ นันท์
4	ปฏิบัติการที่ 2 Head loss (ChE)	3.0	- ตัวแทนนิสิตออกมาสรุปปฏิบัติการ - เริ่มปฏิบัติการโดยอาจารย์เป็นผู้ ควบคุม ให้คำถาม และร่วมอภิปราย กับนิสิต	อ.วัชระ/อ.สิทธิ นันท์
5	ปฏิบัติการที่ 3 Continuous Flow Reactor (ChE)	3.0	- บรรยายเกี่ยวกับปฏิบัติการ โดยสังเขป - ตัวแทนนิสิตออกมาสรุปปฏิบัติการ - เริ่มปฏิบัติการโดยอาจารย์เป็นผู้ ควบคุม ให้คำถาม และร่วมอภิปราย กับนิสิต - ทดสอบย่อย	อ.วัชระ/อ.สิทธิ นันท์
6	ปฏิบัติการที่ 4 Heat exchanger (ChE)	3.0	- ตัวแทนนิสิตออกมาสรุปปฏิบัติการ - เริ่มปฏิบัติการโดยอาจารย์เป็นผู้ ควบคุม ให้คำถาม และร่วมอภิปราย กับนิสิต	อ.วัชระ/อ.สิทธิ นันท์
7	ปฏิบัติการที่ 5 การหมักแอลกอฮอล์ (ChE)	3.0	- ตัวแทนนิสิตออกมาสรุปปฏิบัติการ - เริ่มปฏิบัติการโดยอาจารย์เป็นผู้ ควบคุม ให้คำถาม และร่วมอภิปราย กับนิสิต	อ.วัชระ/อ.สิทธิ นันท์
8	อภิปรายผลการทดลอง	3.0	- ให้นิสิตแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปราย ผลการทดลอง - อาจารย์ร่วมซักถามประเด็นต่าง ๆ พร้อมให้ข้อมูลเพิ่มเติม	อ.วัชระ/อ.สิทธิ นันท์
9	จบปฏิบัติการ (สัปดาห์สอบกลางภาค)			



สัปดาห์ ที่	หัวข้อ/รายละเอียด	จำนวน ชั่วโมง	กิจกรรมการเรียนการสอนและสื่อที่ใช้	ผู้สอน
10	ปฏิบัติการที่ 4 Heat exchanger (ChE)	3.0	- บรรยายเกี่ยวกับปฏิบัติการ โดยสังเขป - ตัวแทนนิสิตออกมาสรุปปฏิบัติการ - เริ่มปฏิบัติการโดยอาจารย์เป็นผู้ ควบคุม ให้คำถาม และร่วมอภิปราย กับนิสิต - ทดสอบย่อย	อ.นวดล
11	ทบทวนปฏิบัติการ นำเสนอและอภิปราย ผลที่ผ่านมา	3.0	- บรรยายเกี่ยวกับปฏิบัติการ โดยสังเขป - ตัวแทนนิสิตออกมาสรุปปฏิบัติการ - เริ่มปฏิบัติการโดยอาจารย์เป็นผู้ ควบคุม ให้คำถาม และร่วมอภิปราย กับนิสิต - ทดสอบย่อย	อ.นวดล
12	ปฏิบัติการที่ 5 Lactic Acid Fermentation (BOT)	3.0	- บรรยายเกี่ยวกับปฏิบัติการ โดยสังเขป - ตัวแทนนิสิตออกมาสรุปปฏิบัติการ - เริ่มปฏิบัติการโดยอาจารย์เป็นผู้ ควบคุม ให้คำถาม และร่วมอภิปราย กับนิสิต - ทดสอบย่อย	อ.นวดล
13	ปฏิบัติการที่ 6 Sterilization Process I (FSN)	3.0	- บรรยายเกี่ยวกับปฏิบัติการ โดยสังเขป - ตัวแทนนิสิตออกมาสรุปปฏิบัติการ - เริ่มปฏิบัติการโดยอาจารย์เป็นผู้ ควบคุม ให้คำถาม และร่วมอภิปราย กับนิสิต - ทดสอบย่อย	อ.ศรีวิกรณ์
14	ปฏิบัติการที่ 7 Sterilization Process II (FSN)	3.0	- บรรยายเกี่ยวกับปฏิบัติการ โดยสังเขป - ตัวแทนนิสิตออกมาสรุปปฏิบัติการ - เริ่มปฏิบัติการโดยอาจารย์เป็นผู้ ควบคุม ให้คำถาม และร่วมอภิปราย กับนิสิต - ทดสอบย่อย	อ.ศรีวิกรณ์

สัปดาห์ ที่	หัวข้อ/รายละเอียด	จำนวน ชั่วโมง	กิจกรรมการเรียนการสอนและสื่อที่ใช้	ผู้สอน
15	ปฏิบัติการที่ 8 Viscosity Measurement (FSN)	3.0	- บรรยายเกี่ยวกับปฏิบัติการ โดยสังเขป - ตัวแทนนิสิตออกมาสรุปปฏิบัติการ - เริ่มปฏิบัติการโดยอาจารย์เป็นผู้ ควบคุม ให้คำถาม และร่วมอภิปราย กับนิสิต - ทดสอบย่อย	อ.ศรีวิกรณ์
16	ทบทวนปฏิบัติการ นำเสนอและอภิปราย ผลที่ผ่านมา	3.0	- ทบทวนปฏิบัติการ นำเสนอและ อภิปรายผลที่ผ่านมา	อ.นวดล
17	สอบปลายภาค			

## 2. แผนการประเมินผลการเรียนรู้

### 2.1 การประเมินผลการเรียนรู้ภาคทฤษฎี (ร้อยละ 70)

ผลการเรียนรู้	กิจกรรมการประเมิน	สัปดาห์ที่ประเมิน	สัดส่วนของการประเมินผล
2.1, 3.1	การอภิปรายในชั้นเรียน การ ตอบคำถาม	1-8 และ 10-17	2.5%
1.3, 2.1, 5.1	ทดสอบย่อยและ/หรือ การบ้าน	1-8 และ 10-17	5%
1.2, 1.3, 2.1, 3.1, 5.1	การสอบกลางภาค	9	30%
1.2, 1.3, 2.1, 3.1, 5.1	การสอบปลายภาค	18	30%
1.2, 1.3, 4.2, 4.3	การประเมินพฤติกรรมด้าน คุณธรรม จริยธรรมและ ความรับผิดชอบและ ความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล	1-17	2.5%

### 2.2 การประเมินผลการเรียนรู้ภาคปฏิบัติ (ร้อยละ 30)

ผลการเรียนรู้	กิจกรรมการประเมิน	สัปดาห์ที่ ประเมิน	สัดส่วนของการ ประเมินผล
2.1, 2.3, 2.4, 3.1, 4.2, 4.3, 5.1, 5.2, 5.3, 5.5	การนำเสนอและอภิปรายปฏิบัติการ	15-16	5%
1.2, 1.3, 2.1, 2.3, 2.4, 3.1, 4.2, 4.3, 5.1, 5.2, 5.5	รายงานปฏิบัติการ	4-14	10%
1.3, 2.1, 2.3, 2.4, 3.1, 5.1	การสอบปลายภาค	18	10%
1.2, 1.3, 4.2, 4.3	การประเมินพฤติกรรมด้านคุณธรรม จริยธรรม ความรับผิดชอบ ความสัมพันธ์ ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบในการ ทำงานกลุ่ม	1-17	5%

## หมวดที่ 6 ทรัพยากรประกอบการเรียนการสอน

### 1. หนังสือ ตำรา และเอกสารประกอบการสอนหลัก

Pauline M. Doran, *Bioprocess engineering principles*, London : Academic Press, 1995

### 2. หนังสือ เอกสาร และข้อมูลอ้างอิง ที่สำคัญ

Wolf R. Vieth, *Bioprocess engineering : kinetics, mass transport, reactors, and gene expression*, New York : Wiley, 1994.

Kim L. Nelson, *Bioprocess engineering : systems, equipment and facilities* / edited by Bjorn K. Lydersen, Nancy A. D'Elia, New York : Wiley, 1994

Badal C. Saha, *Fermentation biotechnology*, New York: American Chemical Society, 2003.

Roger G. Harrison, *Bioseparations science and engineering*, New York : Oxford University Press, 2003

Irving J. Dunn *Biological reaction engineering : dynamic modelling fundamentals with simulation examples*, Weinheim : Wiley-VCH, 2003

Juan A. Asenjo, Jose C. Merchuk, *Bioreactor system design*, New York : Dekker, 1995

สารโรจน์ ศิริคั่นสนียกุล. วิศวกรรมกระบวนการหมัก. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2556

### 3. หนังสือ เอกสาร และข้อมูลอ้างอิง ที่แนะนำ

<http://ocw.mit.edu/index.htm>

## หมวดที่ 7 การประเมินและปรับปรุงการดำเนินการของรายวิชา

### 1. กลยุทธ์การประเมินประสิทธิผลของรายวิชาโดยนิสิต

ให้นิสิตประเมินประสิทธิผลของรายวิชา เกี่ยวกับความรู้ความสามารถของผู้สอน วิธีการจัดการเรียนการสอน สื่อและเทคโนโลยีที่ใช้ในการสอน การวัดผล คุณภาพการจัดการเรียนการสอน และสิ่งสนับสนุนการเรียนรู้ (แบบ ปค. 003 และ ปค.004) ซึ่งมีผลกระทบต่อผลการเรียนรู้ และให้นิสิตให้ข้อเสนอแนะเพื่อการปรับปรุง

### 2. กลยุทธ์การประเมินการสอน

2.1 ผลการเรียนรู้ของนิสิตโดยการสอน

2.2 คุณภาพรายงานกลุ่มจากการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง

2.3 ผลงานจากกิจกรรมอื่นๆ

### 3. การปรับปรุงการสอน

มีการประชุมระดมสมองจากผู้สอนและการประชุมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ด้านการจัดการเรียนการสอนเมื่อสิ้นสุดภาคการศึกษา โดยพิจารณาผลการประเมินจากข้อ 1 และ 2 และหารือปัญหาการเรียนรู้นของนิสิต เพื่อระบุแนวทางการปรับปรุงการเรียนการสอนในปีการศึกษาต่อไป

### 4. การทวนสอบมาตรฐานผลสัมฤทธิ์รายวิชาของนิสิต

สำหรับการทวนสอบระดับรายวิชา คณะกรรมการผู้รับผิดชอบหลักสูตรมอบหมายให้อาจารย์ หรือผู้ทรงคุณวุฒิ ที่มีใช้ผู้สอนรายวิชานั้น สุ่มประเมินข้อสอบ รายงาน และผลงานอื่นเพื่อพิจารณาความสอดคล้องกับเนื้อหาวิชา และประเมินความเหมาะสมของเกณฑ์การประเมินผล

## 5. การดำเนินการทบทวนและวางแผนการปรับปรุงประสิทธิผลของรายวิชา

ผู้สอน/คณะผู้สอนพิจารณาผลการประเมินข้อ 1-4 เพื่อดำเนินการทบทวนเนื้อหา และกลยุทธ์การสอน และนำเสนอแผนการปรับปรุงรายวิชาในรายงานผลการดำเนินการของรายวิชา (มคอ.5) จากนั้นเสนอต่อคณะกรรมการผู้รับผิดชอบหลักสูตรเพื่อให้ความคิดเห็นและวางแผนพัฒนาปรับปรุงสำหรับใช้ในปีการศึกษาถัดไป