

**มคอ.3**

**รายวิชา ทพว342 ปฏิบัติการเทคโนโลยีกระบวนการชีวภาพ**  
**สาขาวิชาเทคโนโลยีวัสดุพอลิเมอร์**  
**คณะเทคโนโลยีและนวัตกรรมผลิตภัณฑ์การเกษตร มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ**  
**ภาคเรียนที่ 1 ประจำปีการศึกษา 2557**

**หมวดที่ 1 ข้อมูลทั่วไป**

1. รหัสและชื่อรายวิชา  
ทพว342 ปฏิบัติการเทคโนโลยีกระบวนการชีวภาพ (Bioprocess technology laboratory)
2. จำนวนหน่วยกิต  
1 หน่วยกิต 1(0-3-6)
3. หลักสูตรและประเภทของรายวิชา  
หลักสูตร วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีวัสดุพอลิเมอร์  
หมวดวิชา หมวดวิชาชีบบัณฑิต
4. อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชาและอาจารย์ผู้สอน

|                     |   |
|---------------------|---|
| อาจารย์ผู้ประสานงาน | ผศ.ดร.นวดล เพ็ชรวัฒนา (nawadon@g.swu.ac.th)   |
| อาจารย์ผู้สอน       | อาจารย์ชัชวาลย์ สุขมัน (อาจารย์พิเศษ)         |
|                     | อาจารย์สุรัตน์ บุญพึ้ง (อาจารย์พิเศษ)         |
|                     | อาจารย์ ดร.กนกวรรณ จ้าวสุวรรณ (อาจารย์พิเศษ)  |
|                     | อาจารย์ ดร.เลิศลักษณ์ แก้ววิมล (อาจารย์พิเศษ) |
5. ภาคการศึกษา/ ชั้นปีที่เรียน  
ภาคการศึกษาที่ 1 นิสิตชั้นปีที่ 3 และ 4
6. รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน (Pre-requisite) (ถ้ามี)  
ไม่มี
7. รายวิชาที่ต้องเรียนพร้อมกัน (Co-requisite) (ถ้ามี)  
ไม่มี
8. สถานที่เรียน  
คณะเทคโนโลยีและนวัตกรรมผลิตภัณฑ์การเกษตร มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ  
ภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ
9. วันที่จัดทำหรือปรับปรุงรายละเอียดของรายวิชาครั้งล่าสุด  
1 กรกฎาคม 2557

**หมวดที่ 2 จุดมุ่งหมายและวัตถุประสงค์**

1. จุดมุ่งหมายของรายวิชา
  - 1.1 เพื่อให้ นิสิตเรียนรู้ เข้าใจและได้ปฏิบัติการที่สอดคล้องกับเนื้อหาวิชา ทพว341
2. วัตถุประสงค์ในการพัฒนา/ปรับปรุงรายวิชา
  - 2.1 เพื่อจัดเนื้อหากระบวนการเรียนการสอนและสื่อการสอนให้มีความเหมาะสมกับผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ทางด้านปฏิบัติการเทคโนโลยีกระบวนการชีวภาพ

- 2.2 เพื่อจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ปฏิบัติการและงานมอบหมายกิจกรรมกลุ่ม/เดี่ยวให้มีความเหมาะสมกับผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนมีทักษะในปฏิบัติการเทคโนโลยีกระบวนการชีวภาพ
- 2.3 เพื่อให้การวัดและประเมินผลการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายรายวิชา

### หมวดที่ 3 ลักษณะและการดำเนินการ

#### 1. คำอธิบายรายวิชา

ปฏิบัติการที่สอดคล้องกับเนื้อหาวิชา ทวพ341

#### 2. จำนวนชั่วโมงที่ใช้ต่อภาคการศึกษา

| บรรยาย                  | สอนเสริม | การฝึกปฏิบัติงานภาคสนาม/<br>การฝึกงาน (กิจกรรมกลุ่มใน<br>ห้องเรียน) | การศึกษาด้วยตนเอง      |
|-------------------------|----------|---|------------------------|
| 42 ชั่วโมง/ ภาคการศึกษา | ไม่มี    | 3 ชั่วโมง/ภาคการศึกษา   | 90 ชั่วโมงต่อ/ สัปดาห์ |

#### 3. ความรับผิดชอบหลัก/ความรับผิดชอบรอง

| รายวิชา  | 1. คุณธรรม จริยธรรม |     |     |     |     |     |     | 2. ความรู้ |     |     |     |     |     |     | 3. ทักษะทาง<br>ปัญญา |     |     |     | 4. ทักษะ<br>ความสัมพันธ์<br>ระหว่างบุคคล<br>และความ<br>รับผิดชอบ |     |     |     | 5. ทักษะการวิเคราะห์เชิง<br>ตัวเลข สื่อสาร และการใช้<br>เทคโนโลยีสารสนเทศ |     |     |     |     |     |     |
|--|---------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----------------------|-----|-----|-----|--|-----|-----|-----|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|  | 1.1                 | 1.2 | 1.3 | 1.4 | 1.5 | 1.6 | 1.7 | 2.1        | 2.2 | 2.3 | 2.4 | 2.5 | 2.6 | 2.7 | 3.1                  | 3.2 | 3.3 | 3.4 | 4.1  | 4.2 | 4.3 | 4.4 | 5.1   | 5.2 | 5.3 | 5.4 | 5.5 | 5.6 | 5.7 |
| ทวพ 342 ปฏิบัติการเทคโนโลยี<br>กระบวนการชีวภาพ | ●                   | ●   | ●   | ●   | ●   | ○   | ○   | ●          | ○   | ○   | ●   | ●   | ●   | ●   | ●                    | ●   | ●   | ●   | ●  | ●   | ●   | ●   | ●   | ●   | ●   | ●   | ●   | ○   | ●   |

#### 4. จำนวนชั่วโมงต่อสัปดาห์ที่อาจารย์ให้คำปรึกษาและแนะนำทางวิชาการแก่นักเรียนเป็นรายบุคคล

อาจารย์ผู้สอนจัดเวลาให้คำปรึกษา และแนะนำทางวิชาการแก่นักเรียนนอกชั้นเรียนเป็นรายบุคคล หรือรายกลุ่มตามความต้องการ 1 ชั่วโมง/สัปดาห์ โดยการนัดหมายทาง อี-เมลล์ หรือโทรศัพท์ ตามที่ประกาศในเค้าโครงรายวิชาและเว็บไซต์ของคณะเทคโนโลยีและนวัตกรรมผลิตภัณฑ์การเกษตร

### หมวดที่ 4 การพัฒนาการเรียนรู้ของนิสิต

#### 1. คุณธรรม จริยธรรมที่ต้องพัฒนา

| ผลการเรียนรู้  | วิธีการสอน   | วิธีการวัดและประเมินผล   |
|--|--|--|
| 1.1 ตระหนักในคุณค่าและคุณธรรม จริยธรรม เสียสละ และซื่อสัตย์สุจริต ในขณะปฏิบัติการและการรายงาน ปฏิบัติการ (1.1) | 1.1 ใช้การสอนแบบสื่อสารสองทาง เปิดโอกาสให้นิสิตมีการตั้งคำถามหรือตอบคำถาม หรือแสดงความคิดเห็นที่เกี่ยวข้องกับคุณธรรม จริยธรรม กฎ ระเบียบ และข้อบังคับ ในห้องปฏิบัติการ | 1.1 ประเมินผลจากพฤติกรรมที่แสดงออกในห้องปฏิบัติการและในโอกาสที่มหาวิทยาลัย/คณะจัดกิจกรรมต่างๆ ที่เกี่ยวข้องทางด้านคุณธรรมและจริยธรรม การมีสัมมาคารวะต่อผู้อาวุโสและอาจารย์ |
| 1.2 มีวินัยต่อการเรียน ส่งรายงานงาน ปฏิบัติการตามเวลาที่กำหนด(1.2)   | 1.2 ยกตัวอย่างกรณีศึกษา ตัวอย่างที่ขาดความรับผิดชอบต่อหน้าที่และการประพฤติที่ผิดจรรยาบรรณในวิชาชีพ   |  |
| 1.3 มีภาวะความเป็นผู้นำและผู้ตาม สามารถทำงานเป็นทีมและสามารถแก้ไขข้อขัดแย้งในขณะปฏิบัติการ (1.3)               | 1.3 อาจารย์ปฏิบัติตนเป็นตัวอย่าง ให้   |  |

|  |  |   |
|--|--|---|
| <p>1.4 เคารพสิทธิและรับฟังความคิดเห็นผู้อื่น</p> <p>1.5 รวมทั้งเคารพในคุณค่าและศักดิ์ศรีความเป็นมนุษย์ (1.4)</p> <p>1.6 เคารพกฎระเบียบและข้อบังคับต่างๆ ของห้องปฏิบัติการและคณะเทคโนโลยีและนวัตกรรมผลิตภัณฑ์การเกษตร (1.5)</p> | <p>ความสำคัญต่อจรรยาบรรณวิชาชีพ การมีวินัยเรื่องเวลาการเปิดโอกาสให้นักศึกษาแสดงความคิดเห็นและรับฟังความคิดเห็นของนิสิต การเคารพและให้เกียรติแก่อาจารย์อาวุโส เป็นต้น</p> | <p>1.2 การตรวจสอบการมีวินัยต่อการปฏิบัติการ การตรงต่อเวลาในการเข้าห้องปฏิบัติการและการส่งรายงานปฏิบัติการ</p> |
|--|--|---|

## 2. ความรู้ที่ต้องได้รับ

| ผลการเรียนรู้  | วิธีการสอน  | วิธีการวัดและประเมินผล  |
|--|---|---|
| <p>2.1 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการและทฤษฎีที่สำคัญ ในเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์พื้นฐานเพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในปฏิบัติการเทคโนโลยีกระบวนการชีวภาพ (2.1)</p> <p>2.2 รู้ เข้าใจและสนใจพัฒนาความรู้ความชำนาญด้านประยุกต์ใช้ในปฏิบัติการเทคโนโลยีกระบวนการชีวภาพ (2.4)</p> <p>2.3 มีความรู้ครอบคลุมสาขาวิชาเทคโนโลยีวัสดุพอลิเมอร์ เล็งเห็นการเปลี่ยนแปลงและเข้าใจผลกระทบของเทคโนโลยีใหม่ๆ (2.5)</p> <p>2.4 มีประสบการณ์ในการพัฒนาและ/หรือการฝึกปฏิบัติการใช้เครื่องมือ เครื่องจักรในปฏิบัติการเทคโนโลยีกระบวนการชีวภาพ (2.6)</p> <p>2.5 สามารถบูรณาการความรู้ในความรู้ในศาสตร์อื่นๆที่เกี่ยวข้อง เข้ากับประยุกต์ใช้ในปฏิบัติการเทคโนโลยีกระบวนการชีวภาพ (2.7)</p> | <p>2.1 ใช้การสอนแบบผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง โดยให้นิสิตร่วมมือกันเรียนรู้ (Co-Operative Learning) จากประสบการณ์ภาคปฏิบัติการ และค้นคว้าทางอินเทอร์เน็ต</p> <p>2.2 ฝึกปฏิบัติการด้วยตนเอง และแก้ปัญหา</p> <p>2.3 อภิปรายกลุ่ม</p> | <p>2.1 ประเมินจากการปฏิบัติการ ทั้งรายบุคคลและกลุ่ม</p> <p>2.2 รายงานปฏิบัติการ การสอบข้อเขียนกลางภาคและปลายภาค</p> |

## 3. ทักษะทางปัญญาที่ต้องพัฒนา

| ผลการเรียนรู้  | วิธีการสอน  | วิธีการวัดและประเมินผล                          |
|--|---|---|
| <p>3.1 คิดอย่างมีวิจารณญาณและอย่างเป็นระบบ (3.1)</p> | <p>3.1 ใช้การสอนแบบผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง โดยให้นิสิตร่วมมือกันเรียนรู้ (Co-</p> | <p>3.1 ประเมินจากการปฏิบัติการ ทั้งรายบุคคล</p> |

|   |  |   |
|---|--|---|
| <p>3.2 สามารถสืบค้น ตีความและประเมินสารสนเทศ เพื่อใช้ในการแก้ไขปัญหาประยุกต์ใช้ในปฏิบัติการเทคโนโลยีกระบวนการชีวภาพอย่างสร้างสรรค์ (3.2) 3.3 สามารถรวบรวม ศึกษา วิเคราะห์และสรุปประเด็นปัญหาและความต้องการจากปฏิบัติการเทคโนโลยีกระบวนการชีวภาพ (3.3)</p> <p>3.4 สามารถประยุกต์ความรู้และทักษะการแก้ไขปัญหาจากประยุกต์ใช้ในปฏิบัติการเทคโนโลยีกระบวนการชีวภาพได้อย่างถูกต้องเหมาะสม (3.4)</p> | <p>Operative Learning) จากประสบการณ์ภาคปฏิบัติการ และค้นคว้าทางอินเทอร์เน็ต</p> <p>3.2 การอภิปรายกลุ่ม</p> | <p>และกลุ่ม</p> <p>3.2 รายงานปฏิบัติการ การสอบข้อเขียนกลางภาคและปลายภาค</p> |
|---|--|---|

#### 4. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบที่ต้องพัฒนา

| ผลการเรียนรู้  | วิธีการสอน   | วิธีการวัดและประเมินผล                              |
|--|--|---|
| <p>4.1 ใช้ภาษาในการติดต่อสื่อสารและสร้างความสัมพันธ์กับผู้อื่นได้เป็นอย่างดี (4.1)</p> <p>4.2 สามารถปรับตัวทำงานร่วมกับผู้อื่นทั้งในฐานะผู้นำและสมาชิกกลุ่ม (4.2)</p> <p>4.3 วางตัวและแสดงความคิดเห็นได้เหมาะสมกับบทบาท หน้าที่และความรับผิดชอบขณะปฏิบัติการ (4.3)</p> <p>4.4 สามารถวางแผนและรับผิดชอบในการเรียนรู้และพัฒนาตนเองและวิชาชีพอย่างต่อเนื่อง (4.4)</p> | <p>4.1 ใช้การสอนแบบผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง โดยให้นิสิตร่วมมือกันเรียนรู้ (Co-Operative Learning) จากประสบการณ์การปฏิบัติ</p> <p>4.2 ฝึกปฏิบัติการ การทำงานเป็นกลุ่มและระดมสมองในการแก้ไขขณะปฏิบัติการจริง</p> <p>4.3 รายงานกลุ่ม</p> | <p>4.1 ประเมินจากปฏิบัติการทั้งรายบุคคลและกลุ่ม</p> |

#### 5. ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศที่ต้องพัฒนา

| ผลการเรียนรู้  | วิธีการสอน  | วิธีการวัดและประเมินผล   |
|--|---|--|
| <p>5.1 สามารถระบุและนำเทคนิคทางสถิติหรือคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง มาใช้ในการวิเคราะห์ แปลความหมาย และเสนอแนวทางในการแก้ไขปัญหาในปฏิบัติการเทคโนโลยีกระบวนการ</p> | <p>5.1 การมอบหมายงานที่ต้องมีการสืบค้นข้อมูลด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศ</p> <p>5.2 สามารถเขียนรายงานปฏิบัติการได้ถูกต้องตามหลักภาษาไทย และค้นคว้าข้อมูลอ้างอิงจากตำรา และงานวิจัยในภาษาอังกฤษ</p> | <p>5.1 ประเมินทักษะการใช้ภาษาเขียนจากรายงานปฏิบัติการ</p> <p>5.2 ประเมินทักษะการใช้สื่อและการใช้ภาษาพูดจาก</p> |

|  |   |   |
|--|---|---|
| <p>ชีวภาพได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม (5.1)</p> <p>5.2 สามารถสรุปประเด็นและสื่อสารทั้งการพูดและการเขียน รู้จักเลือกและใช้รูปแบบของการนำเสนอที่เหมาะสมสำหรับเรื่องและผู้ฟังที่แตกต่างกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ (5.2)</p> <p>5.3 สามารถระบุ เข้าถึง และสืบค้นแหล่งข้อมูลความรู้ที่เกี่ยวข้องกับปฏิบัติการเทคโนโลยีกระบวนการชีวภาพจากแหล่งข้อมูลทั้งในระดับชาติและนานาชาติ (5.3)</p> <p>5.4 มีวิจาร์ณญาณในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารที่เหมาะสมและใช้อย่างสม่ำเสมอ เพื่อการรวบรวมข้อมูล แปลความหมาย และสื่อสารข้อมูลข่าวสารและแนวความคิด (5.4)</p> <p>5.5 สามารถใช้คอมพิวเตอร์ในการจัดการกับข้อมูลต่าง ๆ จากปฏิบัติการอย่างถูกต้องเหมาะสม (5.5)</p> <p>5.6 สามารถใช้ภาษาไทยอย่างถูกต้องและภาษาอังกฤษในระดับใช้งานได้อย่างเหมาะสม (5.7)</p> | <p>ได้อย่างถูกต้อง และเหมาะสม</p> <p>5.3 สามารถใช้สารสนเทศในการค้นคว้าและจัดการข้อมูลทั้งจากปฏิบัติการและจากข้อมูลสารสนเทศภายนอกได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม</p> | <p>การสรุป ปฏิบัติการหน้าชั้นเรียน</p> <p>5.3 ประเมินรายงานการสืบค้นข้อมูลด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศ</p> |
|--|---|---|

หมายเหตุ หมายเลขท้ายข้อผลการเรียนรู้ คือ ลำดับข้อของผลการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในรายละเอียดของหลักสูตร

### หมวดที่ 5 แผนการสอนและการประเมินผล

#### 1. แผนการสอน

| สัปดาห์ที่ | หัวข้อ/รายละเอียด   | จำนวนชั่วโมง | กิจกรรมการเรียนการสอน และสื่อที่ใช้   | ผู้สอน |
|------------|---|--------------|---|--------|
| 1          | แนะนำรายวิชา/ จุดมุ่งหมาย/ การวัด และ ประเมิน ผล / ความรับผิดชอบ และจริยธรรมในการปฏิบัติงาน / ข้อตกลงในการเข้าชั้นเรียนทำปฏิบัติการ | 3.0          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- บรรยายแนะนำ ความสำคัญ และสิ่งที่นิสิตควรได้รับ และการนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในการทำงานในอนาคต</li> <li>- นิสิตเวียนปฏิบัติการในแต่ละสัปดาห์จนครบทุกกระบวนการ</li> </ul> |        |
| 2          | ความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ/ ระเบียบข้อบังคับ/ การปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการ/ แนะนำปฏิบัติการแต่ละหัวข้อ/ กำหนดหัวข้อศึกษา          | 3.0          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- แนะนำเรื่องความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ</li> <li>- แนะนำเครื่องมือต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปฏิบัติการ</li> <li>- แบ่งกลุ่มศึกษาตามหัวข้อที่เกี่ยวข้องกับ</li> </ul>     |        |

|       |   |      |  |  |
|-------|---|------|--|--|
|       | ค้นคว้าด้วยตนเอง  |      | ปฏิบัติการ   |  |
| 3     | ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง   | 3.0  | - นิสิตศึกษาค้นคว้าตามหัวข้อที่กำหนดและเตรียมนำเสนอในสัปดาห์ที่ 4-6  |  |
| 4     | นำเสนอผลงาน 1   | 3.0  | - นิสิตนำเสนอผลงานหัวข้อ การกลั่นแบบกะ/<br>การสกัดของเหลวด้วยของเหลว/ การกรอง<br>- อภิปรายกลุ่ม                                |  |
| 5     | นำเสนอผลงาน 2   | 3.0  | - นิสิตนำเสนอผลงานหัวข้อ การแลกเปลี่ยน<br>ความร้อน/ การทำแห้ง/ การดูดซับ<br>- อภิปรายกลุ่ม                                     |  |
| 6     | นำเสนอผลงาน 3   | 3.0  | - นิสิตนำเสนอผลงานหัวข้อ เอนไซม์และการเร่ง<br>ปฏิกิริยาชีวภาพ/ การระเหย<br>- อภิปรายกลุ่ม                                      |  |
| 7-8   | - การกลั่นแบบกะ/ การสกัด<br>ของเหลวด้วยของเหลว/ การกรอง/<br>- การแลกเปลี่ยนความร้อน/ การทำ<br>แห้ง/ การดูดซับ<br>- เอนไซม์และการเร่งปฏิกิริยา<br>ชีวภาพ/ การระเหย | 6.0  | - แบ่งกลุ่มปฏิบัติการโดยมีอาจารย์เป็นผู้<br>ควบคุม<br>- ฝึกทักษะการใช้เครื่องมือ/ การแก้ปัญหาหน้า<br>งาน/ การอภิปรายผลการทดลอง |  |
| 9     | สัปดาห์สอบกลางภาค   |      |  |  |
| 10-15 | - การกลั่นแบบกะ/ การสกัด<br>ของเหลวด้วยของเหลว/ การกรอง/<br>- การแลกเปลี่ยนความร้อน/ การทำ<br>แห้ง/ การดูดซับ<br>- เอนไซม์และการเร่งปฏิกิริยา<br>ชีวภาพ/ การระเหย | 18.0 | - แบ่งกลุ่มปฏิบัติการโดยมีอาจารย์เป็นผู้<br>ควบคุม<br>- ฝึกทักษะการใช้เครื่องมือ/ การแก้ปัญหาหน้า<br>งาน/ การอภิปรายผลการทดลอง |  |
| 16    | สรุปปฏิบัติการและทบทวนความรู้   | 3.0  | ศึกษาด้วยตนเอง   |  |
| 17-18 | สัปดาห์สอบปลายภาค   |      |  |  |

## 2. แผนการประเมินผลการเรียนรู้

| ผลการเรียนรู้  | วิธีการประเมินผลนิสิต  | สัปดาห์ที่<br>ประเมิน | สัดส่วนของการ<br>ประเมินผล |
|--|--|-----------------------|----------------------------|
| 1.4,2.1,2.2,2.4,3.1,3.3,3.4,5.7  | การอภิปรายในห้องปฏิบัติการและการกล่าวสรุปภาพรวมของปฏิบัติการ | 4-12                  | 5%                         |
| 1.1,1.2,1.5,1.7,12.1,2.2,2.4,2.7,3.1,3.2,3.3,3.4,4.1,4.3,4.4,5.1,5.2,5.3,5.4,5.5,5.7 | รายงานปฏิบัติการ   | 4-12                  | 50%                        |
| 1.1,1.5,1.7,2.1,2.2,2.4,2.6,2.7,3.1,3.3,3.4,5.1                                      | การสอบกลางภาค  | 9                     | 20%                        |
| 1.1,1.5,1.7,2.1,2.2,2.4,2.6  | การสอบปลายภาค  | 16                    | 20%                        |

|                         |   |      |    |
|-------------------------|---|------|----|
| 6,2.7,3.1,3.3,3.4,5.1   |   |      |    |
| 1.1,1.2,1.3,1.4,1.5,1.7 | การประเมินพฤติกรรมด้านคุณธรรม จริยธรรมและความรับผิดชอบ                                    | 1-15 | 3% |
| 1.1,1.2,1.3,1.4,1.5,1.7 | การประเมินตนเองของนิสิต พฤติกรรมด้านคุณธรรม จริยธรรม และความรับผิดชอบ                     | 15   | 1% |
| 1.1,1.2,1.3,1.4,1.5,1.7 | การประเมินด้านความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบในการทำงานกลุ่ม โดยนิสิตสมาชิกกลุ่ม | 15   | 1% |

### หมวดที่ 6 ทรัพยากรประกอบการเรียนการสอน

#### 1. หนังสือ ตำรา และเอกสารประกอบการสอนหลัก

คู่มือปฏิบัติการรายวิชา ปฏิบัติการเทคโนโลยีกระบวนการชีวภาพ

#### 2. หนังสือ เอกสาร และข้อมูลอ้างอิง ที่สำคัญ

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

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

#### 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 ผลการเรียนของนิสิตโดยการสอบ

2.2 คุณภาพรายงานกลุ่มจากการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง

2.3 ผลงานจากกิจกรรมอื่น ๆ

#### 3. การปรับปรุงการสอน

มีการประชุมระดมสมองจากผู้สอนและการประชุมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ด้านการจัดการเรียนการสอนเมื่อสิ้นสุดภาคการศึกษา โดยพิจารณาผลการประเมินจากข้อ 1 และ 2 และหารือปัญหาการเรียนรู้ของนิสิต เพื่อระบุแนวทางการปรับปรุงการเรียนการสอนในปีการศึกษาต่อไป

#### 4. การทวนสอบมาตรฐานผลสัมฤทธิ์รายวิชาของนิสิต

สำหรับการทวนสอบระดับรายวิชา คณะกรรมการผู้รับผิดชอบหลักสูตรมอบหมายให้อาจารย์ หรือผู้ทรงคุณวุฒิ ที่มีใช้ผู้สอนรายวิชานั้น สุ่มประเมินข้อสอบ รายงาน และผลงานอื่นเพื่อพิจารณาความสอดคล้องกับเนื้อหาวิชา และประเมินความเหมาะสมของเกณฑ์การประเมินผล

#### 5. การดำเนินการทบทวนและวางแผนการปรับปรุงประสิทธิผลของรายวิชา

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