

**มคอ.3**

## รายวิชา วิศวกรรมพอลิเมอร์

คณะ เทคโนโลยีและนวัตกรรมผลิตภัณฑ์การเกษตร มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ  
ภาคเรียนที่ 2 ประจำปีการศึกษา 2556

**หมวดที่ 1 ข้อมูลทั่วไป****1. รหัสและชื่อรายวิชา**

ทวพ 312 วิศวกรรมพอลิเมอร์  
PMT 312 Polymer Engineering

**2. จำนวนหน่วยกิต**

3(3-0-6) คือ 3 หน่วยกิต บรรยาย 3 ชั่วโมง ปฏิบัติ 0 ชั่วโมง ศึกษาด้วยตนเอง 6 ชั่วโมง

**3. หลักสูตรและประเภทของรายวิชา**

หลักสูตร วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีวัสดุพอลิเมอร์  
หมวดวิชา วิชาชีพบังคับ

**4. อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชาและอาจารย์ผู้สอน**

อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา อ.ศศิริดี จันทลี

อาจารย์ผู้สอน อ.ศศิริดี จันทลี, อ.นวดล เพ็ชรวัฒนา

**5. ภาคการศึกษา / ชั้นปีที่เรียน**

ภาคการศึกษาที่ 2 นิสิตคณะเทคโนโลยีและนวัตกรรมผลิตภัณฑ์การเกษตร ชั้นปีที่ 3

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

ไม่มี

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

ไม่มี

**8. สถานที่เรียน**

อาคาร 15 ห้อง 524 คณะเทคโนโลยีและนวัตกรรมผลิตภัณฑ์การเกษตร

**9. วันที่จัดทำหรือปรับปรุงรายละเอียดของรายวิชาครั้งล่าสุด**

10 กันยายน 2556

## หมวดที่ 2 จุดมุ่งหมายและวัตถุประสงค์

### 1. วัตถุประสงค์ (หรือจุดมุ่งหมาย) ของรายวิชา

- 1.1 เพื่อให้นิสิตทราบ เข้าใจและสามารถอธิบายความหมายของวิศวกรรมพอลิเมอร์
- 1.2 เพื่อให้นิสิตทราบ เข้าใจและสามารถประยุกต์ใช้พื้นฐานทางฟิสิกส์และคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมพอลิเมอร์ได้
- 1.3 เพื่อให้นิสิตทราบเข้าใจและสามารถวิเคราะห์สมบัติเชิงกลของพอลิเมอร์ได้อย่างถูกต้อง
- 1.4 เพื่อให้นิสิตทราบและเข้าใจถึงกลไกการเสีรูปของพอลิเมอร์ พร้อมทั้งสามารถวิเคราะห์หากลไกการเสีรูปในพอลิเมอร์ได้โดยอาศัยหลักการพื้นฐานทางวิศวกรรม
- 1.5 เพื่อให้นิสิตทราบเข้าใจและสามารถสร้างสมการแสดงปรากฏการณ์การถ่ายเทมวลและการถ่ายเทความร้อนอย่างง่าย ที่เกิดขึ้นในพอลิเมอร์ของแข็ง พอลิเมอร์ของเหลวและสารละลายพอลิเมอร์
- 1.6 เพื่อให้นิสิตทราบเข้าใจและสามารถออกแบบเครื่องปฏิกรณ์สำหรับการสังเคราะห์พอลิเมอร์ในระดับอุตสาหกรรมได้
- 1.7 เพื่อให้นิสิตทราบ เข้าใจและสามารถประยุกต์ใช้วิธีสมาชิกจำกัดในงานทางพอลิเมอร์ได้อย่างเหมาะสม
- 1.8 เพื่อให้นิสิตทราบและเข้าใจวิธีการตัดแปรพอลิเมอร์เพื่องานทางวิศวกรรมและเลือกใช้วิธีการดังกล่าวได้อย่างถูกต้อง

### 2. วัตถุประสงค์ในการพัฒนา/ปรับปรุงรายวิชา

- 2.1 เพื่อจัดเนื้อหากระบวนการเรียนการสอนและสื่อการสอนให้มีความเหมาะสมกับผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ทางด้านวิศวกรรมพอลิเมอร์
- 2.2 เพื่อจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ปฏิบัติการและงานมอบหมายกิจกรรมกลุ่ม/เดี่ยวให้มีความเหมาะสมกับผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนมีทักษะในวิศวกรรมพอลิเมอร์
- 2.3 เพื่อให้การวัดและประเมินผลการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายรายวิชา

## หมวดที่ 3 ลักษณะและการดำเนินการ

### 1. คำอธิบายรายวิชา

นิยามและความสำคัญของวิศวกรรมพอลิเมอร์ หลักการพื้นฐานทางฟิสิกส์และคณิตศาสตร์สำหรับการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมพอลิเมอร์ เวกเตอร์และเทนเซอร์ กลศาสตร์ของแข็ง สมบัติเชิงกลของพอลิเมอร์ การวิเคราะห์ความเค้น-ความเครียด กลศาสตร์ของไหล การถ่ายเทโมเมนตัม มวล และความร้อนในพอลิเมอร์ รูปแบบของการเสีรูปและการแตกหัก การวิเคราะห์กลไกการเสีรูปและการแตกหักของพอลิเมอร์ วิธีสมาชิกจำกัด วิศวกรรมปฏิกริยาพอลิเมอร์ การตัดแปรพอลิเมอร์เพื่องานทางวิศวกรรม

## 2. จำนวนชั่วโมงที่ใช้ต่อภาคการศึกษา

การฝึกปฏิบัติ/งานภาคสนาม/การฝึกงาน	การศึกษาด้วยตนเอง (SDL)
45 ชั่วโมง/ ภาคการศึกษา	90 ชั่วโมงต่อ/ ภาคการศึกษา

## 3. ความรับผิดชอบหลัก/ความรับผิดชอบรอง

รายวิชา	1.คุณธรรม จริยธรรม							2.ความรู้							3.ทักษะทางปัญญา				4.ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ				5.ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข สื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ						
	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	5	6	7
ทพว 312 วิศวกรรมพอลิเมอร์	●	●	○	○	●	○	○	●	●	○	●	○	○	●	●	○	○	●	○	○	○	○	○	○	●	○	○	○	○

## 4. จำนวนชั่วโมงต่อสัปดาห์ที่อาจารย์ให้คำปรึกษาและแนะนำทางวิชาการแก่นักศึกษาเป็นรายบุคคล

## 3.0 ชั่วโมง/สัปดาห์

อาจารย์ผู้สอนจัดเวลาให้คำปรึกษา และแนะนำทางวิชาการแก่นักศึกษาเป็นรายบุคคล หรือรายกลุ่มตามความต้องการ 1 ชั่วโมง/สัปดาห์ โดยการนัดหมายทาง อี-เมลล์ หรือโทรศัพท์ ตามที่ประกาศในเค้าโครงรายวิชาผ่านระบบ ATutor และเว็บไซต์ของคณะเทคโนโลยีและนวัตกรรมผลิตภัณฑ์การเกษตร

## หมวดที่ 4 การพัฒนาผลการเรียนรู้ของนักศึกษา

## 1. คุณธรรมจริยธรรม

1.1 คุณธรรมจริยธรรมที่ต้องพัฒนา	1.2 วิธีการสอน	1.3 วิธีการประเมินผล
1.1 ตระหนักในคุณค่าและคุณธรรม จริยธรรม เสียสละและซื่อสัตย์สุจริต ทั้งในห้องเรียน และนอกห้องเรียน (1.1) 1.2 มีวินัยต่อการเรียน ส่งมอบงานที่มอบหมายตามเวลาที่กำหนด (1.2) 1.3 เคารพกฎระเบียบและข้อบังคับต่างๆ ของคณะและมหาวิทยาลัย (1.5)	1.1 ใช้การสอนแบบสื่อสารสองทาง เปิดโอกาสให้นักศึกษามีการตั้งคำถามหรือตอบคำถาม หรือแสดงความเห็นที่เกี่ยวกับคุณธรรม จริยธรรม สิทธิและหน้าที่ ทั้งต่อคณะ มหาวิทยาลัย และสังคม ในชั้นเรียนและในโอกาสต่างๆ 1.2 ยกตัวอย่างกรณีศึกษาตัวอย่างที่ขาดความรับผิดชอบต่อหน้าที่และการ	1.1 ประเมินผลจากพฤติกรรมที่แสดงออกในชั้นเรียนและในโอกาสที่คณะ/มหาวิทยาลัย จัดกิจกรรมต่างๆ ที่เกี่ยวข้องทางด้านคุณธรรมและจริยธรรม การมีสัมมาคารวะต่อผู้อาวุโสและอาจารย์ 1.2 การตรวจสอบการมีวินัยต่อการเรียน การตรงต่อเวลาในการเข้าชั้นเรียนและการส่ง

	<p>ประพจน์ที่ผิดจรรยาบรรณในการเรียน ในการประกอบอาชีพ สิทธิและหน้าที่ที่นิสิตพึงกระทำทั้งในและนอกชั้นเรียน</p> <p>1.3 อาจารย์ปฏิบัติตนเป็นตัวอย่าง ให้ความสำคัญต่อจรรยาบรรณวิชาชีพ การมีวินัยเรื่องเวลาการเปิดโอกาสให้นักศึกษาแสดงความคิดเห็น และรับฟังความคิดเห็นของนิสิต การเคารพและให้เกียรติแก่อาจารย์อาวุโส เป็นต้น</p>	งาน
--	---	-----

## 2. ความรู้

2.1 ความรู้ที่ต้องได้รับ	2.2 วิธีการสอน	2.3 วิธีการประเมินผล
<p>2.1 ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการและทฤษฎีที่สำคัญ ในเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ วิศวกรรมพอลิเมอร์และสาขาอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง (2.1)</p> <p>2.2 สามารถวิเคราะห์ปัญหา เข้าใจและอธิบายพฤติกรรมของวัสดุพอลิเมอร์ รวมทั้งประยุกต์ความรู้ ทักษะและการใช้เครื่องมือที่เหมาะสมแก้ไข ปัญหาที่เกิดขึ้นกับงานทางวิศวกรรมพอลิเมอร์ได้อย่างถูกต้องแม่นยำ (2.2)</p> <p>2.3 รู้ เข้าใจ สนใจพัฒนาความรู้ ทักษะ และความชำนาญทาง วิศวกรรมพอลิเมอร์ (2.4)</p> <p>2.4 สามารถบูรณาการความรู้ทาง วิศวกรรมพอลิเมอร์กับความรู้ใน ศาสตร์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง (2.7)</p>	<p>2.1 ใช้การสอนแบบผสมระหว่าง บรรยายร่วมกับการสอนที่เน้น ผู้เรียนเป็นสำคัญและใช้สื่อการ สอนผ่านเว็บไซต์รายวิชาของ มหาวิทยาลัย ใช้วีดิทัศน์และการ สื่อสารสองทาง โดยเน้นให้นิสิต หาทางค้นคว้าหาข้อมูลเพิ่มเติม จากปัญหาที่ตั้งขึ้น การสอนแบบ ร่วมมือกันเรียนรู้โดยให้นิสิต ร่วมกันอภิปรายปัญหาที่เกิดกับพอลิเมอร์ในงานวิศวกรรม การสอน แบบศึกษาด้วยตนเองจากงานที่ มอบหมาย การค้นคว้าทาง อินเทอร์เน็ต เป็นต้น</p>	<p>2.1 การสอบย่อย สอบ กลางภาค และสอบปลาย ภาค</p> <p>2.2 งานรายบุคคล</p> <p>2.3 การอภิปรายและตอบ ข้อซักถามในชั้นเรียน</p> <p>2.4 การเข้าใช้งานและการ ทำแบบทดสอบผ่านสื่อการ สอนผ่านเว็บไซต์รายวิชา ของมหาวิทยาลัย</p>

## 3. ทักษะทางปัญญา

3.1 ทักษะทางปัญญาที่ต้องพัฒนา	3.2 วิธีการสอน	3.3 วิธีการประเมินผล
<p>3.1 การคิดอย่างมีวิจารณญาณและ อย่างเป็นระบบ (3.1)</p> <p>3.2 สามารถประยุกต์ความรู้และ ทักษะเพื่อแก้ไขปัญหาทางวิศวกรรม พอลิเมอร์ได้อย่างเหมาะสม (3.4)</p>	<p>3.1 ใช้วิธีการสอนแบบบรรยาย ร่วมกับการจัดการศึกษาที่เน้นผู้เรียน เป็นสำคัญ โดยมุ่งเน้นให้นักศึกษาเรียนรู้ จากการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง มากขึ้นเพื่อพัฒนากระบวนการคิดใน เชิงวิศวกรรม โดยให้นักศึกษาปฏิสัมพันธ์ ต่อกันและกัน ได้แลกเปลี่ยนข้อมูล ความรู้ ความคิด และประสบการณ์ต่อ นิสิตด้วยกันเองและกับอาจารย์ผู้สอน</p> <p>3.2 ฝึกอภิปราย ถาม ตอบปัญหาใน ชั้นเรียนและการแสดงความคิดเห็นต่อ ปัญหาและระดมสมองในการแก้ไข ปัญหา จากกรณีศึกษาตามประเด็น ปัญหาที่มักเกิดขึ้นกับงานทาง วิศวกรรมพอลิเมอร์</p> <p>3.3 มอบหมายโจทย์ปัญหาที่เกิดขึ้น จริงทางวิศวกรรมพอลิเมอร์ให้นักศึกษา กลับไปค้นคว้าเพิ่มเติมแก้ไขปัญหา เพื่อนำมาอภิปรายกับผู้สอนและนิสิต ร่วมชั้น</p>	<p>3.1 ประเมินจากการ ถาม ตอบ อภิปราย ปัญหาและการแสดง ความคิดเห็นในชั้น เรียนเป็นรายบุคคล</p> <p>3.2 การสอบย่อย การ สอบ กลางภาค และ ปลายภาค</p>

## 4. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

4.1 ทักษะความสัมพันธ์ระหว่าง บุคคลและความรับผิดชอบ	4.2 วิธีการสอน	4.3 วิธีการประเมินผล
<p>4.1 ใช้ภาษาในการติดต่อสื่อสาร และสร้างความสัมพันธ์กับผู้อื่นได้ เป็นอย่างดี (4.1)</p> <p>4.2 สามารถปรับตัวทำงานร่วมกับ ผู้อื่นทั้งในฐานะผู้นำและสมาชิกกลุ่ม (4.2)</p>	<p>4.1 ใช้การสอนแบบผู้เรียน เป็นศูนย์กลาง โดยให้นักศึกษา ร่วมมือกันเรียนรู้ (Co- Operative Learning) จากงาน กลุ่มและการอภิปรายในชั้น เรียน</p> <p>4.2 ฝึกปฏิบัติการและระดม สมองในการแก้ไขปัญหาในการ ทำรายงานและตอบข้อซักถาม ในขณะนำเสนองาน</p>	<p>4.1 ประเมินจากรายงานกลุ่ม การนำเสนอและการตอบข้อ ซักถามในการนำเสนอรายงาน กลุ่ม</p> <p>4.2 การมีส่วนร่วมในการทำ รายงาน การนำเสนอและการ ตอบข้อซักถาม ทั้งจากอาจารย์ นิสิตร่วมชั้นเรียนและนิสิตใน กลุ่ม</p>

## 5. ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

5.1 ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ	5.2 วิธีการสอน	5.3 วิธีการประเมินผล
5.1 สามารถระบุ เข้าถึง และสืบค้นแหล่งข้อมูลความรู้ที่เกี่ยวข้องกับวิศวกรรมพอลิเมอร์จากแหล่งข้อมูลสารสนเทศทั้งในระดับชาติและนานาชาติ (5.3)	<p>5.1 ใช้วีดิทัศน์ และ PowerPoint ที่น่าสนใจ ชัดเจน ง่ายต่อการติดตามทำความเข้าใจ ประกอบการสอนในชั้นเรียน</p> <p>5.2 ใช้สื่อการสอนผ่านเว็บ ไซต์รายวิชาของมหาวิทยาลัย (A-tutor)</p> <p>5.3 การสอนโดยมีการนำเสนอข้อมูลจากการค้นคว้าทางอินเทอร์เน็ต เพื่อเป็นตัวอย่างกระตุ้นให้นิสิตเห็นประโยชน์จากการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการนำเสนอสืบค้นข้อมูลและการคำนวณทางวิศวกรรม</p> <p>5.4 การแนะนำเทคนิคการสืบค้นข้อมูลและแหล่งข้อมูล</p> <p>5.5 การมอบหมายงานที่ต้องมีการสืบค้นข้อมูลด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศ</p>	<p>5.1 ประเมินทักษะการใช้ภาษา จากงานรายบุคคลและการถามตอบปัญหาและการอภิปราย แสดงความคิดเห็นในชั้นเรียน เป็นรายบุคคล</p> <p>5.2 ประเมินความสามารถในการสืบค้นข้อมูลและการเข้าถึงระบบสารสนเทศ ทั้งภายในและภายนอกมหาวิทยาลัยจาก โจทย์ปัญหาที่เกิดขึ้นจริงทางวิศวกรรมพอลิเมอร์ที่นิสิตได้รับมอบหมาย</p> <p>5.3 การเข้าใช้สื่อและทำแบบทดสอบจากเว็บไซต์ รายวิชาของมหาวิทยาลัย (A-tutor)</p>

## หมวดที่ 5 แผนการสอนและการประเมินผล

## 1. แผนการสอน

สัปดาห์ที่	หัวข้อ/รายละเอียด	จำนวน ชั่วโมง	กิจกรรม การเรียนการสอน	สื่อที่ใช้	ผู้สอน
1	<p>แนะนำรายวิชา</p> <p>- บทนำวิศวกรรมพอลิเมอร์ ความหมาย ที่มาและขอบเขตของวิศวกรรมพอลิเมอร์</p> <p>- ความสัมพันธ์ระหว่าง วิทยาศาสตร์พอลิเมอร์และ</p>	3.0	<p>- นิสิตทำแบบประเมินความรู้ ก่อนเรียน</p> <p>- นำเข้าสู่ประเด็นการเรียนการสอนโดยการฉายวีดิทัศน์เรื่อง Polymer Plant เพื่อให้เห็นภาพรวมของการสังเคราะห์พอลิเมอร์</p>	<p>- วีดิทัศน์</p> <p>- สื่อการนำเสนอ Power point</p> <p>- ตำราเรียน</p>	อ. นวดล

	<p>กลศาสตร์</p> <p>- ภาพรวมของรายวิชาและการประเมินผล</p>		<p>ลิเมอร์ในระดับอุตสาหกรรมและกล่าวเชื่อมโยงความรู้ทางวิศวกรรมกับความรู้ทางพอลิเมอร์ที่นิสิตได้ศึกษามาแล้ว</p> <p>- แนะนำรายวิชา วัตถุประสงค์ เนื้อหาการเรียน การประเมินผล</p> <p>- ใช้คำถามสอดแทรกเพื่อกระตุ้นกระบวนการคิดและให้นิสิตตระหนักถึงความสำคัญของการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์สู่งานทางวิศวกรรม</p>		
2	<p>หลักการพื้นฐานทางฟิสิกส์และคณิตศาสตร์สำหรับการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมพอลิเมอร์</p> <p>- เวกเตอร์และเทนเซอร์</p> <p>- ฟิสิกส์ของเมตริกซ์ การวิเคราะห์และการวัดความเค้น-ความเครียด</p> <p>- สมบัติของความเค้น-ความเครียด</p> <p>- แผนภาพของความเค้น-ความเครียด</p> <p>- สมบัติเชิงวิศวกรรมของพอลิเมอร์และกลศาสตร์ของวัสดุ</p>	3.0	<p>- บรรยายหลักการพื้นฐานทางฟิสิกส์และคณิตศาสตร์สำหรับการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมพอลิเมอร์</p> <p>- ใช้คำถามสอดแทรกเพื่อกระตุ้นกระบวนการคิดและให้นิสิตตระหนักถึงความสำคัญของการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์สู่งานทางวิศวกรรม</p> <p>- ยกหัวข้อเพื่อให้ นิสิตร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับการใช้หลักการทางคณิตศาสตร์และฟิสิกส์ในการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ</p> <p>- บรรยายการวิเคราะห์และการวัดความเค้น-ความเครียด</p> <p>- ใช้คำถามสอดแทรกเพื่อกระตุ้นกระบวนการคิดและให้นิสิตตระหนักถึงความสำคัญของการประยุกต์ใช้ความรู้ทางการวิเคราะห์และการวัดความเค้น-ความเครียดต่อการออกแบบและใช้งานวัสดุพอลิเมอร์</p> <p>- ยกหัวข้อเพื่อให้ นิสิตร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับความเค้น-ความเครียด</p>	<p>- วีดีทัศน์</p> <p>- สื่อการนำเสนอ Power point</p> <p>- ตำราเรียน</p>	อ.นวดล
3	<p>พฤติกรรมของพอลิเมอร์ต่ออุณหภูมิและเวลา</p> <p>- อิทธิพลของอุณหภูมิต่อ</p>	3.0	<p>- บรรยายพฤติกรรมของพอลิเมอร์ต่ออุณหภูมิและเวลา</p> <p>ใช้คำถามสอดแทรกเพื่อกระตุ้น</p>	<p>- วีดีทัศน์</p> <p>- สื่อการนำเสนอ Power point</p>	อ.นวดล

	สภาพหุ่นหนืดของพอลิเมอร์ - การเลื่อนของเวลาและอุณหภูมิ - ทฤษฎีจลน์ของพอลิเมอร์ - สมการ WLF และตัวประกอบของการเลื่อน - อิทธิพลของเอนโทรปีและความยืดหยุ่น - การเสื่อมของสมบัติเชิงกายภาพตามอายุ		กระบวนการคิดและให้นิสิตระหนักถึงอิทธิพลของอุณหภูมิและเวลาต่อพฤติกรรมของพอลิเมอร์ - ยกกรณีศึกษาด้านอิทธิพลของอุณหภูมิและเวลาต่อพฤติกรรมของพอลิเมอร์	- ตำราเรียน	
4-5	กลไกการเสีรูปของพอลิเมอร์ - การวิเคราะห์และการทำนายการแตกหัก - กลไกการเสีรูปและการวิเคราะห์การเสีรูป - แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของการเสีรูป	6.0	- ยกตัวอย่างกรณีศึกษาในการเรียนครั้งที่แล้วให้นิสิตร่วมอภิปรายเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องของชิ้นงาน - บรรยายและซักถามนิสิตในหัวข้อต่างๆ ที่เกี่ยวเนื่องกับการเสีรูปและการวิเคราะห์การเสีรูป - ใช้คำถามนำเพื่อกระตุ้นให้นิสิตเกิดแนวคิดและ - ตระหนักถึงจุดบกพร่องของชิ้นงาน และการเสีรูปชิ้นงานเมื่อถูกแรงกระทำเพื่อเชื่อมโยงไปสู่การออกแบบชิ้นงานจริง	- สื่อการนำเสนอ Power point - ตำราเรียน	อ.นวดล
6-7	วิธีสมาชิกจำกัด - วิธีการเชิงกล - วิธีการเชิงความร้อน - วิธีการเชิงของไหล - การใช้ซอฟต์แวร์เบื้องต้น	6.0	บรรยายและซักถามนิสิตในหัวข้อต่างๆ วิธีสมาชิกจำกัด - ใช้คำถามนำเพื่อกระตุ้นให้นิสิตเกิดแนวคิดดังกล่าว	- สื่อการนำเสนอ Power point - ตำราเรียน	อ.นวดล
8	สอบกลางภาค				
9	อุณหพลศาสตร์ของพอลิเมอร์ผสม - การละลายของพอลิเมอร์ - ทฤษฎีของฟลอรี-ฮักกินส์ - ทฤษฎีปริมาตรอิสระ - สมบัติการละลาย - พอลิเมอร์ผสม	3.0	- กล่าวนำเรื่องสมบัติทางอุณหพลศาสตร์ของพอลิเมอร์ผสม - บรรยายและซักถามนิสิตในหัวข้อต่างๆ ที่เกี่ยวเนื่องกับสมบัติทางอุณหพลศาสตร์ของพอลิเมอร์ผสม - ใช้คำถามนำเพื่อกระตุ้นให้นิสิตเกิดแนวคิด และสามารถเชื่อมโยงความรู้สู่การนำไปใช้งานจริงได้	- สื่อการนำเสนอ Power point - ตำราเรียน	อ.ศศิริดี



10	<p>การแพร่และการถ่ายเทมวลในพอลิเมอร์</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- หลักการถ่ายเทมวล</li> <li>- การวัดค่าสัมประสิทธิ์การแพร่</li> <li>- สภาพการแพร่ของทรงกลม การเจือจางอนันต์</li> <li>- ปริมาตรอิสระ และทฤษฎีการแพร่ในพอลิเมอร์คล้ายยาง</li> <li>- การแพร่ของก๊าซผ่านพอลิเมอร์</li> <li>- การแพร่ของไอสารอินทรีย์ผ่านพอลิเมอร์</li> <li>- การแพร่ระหว่างพอลิเมอร์-พอลิเมอร์</li> </ul>	3.0	<ul style="list-style-type: none"> <li>- กล่าวนำถึงการประยุกต์เอาความรู้เรื่องการถ่ายเทมวลในพอลิเมอร์มาใช้</li> <li>- บรรยายและซักถามนิสิตในหัวข้อต่างๆ ที่เกี่ยวเนื่องกับการแพร่และการถ่ายเทมวลในพอลิเมอร์ พร้อมทั้งชี้ให้เห็นถึงการนำไปประยุกต์ใช้ในทางวิศวกรรม</li> <li>- มอบหมายงานรายบุคคลให้นิสิตไปสร้างแบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์ของการถ่ายเทมวลในพอลิเมอร์</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- สื่อการนำเสนอ Power point</li> <li>- ตำราเรียน</li> </ul>	อ.ศศิริดี
11	<p>การประยุกต์ใช้หลักการการถ่ายโอนในกระบวนการขึ้นรูปพอลิเมอร์</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ปรากฏการณ์การถ่ายโอนในเครื่องอัดรีด</li> <li>- ปรากฏการณ์การถ่ายโอนในเครื่องฉีด</li> <li>- ปรากฏการณ์การถ่ายโอนในกระบวนการทางพอลิเมอร์อื่นๆ</li> </ul>	3.0	<ul style="list-style-type: none"> <li>- กล่าวนำถึงการประยุกต์ใช้หลักการถ่ายโอนในกระบวนการขึ้นรูปพอลิเมอร์</li> <li>- บรรยายและซักถามนิสิตในหัวข้อต่างๆ ที่เกี่ยวเนื่องกับการประยุกต์ใช้หลักการโอนในกระบวนการขึ้นรูปพอลิเมอร์</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- สื่อการนำเสนอ Power point</li> <li>- ตำราเรียน</li> </ul>	อ.ศศิริดี
12-15	<p>การออกแบบเครื่องปฏิกรณ์สำหรับพอลิเมอร์</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- การสังเคราะห์พอลิเมอร์</li> <li>- ตัวเร่งปฏิกิริยาสำหรับพอลิเมอร์</li> <li>- การออกแบบเครื่องปฏิกรณ์แบบท่อไหล</li> <li>- การออกแบบเครื่องปฏิกรณ์แบบถังกวน</li> </ul>	12.0	<ul style="list-style-type: none"> <li>- กล่าวนำถึงส่วนที่เป็นหัวใจสำคัญในกระบวนการสังเคราะห์พอลิเมอร์ ได้แก่ หน่วยเกิดปฏิกิริยา ซึ่งมีความจำเป็นอย่างยิ่งต่อการสังเคราะห์พอลิเมอร์</li> <li>- บรรยายและซักถามนิสิตในหัวข้อต่างๆ ที่เกี่ยวเนื่องกับกระบวนการสังเคราะห์พอลิเมอร์ ตัวเร่งปฏิกิริยาที่ใช้สำหรับสังเคราะห์พอลิเมอร์ในอุตสาหกรรมปัจจุบัน พื้นฐานการออกแบบเครื่องปฏิกรณ์และหน่วยปฏิบัติการทางวิศวกรรม</li> <li>- ให้นิสิตดูวีดิทัศน์เกี่ยวกับเครื่องปฏิกรณ์ที่ใช้ในการสังเคราะห์พอลิเมอร์ เพื่อให้</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- วีดิทัศน์</li> <li>- สื่อการนำเสนอ Power point</li> <li>- ตำราเรียน</li> <li>- วารสารทางวิชาการ</li> </ul>	อ.ศศิริดี

			<p>เห็นกลไกการทำงานของเครื่องปฏิกรณ์</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- มอบหมายงานให้นิสิตร่วมกันกลุ่มโดยใช้กระบวนการสังเคราะห์พอลิเมอร์ที่นิสิตได้ศึกษามาในวิชา ทวพ 211 มาขยายขนาดสู่การผลิตในอุตสาหกรรมโดยเลือกหน่วยปฏิบัติการที่เหมาะสม</li> </ul>		
15	<p>การประยุกต์ใช้วัสดุพอลิเมอร์ในงานวิศวกรรมและนาโนเทคโนโลยี</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- พอลิเมอร์ในเชิงวิศวกรรม</li> <li>- การประยุกต์ใช้งานพอลิเมอร์ในงานทางวิศวกรรม</li> <li>- ภาพรวมอุตสาหกรรมพอลิเมอร์</li> <li>- ทิศทางการตลาดของพอลิเมอร์จากฟอสซิล</li> <li>- ทิศทางการตลาดของพอลิเมอร์ชีวมวล</li> <li>- การบูรณาการภูมิปัญญาท้องถิ่นสู่วิศวกรรมพอลิเมอร์</li> </ul>	3.0	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ให้นิสิตแต่ละกลุ่มนำเสนอและอภิปรายงานที่ได้รับมอบหมายไป กลุ่มละ 10 นาที</li> <li>- กล่าวนำถึงการใช้งานพอลิเมอร์ในงานวิศวกรรมขั้นสูงพร้อมให้นิสิตดูวีดิทัศน์การประกอบเครื่องปั้น เพื่อให้ นิสิตเห็นบทบาทของพอลิเมอร์ในการใช้เป็นส่วนประกอบของงานวิศวกรรมขั้นสูง เช่น เครื่องปั้น</li> <li>- บรรยายและซักถามนิสิตในหัวข้อต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับพอลิเมอร์ที่ใช้ในงานวิศวกรรมและการนำเอาเทคโนโลยีมาใช้เพื่อปรับปรุงสมบัติของพอลิเมอร์เพื่อใช้ในงานทางวิศวกรรม</li> <li>- มอบหมายงานให้นิสิตร่วมกันกลุ่มโดยให้นิสิตค้นคว้าพอลิเมอร์ในงานวิศวกรรมมากกลุ่มละ 1 หัวข้อ เพื่อร่วมนำเสนอและอภิปรายในครั้งหน้า</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- วีดิทัศน์</li> <li>- สื่อการนำเสนอ Power point</li> <li>- ตำราเรียน</li> </ul>	อ.นวดล

## 2. แผนการประเมินผลการเรียนรู้

กิจกรรม	ผลการเรียนรู้	วิธีการประเมิน	สัดส่วนของการประเมินผล
	2.1,2.2,2.4,2.7,3.1,3.4,5.3	การถาม ตอบ และอภิปรายในชั้นเรียน	5%
	1.1,1.2,2.1,2.2,3.1,3.4,4.1,4.2,5.3	งานเดี่ยวและงานกลุ่ม	15%
	1.1,1.5,2.1,2.2,2.4,2.7,3.1,3.4	การสอบกลางภาค	35%
	1.1,1.5,2.1,2.2,2.4,2.7,3.1,3.4	การสอบปลายภาค	40%

	1.1,1.2,1.5	การประเมินพฤติกรรมด้านคุณธรรม จริยธรรมและความรับผิดชอบ	3%
	1.1,1.2,1.5	การประเมินตนเองของนิสิต พฤติกรรม ด้านคุณธรรมจริยธรรม และความ รับผิดชอบ	1%
	1.1,1.2,1.5	การประเมินด้านความสัมพันธ์ระหว่าง บุคคลและความรับผิดชอบในการ ทำงานกลุ่ม โดยนิสิตสมาชิกกลุ่ม	1%

## หมวดที่ 6 ทรัพยากรประกอบการเรียนการสอน

### 1. ตำราและเอกสารหลัก

- K. Anil and R.K Gupta, Fundamentals of Polymer engineering. 2<sup>nd</sup> ed. Marcel Deker:New York, 2003.
- J.R. Welty, C. E. Wicks and R. E. Wilson, Fundamentals of momentum, heat, and mass transfer. 3<sup>rd</sup> ed. Wiley:New York, 1984.
- N.G. McCrum, C.P. Buckley and C.B. Bucknall, Principles of polymer engineering. Oxford University press:Oxford, 1988.

### 2. เอกสารและข้อมูลสำคัญ

- K. Anil and R.K Gupta, Fundamentals of Polymer engineering. 2<sup>nd</sup> ed. Marcel Deker:New York, 2003.
- J.R. Welty, C. E. Wicks and R. E. Wilson, Fundamentals of momentum, heat, and mass transfer. 3<sup>rd</sup> ed. Wiley:New York, 1984.
- N.G. McCrum, C.P. Buckley and C.B. Bucknall, Principles of polymer engineering. Oxford University press:Oxford, 1988.
- ศิริพร ดำรงค์ศักดิ์กุล เอกสารคำสอนรายวิชา 2105638 วิศวกรรมพอลิเมอร์ขั้นสูง. ภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2546.
- F. B. Hal and L. C. Brinson, Polymer engineering science and viscoelasticity. Springer:New York, 2008 .
- H.S. Fogler, Elements of chemical reaction engineering. 4<sup>th</sup> ed. Prentice Hall:London, 2004
- S. Middleman, Fundamentals of polymer processing. McGrawHill:New York, 1977.
- W. Brostow and R.D. Corneliussen, Failure of plastics. Hansee:Munich, 1986.
- L.H. Sperling, Introduction to physical polymerscience. 3<sup>rd</sup> ed. Wiley:New York, 2001.
- V. Shah, Handbook of plastic testing and failure analysis. 3<sup>rd</sup> ed. Wiley:New Jersey, 2007.
- W.L. McCabe, J.C. Smith and P. Harriott, Unit operations of chemical engineering. 6<sup>th</sup> ed. McGrawHill:Boston.
- A.E. Tonelli and M. Srinivasarao, Polymers from the inside out. Wiley:New York, 2001

C.L. Rohn, Analytical polymer rheology. Carl Hansed Verlag:Munich, 1995.

### 3. เอกสารและข้อมูลแนะนำ

T. Bitzer, Honeycomb technology. Chapman&Hall:London, 1997.

W.F. Smith, Engineering materials. McGrawHill:New York, 1993.

J.M.G. Cowie, Polymer chemistry and physics of modern materials. 2<sup>nd</sup> ed. Blakie&Son:New York, 1991.

D.W.V. Krevelen, Properties of polymers. 3<sup>rd</sup> ed. Chapman&Hall:London, 1991.

J.D. Ferry, Viscoelastic properties of polymers. 3<sup>rd</sup> ed. Wiley:New York, 1980.

<http://www.quadrantepp.com>

[www.youtube.com](http://www.youtube.com)

[www.matweb.com](http://www.matweb.com)

## หมวดที่ 7 การประเมินและปรับปรุงการดำเนินการของรายวิชา

### 1. กลยุทธ์การประเมินประสิทธิผลของรายวิชาโดยนักศึกษา

ให้นิสิตทุกคนประเมินประสิทธิผลของรายวิชา ซึ่งรวมถึงวิธีการสอน การจัดกิจกรรมในและนอกห้องเรียน สิ่งสนับสนุนการเรียนการสอน ซึ่งมีผลกระทบต่อการเรียนรู้ และผลการเรียนรู้ที่ได้รับ และเสนอแนะเพื่อการปรับปรุงรายวิชา ด้วยระบบคอมพิวเตอร์ของมหาวิทยาลัย

### 2. กลยุทธ์การประเมินการสอน

2.1 ผลการเรียนรู้ของนิสิตโดยข้อสอบกลางภาคและปลายภาค

2.2 คุณภาพของรายงานปฏิบัติการ

2.3 คุณภาพของรายงานกลุ่มจากการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง

2.4 ประเมินจากกิจกรรมต่างๆ

### 3. การปรับปรุงการสอน

มีการสัมมนาการจัดการเรียนการสอนเมื่อสิ้นสุดภาคการศึกษา เพื่อนำผลการประชุม และผลการประเมินจากข้อ 1 และ 2 มาใช้ในการปรับปรุงการสอนในครั้งต่อไป

### 4. การทบทวนสอบมาตรฐานผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษาในรายวิชา

มีคณะกรรมการวิชาการประเมินความสอดคล้องของข้อสอบกับเนื้อหาในรายวิชา

### 5. การดำเนินการทบทวนและการวางแผนปรับปรุงประสิทธิผลของรายวิชา

การวางแผนปรับปรุงประสิทธิผลของรายวิชาพิจารณาจากผลการประเมินข้อ 1, 2 และ 3 เพื่อดำเนินการดังนี้

- ปรับปรุงกิจกรรมการเรียนการสอนตามข้อเสนอแนะจากการประเมินการสอนในข้อ 2

- เชิญวิทยากร/อาจารย์พิเศษตามความเหมาะสม เพื่อให้นิสิตได้รับการถ่ายทอดจากประสบการณ์ของอาจารย์ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะ
- มีการดูงานนอกสถานที่