



## หมวดที่ 2 วัตถุประสงค์ของรายวิชาและส่วนประกอบของรายวิชา

### 1. วัตถุประสงค์ของรายวิชา

- 1) เพื่อให้ให้นักศึกษาเข้าใจ หลักการเบื้องต้นการถ่ายเทความร้อน กลไกทางกายภาพของการถ่ายเทความร้อน เช่น การนำความร้อน การพาความร้อน การแผ่รังสีความร้อน
- 2) เพื่อให้ นักศึกษาเรียนรู้ และวิเคราะห์ลักษณะการถ่ายเทความร้อน
- 3) เพื่อให้ นักศึกษาสามารถนำความรู้เกี่ยวกับการถ่ายเทความร้อนประยุกต์ใช้เพื่อการออกแบบอุปกรณ์หน่วยปฏิบัติการ

### 2. คำอธิบายรายวิชา

กฎพื้นฐานและกลไกของการถ่ายโอนความร้อน การประยุกต์หลักการถ่ายโอนความร้อนในการออกแบบและวิเคราะห์อุปกรณ์หน่วยปฏิบัติการสำหรับกระบวนการวิศวกรรมเคมี เครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน เครื่องต้มระเหย เครื่องอบแห้งและหอผึ่งเย็น

Principles and mechanisms for heat transfer; application of heat transfer principles in designs and analyses of unit operations equipment for chemical engineering processes; heat exchangers; evaporators; dryers; and cooling towers.

### 3. จำนวนชั่วโมงต่อสัปดาห์ที่อาจารย์ให้คำปรึกษาและแนะนำทางวิชาการแก่นักศึกษา

มี .....3.....ชั่วโมง/สัปดาห์

☐ ให้คำปรึกษาที่ห้องทำงาน 5-410

☐ Email :

☐ Line : กลุ่มไลน์

### 4. ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (Course Learning Outcomes: CLOs):

(สำหรับหลักสูตรที่ใช้ตามเกณฑ์มาตรฐานหลักสูตร พ.ศ. 2565 เท่านั้น)

| เดิม                                                                                                                                                                                       | ใหม่                                                                                           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. มีจรรยาบรรณทางวิชาการและวิชาชีพ และมีความรับผิดชอบในฐานะผู้ประกอบวิชาชีพ รวมถึงเข้าใจถึงบริบททางสังคมของวิชาชีพวิศวกรรมในแต่ละสาขา ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน (1.คุณธรรมจริยธรรม ข้อ 1.5) | ไม่ทำ                                                                                          |
| 2. สามารถใช้ความรู้และทักษะในสาขาวิชาของตน ในการประยุกต์แก้ไขปัญหาในงานจริงได้ (2.ความรู้ ข้อ 2.5)                                                                                         | (ความรู้)<br>CLO 1 เข้าใจหลักการเบื้องต้นการถ่ายโอนความร้อน กลไกทางกายภาพของการถ่ายโอนความร้อน |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                 | เช่น การนำความร้อน การพาความร้อน การแผ่รังสีความร้อน วิเคราะห์ลักษณะการถ่ายโอนความร้อน                                |
| 3. สามารถสืบค้นข้อมูลและค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติมได้ด้วยตนเอง เพื่อการเรียนรู้ตลอดชีวิต และทันต่อการเปลี่ยนแปลงทางองค์ความรู้และเทคโนโลยีใหม่ๆ (3.ทักษะทางปัญญา ข้อ 3.5)                                                                                                        | (ทักษะทางปัญญา)<br><b>CLO 2</b> นำความรู้เกี่ยวกับการถ่ายโอนความร้อนไปประยุกต์ใช้เพื่อการออกแบบอุปกรณ์หน่วยปฏิบัติการ |
| 4. รู้จักบทบาท หน้าที่ และมีความรับผิดชอบในการทำงานตามที่มอบหมาย ทั้งงานบุคคลและงานกลุ่ม สามารถปรับตัวและทำงานร่วมกับผู้อื่นทั้งในฐานะผู้นำและผู้ตามได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถวางตัวได้อย่างเหมาะสมกับความรับผิดชอบ (4.ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ ข้อ 4.4) | (ลักษณะส่วนบุคคล)<br><b>CLO 3</b> มีระเบียบวินัย ตรงต่อเวลา มีความรับผิดชอบในงานที่ได้รับมอบหมาย                      |
| 5. มีทักษะในการสื่อสารข้อมูลทั้งทางการพูด การเขียน และการสื่อความหมายโดยใช้สัญลักษณ์ (5.ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ ข้อ 5.4)                                                                                                              | (ลักษณะส่วนบุคคล)<br><b>CLO 3</b> มีระเบียบวินัย ตรงต่อเวลา มีความรับผิดชอบในงานที่ได้รับมอบหมาย                      |

### หมวดที่ 3 การพัฒนาผลการเรียนรู้ของนักศึกษา

การพัฒนาผลการเรียนรู้รายวิชาตามมาตรฐานผลการเรียนรู้แต่ละด้านที่มุ่งหวัง มีดังต่อไปนี้

**PLO 3** เข้าใจหลักการและทฤษฎีในสาขาวิศวกรรมเคมี ประกอบด้วย การดุลมวลและพลังงาน อุณหพลศาสตร์ การปฏิบัติการเฉพาะหน่วย และปรากฏการณ์ถ่ายโอน การออกแบบเครื่องปฏิกรณ์ เครื่องมือวัดอุตสาหกรรม พลศาสตร์ เสถียรศาสตร์และการประเมินทางวิศวกรรม วัสดุวิศวกรรม วิศวกรรมความปลอดภัย รวมทั้งหลักการจัดการและการบำบัดของเสีย

**PLO 4** สามารถประยุกต์ใช้หลักการทางวิศวกรรมเคมีในการคำนวณ ออกแบบเครื่องมือและอุปกรณ์ปฏิบัติการเฉพาะหน่วย และออกแบบโรงงานทางวิศวกรรมเคมี

#### 1. ความรู้

| PLO | สาระผลลัพธ์การเรียนรู้รายวิชา (CLOs) | วิธีการสอน                 | วิธีการประเมินผล      |
|-----|--------------------------------------|----------------------------|-----------------------|
| 3   | <b>CLO 1</b> เข้าใจหลักการเบื้องต้น  | - สอนบรรยายและถามตอบในชั้น | - การวัดและประเมินจาก |

|  |                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | การถ่ายโอนความร้อน กลไกทางกายภาพของการถ่ายโอนความร้อน เช่น การนำความร้อน การพาความร้อน การแผ่รังสีความร้อน วิเคราะห์ลักษณะการถ่ายโอนความร้อน | เรียนสำหรับหลักการและทฤษฎีทางวิศวกรรมเคมี<br>- มอบหมายโจทย์ปัญหาที่ส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่ดีและอย่างเป็นระบบ<br>- มอบหมายโจทย์ปัญหาให้ศึกษาค้นคว้าวิธีการหาคำตอบผ่าน Website โดยให้มีการอ้างอิงแหล่งที่มาของข้อมูลที่น่ามาใช้ | คะแนนโดยใช้ข้อสอบที่ผ่านการพิจารณาความเหมาะสมและความตรงเชิงเนื้อหา กับผลลัพธ์การเรียนรู้ที่ต้องการวัดจากคณะกรรมการกำกับมาตรฐานวิชาการ<br>- การวัดและประเมินผลจากคุณภาพของงานที่มอบหมายให้ทำ โดยอาจารย์ผู้สอนกำหนดเกณฑ์การประเมินคุณภาพอย่างชัดเจน |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## 2. ทักษะทางปัญญา

| PLOs | สาระผลลัพธ์การเรียนรู้รายวิชา (CLOs)                                                        | วิธีการสอน                                                                                                                                                                                 | วิธีการประเมินผล                  |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| 4    | CLO 2 นำความรู้เกี่ยวกับการถ่ายโอนความร้อนไปประยุกต์ใช้เพื่อการออกแบบอุปกรณ์หน่วยปฏิบัติการ | - มอบหมายโจทย์ปัญหาที่ส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่ดีและอย่างเป็นระบบ<br>- มอบหมายโจทย์ปัญหาให้ศึกษาค้นคว้าวิธีการหาคำตอบผ่าน Website โดยให้มีการอ้างอิงแหล่งที่มาของข้อมูลที่น่ามาใช้ | - ประเมินให้คะแนนจากงานที่มอบหมาย |

## 3. คุณธรรมจริยธรรม

| PLOs | สาระผลลัพธ์การเรียนรู้รายวิชา (CLOs)                                                                    | วิธีการสอน                                                                                                     | วิธีการประเมินผล                                         |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
|      | - มีจรรยาบรรณทางวิชาการและวิชาชีพ และมีความรับผิดชอบในฐานะผู้ประกอบวิชาชีพ รวมถึงเข้าใจถึงบริบททางสังคม | - ปลูกฝังคุณธรรม จริยธรรมในระหว่างการเรียนการสอนกับนักศึกษา เน้นความซื่อสัตย์ในการดำเนินชีวิตและความมีน้ำใจต่อ | - สังเกตพฤติกรรมของนักศึกษาแต่ละคนในชั้นเรียนและให้คะแนน |

|  |                                                        |                     |  |
|--|--------------------------------------------------------|---------------------|--|
|  | ของวิชาชีพวิศวกรรมในแต่ละสาขา ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน | เพื่อนร่วมชั้นเรียน |  |
|--|--------------------------------------------------------|---------------------|--|

หมายเหตุ ในปี 2568 จะยังคงดำเนินการต่อ

#### 4. ลักษณะส่วนบุคคล

| PLOs | สาระผลลัพธ์การเรียนรู้รายวิชา (CLOs)                                 | วิธีการสอน                                                                | วิธีการประเมินผล                                                                                                  |
|------|----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3, 4 | CLO 3 มีระเบียบวินัย ตรงต่อเวลา มีความรับผิดชอบในงานที่ได้รับมอบหมาย | - ส่งเสริมการปฏิสัมพันธ์สื่อสารกัน<br>โดยมอบหมายงานให้นำเสนอหน้าชั้นเรียน | - ประเมินให้คะแนนจากงานที่มอบหมาย<br>- การสังเกตและประเมินพฤติกรรม การเรียนตามเกณฑ์ที่กำหนดร่วมกัน<br>ในชั้นเรียน |

### หมวดที่ 4 แผนการสอนและการประเมินผล

#### 1. แผนการสอน (สอนในชั้นเรียนและส่งชิ้นงาน)

| ลำดับที่     | หัวข้อ/รายละเอียด               | จำนวนชั่วโมง | กิจกรรมการเรียนการสอนและสื่อที่ใช้                                                                 | คะแนน                |
|--------------|---------------------------------|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| 1<br>22 ส.ค. | บทที่ 1 บทนำ                    | 3            | - แนะนำรายละเอียดการเรียนการสอน<br>เนื้อหาวิชา ตำราเรียน และสอนบทที่ 1<br>- ให้นักศึกษาทำแบบฝึกหัด | - ส่งงาน<br>10 คะแนน |
| 2<br>29 ส.ค. | บทที่ 2 สมการนำความร้อน         | 3            | - บรรยายบทที่ 2<br>- ให้นักศึกษาทำแบบฝึกหัด                                                        | - ส่งงาน<br>10 คะแนน |
| 3<br>5 ก.ย.  | บทที่ 3 การนำความร้อนสภาวะคงที่ | 3            | - บรรยายบทที่ 3<br>- ให้นักศึกษาทำแบบฝึกหัด                                                        | - ส่งงาน<br>10 คะแนน |
| 4<br>12 ก.ย. | บทที่ 3 การนำความร้อนสภาวะคงที่ | 3            | - บรรยายบทที่ 3<br>- ให้นักศึกษาทำแบบฝึกหัด                                                        | - ส่งงาน<br>10 คะแนน |
| 5<br>19 ก.ย. | บทที่ 3 การนำความร้อนสภาวะคงที่ | 3            | - บรรยายบทที่ 3<br>- ให้นักศึกษาทำแบบฝึกหัด<br>สอบย่อยครั้งที่ 1 (10%)                             | - ส่งงาน<br>10 คะแนน |
| 6<br>26 ก.ย. | บทที่ 4 พื้นฐานการพาความร้อน    | 3            | - บรรยายบทที่ 4<br>- ให้นักศึกษาทำแบบฝึกหัด                                                        | - ส่งงาน<br>10 คะแนน |

| ลำดับ<br>ที่  | หัวข้อ/รายละเอียด                 | จำนวน<br>ชั่วโมง | กิจกรรมการเรียนรู้การสอน<br>และสื่อที่ใช้                              | คะแนน                |
|---------------|-----------------------------------|------------------|------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| 7<br>3 ต.ค.   | บทที่ 4 พื้นฐานการพาความร้อน      | 3                | - บรรยายบทที่ 4<br>- ให้นักศึกษาทำแบบฝึกหัด<br>สอบย่อยครั้งที่ 2 (10%) | - ส่งงาน<br>10 คะแนน |
| 8             | พักระหว่างเทอม (6 – 10 ต.ค.)      |                  |                                                                        |                      |
| 9<br>10 ต.ค.  | บทที่ 5 อุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อน | 3                | - บรรยายบทที่ 5<br>- ให้นักศึกษาทำแบบฝึกหัด                            | - ส่งงาน<br>10 คะแนน |
| 10<br>17 ต.ค. | บทที่ 5 อุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อน | 3                | - บรรยายบทที่ 5<br>- ให้นักศึกษาทำแบบฝึกหัด<br>สอบย่อยครั้งที่ 3 (10%) | - ส่งงาน<br>10 คะแนน |
| 11<br>24 ต.ค. | บทที่ 5 อุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อน | 3                | - บรรยายบทที่ 5<br>- ให้นักศึกษาทำแบบฝึกหัด                            | - ส่งงาน<br>10 คะแนน |
| 12<br>31 ต.ค. | บทที่ 6 อุปกรณ์การระเหย           | 3                | - บรรยายบทที่ 6<br>- ให้นักศึกษาทำแบบฝึกหัด                            | - ส่งงาน<br>10 คะแนน |
| 13<br>7 พ.ย.  | บทที่ 6 อุปกรณ์การระเหย           | 3                | - บรรยายบทที่ 6<br>- ให้นักศึกษาทำแบบฝึกหัด                            | - ส่งงาน<br>10 คะแนน |
| 14<br>14 พ.ย. | บทที่ 6 อุปกรณ์การระเหย           | 3                | - บรรยายบทที่ 6<br>- ให้นักศึกษาทำแบบฝึกหัด                            | - ส่งงาน<br>10 คะแนน |
| 15<br>21 พ.ย. | บทที่ 7 การอบแห้ง                 | 3                | - บรรยายบทที่ 7<br>- ให้นักศึกษาทำแบบฝึกหัด                            | - ส่งงาน<br>10 คะแนน |
| 16<br>28 พ.ย. | บทที่ 8 หอฝั งเย็น                | 3                | - บรรยายบทที่ 8<br>- ให้นักศึกษาทำแบบฝึกหัด                            | - ส่งงาน<br>10 คะแนน |
| 17-18         | สอบปลายภาค (40%)                  |                  |                                                                        |                      |

## 2. แผนการประเมินผลการเรียนรู้

| ผลลัพธ์การเรียนรู้ | วิธีการประเมินผลการเรียนรู้                                                                  | สัดส่วนที่ประเมิน          | สัดส่วนของการประเมินผล |
|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|------------------------|
| <b>CLO 1</b>       | - สอบย่อย<br>- การส่งงาน                                                                     | - ตลอดภาคการศึกษา<br>- 20% | 30%                    |
| <b>CLO 2</b>       | - สอบปลายภาค                                                                                 | - ตารางสอบของมหาวิทยาลัย   | 40%                    |
| <b>CLO 3</b>       | - การเข้าชั้นเรียน การมีส่วนร่วมและเสนอความคิดเห็นในชั้นเรียน<br>- การปฏิบัติตัวระหว่างเรียน | - ตลอดภาคการศึกษา          | 10%                    |

## 3. ความสอดคล้อง Course Learning Outcome (CLOs) กับผลลัพธ์การเรียนรู้

(สำหรับหลักสูตรที่ใช้ตามเกณฑ์มาตรฐานหลักสูตร พ.ศ. 2565 เท่านั้น)

| CLOs                                                                                                                                                                            | 1.ความรู้ | 2.ทักษะทางปัญญา | 3.คุณธรรมจริยธรรม | 4.ลักษณะบุคคล |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------------|-------------------|---------------|
| <b>CLO 1</b> เข้าใจหลักการเบื้องต้นการถ่ายโอนความร้อน กลไกทางกายภาพของการถ่ายโอนความร้อน เช่น การนำความร้อน การพาความร้อน การแผ่รังสีความร้อน วิเคราะห์ลักษณะการถ่ายโอนความร้อน | ✓         |                 |                   |               |
| <b>CLO 2</b> นำความรู้เกี่ยวกับการถ่ายโอนความร้อนไปประยุกต์ใช้เพื่อการออกแบบอุปกรณ์หน่วยปฏิบัติการ                                                                              |           | ✓               |                   |               |
| <b>CLO 3</b> มีระเบียบวินัย ตรงต่อเวลามีความรับผิดชอบในงานที่ได้รับมอบหมาย                                                                                                      |           |                 |                   | ✓             |
| - มีจรรยาบรรณทางวิชาการและวิชาชีพ และมีความรับผิดชอบในฐานะผู้ประกอบวิชาชีพ รวมถึงเข้าใจถึงบริบท                                                                                 |           |                 | ✓                 |               |

| CLOs                                                               | 1.ความรู้ | 2.ทักษะทาง<br>ปัญญา | 3.คุณธรรม<br>จริยธรรม | 4.ลักษณะ<br>บุคคล |
|--------------------------------------------------------------------|-----------|---------------------|-----------------------|-------------------|
| ทางสังคมของวิชาชีพวิศวกรรมในแต่ละ<br>สาขา ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน |           |                     |                       |                   |

### หมวดที่ 5 ทรัพยากรประกอบการเรียนการสอน

#### 1. ตำราและเอกสารหลัก

Holman, J.P., Heat Transfer, 10th Ed., McGraw Hill, New York, 2010.

#### 2. เอกสารและข้อมูลสำคัญ

เอกสารประกอบการสอน ผศ.ดร.สถาพร คำหอม

#### 3. เอกสารและข้อมูลแนะนำ

Geankoplis Christie J., Transport Processes and Unit Operations, 3<sup>rd</sup> Ed., Prentice-Hall, Inc., New Sersey, 1993.

Thomas Lindon C., Heat Transfer, Prentice-Hall, Inc., New Sersey, 1992.

### หมวดที่ 6 การประเมินและปรับปรุงการดำเนินการของรายวิชา

#### 1. กลยุทธ์การประเมินประสิทธิผลของรายวิชาโดยนักศึกษา

1.1 การตอบคำถามระหว่างเรียน

1.2 การส่งงานของผู้เรียน

1.3 แบบประเมินรายวิชา

1.4 การวิเคราะห์ข้อสอบ

#### 2. กลยุทธ์การประเมินการสอน

2.1 การสอบย่อย และสอบปลายภาค

2.2 แบบประเมินผู้สอน

2.3 ผลการศึกษา Class GPA ของนักศึกษา

#### 3. การปรับปรุงการสอน

3.1 สัมมนาการจัดการเรียนการสอน

3.2 เปรียบเทียบเนื้อหาวิชากับสถาบันการศึกษาอื่นๆ และเข้าร่วมประชุมวิชาการที่เกี่ยวข้อง  
เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการปรับปรุงการสอนให้ทันสมัย

#### 4. การทวนสอบมาตรฐานผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษาในรายวิชา

☐ สัมภาษณ์นักศึกษา .....

☐ การสังเกตพฤติกรรมนักศึกษา.....



- ☐ การตรวจสอบการให้คะแนนและประเมินผลการเรียนรู้ของนักศึกษา.....
- ☐ การประเมินความรู้รอบคอบโดยการทดสอบ.....
- ☐ รายงานผลการเก็บข้อมูลเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ในแต่ละด้าน.....
- ☐ แบบสำรวจ/แบบสอบถาม.....
- ☒ ให้กรรมการกำกับมาตรฐานวิชาการ เป็นผู้ประเมินจากข้อสอบ และ การตัดเกรด

**5. การดำเนินการทบทวนและการวางแผนปรับปรุงประสิทธิผลของรายวิชา**

จัดประชุมในหมวดวิชา เพื่อนำผลการประเมินในข้อ 1 และข้อ 2 ประกอบการพิจารณาข้อบกพร่อง  
ของวิธีการสอน วิธีการประเมิน และ เนื้อหารายวิชา