



โครงการวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนการสอนมหาวิทยาลัยรังสิต

ประจำปีการศึกษา 2558

- ชื่อโครงการ (ภาษาไทย) การพัฒนาชุดทดลองรายวิชา MEN 352 : การถ่ายเทความร้อน เรื่อง การนำความร้อนแบบ 1 มิติ ในสภาวะคงตัว
- ประเภทนักวิจัย ประสบการณ์ เคยได้รับทุนจาก(ระบุ) สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน
 หน้าใหม่ (ยังไม่เคยได้รับทุนอุดหนุน)
- ประเภทของงานวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนการสอน สื่อนวัตกรรม
- รายวิชา/สาขาวิชาที่ทำการวิจัย MEN352 การถ่ายเทความร้อน / ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล
- ผู้ดำเนินงานวิจัย
ชื่อ นางวรีรัตน์ ลายทอง
Mrs. Wreerat Laithong
คุณวุฒิ วท.บ. (วิทยาศาสตร์ทั่วไป) มหาวิทยาลัยศิลปกร
ประกาศนียบัตรบัณฑิต (เทคโนโลยีพลังงาน) มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าธนบุรี
วศ.ค. (เครื่องกล) สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน
ปริญญาโท วท.ม. (เทคโนโลยีพลังงาน) มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าธนบุรี
ตำแหน่งทางวิชาการ _____ - _____
สถานที่ทำงาน ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล วิทยาลัยวิศวกรรมศาสตร์
โทรศัพท์ _____ 3257 _____
ชื่อ รศ.ศิริชัย เทพา
Associate Professor Sirichai Thepa
คุณวุฒิ วทด.
ตำแหน่งทางวิชาการ รองศาสตราจารย์
สถานที่ทำงาน คณะพลังงานและวัสดุ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
โทรศัพท์ 089-5063300
- สถานที่ทำการทดลองหรือเก็บข้อมูล วิทยาลัยวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต

8. ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 มีมาตราที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาที่สำคัญ ได้แก่ มาตรา 22 การเน้นผู้เรียนสำคัญที่สุด มาตรา 23 การจัดการศึกษาต้องมีการบูรณาการ มาตรา 26 การประเมินแนวใหม่ที่หลากหลายในการปฏิรูปการเรียนให้ผู้เรียนรู้จักวิธีการเรียนรู้ มีวิถีคิด รู้จักการตั้งคำถาม เป็นการเรียนรู้ตามสภาพจริงและมีการประเมินผลตามสภาพจริง เพื่อให้การจัดการเรียนการสอนสอดคล้องกับแนวทางที่พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติได้บัญญัติไว้ [1] มหาวิทยาลัยจึงมีหน้าที่โดยตรงที่จะกำหนดเป้าหมาย ภารกิจ และแสวงหายุทธศาสตร์ต่างๆ ในการดำเนินการเพื่อให้ผู้เรียนพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ และสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ ได้กำหนดแนวทางในการ ปฏิรูปการศึกษาระดับอุดมศึกษา ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติพุทธศักราช 2542 ในด้าน การเรียนการสอนซึ่งมีประเด็นที่สำคัญได้แก่

1.ให้ความสำคัญกับการลงทุนเพื่อการวิจัย สร้างองค์ความรู้และเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาประเทศ รวมทั้งการพัฒนานวัตกรรมการเรียนการสอน

2.ปรับระบบการประเมินและวัดผลการศึกษาในระดับอุดมศึกษา เพื่อเอื้อต่อการพัฒนา คุณลักษณะที่พึงประสงค์ โดยพิจารณาจากความประพฤติ การสังเกต พฤติกรรม การร่วมกิจกรรม ควบคู่กับการทดสอบตามความเหมาะสม

3.ครูผู้สอนมีการวิจัยเพื่อพัฒนาสื่อการเรียนรู้อิงกับผู้เรียนและนำผลไปใช้พัฒนาผู้เรียน

ในการจัดการเรียนการสอนให้กับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล มหาวิทยาลัยรังสิต รายวิชา MEN 352 การถ่ายเทความร้อน ซึ่งนักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนจะอยู่ในชั้นปีที่ 2 เนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับการถ่ายเทความร้อนโดยการนำความร้อน เป็นการศึกษาเกี่ยวกับการนำความร้อนผ่านวัตถุที่เป็นของแข็ง เช่นการนำความร้อนผ่านแท่งทองแดง แท่งเหล็ก ผนังอิฐที่ฉาบด้วยปูน หรือวัสดุที่เป็นฉนวน เป็นต้น การนำความร้อนผ่านวัตถุจะขึ้นกับพื้นที่หน้าตัดที่และความหนาของวัตถุที่ความร้อนไหลผ่าน ค่าการนำความร้อนของวัตถุ คุณสมบัติผิวของวัตถุทั้งสองด้าน ซึ่งตัวแปรที่ปรากฏในสมการจะมีหลายตัวแปร ทำให้นักศึกษาขาดความเข้าใจในบทเรียน จากสาเหตุดังกล่าวข้างต้นผู้สอนคิดว่ามีความจำเป็นในการสร้างอุปกรณ์เรื่องการนำความร้อนแบบ 1 มิติ ในสภาวะคงตัว เพื่อให้ให้นักศึกษาเกิดความเข้าใจในเนื้อหา เป็นการจัดการเรียนที่ให้นักศึกษาได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง เพื่อฝึกทักษะการแก้ปัญหา และทักษะการคิด วิเคราะห์ เกิดความเข้าใจในการถ่ายเทความร้อนเรื่องการนำความร้อนแบบ 1 มิติ ในสภาวะคงตัว ได้ดีมากยิ่งขึ้น

9. วัตถุประสงค์ของโครงการ

1. เพื่อพัฒนาสื่อการสอนนวัตกรรม รายวิชา MEN 352 การถ่ายเทความร้อน เรื่อง การนำความร้อนแบบ 1 มิติ ในสภาวะคงตัว
2. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนภายหลังจากที่ได้เรียนรู้ผ่านสื่อการสอนนวัตกรรม รายวิชา MEN 352 การถ่ายเทความร้อน เรื่อง การนำความร้อนแบบ 1 มิติในสภาวะคงตัว
3. เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้เรียน ภายหลังจากที่ได้เรียนรู้ผ่านสื่อการสอนนวัตกรรม รายวิชา MEN 352 การถ่ายเทความร้อน เรื่อง การนำความร้อนแบบ 1 มิติในสภาวะคงตัว

10. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. นักศึกษามีเจตคติที่ดีต่อรายวิชา MEN 352 การถ่ายเทความร้อน
2. นักศึกษามีเข้าใจในเนื้อหาวิชาเรียนเพิ่มมากขึ้นจากการได้เห็นค่าคุณสมบัติที่แตกต่างกันเมื่อให้ความร้อนไหลผ่านแผ่นวัตถุที่ต่างชนิดกัน
3. นักศึกษาได้ปฏิบัติจริงผ่านการเรียนรู้ด้วยตนเอง
4. เป็นแนวทางให้อาจารย์ผู้สนใจนำไปใช้ในการพัฒนาการเรียนการสอนของตนเอง

11. ทบทวนวรรณกรรม และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การนำความร้อนแบบ 1 มิติ ในสภาวะคงตัว เป็นกลไกการถ่ายเทความร้อน จากบริเวณที่มีอุณหภูมิสูงไปยังบริเวณที่มีอุณหภูมิต่ำภายในตัวกลางเดียวกัน หรือระหว่างตัวกลางที่ติดกันในกลไกการนำนี้ ความร้อนจะเคลื่อนที่ผ่านไปได้โดยการสั่นสะเทือนของโมเลกุลภายในตัวสารในลักษณะของพลังงานของความสั่นสะเทือน (Vibration Energy) และในรูปแบบของการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอน การนำความร้อนเกิดได้ดีมากและเด่นชัดในตัวกลางที่เป็นของแข็ง แต่อาจเกิดขึ้นบ้างในตัวกลางที่เป็นของเหลวและก๊าซ ของแข็งซึ่งมีคุณสมบัติที่ดีในด้านการเป็นตัวนำไฟฟ้ามีคุณสมบัติที่ดีในด้านตัวนำความร้อนเช่นกัน เช่น ทองแดง เงิน เป็นต้น

หลักการคำนวณเกี่ยวกับการนำความร้อนถูกตั้งขึ้นโดยนักวิทยาศาสตร์ชาวฝรั่งเศสชื่อ โจเซฟ ฟูเรียร์ (Joseph Fourier) [2] [3] ซึ่งเสนอสมการที่ใช้คำนวณอัตราการเคลื่อนที่ของความร้อนโดยการนำ โดยอาศัยข้อมูลจากการทดลองดังนี้

$$Q = -kA \frac{dT}{dx} \quad (w)$$

$$q = \frac{Q}{A} = -k \frac{dT}{dx} \quad (\text{W/m}^2)$$

โดยที่ Q คือ อัตราการเคลื่อนที่ของความร้อนที่ไหลผ่านพื้นที่ A (W)

q คือ อัตราการเคลื่อนที่ของความร้อนต่อพื้นที่ (W/m²)

k คือ ค่าการนำความร้อน (thermal conductivity) (W/m°C)

A คือ พื้นที่ที่ความร้อนเคลื่อนที่ผ่าน (m²)

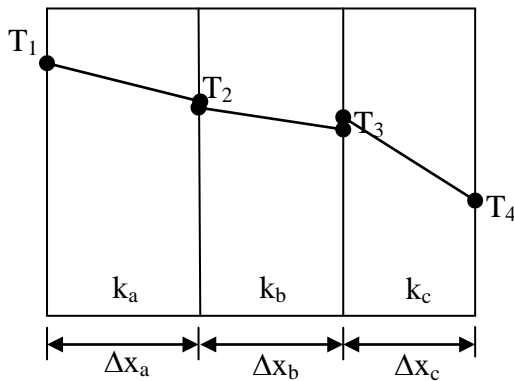
$\frac{dT}{dx}$ คือ อัตราการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิต่อระยะทางที่มีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ (°C/m)

สมการดังกล่าวสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการถ่ายเทความร้อนของวัสดุหลายชนิดได้แก่ วัสดุรูปแบบแผ่น การถ่ายเทความร้อนของวัสดุทรงกระบอก วัสดุทรงกลม เป็นต้น

1. การนำความร้อนผ่านวัสดุแบบแผ่นหลายชั้น

1.1 การนำความร้อนแบบอนุกรม

จากรูปเป็นการนำความร้อนของวัสดุแบบแผ่น 3 แผ่นซึ่งมีการวางตัวแบบอนุกรมกัน สมการการนำความร้อนเป็นไปดังสมการ



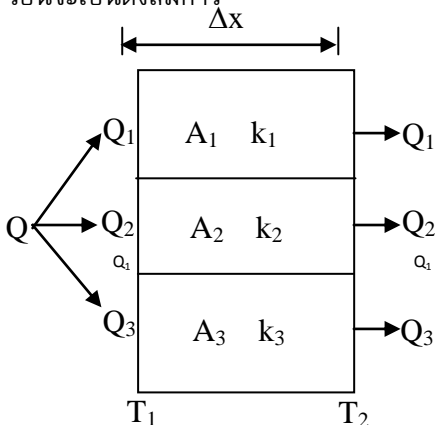
$$Q = \frac{T_1 - T_4}{\frac{\Delta x_a}{k_a A} + \frac{\Delta x_b}{k_b A} + \frac{\Delta x_c}{k_c A}} \quad (\text{W})$$

$$\frac{Q}{A} = \frac{T_1 - T_4}{\frac{\Delta x_a}{k_a} + \frac{\Delta x_b}{k_b} + \frac{\Delta x_c}{k_c}} \quad (\text{W/m}^2)$$

รูปที่ 1 การนำความร้อนผ่านวัสดุชนิดแผ่นแบบอนุกรม

1.2. การนำความร้อนแบบขนาน

จากรูปเป็นการนำความร้อนของวัสดุแบบแผ่น 3 แผ่นซึ่งมีการวางตัวแบบขนานกัน สมการการนำความร้อนจะเป็นดังสมการ



$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 \quad (\text{W})$$

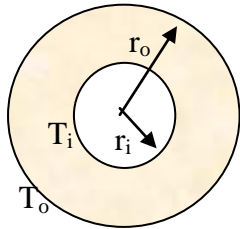
$$Q = \left[\frac{-k_1 A_1 (T_2 - T_1)}{\Delta x} \right] + \left[\frac{-k_2 A_2 (T_2 - T_1)}{\Delta x} \right] + \left[\frac{-k_3 A_3 (T_2 - T_1)}{\Delta x} \right]$$

$$Q = \frac{(k_1 A_1 + k_2 A_2 + k_3 A_3)(T_1 - T_2)}{\Delta x}$$

รูปที่ 2 การนำความร้อนผ่านวัสดุชนิดแผ่นแบบขนาน

2. การนำความร้อนผ่านผนังวัตถุที่เป็นท่อทรงกระบอก

2.1 การนำความร้อนผ่านผนังวัตถุที่เป็นท่อทรงกระบอก 1 ชั้น จากรูปเป็นการนำความร้อนของวัตถุที่เป็นท่อทรงกระบอก มีพื้นที่หน้าตัดเป็นวงกลม สมการการนำความร้อนจะเป็นดังสมการ

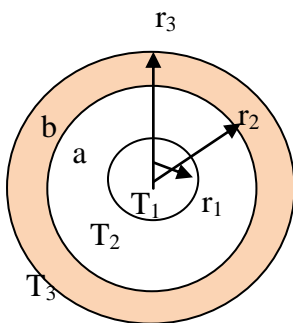


$$q = \frac{2\pi kL(T_i - T_o)}{\ln(r_o / r_i)} \quad (\text{W/m}^2)$$

รูปที่ 3 การนำความร้อนผ่านวัสดุชนิดท่อทรงกระบอก 1 ชั้น

2.2 การนำความร้อนผ่านผนังวัตถุที่เป็นท่อทรงกระบอก 2 ชั้น

จากรูปเป็นการนำความร้อนของวัตถุที่เป็นท่อทรงกระบอก 2 ชั้น มีพื้นที่หน้าตัดเป็นวงกลม สมการการนำความร้อนจะเป็นดังสมการ



$$q = \frac{T_1 - T_3}{\frac{\ln(r_2 / r_1)}{2\pi k_a L} + \frac{\ln(r_3 / r_2)}{2\pi k_b L}} \quad (\text{W/m}^2)$$

รูปที่ 4 การนำความร้อนผ่านวัสดุชนิดท่อทรงกระบอก 2 ชั้น

จากสมการดังกล่าวข้างต้นแสดงการนำความร้อนแบบ 1 มิติที่มีสภาวะคงตัว ได้มีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการนำความร้อนได้แก่ อัจฉรา นิต์ศันกุลศล [4] การพัฒนาอุปกรณ์วัดค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนของอาหาร โดย Line Heat Source (Probe) Method ที่สภาวะเหนือจุดเยือกแข็ง โดยได้ทำทดสอบสมการที่เกี่ยวข้องกับการนำความร้อน โดยออกแบบอุปกรณ์วัดซึ่งประกอบไปด้วย กระบอกใส่ตัวอย่างทำจากอะคริลิค ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน 4.3.8 มิลลิเมตร สูง 95 มิลลิเมตร Probe ทำจากเหล็กปลอด สนิมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน 1.65 มิลลิเมตร ยาว 75 มิลลิเมตร ภายในบรรจุลวดให้ความร้อนทำจากลวดนิโครม และ เทอร์โมคัปเปิ้ลชนิด E เมื่อทดสอบอุปกรณ์กับตัวอย่าง 3 ชนิด คือ agar gel ร้อยละ 0.5, กลีเซอริน และนมผง ที่อุณหภูมิ 30 (+, -) 0.5 องศาเซลเซียส พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อน ของตัวอย่างทั้ง 3 ชนิด ที่ระดับอัตราความร้อน 12 วัตต์ต่อเมตร พบว่า มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.592, 0.273 และ 0.065 วัตต์ต่อเมตรองศาเซลเซียส ตามลำดับ และมีความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย อยู่ในช่วงร้อยละ 2.06-9.08

วิโรจน์ ยูรวงศ [5] ได้ พัฒนาอุปกรณ์วัดค่าการนำความร้อนของอาหาร โดยพัฒนาจากหลักการของ Fitch Method ซึ่งสามารถวัดได้ทั้งระดับอุณหภูมิสูงกว่าจุดเยือกแข็ง และต่ำกว่าจุดเยือกแข็ง โครงสร้างหลักของ

อุปกรณ์ประกอบด้วย แหล่งความร้อนและตัวเก็บความร้อน ขึ้นตัวอย่างอาหารจะถูกประกอบระหว่างแผ่นทองแดง และแท่งทองแดง ที่มีขนาดความหนาและเส้นผ่านศูนย์กลางเหมาะสมกับขนาดขึ้น อาหาร เมื่อทำการวัดที่อุณหภูมิ อาหารสูงกว่าจุดเยือกแข็ง แผ่นทองแดงจะเป็น แหล่งความร้อนถ่ายเทความร้อนผ่านขึ้นอาหารไปเก็บไว้ในตัวเก็บ ความร้อน โดยมีแท่งทองแดงเป็นตัวกลางในการถ่ายเท เมื่อทำการวัดที่อุณหภูมิต่ำกว่า จุดเยือกแข็ง แผ่นทองแดง จะเป็นตัวเก็บความร้อนที่ถ่ายเทผ่านขึ้นอาหาร จากแหล่งความร้อน

เขมชาติ มังกรศักดิ์สิทธิ์[6] ศึกษาการถ่ายเทพลังงานความร้อนผ่านผนังทึบโดยการตรวจวัด โดยศึกษา การถ่ายเทความร้อนผ่านผนังทึบในหนึ่งมิติที่ประกอบด้วยวัสดุหลายชั้นโดยมีเงื่อนไขขอบเขตที่ผิวของวัสดุทั้งสองด้านแปรเปลี่ยนตามเวลา และทำการเปรียบเทียบค่าความร้อนที่ได้จากการตรวจวัดจาก Heat flux meter และ ค่าผลเฉลยจากโปรแกรม DOE 2.1 E และจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้นเพื่อหาค่าการถ่ายเทความร้อน ตามวิธี Transfer function

12. ระเบียบวิธีวิจัย

12.1 ระเบียบวิธีวิจัย

ขั้นตอนและวิธีการที่ใช้ในการพัฒนาสื่อการสอนนวัตกรรมเรื่อง การนำความร้อนแบบ 1 มิติ ในสภาวะคงตัวมีดังนี้

1. สร้างบทเรียนเรื่องการนำความร้อนแบบ 1 มิติ ในสภาวะคงตัว
2. สอนนักศึกษาทั้งชั้นเรื่องการนำความร้อนแบบ 1 มิติ ในสภาวะคงตัว (ไม่ใช่สื่อนวัตกรรมช่วยในการสอน)
3. สอนนักศึกษาทั้งชั้นเรื่องการนำความร้อนแบบ 1 มิติ ในสภาวะคงตัว (ใช้สื่อนวัตกรรมที่สร้างขึ้นมาช่วยในการสอน)
4. ให้นักศึกษาฝึกทดสอบการใช้สื่อนวัตกรรมเรื่องการนำความร้อนแบบ 1 มิติ ด้วยตนเอง
5. วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการนำความร้อนแบบ 1 มิติ โดยให้เนื้อหาวิชาที่ใช้วัดผลครอบคลุมเนื้อหาวิชาทั้งหมดเรื่องการนำความร้อนแบบ 1 มิติ
6. หาค่าเฉลี่ยผลการเรียนของนักศึกษาเรื่องการนำความร้อนแบบ 1 มิติ
7. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการนำความร้อนแบบ 1 มิติ โดยการใช้นวัตกรรมช่วยในการสอนและไม่ใช้นวัตกรรมช่วยในการสอน

12.2 กลุ่มเป้าหมาย

นักศึกษาระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 2 ที่ลงทะเบียนเรียนวิชา MEN 352 การถ่ายเทความร้อน ในเทอมที่ 2 ปีการศึกษา 2558 สาขาวิศวกรรมเครื่องกล มหาวิทยาลัยรังสิต

12.3 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล

1. สื่อการสอน นวัตกรรมรายวิชา MEN 352 การถ่ายเทความร้อน เรื่อง การนำความร้อนแบบ 1 มิติ ในสภาวะคงตัว
2. แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้อของนักศึกษาเมื่อใช้สื่อการสอนนวัตกรรม รายวิชา MEN 352 การถ่ายเทความร้อน เรื่อง การนำความร้อนแบบ 1 มิติ ในสภาวะคงตัว และไม่ใช่สื่อนวัตกรรมในการสอน
3. แบบวัดความพึงพอใจในการเรียนรู้ของผู้เรียน

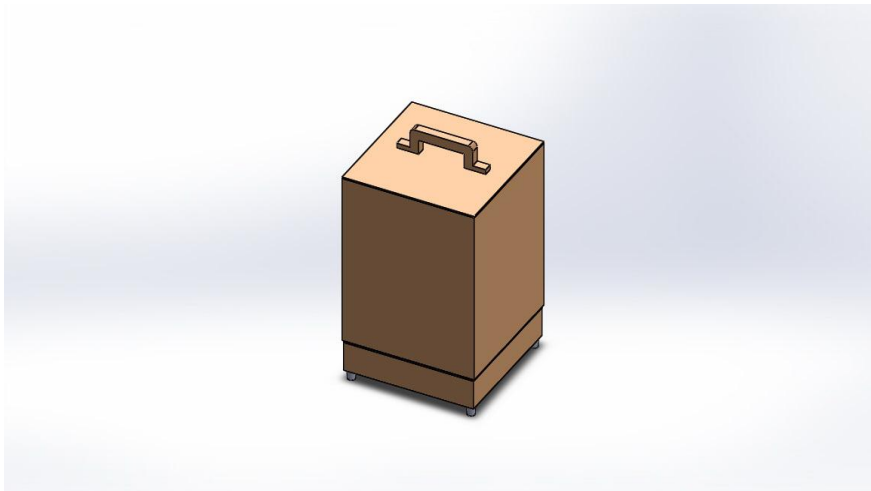
12.5 วิธีการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. อาจารย์ที่ทำวิจัย เก็บรวบรวมข้อมูลในชั้นเรียนด้วยตนเองในระหว่างสัปดาห์ที่ 1-2 ของรายวิชารายวิชา MEN 352 การถ่ายเทความร้อน
2. นำข้อมูลจากแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของนักศึกษาเมื่อไม่ใช้สื่อนวัตกรรมช่วยสอน และใช้สื่อนวัตกรรมช่วยสอน
3. นำข้อมูลจากแบบวัดความพึงพอใจในการเรียนรู้ของนักศึกษา มาทำการวิเคราะห์ค่าคะแนน แล้วแปลผลค่าคะแนนที่ได้ในลักษณะค่าคะแนนเฉลี่ย และคำร้อยละ

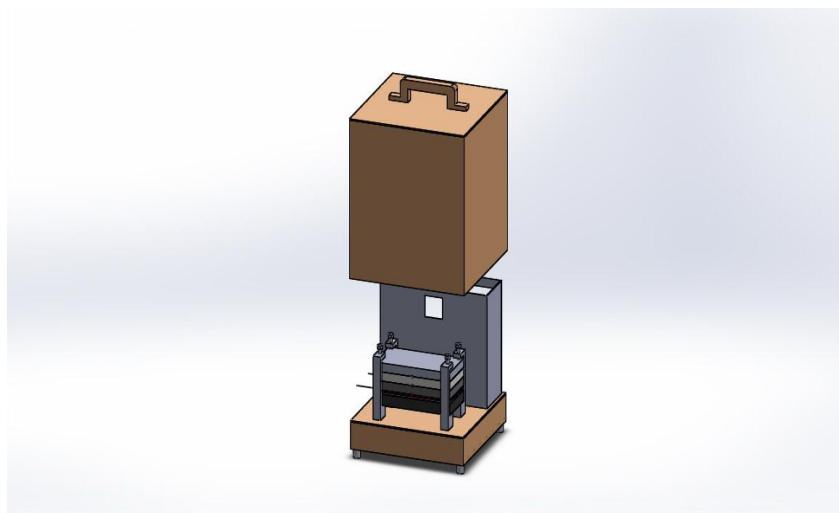
12.6 วิธีการดำเนินงานตลอดโครงการ

ผู้วิจัยดำเนินการสร้างสื่อการสอนนวัตกรรม รายวิชา MEN 352 การถ่ายเทความร้อน เรื่อง การนำความร้อนแบบ 1 มิติ ในสภาวะคงตัว โดยมีขั้นตอนดังนี้

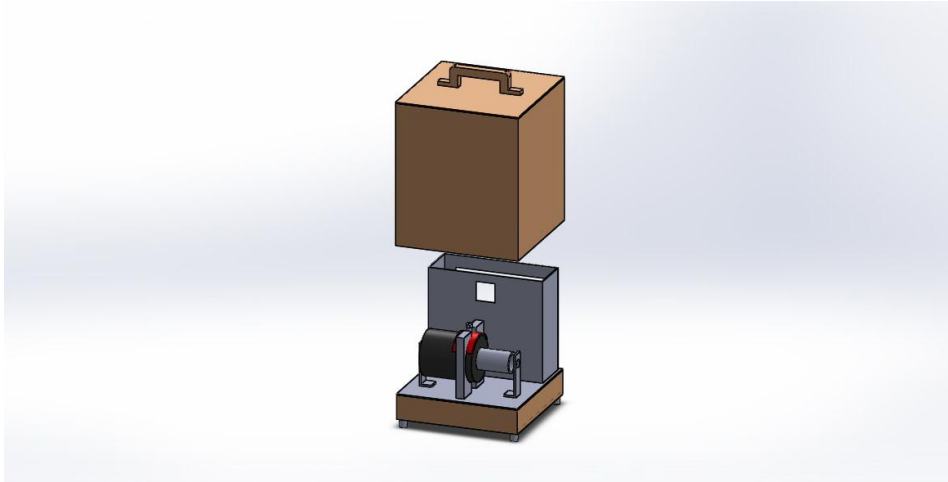
1. จัดสร้างนวัตกรรมเพื่อการเรียนรู้เรื่องการนำความร้อนแบบ 1 มิติที่สภาวะคงตัว ดังรูป 5,6,7 และจัดซื้อเครื่องมือวัดเพื่อให้อ่านค่าและทราบอุณหภูมิที่ตำแหน่งต่าง ๆ ของวัตถุในรูป 6 และ 7 (รายละเอียดตั้งเอกสารหัวข้อ 15 งบประมาณ)



รูป 5 ลักษณะภายนอกของชุดทดลองการนำความร้อนแบบ 1 มิติในสภาวะคงตัว



รูป 6 ชุดทดลองการนำความร้อนแบบ 1 มิติในสภาวะคงตัวสำหรับวัสดุแบบแผ่น



รูป 7 ชุดทดลองการนำความร้อนแบบ 1 มิติในสภาวะคงตัวสำหรับท่อทรงกระบอก

2. สร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบวัดความพึงพอใจของผู้เรียน
3. ดำเนินการรวบรวมข้อมูลจากนักศึกษาที่ลงทะเบียนในรายวิชา MEN 352 การถ่ายเทความร้อน แล้วนำผลที่ได้มาวิเคราะห์และแปลผลข้อมูลเพื่อสรุปเป็นรายงานวิจัยต่อไป

13. ขอบเขตของการวิจัย

ศึกษาเฉพาะนักศึกษาระดับปริญญาตรี ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล ที่ลงทะเบียนรายวิชา MEN 352 การถ่ายเทความร้อนของมหาวิทยาลัยรังสิต

สมมติฐานการวิจัย

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา เรื่องการนำความร้อนแบบ 1 มิติ ในสภาวะคงตัว ที่ใช้สื่อวัตกรรมมาช่วยในการสอน มีผลสัมฤทธิ์สูงกว่าที่ไม่ใช้สื่อวัตกรรมมาช่วยสอน

14. แผนการดำเนินงานตลอดโครงการ

กิจกรรม	ระยะเวลา ปี 2558-2559											
	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.
1. เขียนโครงการวิจัย	←→											
2. สร้างเครื่องมือวิจัย		←→										
3. ดำเนินการวิจัย												
3.1 pre-test ภายในกลุ่ม					←→							
3.2 post-test ภายในกลุ่ม						←→						
4. วิเคราะห์และแปลผล							←→					
5. เขียนรายงานเสนอผลการวิจัย									←→			

15. งบประมาณ

รายการ	ราคา (บาท)
1. หมวดค่าตอบแทน	
1.1 ค่าตอบแทนที่ปรึกษาโครงการ 1 คน (บุคคลภายนอกมหาวิทยาลัย)	2,000
2. หมวดค่าวัสดุ	
2.1 เหล็กแผ่น 30 x 30 หน้า 1/2 นิ้ว	1,000
2.2 สเตนเลสแผ่น 30 x 30 ซม. หน้า 1/2 นิ้ว	800
2.3 อลูมิเนียมแผ่น 30 x 30 ซม. หน้า 1/2 นิ้ว	800
2.4 ฉนวนกันความร้อนชนิดแผ่น 1.2 x 1 m	500
2.5 Heater ชนิดแผ่น	2,000
2.6 Heater ชนิดแท่ง (2x500 บาท/แท่ง)	1,000
2.7 ท่อเหล็กดำ 2 นิ้ว	1,200
2.8 ฉนวนกันความร้อนชนิดท่อ 2 นิ้ว หน้า 1/4	500
2.9 มิเตอร์อ่านค่าอุณหภูมิ	7,000
2.10 สายเทอร์โมคัปเปิล	4,800
2.11 อื่น ๆ (น็อต, ตัวยึด, ขาตั้ง)	1,000
2.12 กล่องควบคุมอุณหภูมิพร้อมรีเลย์	5,000
Vat 7 %	1,792
2.13 ค่าแรงจัดทำชุดทดลอง 2 ชุด (2 x 3,000 บาท/ชุด)	6,000
รวม	33,392
3. หมวดค่าใช้จ่าย	
3.1 ค่าจัดทำแบบสอบถามและวิเคราะห์ข้อมูล ชุดละ 20 บาท จำนวน 30 ชุด	600
3.2 ค่าเข้าปกรูปเล่มงานวิจัย (200 บาท x 4 เล่ม)	800
3.3 ค่าจ้างพิมพ์งานและสำเนาเนื้อหา (เหมาจ่าย)	5,000
3.4 ค่าใช้จ่ายเบ็ดเตล็ด (เหมาจ่าย)	1,000
รวมเป็นเงินที่หัวหน้าโครงการได้รับ	42,792
4. อื่น ๆ (จ่ายในนาม ศสพ.)	
4.1 ค่าตอบแทนผู้ทรงคุณวุฒิ 1 ท่าน (Reader บทความวิจัย)	1,000
4.2 ค่าตอบแทนผู้ตรวจสอบบทความไทย-อังกฤษ	200
4.3 ค่าสมนาคุณโครงการวิจัยที่เสร็จสมบูรณ์ (จ่ายให้หัวหน้าโครงการ)	3,000
4.4 ค่าใช้จ่ายในการเผยแพร่และนำเสนอผลงานวิจัย (จ่ายให้หัวหน้าโครงการ)	10,000
รวมเป็นเงินทั้งสิ้น	56,992

16. เอกสารอ้างอิง

1. H.M. Necati Ozisik (1985) HEAT TRANSFER : A Basic Approach, , McGraw-Hill International Editions.
2. J.P.Holman (1989) HEAT TRANSFER, SI Metric Editions
3. คู่มือการจัดการเรียนการสอนที่เน้น ผู้เรียน เป็นสำคัญ ครั้งที่ 1 (2552), สำนักส่งเสริมวิชาการและงานทะเบียน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ
4. อัจฉรา นิต์ศน์กุลศล (2541) การพัฒนาอุปกรณ์วัดค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนของอาหาร โดย Line Heat Source (Probe) Method ที่สภาวะเหนือ จุดเยือกแข็ง วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต(วิศวกรรมอาหาร) บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
5. วิโรจน์ ชูรวงศ์(2537) การพัฒนาอุปกรณ์วัดค่าการนำความร้อนของอาหาร วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต(วิศวกรรมอาหาร) บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
6. เขมชาติ มังกรศักดิ์สิทธิ์(2541) การศึกษาการถ่ายเทพลังงานความร้อนผ่านผนังทึบโดยการตรวจวัด วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต (วิศวกรรมเครื่องกล)บัณฑิตวิทยาลัยจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ลงนาม _____ ผู้เสนอโครงการ
(วรวิรัตน์ ลายทอง)

17. ความเห็นของหัวหน้าภาควิชา/หัวหน้าสาขาวิชา/หัวหน้าหน่วยงาน

ลงนาม _____

(ดร.อากาศกร วัฒนะ)

18. ความเห็นของคณะกรรมการประจำคณะ (ลงนามโดยคณบดี)

ลงนาม _____

(รศ.ดร.ธรรมศักดิ์ รุจิระयरรง)



ประวัตินักวิจัย

โครงการวิจัย การพัฒนาชุดทดลอง รายวิชา MEN 352 การถ่ายเทความร้อน
เรื่อง การนำความร้อนแบบ 1 มิติ ในสภาวะคงตัว

ชื่อ - สกุล (ภาษาไทย) นาง วรีรัตน์ ลายทอง
(ภาษาอังกฤษ) Mrs. Wreerat Laithong

วัน เดือน ปีเกิด 12 ธันวาคม 2503

ตำแหน่ง อาจารย์ ผศ. รศ. ศ. อื่นๆ

การศึกษา ไม่ได้อยู่ระหว่างศึกษาต่อ อยู่ระหว่างศึกษาต่อและการเขียนตีพิมพ์
ผลงานวิจัยใกล้เคียงเสร็จแล้ว

สถานะ ผ่านการทดลองงาน อยู่ระหว่างการทดลองงาน

สถานภาพในโครงการวิจัย หัวหน้าโครงการ ผู้ร่วมวิจัย ผู้ช่วยวิจัย

ที่อยู่ (ที่ทำงาน) วิทยาลัยวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต 52/347 เมืองเอก ตำบล หลักหก
อำเภอเมือง จังหวัด ปทุมธานี รหัสไปรษณีย์ 12000
โทรศัพท์ 02-9972222 ต่อ 3257 โทรสาร 02-5339472

ที่อยู่ (ที่บ้าน) 107 ซอยประชาสงเคราะห์ 27 ถนนประชาสงเคราะห์ แขวงดินแดง เขตดินแดง
จังหวัด กทม. รหัสไปรษณีย์ 10400
โทรศัพท์ 02-6920175 โทรสาร -

E-mail Address wreerat@yahoo.com

ประวัติการศึกษา (เรียงจากคุณวุฒิสูงสุดก่อน)

วุฒิการศึกษา	สาขา	คณะ	สถาบัน	ปีที่สำเร็จ
วท.บ.	วิทยาศาสตร์ทั่วไป	วิทยาศาสตร์	มหาวิทยาลัยศิลปกร	2525
วศ.ศ.	เครื่องกล	วิศวกรรมศาสตร์	สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน	2551
วท.ม.	เทคโนโลยีพลังงาน	พลังงานและวัสดุ	มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้า ธนบุรี	2533

ผลงานวิจัย

ชื่อโครงการ	แหล่งเงินทุน	ระยะเวลาโครงการ	สัดส่วนเวลาทำงานในโครงการของท่าน (%)
การอนุรักษ์พลังงานในบ้านอยู่อาศัย : การออกแบบบ้านประหยัดพลังงานประเภทบ้านเดี่ยว กรณีศึกษาจังหวัดสุพรรณบุรี หรือจังหวัดใกล้เคียง	สนพ. (7,500,000 บาท)	2549- 2550	20 %

ท่านมีเวลาในการทำวิจัย ประมาณสัปดาห์ละ 10 ชั่วโมง

ลงชื่อ _____

(อาจารย์วรีรัตน์ ลายทอง)

วันที่ _____ หมายเหตุ:

ส่งเอกสารฉบับนี้พร้อม CD ที่ ศสพ. ตึก 1 ชั้น 6 ห้อง 602C อาคารอาทิตย์ อุไรรัตน์