

ขอบเขตของงาน (Terms of Reference: TOR)

ชุดทดลองการหาค่าสัมประสิทธิ์การสูญเสียของของไหลในระบบปิด จำนวน 1 ชุด

งบประมาณ 1,600,000 บาท

.....

1. ความเป็นมา

ในยุคปัจจุบัน การพัฒนาทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งต่อการยกระดับคุณภาพชีวิต การเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศ ตลอดจนการผลิตบัณฑิตที่มีสมรรถนะสูงเพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงของโลกยุคใหม่ โดยเฉพาะในสาขาวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม ซึ่งมีบทบาทสำคัญในการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน พลังงาน การจัดการทรัพยากร และกระบวนการผลิตอย่างยั่งยืน การเรียนรู้และเข้าใจระบบการไหลของของไหลในท่อแบบปิดจึงเป็นพื้นฐานสำคัญของการออกแบบระบบต่างๆ เช่น ระบบส่งน้ำ ระบบทำความเย็น ระบบพลังงานทดแทน และระบบควบคุมอัตโนมัติ ซึ่งจำเป็นต้องใช้ความรู้ทั้งภาคทฤษฎีและปฏิบัติอย่างบูรณาการ

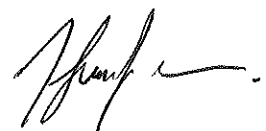
สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์ มีพันธกิจสำคัญในการผลิตบัณฑิตด้านวิศวกรรมศาสตร์ที่มีความสามารถทั้งทางวิชาการและทักษะวิชาชีพ การพัฒนาชุดการทดลองการไหลในระบบปิดที่สามารถควบคุมและวิเคราะห์ด้วยระบบคอมพิวเตอร์ จึงเป็นอีกหนึ่งกลยุทธ์ที่สำคัญในการยกระดับการเรียนการสอนเชิงปฏิบัติ (Practice-based Learning) ให้สามารถตอบสนองต่อการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 ได้อย่างเป็นรูปธรรม โดยนักศึกษาจะได้เรียนรู้การทดลองเกี่ยวกับพฤติกรรมของการไหลของของไหล การวัดอัตราการไหล การคำนวณแรงเสียดทาน และการวิเคราะห์การสูญเสียแรงดันในท่อและอุปกรณ์ประกอบ ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญของการประยุกต์ใช้งานจริงในวิศวกรรมเครื่องกล

โครงการนี้สอดคล้องกับ ยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี (พ.ศ. 2561 – 2580) ในด้านการพัฒนาและเสริมสร้างศักยภาพทรัพยากรมนุษย์ และด้านการสร้างความสามารถในการแข่งขันของประเทศ โดยเฉพาะการพัฒนาและเสริมสร้างระบบการศึกษาที่ส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีและนวัตกรรม ตลอดจนการผลิตกำลังคนที่มีคุณภาพและตอบโจทย์อุตสาหกรรมเป้าหมายในระดับภูมิภาค

นอกจากนี้ยังตอบสนองต่อ แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 13 (พ.ศ. 2566 – 2570) ซึ่งให้ความสำคัญกับ “การยกระดับทุนมนุษย์และทักษะแรงงานให้พร้อมรับการเปลี่ยนแปลง” และ “การขับเคลื่อนเศรษฐกิจด้วยนวัตกรรมและเทคโนโลยีขั้นสูง” โดยการพัฒนาชุดการทดลองนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการจัดอบรมวิชาชีพ สนับสนุนงานวิจัย และให้บริการวิชาการแก่ภาคอุตสาหกรรมในพื้นที่ได้อย่างเหมาะสม

ที่สำคัญ โครงการนี้ยังสะท้อนถึง พันธกิจของมหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์ ในการเป็นสถาบันอุดมศึกษาที่ผลิตบัณฑิตเพื่อการพัฒนาท้องถิ่นอย่างยั่งยืน ส่งเสริมการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ พัฒนางานวิจัยที่ตอบโจทย์พื้นที่ ตลอดจนเสริมสร้างความเข้มแข็งให้แก่ชุมชนและเศรษฐกิจฐานรากในจังหวัดนครสวรรค์และภูมิภาคใกล้เคียง





ดังนั้น การพัฒนาและจัดทำชุดการทดลองการไหลในระบบปิดนี้ จึงมีความสำคัญทั้งในเชิงวิชาการ การยกระดับคุณภาพการเรียนรู้ของนักศึกษา และการสนับสนุนการพัฒนาพื้นที่ในระดับภูมิภาคตามพันธกิจของคณะ และมหาวิทยาลัยอย่างยั่งยืนและเป็นระบบ

2. วัตถุประสงค์

- 2.1. เพื่อศึกษาลักษณะการไหลของของไหลในท่อภายใต้การควบคุมด้วยระบบคอมพิวเตอร์ โดยสามารถกำหนดและควบคุมพารามิเตอร์ต่างๆ ได้อย่างแม่นยำ
- 2.2. เพื่อหาค่าสัมประสิทธิ์แรงเสียดทาน (Friction Factor) ของการไหลในท่อที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางและความหยาบผิวภายในแตกต่างกัน โดยใช้ข้อมูลการวัดแรงดันและอัตราการไหลจากระบบทดลอง
- 2.3. เพื่อศึกษาการสูญเสียแรงดัน (Pressure Loss) ที่เกิดขึ้นจากองค์ประกอบต่างๆ ในระบบท่อ เช่น วาล์ว ข้อต่อ และอุปกรณ์เสริมอื่นๆ ซึ่งส่งผลต่อสมรรถนะของระบบการลำเลียงของไหล
- 2.4. เพื่อเปรียบเทียบความถูกต้อง ความเหมาะสม และข้อจำกัดของวิธีการวัดอัตราการไหลในรูปแบบต่างๆ เช่น การวัดด้วยเครื่องวัดอัตราการไหลแบบเทอร์ไบน์ อัลตราโซนิก หรืออุปกรณ์วัดแรงดันต่างๆ
- 2.5. เพื่อใช้ชุดการทดลองเป็นสื่อการเรียนรู้เชิงปฏิบัติในการศึกษากลศาสตร์ของไหล โดยเฉพาะในหัวข้อที่เกี่ยวข้องกับแรงเสียดทาน การสูญเสียพลังงาน และการวัดอัตราการไหลในระบบท่อแบบปิด

3. คุณสมบัติของผู้เสนอราคา

- 3.1. ผู้เสนอราคาต้องเป็นนิติบุคคลผู้มีอาชีพขายครุภัณฑ์ดังกล่าวที่ประกวดราคาซื้อ
- 3.2. ผู้เสนอราคาต้องไม่เป็นผู้ที่ถูกระบุชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานของทางราชการและได้แจ้งเวียนชื่อแล้ว หรือไม่เป็นผู้ที่ได้รับผลของการสั่งให้นิติบุคคลหรือบุคคลอื่นเป็นผู้ทำงานตามระเบียบของทางราชการ
- 3.3. ผู้เสนอราคาต้องไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้เสนอราคารายอื่น ณ วันประกาศประกวดราคาซื้อด้วยวิธีการทางอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันราคาอย่างเป็นธรรมในการประกวดราคาซื้อด้วยวิธีทางอิเล็กทรอนิกส์ครั้งนี้
- 3.4. ผู้เสนอราคาต้องไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาลของผู้เสนอราคาได้มีคำสั่งให้สละสิทธิ์และความคุ้มกันเช่นนั้น
- 3.5. ผู้มีสิทธิเข้าร่วมประมูลด้วยวิธีการทางอิเล็กทรอนิกส์ ต้องเป็นผู้ที่มีชื่อในทะเบียนผู้ซื้อเอกสารการจัดจ้างด้วยวิธีการทางอิเล็กทรอนิกส์ของมหาวิทยาลัยฯ เท่านั้นผู้เสนอราคาที่จะเข้าเป็นคู่สัญญาต้องไม่อยู่ในฐานะเป็นผู้ไม่แสดงบัญชีรายรับรายจ่ายหรือแสดงบัญชีรายรับรายจ่ายไม่ถูกต้องครบถ้วนในสาระสำคัญ
- 3.6. ผู้เสนอราคาที่จะเข้าเป็นคู่สัญญากับหน่วยงานของรัฐซึ่งได้ดำเนินการจัดซื้อจัดจ้างด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์ (e-Government Procurement : e-GP) ต้องลงทะเบียนในระบบอิเล็กทรอนิกส์ของกรมบัญชีกลางที่เว็บไซต์ศูนย์ข้อมูลจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐ คู่สัญญาต้องรับจ่ายเงินผ่านบัญชีเงินฝากกระแสรายวัน เว้นแต่การรับจ่ายเงินแต่ละครั้ง ซึ่งมีมูลค่าไม่เกินสามหมื่นบาทคู่สัญญาอาจรับจ่ายเป็นเงินสดก็ได้
- 3.7. ผู้เสนอราคาต้องมีหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากบริษัทผู้ผลิตหรือจากตัวแทนจำหน่ายในประเทศ เพื่อบริการหลังการขาย





4. รายละเอียดรูปแบบรายการและรายละเอียดคุณลักษณะ

4.1. รายละเอียดทั่วไป

เป็นชุดทดลองหาแรงเสียดทานของของไหลที่ควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์ในท่อพร้อมแท่นแหล่งจ่ายน้ำ เพื่อหาค่าสัมประสิทธิ์การเสียดสีในท่อที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางและความหยาบหลายแบบ เพื่อศึกษาการสูญเสียแรงดันและแรงดันในวาล์วและข้อต่อประเภทต่างๆ และ เพื่อเปรียบเทียบวิธีการต่างๆ ในการวัดการไหล

4.2. รายละเอียดทางเทคนิค

4.2.1. ชุดทดลองการหาค่าสัมประสิทธิ์การสูญเสียของของไหลในระบบปิด

4.2.1.1. โครงทำจากอะลูมิเนียมโนโคซ์ พร้อมล้อเพื่อความสะดวกในการเคลื่อนย้าย

4.2.1.2. ท่อแบบต่างๆ ไม่น้อยกว่าดังนี้

4.2.1.2.1. ท่อหยาบ (Rough pipe) เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกไม่น้อยกว่า 25 มม. และเส้นผ่านศูนย์กลางภายในไม่น้อยกว่า 17 มม.

4.2.1.2.2. ท่อหยาบ (Rough pipe) เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกไม่น้อยกว่า 32 มม. และเส้นผ่านศูนย์กลางภายในไม่น้อยกว่า 23 มม.

4.2.1.2.3. ท่อเรียบ (Smooth pipe) เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกไม่น้อยกว่า 10 มม. และเส้นผ่านศูนย์กลางภายในไม่น้อยกว่า 6.5 มม.

4.2.1.2.4. ท่อเรียบ (Smooth pipe) เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกไม่น้อยกว่า 20 มม. และเส้นผ่านศูนย์กลางภายในไม่น้อยกว่า 16.5 มม.

4.2.1.2.5. ท่อเรียบ (Smooth pipe) เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกไม่น้อยกว่า 32 มม. และเส้นผ่านศูนย์กลางภายในไม่น้อยกว่า 26.5 มม.

4.2.1.2.6. ท่อเรียบ (Smooth pipe) เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกไม่น้อยกว่า 25 มม. และเส้นผ่านศูนย์กลางภายในไม่น้อยกว่า 17 มม.

4.2.1.3. ประเภทของวาล์ว:

4.2.1.3.1. วาล์วแบบ Angle เส้นผ่านศูนย์กลางภายในไม่น้อยกว่า 20 มม.

4.2.1.3.2. วาล์ว Gate เส้นผ่านศูนย์กลางภายในไม่น้อยกว่า 20 มม.

4.2.1.3.3. วาล์ว Diaphragm เส้นผ่านศูนย์กลางภายในไม่น้อยกว่า 20 มม.

4.2.1.3.4. บอลวาล์ว เส้นผ่านศูนย์กลางภายในไม่น้อยกว่า 20 มม.

4.2.1.4. ประเภทของข้อต่อ:

4.2.1.4.1. ข้อต่อแบบ In-line strainer เส้นผ่านศูนย์กลางภายในไม่น้อยกว่า 20 มม.

4.2.1.4.2. ท่อเพิ่มอย่างฉับพลัน จาก 25 มม. เป็น 40 มม. หรือดีกว่า

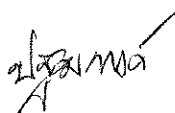
4.2.1.4.3. ท่อลดอย่างฉับพลัน จาก 40 มม. เป็น 25 มม. หรือดีกว่า

4.2.1.4.4. ข้อต่อ 90° เส้นผ่านศูนย์กลางภายในไม่น้อยกว่า 20 มม.

4.2.1.4.5. ข้อต่อทางแยก "T" เส้นผ่านศูนย์กลางภายในไม่น้อยกว่า 20 มม.

4.2.1.4.6. ข้อต่อ 45° เส้นผ่านศูนย์กลางภายในไม่น้อยกว่า 20 มม.

4.2.1.4.7. ข้อต่อ 45° "T" เส้นผ่านศูนย์กลางภายในไม่น้อยกว่า 20 มม.





- 4.2.1.4.8. ข้อต่อ "Y" แบบสมมาตร เส้นผ่านศูนย์กลางภายในของแต่ละท่อไม่น้อยกว่า 20 มม.
- 4.2.1.5. หลอดปิ๊ดิต. ความยาวไม่น้อยกว่า 30 มม. เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกไม่น้อยกว่า 4 มม. และเส้นผ่านศูนย์กลางภายในไม่น้อยกว่า 2.5 มม.
- 4.2.1.6. ท่อเวนทูลรี ความยาวไม่น้อยกว่า 180 มม. ส่วนขนาดใหญ่ไม่น้อยกว่า 32 มม. และส่วนเล็กกว่าไม่น้อยกว่า 20 มม.
- 4.2.1.7. ไคอะแฟรมพร้อมแผ่นวัด เส้นผ่านศูนย์กลางใหญ่ไม่น้อยกว่า 25 มม. และเส้นผ่านศูนย์กลางเล็กกว่าไม่น้อยกว่า 20 มม.
- 4.2.1.8. ชุดวัดความดันสองตัว ช่วง: 0 – 30 PSI หรือดีกว่า
- 4.2.1.9. ชุดวัดการไหล ช่วง: 2 – 150 ลิตร/นาที
- 4.2.1.10. มานอมิเตอร์แบบน้ำช่วงการวัด 1000 มม.
- 4.2.2. ชุดแหล่งจ่ายน้ำ
- 4.2.2.1. มีปั้มน้ำขนาดไม่น้อยกว่า 0.37 kW
- 4.2.2.2. อัตราการไหลได้ไม่น้อยกว่า 30 – 90 ลิตรต่อนาที และให้หัวน้ำไม่น้อยกว่า 20.1 – 12.8 เมตร
- 4.2.2.3. ถังวัดปริมาตรขนาดไม่น้อยกว่า 0 – 7 ลิตร และ ขนาด 0 – 40 ลิตร
- 4.2.2.4. ถังเก็บน้ำทำด้วยวัสดุไม่เป็นสนิมขนาดความจุไม่น้อยกว่า 165 ลิตร
- 4.2.3. ชุดวัดอุณหภูมิภายในห้องปฏิบัติการ
- 4.2.3.1. เป็นเซ็นเซอร์เชื่อมต่อแบบไร้สายผ่าน Bluetooth ใช้ได้กับสมาร์ทโฟน แท็บเล็ต และพีซี ที่ใช้ระบบ iOS , Android และ Windows
- 4.2.3.2. มี App สำหรับโหลดใช้งานได้ฟรี
- 4.2.3.2.1. สามารถ download เพื่อใช้งานได้ทั้งระบบปฏิบัติการ Android และ iOS
- 4.2.3.2.2. สามารถแสดงค่าการวัดเป็นตัวเลขแบบ Realtime
- 4.2.3.2.3. สามารถแสดงผลในรูปแบบ Graphic gauge ได้
- 4.2.3.2.4. สามารถแสดงผลในรูปแบบกราฟการเปลี่ยนแปลงเปรียบเทียบกับ เวลาในหน่วยวินาที
- 4.2.3.2.5. มีเครื่องมือที่ใช้ในการหาค่าเฉลี่ยของข้อมูลที่วัดได้
- 4.2.3.2.6. สามารถตั้งค่าอัตราการส่งข้อมูล (Sampling rate) ได้
- 4.2.3.2.7. ในขณะที่ทำการวัด สามารถบันทึกรูปภาพ, วิดีโอ, เสียง, ข้อความ และ พิกัดของตำแหน่งที่กำลังทำการทดลองได้
- 4.2.3.2.8. สามารถ export ข้อมูลในรูปแบบไฟล์และสามารถแชร์ผ่านอีเมลล์ หรือ Line application ได้
- 4.2.3.2.9. ไฟล์ข้อมูลที่ได้จากการวัด สามารถเปิดในโปรแกรม Microsoft Excel ได้
- 4.2.3.3. ใช้เทคโนโลยี Bluetooth หรือดีกว่า
- 4.2.3.4. มีช่วงการวัดอุณหภูมิอยู่ที่ -40 ถึง 120 องศาเซลเซียส
- 4.2.3.5. มีค่าความละเอียดในการอ่านค่าอุณหภูมิ 0.01 องศาเซลเซียส
- 4.2.3.6. ค่าความคลาดเคลื่อนในการวัดอุณหภูมิ ± 0.5 องศาเซลเซียส





- 4.2.3.7. อัตราการรับส่งข้อมูลสูงสุด 10 Hz
- 4.2.3.8. ใช้แบตเตอรี่ชนิด CR2032
- 4.2.3.9. ตัวเครื่องแข็งแรงทนทาน มีมาตรฐานการป้องกันในระดับ IP67
- 4.2.3.10. ระยะการเชื่อมต่อแบบไม่มีสิ่งกีดขวางโดยประมาณ 30 เมตร หรือมากกว่า
- 4.2.3.11. ใช้งานได้ดีในช่วงอุณหภูมิ 5-40 องศาเซลเซียส, ความชื้นน้อยกว่า 80%
- 4.2.3.12. มีปุ่มเปิด-ปิด สามารถเปิด-ปิด ได้โดยการกดค้างไว้มากกว่า 3 วินาที
- 4.2.3.13. มี LED แสดงสถานะการเชื่อมต่อ Bluetooth ดังต่อไปนี้
 - 4.2.3.13.1. ถ้าแสดงสีแดงทุก ๆ 2 วินาทีแสดงว่ายังไม่ได้เชื่อมต่อ
 - 4.2.3.13.2. ถ้าแสดงสีเขียวทุก ๆ 2 วินาที แสดงว่าเชื่อมต่อแล้ว
 - 4.2.3.13.3. ถ้าแสดงสีเขียวทุก ๆ 4 วินาที แสดงว่ากำลังทำการวัดค่าอยู่
- 4.2.3.14. มี LED แสดงสถานะของแบตเตอรี่ ถ้าแสดงสีแดงทุก ๆ 5 วินาที แสดงถึง Low battery

5. ข้อกำหนดเพิ่มเติมทั่วไป

- 5.1. ครุภัณฑ์เครื่องทดสอบและอุปกรณ์ต่าง ๆ จะต้องเป็นของใหม่ทุกรายการ
- 5.2. ผู้เสนอราคาต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากบริษัทผู้ผลิต หรือ ได้รับแต่งตั้งจากตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศ โดยมีหนังสือแต่งตั้งการเป็นตัวแทนจำหน่ายเพื่อบริการหลังการขายที่มีประสิทธิภาพ
- 5.3. ต้องมีคู่มือวิธีการใช้และทดลองไม่น้อยกว่า 3 ชุด
- 5.4. ต้องรับประกันคุณภาพจากการใช้งานปกติ 1 ปี
- 5.5. มีการสาธิตการใช้งานเครื่องทดลองให้แก่ผู้ใช้เครื่องจนผู้ใช้งานสามารถใช้งานได้
- 5.6. ในช่วงระยะเวลารับประกัน หากเกิดความเสียหายใดๆแก่ผลิตภัณฑ์อันเนื่องมาจากการใช้งานปกติ จะต้องแก้ไขให้ใช้งานได้ภายใน 7 วัน โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆ และหากไม่สามารถดำเนินการแก้ไขได้ภายในระยะเวลาที่กำหนด จะต้องหาผลิตภัณฑ์ให้ใช้ทดแทนกันได้จนกว่าจะแก้ไขเสร็จ

6. ระยะเวลาดำเนินการ

ระหว่างเดือนตุลาคม 2568 - มีนาคม 2569

7. ระยะเวลาการส่งมอบของหรืองาน

กำหนดส่งมอบ ครุภัณฑ์ชุดทดลองการหาค่าสัมประสิทธิ์การสูญเสียของของไหลในระบบปิด พร้อมติดตั้งให้สามารถใช้งานได้ ภายใน 180 วัน นับถัดจากวันทำสัญญา

8. วงเงินในการจัดหา

1,600,000 บาท (หนึ่งล้านหกแสนบาท)





9. หน่วยงานผู้รับผิดชอบดำเนินการ

กลุ่มงานพัสดุ สำนักงานอธิการบดี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์

สถานที่ติดต่อเพื่อขอทราบข้อมูลเพิ่มเติม หรือเสนอแนะวิจารณ์ หรือแสดงความคิดเห็นโดยเปิดเผยตัวได้ที่
ทางไปรษณีย์

ส่งถึง อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์

398 หมู่ 9 ถนนสวรรค์วิถี ต.นครสวรรค์ตก อ.เมือง จ.นครสวรรค์ 60000

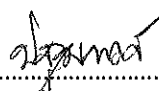
โทรศัพท์ 056-219100 ต่อ 2301

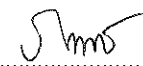
โทรสาร 056-882731

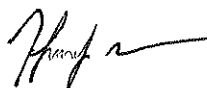
ทางเว็บไซต์ <http://www.nsr.ac.th>

การเสนอแนะ วิจารณ์ หรือแสดงความคิดเห็นจะต้องเสนอเป็นลายลักษณ์อักษรอย่างชัดเจนให้กระทำภายใน
3 วันทำการ นับถัดจากวันที่มหาวิทยาลัยได้เผยแพร่ลงเว็บไซต์ เพื่อมหาวิทยาลัยจะได้นำข้อคิดเห็น หรือข้อเสนอแนะ
มาพิจารณาต่อไป

คณะกรรมการ ขอบเขตของงาน (Terms of Reference: TOR)

ลงชื่อ ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ปฐมพงศ์ จิโน)

ลงชื่อ กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์กัญญา ชุมมณี)

ลงชื่อ กรรมการและเลขานุการ
(อาจารย์ทินกฤต นฤนันต์)