

ร่างขอบเขตของงาน (Terms of Reference : TOR) และร่างเอกสารประกวดราคา  
จัดซื้อชุดกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (SEM) จำนวน 1 ชุด

**1. ความเป็นมา**

โดยที่ผ่านมาในการเรียนการสอนในรายวิชาทางด้านเคมี ผู้สอนใช้การเสนอเฉพาะทฤษฎี และ การทำวิจัยทางเคมี ผู้วิจัยต้องส่งวิเคราะห์ไปยังมหาวิทยาลัยอื่นซึ่งมีค่าใช้จ่ายค่อนข้างสูง ชุดกล้องจุลทรรศน์ อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (SEM) จึงมีความจำเป็นในการเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนการสอนของโปรแกรมวิชา เคมี ซึ่งมีจำนวนนักศึกษาที่เรียน ทั้งสาขา วท.บ. และ ค.บ. เคมี จำนวนปีการศึกษาระยะ 30-60 คน ในรายวิชา การวิเคราะห์ทางเคมีด้วยเครื่องมือ 1-2, วิชาเคมีเชิงฟิสิกส์ 1-2 , โครงการวิจัยทางเคมี เคมีอุตสาหกรรม เคมี อาหารและปฏิบัติการ เคมีเกี่ยวกับสีและปฏิบัติการ เคมีของคอลลอยด์และปฏิบัติการ วิทยาการนาโนทางเคมี เคมียาง เคมีเกี่ยวกับพลาสติก เคมีพอลิเมอร์และปฏิบัติการ เป็นต้น

ใช้วิเคราะห์ในงานวิจัยต่าง ๆ ของอาจารย์และนักศึกษาในระดับปริญญาตรี โท และเอกใน อนาคต ในสาขาเคมี ฟิสิกส์ ชีววิทยา วัสดุศาสตร์ เทคโนโลยีการอาหาร สิ่งแวดล้อม พยาบาลศาสตร์ แพทย์ ศาสตร์ เกษษศาสตร์ เป็นต้น ซึ่งจะช่วยให้เพิ่มประสิทธิภาพผลงานวิจัยที่ได้เพื่อตีพิมพ์ในระดับนานาชาติได้ เพื่อนำ ผลการวิเคราะห์ไปใช้ในการปรับปรุง และพัฒนางานในกระบวนการผลิต งานวิเคราะห์ความเสียหายของวัสดุ งานแก้ไขปัญหาอุตสาหกรรม และงานควบคุมคุณภาพของวัสดุทั้งในทางวิทยาศาสตร์และทางการแพทย์ได้เป็น อย่างดี และสามารถพัฒนาต่อเนื่องให้เป็นศูนย์ตรวจรับวิเคราะห์ภาพถ่ายโดยใช้เครื่องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบ ส่องกราด (SEM ) ซึ่งสามารถเพิ่มรายได้ให้กับมหาวิทยาลัยได้ในอนาคต

มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร จึงได้รับจัดสรรเงินงบประมาณ (งบประมาณแผ่นดิน) ประจำปีงบประมาณ 2563 ตามโครงการผู้สำเร็จการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อจัดซื้อชุดกล้อง จุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (SEM) จำนวน 1 ชุด เป็นเงินงบประมาณทั้งสิ้น 6,400,000 บาท (หกล้านบาทถ้วน)

**2. วัตถุประสงค์**

2.1 เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและสนับสนุนการจัดการเรียนการสอนรายวิชาทางด้านเคมี ทั้งสาขา วท.บ. และ ค.บ. เคมี

2.2 เพื่อใช้วิเคราะห์ในงานวิจัยต่าง ๆ ของอาจารย์และนักศึกษาในระดับปริญญาตรี โท และเอกใน อนาคต ในสาขาเคมี ฟิสิกส์ ชีววิทยา วัสดุศาสตร์ เทคโนโลยีการอาหาร สิ่งแวดล้อม พยาบาลศาสตร์ แพทย์ ศาสตร์ เกษษศาสตร์ เป็นต้น

2.3 เพื่อนำผลการวิเคราะห์ไปใช้ในการปรับปรุง และพัฒนางานในกระบวนการผลิต งานวิเคราะห์ความเสียหายของวัสดุ งานแก้ไขปัญหาอุตสาหกรรม และงานควบคุมคุณภาพของวัสดุทั้งในทางวิทยาศาสตร์และ ทางทางการแพทย์ได้เป็นอย่างดี

2.4 เพื่อพัฒนาต่อเนื่องให้เป็นศูนย์ตรวจรับวิเคราะห์ภาพถ่ายโดยใช้เครื่องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบ ส่องกราด (SEM ) ซึ่งสามารถเพิ่มรายได้ให้กับมหาวิทยาลัยได้ในอนาคต

**3. คุณสมบัติของผู้เสนอราคา**

3.1 มีความสามารถตามกฎหมาย

3.2 ไม่เป็นบุคคลล้มละลาย

3.3 ไม่อยู่ระหว่างเลิกกิจการ

/3.4 ไม่เป็นบุคคล...

3.4 ไม่เป็นบุคคลซึ่งอยู่ระหว่างถูกระงับการยื่นข้อเสนอหรือทำสัญญากับหน่วยงานของรัฐไว้ชั่วคราว เนื่องจากเป็นผู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้ประกอบการตามระเบียบที่รัฐมนตรีว่าการกระทรวงการคลังกำหนดตามที่ประกาศเผยแพร่ในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง

3.5 ไม่เป็นบุคคลซึ่งถูกระงับชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานและได้แจ้งเวียนชื่อให้เป็นผู้ทำงานของหน่วยงานของรัฐในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง ซึ่งรวมถึงนิติบุคคลที่ผู้ทำงานเป็นหุ้นส่วนผู้จัดการ กรรมการผู้จัดการ ผู้บริหาร ผู้มีอำนาจในการดำเนินงานในกิจการของนิติบุคคลนั้นด้วย

3.6 มีคุณสมบัติและไม่มีลักษณะต้องห้ามตามที่คณะกรรมการนโยบายการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐกำหนดในราชกิจจานุเบกษา

3.7 เป็นบุคคลธรรมดาหรือนิติบุคคล ผู้มีอาชีพขายพัสดุที่ประกวดราคาซื้อด้วยวิธีประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าว

3.8 ไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้ยื่นข้อเสนอรายอื่นที่เข้ายื่นข้อเสนอให้แก่มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร ณ วันประกาศประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันอย่างเป็นธรรมในการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ครั้งนี้

3.9 ไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาลของผู้ยื่นข้อเสนอได้มีคำสั่งให้สละเอกสิทธิ์ความคุ้มกันเช่นนั้น

#### 4. คุณสมบัติเฉพาะ

##### 4.1 คุณสมบัติทั่วไป

เป็นกัล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดมีระบบควบคุมการทำงานโดยใช้คอมพิวเตอร์แบบหน้าจอสัมผัส ที่สามารถใช้ในการตรวจวิเคราะห์วิจัยโครงสร้างและพื้นผิวตัวอย่างทางด้านเคมี ฟิสิกส์ ด้านชีววิทยาและวัสดุศาสตร์

##### 4.2 คุณสมบัติเฉพาะกัล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดพร้อมอุปกรณ์ จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย

##### 1. กัล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

###### 1.1 สมรรถนะหลักของเครื่อง

1.1.1 เป็นกัล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด ที่สามารถเลือกใช้งานได้ทั้งในระบบสุญญากาศสูง

1.1.2 มีตัวตรวจรับสัญญาณ Secondary electron ไม่น้อยกว่า 1 ชุด

1.1.3 มีตัวตรวจรับสัญญาณ backscattered electron เป็นเซมิคอนดักเตอร์ ที่สามารถให้ผลภาพ ไม่น้อยกว่า 3 ชนิด คือ Composition image, Topographic image และ Shadow image

1.1.4 มีกำลังขยายภาพตั้งแต่ 8 เท่า ถึง 300,000 เท่า หรือสูงกว่า

1.1.5 สามารถแจกแจงรายละเอียดของภาพได้ถึงระดับ นาโนเมตร โดยที่

- ทำได้ 3.0 นาโนเมตร หรือดีกว่า ที่ 30 กิโลโวลท์ ในภาวะสุญญากาศสูง

- ทำได้ 8.0 นาโนเมตร หรือดีกว่า ที่ 3 กิโลโวลท์ ในภาวะสุญญากาศสูง

1.1.6 สามารถเลือกปรับค่า accelerating voltage ในช่วง 0.5 กิโลโวลท์ ถึง 30 กิโลโวลท์ หรือกว้างกว่า และปรับเปลี่ยน Probe current ได้ตั้งแต่ 1 pA ถึง 0.3  $\mu$ A หรือกว้างกว่า

1.1.7 สามารถใช้ไฟฟ้ากระแสสลับ 220 โวลต์ ความถี่ 50 เฮิร์ตซ์

/1.2 ระบบ...

## 1.2 ระบบอิเล็กทรอนิกส์ออพติก มีรายละเอียดดังนี้

- 1.2.1 มีแหล่งกำเนิดอิเล็กตรอนเป็นชนิด tungsten filament ที่มีการปรับตั้งกึ่งกลางมาจากโรงงานผู้ผลิตแล้วทำให้ถอดเปลี่ยนได้อย่างสะดวกโดยไม่ต้องปรับตำแหน่งอีก
- 1.2.2 มีเลนส์รวมแสงเป็นชนิดซุม และระบบควบคุมที่จะทำให้ภาพคมชัดตลอดเวลาแม้มีการปรับเปลี่ยน Probe current หรือ accelerating voltage ในขณะใช้งาน
- 1.2.3 มีคอนเดนเซอร์เลนซ์เป็นชนิด Electromagnetic 2- stage
- 1.2.4 มีเลนส์วัตถุเป็นชนิด Conical mini-lens หรือดีกว่า
- 1.2.5 มีระบบ Dynamic focusing สัมพันธ์กับ accelerating voltage และ magnification
- 1.2.6 มี aperture สำหรับเลนส์วัตถุ ที่สามารถปรับเลื่อนในแนวแกน X และ Y ได้อย่างละเอียด

## 1.3 ระบบแท่นวางตัวอย่างและห้องตัวอย่าง

- 1.3.1 มีแท่นยึดตัวอย่างเป็นชนิด Eucentric หรือดีกว่า โดยมีระบบที่ควบคุมให้ภาพคมชัดตลอดเวลา แม้มีการเอียงตัวอย่างไปพร้อมๆ กับเลื่อนตัวอย่างไป-มาในแนวแกน X และ Y โดยมีระยะความคมชัดในช่วงระยะทำงานไม่น้อยกว่า 40 มิลลิเมตร
- 1.3.2 สามารถใส่ตัวอย่างที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 15 เซนติเมตร หรือดีกว่า และมีพื้นที่ดูตัวอย่างจริงได้ในขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 12.5 เซนติเมตร หรือดีกว่า
- 1.3.3 สามารถปรับเลื่อนขึ้นตัวอย่างได้ไม่น้อยกว่า 5 ทิศทาง ดังนี้  
แกน X ไม่น้อยกว่า 80 มิลลิเมตร แกน Y ไม่น้อยกว่า 40 มิลลิเมตร แนวแกน Z ไม่น้อยกว่า 40 มิลลิเมตร และปรับเอียงได้ไม่น้อยกว่า  $-10^{\circ}$  ถึง  $+90^{\circ}$  และหมุนได้รอบ 360 องศา อย่างต่อเนื่อง โดยควบคุมการเคลื่อนที่ด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าในแนวแกน XY
- 1.3.4 มีแท่นยึดตัวอย่างขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 32 มม.หนาไม่น้อยกว่า 10 มม.

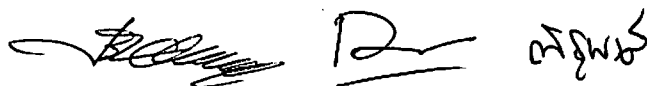
## 1.4 ระบบตรวจวัดอิเล็กตรอน มีรายละเอียดดังนี้

- 1.4.1 มีตัวตรวจวัด secondary electron สำหรับตรวจรับสัญญาณภาพที่ภาวะสุญญากาศสูง จำนวน 1 ชุด
- 1.4.2 มีตัวตรวจวัด backscattered electron ไม่น้อยกว่า 1 ชุด ที่สามารถให้สัญญาณภาพได้อย่างน้อย 3 แบบคือ Composition Image, Topographic image และ Shadow image

## 1.5 ระบบสแกนและแสดงผลภาพ มีรายละเอียดดังนี้

- 1.5.1 มีจอแสดงภาพแบบสัมผัส ขนาดไม่น้อยกว่า 23 นิ้ว จำนวน 1 เครื่อง
- 1.5.2 สามารถเลือกแสดงภาพปัจจุบัน (real time image) โดยแบ่งหน้าจอออกเป็น 2 ส่วน แต่ละส่วนแสดงพื้นที่ของตัวอย่างบริเวณเดียวกัน หรือพื้นที่บริเวณที่ต่อเนื่องกันได้ และสามารถเลือกให้ส่วนหนึ่งแสดงเป็น secondary electron image และอีกส่วนหนึ่งแสดงเป็น backscattered electron image ได้ พร้อมปรับเลื่อน ย่อและขยายบริเวณที่ต้องการได้
- 1.5.3 สามารถเลือกบันทึกภาพดิจิทัลได้ไม่น้อยกว่า 3 รูปแบบ คือ BMP, TIFF และ JPEG

/1.6 ระบบปฏิบัติ...



## 1.6 ระบบปฏิบัติการ มีรายละเอียดดังนี้

1.6.1 มีคอมพิวเตอร์ควบคุมการทำงานของเครื่องภายใต้ระบบปฏิบัติการ Windows 7 หรือสูงกว่า ซึ่งมีส่วนประกอบหลักที่มีคุณลักษณะดังต่อไปนี้

- เมนบอร์ดที่สามารถรองรับ CPU ไม่น้อยกว่าระดับ Intel CORE i5 ขึ้นไป
- หน่วยความจำ (RAM) ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 4GB ขึ้นไป
- ฮาร์ดดิสก์ มีความจุไม่น้อยกว่า 1 TB
- มีจอภาพสี ชนิด LED หรือดีกว่า ขนาดวัดตามแนวทแยงมุม ไม่น้อยกว่า 21 นิ้ว
- อุปกรณ์สำหรับอ่านและบันทึกข้อมูล เป็นชนิด DVD-RW

1.6.2 มีระบบควบคุมการใช้งานที่ง่ายโดยการควบคุมผ่านหน้าจอสัมผัส

1.6.3 มีค่าการทำงานของเครื่องมาตรฐานที่เหมาะสมกับชนิดตัวอย่างต่างๆ

1.6.3 มีระบบการทำงานอัตโนมัติ ไม่น้อยกว่า 4 ระบบ ดังต่อไปนี้

- Automatic filament and alignment
- Automatic focusing
- Automatic astigmatism correction
- Automatic contrast and brightness

1.6.4 มีโปรแกรมการวัดโดยสามารถได้ทั้งระยะทาง วัดเส้นผ่าศูนย์กลางของวงกลม วัดพื้นที่ วัดมุม และสามารถทำงานจากภาพที่บันทึกไว้ได้ โดยไม่ต้องเปิดลำแสง อิเล็กตรอน ขณะใช้งานเครื่อง

1.6.5 มีระบบนำร่องตำแหน่งถ่ายภาพด้วยภาพถ่ายสีเสมือน โดยสามารถผสมภาพถ่ายสี เหมือนที่ซ้อนรวมอยู่บนภาพถ่ายหลักจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน ทำให้สะดวกในการค้นหาตำแหน่งถ่ายภาพ

1.6.6 สำหรับเครื่องพิมพ์สีชนิดเลเซอร์ มีความสามารถพิมพ์ สำเนา และสแกนได้ในเครื่องเดียวกัน พร้อมหมึกพิมพ์อย่างน้อย 4 ชุด

1.6.6 เครื่องพิมพ์สี ชนิดอิงเจทท์ แบบมัลติฟังก์ชัน มีความสามารถพิมพ์ สำเนา และสแกนได้ในเครื่องเดียวกัน พร้อมหมึกพิมพ์ครบทุกสี

## 1.7 ชุดวิเคราะห์ธาตุด้วยรังสีเอ็กซ์ มีรายละเอียดดังนี้

1.7.1 มีชุดตรวจวัดชนิด SDD ที่ทำความเย็นโดยไม่ใช้ไนโตรเจนเหลว

1.7.2 ควบคุมการทำงานด้วยซอฟต์แวร์เดียวกันกับซอฟต์แวร์ควบคุมกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน

1.7.3 มีระบบตรวจวัดแบบธาตุแบบต่อเนื่องแม้จะอยู่ระหว่างปรับตั้งค่าการถ่ายภาพ

1.7.4 เป็นชุดวิเคราะห์จากโรงงานเดียวกันกับกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน เพื่อเป็นประโยชน์ด้านการดูแลรักษาและบริการหลังการขาย

## 1.8 อุปกรณ์ประกอบการใช้งานเพื่อให้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนทำงานได้เต็มประสิทธิภาพ

1.8.1 ชุดอุปกรณ์ควบคุมและสำรองกระแสไฟฟ้าให้สม่ำเสมอและคงที่จำนวน 1 ชุด

1.8.2 Filament สำรองจำนวนไม่น้อยกว่า 10 อัน

1.8.3 Wehnelt cap จำนวนไม่น้อยกว่า 2 อัน

1.8.4 เครื่องเคลือบตัวอย่างด้วยโลหะไฟฟ้า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

1.8.5 โต๊ะสำหรับ...

- 1.8.5 โตะสำหรับวางคอมพิวเตอร์และพรินเตอร์ทั้งหมด จำนวน 1 ชุด พร้อมเก้าอี้ที่รองรับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า 100 กิโลกรัม จำนวนไม่น้อยกว่า 3 ตัว
- 1.8.6 เครื่อง Ultrasonic Cleaner สำหรับล้างอุปกรณ์ขนาดไม่น้อยกว่า 3 ลิตร จำนวนไม่น้อยกว่า 1 เครื่อง
- 1.8.7 ชุดเครื่องควบคุมความชื้น จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
- 1.8.9 ตู้ดูดความชื้น (Desiccators Cabinet) สำหรับเก็บตัวอย่าง ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 70 ลิตร จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตู้ มีมาตรวัดความชื้นและมีชุดดูดและไล่ความชื้นอัตโนมัติ
- 1.8.10 ที่เก็บตัวอย่างและกล่องใส่ตัวอย่าง ไม่น้อยกว่า 100 ชุด

#### 4.3 รายละเอียดอื่นๆ

1. รับประกันคุณภาพภายใต้การใช้งานตามปกติโดยตรงจากผู้ผลิต เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 2 ปี
2. ในระหว่างเวลารับประกันผู้ขายต้องส่งช่างเข้ามา ตรวจสอบและทำการบำรุงรักษาทุก 6 เดือน เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 5 ปี โดยบริษัทต้องเป็นผู้รับผิดชอบทั้งค่าแรงและมีอะไหล่ไว้คอยบริการ นับจากวันส่งมอบครุภัณฑ์
3. ติดตั้งกล่องจุลทรรศน์อิเล็กทรอนิกส์และอุปกรณ์ประกอบต่างๆ โดยช่างผู้ชำนาญของบริษัทฯ ที่ผ่านการฝึกอบรมจากโรงงานผู้ผลิต จนใช้งานได้อย่างสมบูรณ์
4. ฝึกอบรมการใช้งานเครื่องให้กับอาจารย์ นักศึกษา และเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการจนสามารถใช้งานได้เป็นอย่างดี ไม่น้อยกว่า 4 ครั้ง ครั้งละไม่น้อยกว่า 6 ชั่วโมง ในระยะเวลาการรับประกัน 2 ปี
5. มีคู่มือการใช้งานและดูแลรักษาเป็นภาษาอังกฤษและภาษาไทย ไม่น้อยกว่า 3 ชุด

#### 5. ระยะเวลาดำเนินการ

ปีงบประมาณ พ.ศ. 2563

#### 6. ระยะเวลาส่งมอบของ

ภายใน 150 วัน นับถัดจากวันลงนามสัญญา

#### 7. วงเงินในการจัดหา

วงเงินงบประมาณที่ใช้ในการจัดหาในครั้งนี้ 6,400,000 บาท (หกล้านบาทสี่แสนบาทถ้วน) โดยเบิกจ่ายจากเงินงบประมาณแผ่นดิน ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2563

#### 8. การจ่ายเงิน

เมื่อผู้ขายได้ส่งมอบพัสดุ ณ มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร และคณะกรรมการได้ตรวจรับเรียบร้อยแล้ว ตามรายละเอียดแนบท้ายสัญญา

#### 9. ติดต่อสอบถามรายละเอียดเพิ่มเติมได้ที่


ชื่อผู้ติดต่อ มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร (งานพัสดุ กองกลาง สำนักงานอธิการบดี)  
69 หมู่ 1 ตำบลนครชุม อำเภอเมือง จังหวัดกำแพงเพชร 62000  
โทรศัพท์ 0-5570-6555 ต่อ 1080-6 หรือ 0-5570-6554 โทรสาร 0-5570-6554  
E-mail [eprocurement@kpru.ac.th](mailto:eprocurement@kpru.ac.th)

/หากท่านต้อง...

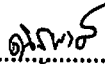


หากท่านต้องการเสนอแนะ วิจารณ์ หรือมีความเห็นเกี่ยวกับงานดังกล่าว โปรดให้ความเห็นเป็นลาย  
ลักษณ์อักษรหรือทางเว็บไซต์มายังหน่วยงาน ตามรายละเอียดที่อยู่ข้างต้น โดยระบุชื่อ ที่อยู่ หมายเลขโทรศัพท์ที่  
สามารถติดต่อได้

ประกาศ ณ วันที่ 20 กุมภาพันธ์ 2563 สิ้นสุดวันวิจารณ์ วันที่ 25 กุมภาพันธ์ 2563

ลงชื่อ..........ประธานกรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ ดร.ปรีชา ปัญญา)

ลงชื่อ..........กรรมการ  
(ดร.เอนก ทาลี)

ลงชื่อ..........กรรมการ  
(อาจารย์ณัฐพงศ์ ดิษฐเจริญ)