

## ร่างขอบเขตของงาน

สำหรับการจัดซื้อครุภัณฑ์ กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดชนิดตั้งโต๊ะและชุดวิเคราะห์ธาตุแบบ EDS  
ตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา จำนวน 1 เครื่อง  
สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน

### 1. ความเป็นมา

ในปัจจุบันนักวิทยาศาสตร์ให้ความสำคัญเกี่ยวกับการวิจัยทางด้านนาโนเทคโนโลยีเป็นอย่างมาก โดยมีการสังเคราะห์สารให้มีโครงสร้างในระดับนาโน เพื่อพัฒนาอุปกรณ์ต่างๆให้มีขนาดเล็กในระดับนาโนเมตร หรือเรียกว่า Nano devices ในทางทฤษฎีเมื่อขนาดของสารมีขนาดเล็กลง จะทำให้ความหนาแน่นสถานะ (Density of State) เปลี่ยนแปลงไป ความหนาแน่นสถานะจะมีบางค่าเท่านั้นซึ่งสัมพันธ์กับทฤษฎีทางกลศาสตร์ควอนตัม (Quantum mechanics) และการเปลี่ยนแปลงความหนาแน่นสถานะนี้จะทำให้สมบัติบางอย่างของสารเปลี่ยนแปลงไป เช่น จุดเดือด ความนำไฟฟ้า เป็นต้น โดยที่สมบัติที่เปลี่ยนแปลงไปเป็นสิ่งที่น่าสนใจ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการพัฒนาเป็นอุปกรณ์ต่างๆ เช่น อุปกรณ์ทางแสง (optical devices) อุปกรณ์เซนเซอร์ (sensor devices) เป็นต้น จึงเป็นจุดเริ่มต้นที่สำคัญที่จะศึกษาการสังเคราะห์เส้นนาโนของสารต่างๆ เช่น nanorod, nanowires, Nano belt, Nano disk เป็นต้น โดยงานวิจัยทางด้านนาโนเทคโนโลยีนับมีอยู่ 3 มุมมองหลักด้วยกัน คือ

1. การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีในระดับอะตอม โมเลกุล หรือโมเลกุลมหภาค (macromolecule) ที่มีขนาดเล็กในช่วง 1 ถึง 100 นาโนเมตร

2. การสร้างและการใช้ประโยชน์จากโครงสร้าง อุปกรณ์ หรือระบบต่างๆ ที่มีสมบัติและหน้าที่ใหม่ๆเกิดขึ้นอันเนื่องมาจากความเล็กในระดับนาโน (nanoscale) ของสิ่งนั้นๆ

3. ความสามารถในการควบคุมและจัดการได้อย่างถูกต้องและแม่นยำในระดับอะตอม ดังนั้นความหมายโดยรวมของนาโนเทคโนโลยี ก็คือ

“การจัดการ การสร้าง การสังเคราะห์วัสดุ อุปกรณ์และระบบต่างๆ ที่มีขนาดเล็กอยู่ในช่วง 1 ถึง 100 นาโนเมตร ด้วยความถูกต้องและแม่นยำ ซึ่งจะส่งผลให้วัสดุหรืออุปกรณ์ต่างๆ มีสมบัติที่พิเศษขึ้น ทำให้เกิดประโยชน์ต่อผู้ใช้สอยและเพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจได้”

นอกจากนี้เรายังสามารถแบ่งสาขาของการวิจัยทางด้านนาโนเทคโนโลยีแบ่งออกเป็น 3 สาขา คือ

1. นาโนเทคโนโลยีชีวภาพ (Nanobiotechnology)
2. นาโนอิเล็กทรอนิกส์ (Nanoelectronics)
3. วัสดุนาโน (Nanomaterials)

นาโนเทคโนโลยีชีวภาพ (Nanobiotechnology)

เป็นการประยุกต์วิทยาการด้านนาโนเทคโนโลยี เช่น การพัฒนาไบโอเซนเซอร์ หรือหัวตรวจชีวภาพ และสารที่ใช้ในการวินิจฉัยโรค โดยใช้วัสดุชีวโมเลกุล การปรับโครงสร้างระดับโมเลกุลของยาที่สามารถหวังผลการมุ่งทำลายชีวโมเลกุลที่เป็นเป้าหมายเฉพาะเจาะจง เช่น เซลล์มะเร็ง การประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมเครื่องสำอาง ในการส่งผ่านสาร

บำรุงเข้าได้ชั้นผิวหนังได้ดียิ่งขึ้น ทางด้านอุตสาหกรรมการแพทย์และสาธารณสุข รวมถึงการผลิตยาต่างๆ ก็ใช้ความรู้ทางนาโนไบโอเทคโนโลยี ในการผลิตยา ให้สามารถนำไปใช้เฉพาะที่ เฉพาะจุดได้อย่างมีประสิทธิภาพ เป็นต้น ทางด้านเกษตรกรรมก็นำหัวตรวจวัดชีวภาพมาใช้เพื่อศึกษาสภาวะต่างๆ ที่ส่งผลต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของพืชให้ได้ผลผลิตที่เพิ่มมากขึ้นตัวอย่างงานเทคโนโลยีชีวภาพ คือ ฟองนาโนของก๊าซโอโซน การผลิตฟองขนาดนาโนของออกซิเจนที่คงทนอยู่ในน้ำได้อย่างยาวนานโดยไม่สลายตัว ทำให้สามารถเลี้ยงปลาน้ำจืดร่วมกับปลาน้ำเค็มในตู้เลี้ยงปลาตู้เดียวกันได้ในเชิงปฏิบัติเป็นครั้งแรก ส่วนน้ำที่มีฟองนาโนของออกซิเจนจะช่วยให้สิ่งมีชีวิตมีชีวิตรยืนยาวมากขึ้น ดังนั้นจึงสามารถนำฟองนาโนมาประยุกต์ใช้ในทางการแพทย์ อาหาร และการประมง ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

### นาโนอิเล็กทรอนิกส์ (Nanoelectronics)

การประยุกต์วิทยาการด้านนาโนอิเล็กทรอนิกส์ ทำให้ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพ และทำงานด้วยประสิทธิภาพสูง ตัวอย่างเช่น การพัฒนาระบบไฟฟ้าเครื่องกล ซูเปอร์จิว การผลิตเซลล์แสงอาทิตย์ และเซลล์เชื้อเพลิง การพัฒนา High-density probe storage device, ไมโครชิพของคอมพิวเตอร์ ปัจจุบันนี้จะใช้เทคโนโลยีพวกไมโครชิพ แต่ในโลกของอนาคตอันใกล้นี้จะเข้าสู่ของเทคโนโลยีนาโนชิพแล้ว โดยการนำท่อคาร์บอนซึ่งมีคุณสมบัติในการนำไฟฟ้าและปลดปล่อยอิเล็กตรอนดีเยี่ยมมาประยุกต์ใช้ในการสร้างไมโครชิพที่มีความเร็วสูงกว่าปัจจุบันหลายเท่าตัว ซึ่งจะสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของคอมพิวเตอร์ให้เร็วยิ่งขึ้น และมีประสิทธิภาพขั้นสูง กินพลังงานน้อย ขนาดของเครื่องจะเล็กลงสะดวกในการพกพา หรือการใช้แผ่นฟิล์มบางในระดับนาโนของสารอินทรีย์มาใช้เป็นส่วนประกอบในเซลล์แสงอาทิตย์ ช่วยในการเปลี่ยนพลังงานแสงเป็นพลังงานไฟฟ้าหรืออุปกรณ์แสดงผลฟิล์มบางเปล่งแสงสารอินทรีย์ (organic light emitting diode: OLED) เพื่อใช้เป็นจอภาพกล้องถ่ายภาพดิจิทัล หรือโทรทัศน์จอพลาสมา เป็นต้น

ตัวอย่างงานนาโนอิเล็กทรอนิกส์ การประดิษฐ์คอมพิวเตอร์พลังสูงที่ขับเคลื่อนมาจากพลังงานในระดับอะตอม ของหน่วยประมวลผลกลาง (ซีพียู) ที่ใช้กระบวนการด้านนาโนเทคโนโลยีผลิต หรือเรียกกันว่า ควอนตัมคอมพิวเตอร์ (Quantum Computing) ซึ่งจะเก็บข้อมูลและประมวลผลกันในระดับอะตอม อันจะทำให้มีความเร็วและประสิทธิภาพมากกว่า คอมพิวเตอร์ในปัจจุบันประมาณ 50-100 เท่า

### วัสดุนาโน (Nanomaterials)

วัสดุนาโนเป็นวัสดุที่สามารถเป็นได้ทั้ง โลหะ เซรามิก พอลิเมอร์และคอมโพสิต ซึ่งถูกสังเคราะห์ขึ้นมาโดยการตัดแปดการจัดเรียงตัวของอะตอม หรือโมเลกุลให้มีช่วงขนาด 1-100 นาโนเมตร ซึ่งเล็กกว่าเส้นผ่าศูนย์กลางของเส้นผม ประมาณ 1 แสนเท่า สมบัติและพฤติกรรมต่างๆ ของวัสดุนาโนเหล่านี้ เช่น สมบัติการนำไฟฟ้า สมบัติเชิงกล และสมบัติทางแม่เหล็ก มีความแตกต่างจากวัสดุชนิดเดียวกันที่มีขนาดใหญ่ขึ้นในระดับที่เราคุ้นเคย วัสดุนาโนสามารถแบ่งย่อยออกได้เป็นหลายกลุ่มตามการประยุกต์ใช้สอยที่สำคัญและอยู่ในความนิยมประกอบด้วย

1. หมุดควอนตัม (Quantum Dots)
2. อนุภาคนาโน (Nanoparticles)

3. ลวดนาโน (Nanowires)
4. ท่อนาโนคาร์บอน (Carbon Nanotubes)
5. ฟิล์มบางนาโน (Nanothinfilms)
6. สารเคลือบนาโน (Nanocoating)
7. ตัวเร่งปฏิกิริยานาโน (Nanocatalysts)
8. นาโนคอมโพสิต (Nanocomposites)

การประยุกต์ใช้นาโนเทคโนโลยีศาสตร์ด้านนาโนวัสดุ เช่น การเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาในอุตสาหกรรมการพัฒนาฟิล์มพลาสติกนาโนคอมโพสิต ที่มีความสามารถในการสกัดกั้นการผ่านของก๊าซบางชนิดและไอน้ำ เพื่อใช้ทำบรรจุภัณฑ์เพื่อยืดอายุความสดของผัก และผลไม้ และเพิ่มมูลค่าการส่งออก การผลิตผลอนุภาคนาโนมาใช้ฆ่าเชื้อแบคทีเรียและไวรัสหรือ ทำให้ไม่เปียกน้ำ การใช้ท่อนาโนคาร์บอน เพื่อเป็นส่วนผสมของวัสดุต่างๆ ทำให้วัสดุ แข็งแกร่ง ทนทาน และน้ำหนักเบาขึ้น ยกตัวอย่างเช่น ตัวถังรถ เป็นต้น ทำให้ประหยัดพลังงาน ในด้านของการกีฬา เช่น ไมเทนนิส ไม้เบดมินตัน หรือว่าในการใช้ผลิตภัณฑ์บางอย่างที่ทำให้เสื้อผ้าสามารถกันน้ำ กันเปื้อน ดับกลิ่น เป็นต้น

เนื่องจากงานศึกษาวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ในระดับนาโนเมตรนั้น มีความหลากหลาย อีกทั้งเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาวิจัยพัฒนา และเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ขั้นสูง จึงจำเป็นต้องใช้บุคลากรที่มีความสามารถมาควบคุมดูแลและบำรุงรักษา การจัดตั้งศูนย์วิจัยเฉพาะทางวัสดุศาสตร์และนาโนเทคโนโลยีแห่งมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสานนี้ จะทำให้การจัดการบริการเป็นไปอย่างมีระบบ ซึ่งจะทำให้เกิดประสิทธิภาพกับการจัดการศึกษา งานวิจัยและพัฒนา ตลอดจนงานด้านการบริการชุมชนและอุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน ตระหนักถึงความสำคัญของนาโนเทคโนโลยีและการพัฒนาองค์ความรู้ เผยแพร่องค์ความรู้สู่ชุมชน อันจะส่งผลให้คุณภาพชีวิตของประชาชนดีขึ้น โดยเน้นไปทางด้านนาโนวัสดุและนาโนอิเล็กทรอนิกส์ อันเป็นสาขาวิชาที่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน ได้จัดการเรียนการสอนอยู่เป็นหลัก นอกจากนี้การจัดตั้งศูนย์วิจัยเฉพาะทางวัสดุศาสตร์และนาโนเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสานนี้จะเป็นส่วนสำคัญในการสนับสนุนการจัดการเรียนการสอนในระดับชั้นที่สูงขึ้นไปกว่าปริญญาตรี ที่มหาวิทยาลัยฯ จะได้จัดการเปิดการเรียนการสอนขึ้นในอนาคต นอกจากนั้นกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดชนิดตั้งโต๊ะและชุดวิเคราะห์ธาตุแบบ EDS ยังเป็นเครื่องมือที่จะมาใช้ในการสนับสนุนงานวิจัยอีกด้วย

## 2. วัตถุประสงค์

- 2.1 เพื่อจัดซื้อครุภัณฑ์กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดชนิดตั้งโต๊ะและชุดวิเคราะห์ธาตุแบบ EDS จำนวน 1 เครื่อง ด้วยวิธีประกาศเชิญชวนทั่วไป
- 2.2 เพื่อให้อาจารย์ และเจ้าหน้าที่ ได้ใช้เครื่องมือเพื่อพัฒนาความสามารถและเพิ่มทักษะในการปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

### 3. คุณสมบัติผู้เสนอราคา

- 3.1 ผู้เสนอราคาต้องมีอาชีพขายพัสดุที่ประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าว
- 3.2 ผู้เสนอราคาต้องไม่เป็นผู้ที่ถูกระบุชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานของทางราชการและได้แจ้งเวียนชื่อแล้ว หรือไม่เป็นผู้ที่ได้รับผลของการสั่งให้นิติบุคคลหรือบุคคลอื่นเป็นผู้ทำงานตามระเบียบของทางราชการ
- 3.3 ผู้เสนอราคาต้องไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้เสนอราคาอื่น ณ วันประกาศประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันราคาอย่างเป็นธรรม
- 3.4 ผู้เสนอราคาต้องไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมรับขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาลของผู้เสนอราคาได้มีคำสั่งให้สละสิทธิ์และความคุ้มกันเช่นนั้น
- 3.5 ผู้เสนอราคาต้องไม่เป็นผู้ที่ถูกประเมินสิทธิในสถานะที่ห้ามเข้าเสนอราคาและห้ามทำสัญญาตามที่ กวพ. กำหนด
- 3.6 บุคคลหรือนิติบุคคลที่จะเข้าเป็นคู่สัญญาต้องไม่อยู่ในฐานะเป็นผู้ไม่แสดงบัญชีรายรับรายจ่ายหรือแสดงบัญชีรายรับรายจ่ายไม่ถูกต้องครบถ้วนในสาระสำคัญ
- 3.7 บุคคลหรือนิติบุคคลที่จะเข้าเป็นคู่สัญญากับหน่วยงานภาครัฐซึ่งได้ดำเนินการจัดซื้อจัดจ้าง ด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์ (e-Government Procurement : e-GP) ต้องลงทะเบียนในระบบอิเล็กทรอนิกส์ ของกรมบัญชีกลาง ที่เว็บไซต์ศูนย์ข้อมูลจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐ
- 3.8 คู่สัญญาต้องรับและจ่ายเงินผ่านบัญชีธนาคาร เว้นแต่การจ่ายเงินแต่ละครั้งซึ่งมีมูลค่า ไม่เกินสามหมื่นบาท คู่สัญญาอาจจ่ายเป็นเงินสดก็ได้

### 4. รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

ตามเอกสารแนบ

### 5. ระยะเวลาดำเนินการ

120 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา

### 6. วงเงินในการจัดหา

วงเงิน 6,000,000 บาท (หกล้านบาทถ้วน) จากงบประมาณรายจ่ายลงทุน ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2561

คณะกรรมการกำหนดร่างขอบเขตของงานและกำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

1. นายอนิวัตร หาสุข ประธานกรรมการ .....
2. นายรัฐพล สมณา กรรมการ .....
3. นายพีรวัส คางสง กรรมการและเลขานุการ .....

ลงชื่อ.....ผู้อนุมัติ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์วิโรจน์ ลิ้มไขแสง)

อธิการบดีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน