

ข้อกำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ (Term of Reference : TOR)
รายการ ชุดปฏิบัติการการศึกษาการไหลทางชลศาสตร์เพื่อความเข้าใจและเตรียมพร้อมรับมืออุทกภัย
อย่างยั่งยืน จำนวน 1 ชุด

1. ความเป็นมา

เพื่อความเข้าใจและเตรียมพร้อมรับมืออุทกภัยอย่างยั่งยืนในสาขาวิศวกรรมโยธา การศึกษาการไหลของน้ำถือเป็นหัวใจสำคัญที่นักศึกษาและนักวิจัยต้องมีความรู้และทักษะที่ทันสมัย เนื่องจากอุทกภัยเป็นปัญหาที่ส่งผลกระทบต่อชีวิตความเป็นอยู่และเศรษฐกิจของประเทศ การเตรียมความพร้อมในการรับมือกับปัญหาเหล่านี้ต้องอาศัยการศึกษาที่ลึกซึ้งและการวิจัยที่ถูกต้อง

ในการนี้ สาขาวิศวกรรมโยธาและการศึกษาภาควิชาวิศวกรรมโยธาได้เห็นถึงความจำเป็นในการสั่งซื้อครุภัณฑ์ชุดปฏิบัติการการศึกษาการไหลทางชลศาสตร์ ซึ่งครุภัณฑ์นี้จะช่วยให้นักศึกษาได้เรียนรู้จากการทดลองจริง เพิ่มพูนความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการและทฤษฎีต่าง ๆ เกี่ยวกับการไหลของน้ำ ทั้งในแม่น้ำ ลำคลอง และเขื่อน อีกทั้งยังสามารถนำความรู้ที่ได้รับมาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาอุทกภัยและการบริหารจัดการน้ำอย่างมีประสิทธิภาพ

ชุดปฏิบัติการนี้ประกอบไปด้วยอุปกรณ์ที่ทันสมัยและเทคโนโลยีขั้นสูง ซึ่งจะช่วยให้นักศึกษาและนักวิจัยสามารถทำการทดลองและศึกษาการไหลของน้ำในสภาวะต่าง ๆ ได้อย่างละเอียด อุปกรณ์เหล่านี้จะเป็นเครื่องมือสำคัญในการพัฒนาทักษะและความรู้ในสาขาวิศวกรรมโยธาให้กับนักศึกษา เพื่อให้พร้อมในการเผชิญกับความท้าทายที่อาจเกิดขึ้นในอนาคต

2. วัตถุประสงค์

2.1 เพื่อให้นักศึกษาและนักวิจัยสามารถเรียนรู้และเข้าใจหลักการและทฤษฎีการไหลของน้ำในสถานการณ์ต่าง ๆ ผ่านการทดลองและการศึกษาในห้องปฏิบัติการ

2.2 เพื่อส่งเสริมการวิจัยและพัฒนาในสาขาชลศาสตร์ ซึ่งจะนำไปสู่การค้นพบและนวัตกรรมใหม่ ๆ ที่สามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหาทางชลศาสตร์และการจัดการน้ำอย่างมีประสิทธิภาพ

2.3 เพื่อให้นักศึกษาและนักวิจัยมีความพร้อมในการวิเคราะห์และแก้ไขปัญหาอุทกภัย โดยใช้ความรู้และทักษะที่ได้รับจากการศึกษาและการทดลองในห้องปฏิบัติการ

2.4 เพื่อสร้างความร่วมมือกับหน่วยงานและองค์กรต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารจัดการน้ำและการป้องกันอุทกภัย โดยการใช้ครุภัณฑ์ชุดปฏิบัติการในการศึกษาและวิจัยร่วมกัน

3. คุณสมบัติของผู้ยื่นข้อเสนอ

3.1 มีความสามารถตามกฎหมาย

3.2 ไม่เป็นบุคคลล้มละลาย

3.3 ไม่อยู่ระหว่างเลิกกิจการ

3.4 ไม่เป็นบุคคลซึ่งอยู่ระหว่างถูกระงับการยื่นข้อเสนอหรือทำสัญญากับหน่วยงานของรัฐไว้ชั่วคราว เนื่องจากเป็นผู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้ประกอบการตามระเบียบที่รัฐมนตรีว่าการกระทรวงการคลังกำหนดตามที่ประกาศเผยแพร่ในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง

 


3.5 ไม่เป็นบุคคลซึ่งถูกระบุชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานและได้แจ้งเวียนชื่อให้เป็นผู้ทำงานของหน่วยงานของรัฐ ในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง ซึ่งรวมถึงนิติบุคคลที่ผู้ทำงานเป็นหุ้นส่วนผู้จัดการ กรรมการผู้จัดการ ผู้บริหาร ผู้มีอำนาจในการดำเนินงานในกิจการของนิติบุคคลนั้นด้วย

3.6 มีคุณสมบัติและไม่มีลักษณะต้องห้าม ตามที่คณะกรรมการนโยบายการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุ ภาครัฐกำหนดในราชกิจจานุเบกษา

3.7 เป็นนิติบุคคลผู้มีอาชีพขายพัสดุที่ประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าว

3.8 ไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้ยื่นข้อเสนอรายอื่นที่เข้ายื่นข้อเสนอให้แก่ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี พระจอมเกล้าพระนครเหนือ ณ วันประกาศประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็น การขัดขวางการแข่งขันอย่างเป็นธรรม ในการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ครั้งนี้

3.9 ไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทยเว้นแต่รัฐบาลของผู้ยื่นข้อเสนอ ได้มีคำสั่งให้สละเอกสิทธิ์และความคุ้มกันเช่นนั้น

3.10 ผู้ยื่นข้อเสนอที่ยื่นข้อเสนอในรูปแบบของ "กิจการร่วมค้า" ต้องมีคุณสมบัติดังนี้

(1) การกำหนดสัดส่วนในการเข้าร่วมค้าของคู่สัญญา

กรณีที่ข้อตกลงฯ กำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก ข้อตกลงฯ จะต้องมีการกำหนด สัดส่วนหน้าที่ และความรับผิดชอบในปริมาณงาน สิ่งของ หรือมูลค่าตามสัญญา ของผู้เข้าร่วมค้าหลักมากกว่า ผู้เข้าร่วมค้ารายอื่นทุกราย

(2) กรณีที่ข้อตกลงฯ กำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลักกิจการร่วมค้านั้นต้องใช้ ผลงานของผู้เข้าร่วมค้าหลักรายเดียวเป็นผลงานของกิจการร่วมค้าที่ยื่นข้อเสนอ

สำหรับข้อตกลงฯ ที่ไม่ได้กำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก ผู้เข้าร่วมค้าทุกราย จะต้องมีความสมัครใจปฏิบัติตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ในเอกสารเชิญชวน

(3) การยื่นข้อเสนอของกิจการร่วมค้า

(3.1) กรณีที่ข้อตกลงฯ กำหนดให้มีการมอบหมายผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่ง เป็นผู้ยื่นข้อเสนอ ในนามกิจการร่วมค้า การยื่นข้อเสนอดังกล่าวต้องมีหนังสือมอบอำนาจ

สำหรับข้อตกลงฯ ที่ไม่ได้กำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดเป็นผู้ยื่นข้อเสนอ ผู้เข้าร่วมค้าทุกรายจะต้อง ลงลายมือชื่อในหนังสือมอบอำนาจให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้ยื่นข้อเสนอในนาม กิจการร่วมค้า

(3.2) การยื่นข้อเสนอด้วยวิธีประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ (e - bidding) ให้ผู้เข้าร่วมค้าที่ได้รับ มอบหมายหรือมอบอำนาจตามข้อ (3.1) ดำเนินการซื้อเอกสารประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ กรณีที่มีการจำหน่ายเอกสาร ซื้อหรือจ้าง

3.11 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องลงทะเบียนที่มีข้อมูลถูกต้องครบถ้วนในระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Government Procurement : e-GP) ของกรมบัญชีกลาง

3.12 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องมีมูลค่าสุทธิของกิจการ ดังนี้

1. กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทยหรือต่างประเทศซึ่งได้ จดทะเบียนเกินกว่า 1 ปี ต้องมีมูลค่าสุทธิของกิจการ จากผลต่างระหว่างสินทรัพย์สุทธิหักด้วยหนี้สินสุทธิที่ปรากฏในงบแสดงฐานะการเงิน ที่มีการตรวจรับรองแล้ว ซึ่งจะต้องแสดงค่าเป็นบวก 1 ปีสุดท้ายก่อนวันยื่นข้อเสนอ งบแสดงฐานะการเงิน 1 ปี สุดท้ายก่อนวันยื่นข้อเสนอ หมายถึง งบแสดงฐานะการเงินย้อนไปก่อนวันที่หน่วยงานของรัฐกำหนดให้เป็นวัน ยื่นข้อเสนอ 1 ปีปฏิทิน เว้นแต่กรณีนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทย หากวันยื่นข้อเสนอเป็นช่วงระยะเวลา ที่กรมพัฒนาธุรกิจการค้ากำหนดให้นิติบุคคลยื่นงบแสดงฐานะการเงินกับกรมพัฒนาธุรกิจการค้า ซึ่งจะอยู่ในช่วง เดือนมกราคม - เดือนพฤษภาคม ของทุกปี โดยนิติบุคคลที่เป็นผู้ยื่นข้อเสนออยู่นั้นยังอยู่ในช่วงของการยื่นงบแสดงฐานะ การเงินกับกรมพัฒนาธุรกิจการค้า คือ ช่วงเดือนมกราคม - เดือนพฤษภาคม กรณีนี้ให้สามารถยื่นงบแสดงฐานะ การเงินย้อนไปอีก 1 ปี ได้

2. กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทย ซึ่งยังไม่มีรายงานงบแสดงฐานะการเงินกับกรมพัฒนาธุรกิจการค้า หรือกรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายต่างประเทศ ซึ่งยังไม่มีรายงานงบแสดงฐานะการเงิน ให้พิจารณาการกำหนดมูลค่าของทุนจดทะเบียน โดยผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องมีทุนจดทะเบียนที่เรียกชำระมูลค่าหุ้นแล้ว ณ วันที่ยื่นข้อเสนอ ไม่ต่ำกว่า 1 ล้านบาท

3. สำหรับการจัดซื้อจัดจ้างครั้งหนึ่งที่มีวงเงินเกิน 500,000.00 บาทขึ้นไป กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นบุคคลธรรมดา ให้พิจารณาจากหนังสือรับรองบัญชีเงินฝากไม่เกิน 90 วันก่อนวันยื่นข้อเสนอ โดยต้องมีเงินฝากคงเหลือในบัญชีธนาคารเป็นมูลค่า 1 ใน 4 ของมูลค่างบประมาณของโครงการหรือรายการที่ยื่นข้อเสนอในแต่ละครั้ง และหากเป็นผู้ชนะการจัดซื้อจัดจ้างหรือเป็นผู้ได้รับการคัดเลือกจะต้องแสดงหนังสือรับรอง บัญชีเงินฝากที่มีมูลค่าดังกล่าวอีกครั้งหนึ่งในวันลงนามในสัญญา

4. กรณีที่ผู้ยื่นข้อเสนอไม่มีมูลค่าสุทธิของกิจการหรือทุนจดทะเบียน หรือมีแต่ไม่เพียงพอที่จะเข้ายื่นข้อเสนอ สามารถดำเนินการได้ดังนี้

(1) กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทย หรือบุคคลธรรมดาที่ ถือสัญชาติไทย ผู้ยื่นข้อเสนอสามารถขอวงเงินสินเชื่อ โดยต้องมีวงเงินสินเชื่อ 1 ใน 4 ของมูลค่างบประมาณ ของโครงการหรือรายการที่ยื่นข้อเสนอในแต่ละครั้ง จะเป็นสินเชื่อที่ธนาคารภายในประเทศ หรือบริษัทเงินทุน หรือบริษัทเงินทุนหลักทรัพย์ที่ได้รับอนุญาตให้ประกอบกิจการเงินทุนเพื่อการพาณิชย์ และประกอบธุรกิจค้าประกัน ตามประกาศของธนาคารแห่งประเทศไทย ตามรายชื่อบริษัทเงินทุนที่ธนาคารแห่งประเทศไทยแจ้งเวียนให้ทราบ โดยพิจารณาจากยอดเงินรวมของวงเงินสินเชื่อที่สำนักงานใหญ่รับรอง หรือที่สำนักงานสาขารับรอง (กรณีได้รับมอบอำนาจจากสำนักงานใหญ่) ซึ่งออกให้แก่ผู้ยื่นข้อเสนอ นับถึงวันยื่นข้อเสนอไม่เกิน 90 วัน

(2) กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายต่างประเทศ หรือบุคคลธรรมดาที่มีได้ถือสัญชาติไทย ผู้ยื่นข้อเสนอสามารถขอวงเงินสินเชื่อ โดยต้องมีวงเงินสินเชื่อ 1 ใน 4 ของมูลค่างบประมาณ ของโครงการหรือรายการที่ยื่นข้อเสนอในแต่ละครั้ง จะเป็นสินเชื่อที่ธนาคารภายในประเทศ หรือบริษัทเงินทุนหรือบริษัทเงินทุนหลักทรัพย์ที่ได้รับอนุญาตให้ประกอบกิจการเงินทุนเพื่อการพาณิชย์ และประกอบธุรกิจค้าประกัน ตามประกาศของธนาคารแห่งประเทศไทย ตามรายชื่อบริษัทเงินทุนที่ธนาคารแห่งประเทศไทยแจ้งเวียนให้ทราบ หรือเป็นสินเชื่อที่ธนาคารต่างประเทศหรือบริษัทเงินทุนหลักทรัพย์ที่ได้รับอนุญาต ให้ประกอบกิจการเงินทุนเพื่อการพาณิชย์และประกอบธุรกิจค้าประกันตามประกาศของธนาคารกลางต่างประเทศนั้น ตามรายชื่อบริษัทที่ธนาคารกลางต่างประเทศนั้นแจ้งเวียนให้ทราบ โดยพิจารณาจากยอดเงินรวมของวงเงินสินเชื่อ ที่สำนักงานใหญ่รับรอง หรือที่สำนักงานสาขารับรอง (กรณีได้รับมอบอำนาจจากสำนักงานใหญ่) ซึ่งออกให้แก่ผู้ยื่นข้อเสนอ นับถึงวันยื่นข้อเสนอไม่เกิน 90 วัน

5. กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายต่างประเทศ หรือบุคคลธรรมดาที่มีได้ถือสัญชาติไทย ตามข้อ 2 ข้อ 3 และข้อ 4 (2) มูลค่าจะต้องเป็นไปตามอัตราแลกเปลี่ยนเงินตรา ตามประกาศที่ธนาคารแห่งประเทศไทย กำหนด ในช่วงระหว่างวันที่เผยแพร่ประกาศและเอกสารประกวดราคา ในระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (e - GP) จนถึงวันเสนอราคา

ทั้งนี้ ผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องยื่นเอกสารที่แสดงให้เห็นถึงข้อมูลเกี่ยวกับมูลค่าสุทธิ ของกิจการแล้วแต่กรณี ประกอบกับเอกสารดังกล่าวจะต้องผ่านการรับรองตามระเบียบกระทรวงการต่างประเทศ ว่าด้วยการรับรองเอกสาร พ.ศ. 2539 และที่แก้ไขเพิ่มเติม กำหนด โดยจะต้องยื่นเอกสารดังกล่าวในวันยื่นข้อเสนอ หากผู้ยื่นข้อเสนอได้มีการยื่นเอกสารดังกล่าวมาพร้อมกับการยื่นข้อเสนอให้ถือว่าผู้ยื่นข้อเสนอรายนั้นยื่นเอกสาร ไม่ครบถ้วนตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ในเอกสารประกวดราคา



6. กรณีตาม ข้อ 1 – ข้อ 5 ไม่ใช่บังคับกรณีดังต่อไปนี้

(6.1) กรณีที่ผู้ยื่นข้อเสนอเป็นหน่วยงานของรัฐภายในประเทศ

(6.2) นิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทยที่อยู่ระหว่างการฟื้นฟูกิจการ ตามพระราชบัญญัติล้มละลาย พ.ศ. 2483 และที่แก้ไขเพิ่มเติม

(6.3) งานจ้างก่อสร้างที่กรมบัญชีกลางได้ขึ้นทะเบียนผู้ประกอบการงานก่อสร้างแล้ว และงานจ้างก่อสร้างที่หน่วยงานของรัฐที่ได้มีการจัดทำบัญชีผู้ประกอบการงานก่อสร้างที่มีคุณสมบัติเบื้องต้นไว้แล้ว ก่อนวันที่พระราชบัญญัติการจัดซื้อจัดจ้างฯ มีผลใช้บังคับ

(6.4) การจัดซื้อจัดจ้างตามมาตรา 56 วรรคหนึ่ง (2) (ข) และ (ค) แห่งพระราชบัญญัติการจัดซื้อจัดจ้างฯ

(6.5) การซื้ออสังหาริมทรัพย์และการเช่าอสังหาริมทรัพย์

(6.6) กรณีงานจ้างบริการหรืองานจ้างเหมาบริการกับบุคคลธรรมดา เช่น จ้างพนักงานขับรถ ครูชาวต่างชาติ พนักงานเก็บขยะ พนักงานบันทึกข้อมูล เป็นต้น

4. รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ (Term of Reference: TOR)

รายการ ชุดปฏิบัติการการศึกษาการไหลทางชลศาสตร์เพื่อความเข้าใจและเตรียมพร้อมรับมืออุทกภัย อย่างยั่งยืน จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดตามเอกสารแนบ

5. ระยะเวลาส่งมอบ

ภายใน 120 วันนับถัดจากวันลงนามในสัญญา

6. หลักเกณฑ์ในการพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอ

ในการพิจารณาผลการยื่นข้อเสนอครั้งนี้ มหาวิทยาลัยจะพิจารณาตัดสินโดยใช้เกณฑ์ราคา

7. วงเงินงบประมาณ/วงเงินที่ได้รับการจัดสรร

วงเงิน 2,000,000.00 บาท (สองล้านบาทถ้วน)

8. งานและการจ่ายเงิน

การจ่ายเงินเป็นไปตามเงื่อนไขที่มหาวิทยาลัยกำหนด

9. อัตราค่าปรับ

อัตราร้อยละ 0.20 ของราคาส่งของที่ยังไม่ได้รับมอบ

10. การกำหนดระยะเวลารับประกันความชำรุดบกพร่อง (ถ้ามี)

ระยะเวลารับประกันความชำรุดบกพร่องไม่น้อยกว่า 1 ปี

 วิชาญ


รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของพัสดุ

รายการ ชุดปฏิบัติการการศึกษาการไหลทางชลศาสตร์เพื่อความเข้าใจและเตรียมพร้อมรับมืออุทกภัย
อย่างยั่งยืน จำนวน 1 ชุด

1. รายละเอียดทั่วไป

- | | |
|--|-----------------|
| 1. โตะจ่ายน้ำให้อุปกรณ์ทดลอง | จำนวน 3 ชุด |
| 2. ชุดทดลองชลศาสตร์สถิตย์ | จำนวน 1 ชุด |
| 3. ชุดทดลองชลศาสตร์การไหลในท่อ | จำนวน 1 ชุด |
| 4. ชุดทดลองชลศาสตร์การไหลในน้ำเปิด | จำนวน 1 ชุด |
| 5. เครื่องคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊กสำหรับงานประมวลผล | จำนวน 2 เครื่อง |

2. รายละเอียดทางเทคนิค

2.1 โตะจ่ายน้ำให้อุปกรณ์ทดลอง จำนวน 3 ชุด แต่ละชุดมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

- 2.1.1 พื้นโตะสามารถวางอุปกรณ์ที่มีขนาดความกว้างไม่น้อยกว่า 75 เซนติเมตร ความยาวไม่น้อยกว่า 125 เซนติเมตร
- 2.1.2 โตะมีลักษณะเป็นโครงเหล็กพ่นสีกันสนิม มีล้อเคลื่อนที่ และสามารถล็อกล้อได้
- 2.1.3 มีรางน้ำขนาดความกว้างไม่น้อยกว่า 25 เซนติเมตร ความยาวไม่น้อยกว่า 70 เซนติเมตร ความลึกไม่น้อยกว่า 17 เซนติเมตร
- 2.1.4 มีถังวัดปริมาตรเป็นชิ้นเดียวกับโตะ โดยตัวถังวัดปริมาตรพร้อมสเกลแบ่งได้ไม่น้อยกว่า 2 ระดับ สำหรับวัดอัตราการไหลต่ำ ขนาดไม่น้อยกว่า 10 ลิตร และวัดอัตราการไหลสูง ขนาดไม่น้อยกว่า 45 ลิตร
- 2.1.5 มีท่อน้ำสำหรับกักน้ำเพื่อวัดปริมาตรและระบายน้ำที่ล้นจากถังวัดปริมาตร
- 2.1.6 จุดต่อน้ำออกไปยังอุปกรณ์ติดตั้งอยู่ที่พื้นรางน้ำทางต้นรางและเป็นข้อต่อแบบสวมเร็ว
- 2.1.7 มีถังเก็บน้ำทำจากพลาสติกประเภท Polyethylene (PE) หรือดีกว่า และมีวาล์วระบายน้ำทั้งด้านล่าง
- 2.1.8 มีปั้มน้ำ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว ติดตั้งอยู่กับโครงโตะ โดยปั้มน้ำมีคุณสมบัติดังนี้
 - 2.1.8.1 เป็นปั้มน้ำแบบหอยโข่ง หรือดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า 0.55 กิโลวัตต์
 - 2.1.8.2 ปั้มสามารถให้อัตราการไหลได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 80 ลิตรต่อนาที
 - 2.1.8.3 ใช้ได้กับระบบไฟฟ้า 220 โวลต์ 1 เฟส 50 เฮิร์ตซ์ ได้
- 2.1.9 มีวาล์วปรับอัตราการไหลชนิด Gate valve หรือดีกว่า
- 2.1.10 มีอุปกรณ์วัดอัตราการไหลแบบโรตารีเมเตอร์ (Variable area flow meter) หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
- 2.1.11 มีตาไก่สำหรับเช็คระดับน้ำ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 อัน
- 2.1.12 มีสายยางพร้อมข้อต่อสำหรับต่อกับอุปกรณ์ทดลอง จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
- 2.1.13 มีผ้าคลุมขนาดเหมาะสมกับโตะ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

2.2 ชุดทดลองชลศาสตร์สถิตย์ จำนวน 1 ชุด แต่ละชุดมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

- 2.2.1 อุปกรณ์ทดลองหาจุดศูนย์กลางของความดัน แบบปรับตั้งเอียงได้ มีคุณสมบัติดังนี้
 - 2.2.1.1 ถังส่วนโค้ง มีสเกลบอกระดับน้ำอ่านละเอียดได้ต่ำสุด 1 มิลลิเมตร พนักด้านนอกของถังจะต้องทำเป็นตารางเพื่อดูระดับน้ำขณะถังเอียงที่มุมต่าง ๆ ได้ ถังส่วนโค้งมีขนาดดังนี้
 - 2.2.1.1.1 มีรัศมีด้านในไม่น้อยกว่า 100 มิลลิเมตร
 - 2.2.1.1.2 มีรัศมีด้านนอกไม่น้อยกว่า 200 มิลลิเมตร
 - 2.2.1.1.3 มีความหนาไม่น้อยกว่า 75 มิลลิเมตร



- 2.2.1.2 มีระยะห่างจากจุดหมุนแบบคมมีดไปยังจุดแขวนน้ำหนักถ่วงไม่น้อยกว่า 280 มิลลิเมตร
- 2.2.1.3 มีถังเป็นชนิดอะคริลิกใส มีความจุไม่น้อยกว่า 6 ลิตร พร้อมมีวาล์วระบายน้ำทิ้ง
- 2.2.1.4 อุปกรณ์ทดลองสามารถปรับมุมเอียงได้ไม่น้อยกว่า 2 ทิศทาง ตามตำแหน่งต่าง ๆ ดังนี้ 0, 10, 20, และ 30 องศา เป็นอย่างน้อย
- 2.2.1.5 มีก้านแขวนก้นน้ำหนักสำหรับติดตั้งก้นน้ำถ่วง และมีก้นน้ำหนักที่มีขนาดต่าง ๆ ดังนี้
- 2.2.1.5.1 ก้นน้ำหนักขนาด 0.1 นิวตัน จำนวนไม่น้อยกว่า 4 อัน
- 2.2.1.5.2 ก้นน้ำหนักขนาด 0.5 นิวตัน จำนวนไม่น้อยกว่า 14 อัน
- 2.2.1.6 มีตาไกววัดระดับน้ำ สำหรับตรวจสอบระดับชุดทดลอง
- 2.2.1.7 มีฝาคลุมขนาดเหมาะสมกับอุปกรณ์ทดลอง จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
- 2.2.1.8 มีซอฟต์แวร์ประกอบการเรียนการสอน (Learning Software) สำหรับอุปกรณ์ทดลองหาจุดศูนย์กลางของความดัน จำนวนไม่น้อยกว่า 1 License มีคุณสมบัติดังนี้
- 2.2.1.8.1 เป็นซอฟต์แวร์ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องผลิตจากโรงงานเดียวกันกับอุปกรณ์ทดลอง
- 2.2.1.8.2 เป็นซอฟต์แวร์ที่บรรจุอยู่ในรูปแบบของ Flash drive หรือดีกว่า
- 2.2.1.8.3 สามารถใช้งานได้กับระบบปฏิบัติการ Windows
- 2.2.1.8.4 สามารถดูข้อมูลเกี่ยวกับอุปกรณ์ ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง วิธีทดลองได้
- 2.2.1.8.5 สามารถคำนวณค่าการทดลองเพื่อให้ซอฟต์แวร์ช่วยคำนวณผลได้
- 2.2.1.8.6 สามารถสั่งการพิมพ์ข้อมูลได้
- 2.2.2 อุปกรณ์ทดลองหาความสูงเมตาเซนตริก มีคุณสมบัติดังนี้
- 2.2.2.1 มีหุ่นขนาดความยาวไม่น้อยกว่า 400 มิลลิเมตร ความกว้างไม่น้อยกว่า 200 มิลลิเมตร และความสูงไม่น้อยกว่า 100 มิลลิเมตร
- 2.2.2.2 ตัวหุ่นทำจากพลาสติกประเภท PVC หรือดีกว่า มีความหนาไม่น้อยกว่า 5 มิลลิเมตร
- 2.2.2.3 มีเสากระโดงสูงไม่น้อยกว่า 450 มิลลิเมตร
- 2.2.2.4 สามารถวัดมุมเอียงได้ไม่น้อยกว่า ± 13 องศา มีสเกลอ่านค่ามุมเอียงได้ละเอียดสูงสุดไม่มากกว่า 0.5 องศา
- 2.2.2.5 มีก้นน้ำน้ำหนักถ่วงขนาด 500 กรัม สามารถเลื่อนขึ้นลงบนเสากระโดงได้
- 2.2.2.6 มีก้นน้ำน้ำหนักถ่วงขนาด 200 กรัม สำหรับเลื่อนถ่วงน้ำหนักทางข้างได้
- 2.2.2.7 มีไม้บรรทัดสำหรับวัดระยะความสูง
- 2.2.2.8 มีอุปกรณ์ประกอบเป็นกระบอกทำจากพลาสติก สำหรับใช้ในการทดลองอุปกรณ์ ทดลองหาความสูงเมตาเซนตริก จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ใบ
- 2.2.2.9 มีฝาคลุมขนาดเหมาะสมกับอุปกรณ์ทดลอง จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
- 2.2.2.10 มีซอฟต์แวร์ประกอบการเรียนการสอน (Learning Software) สำหรับอุปกรณ์ทดลองหาความสูงเมตาเซนตริก จำนวนไม่น้อยกว่า 1 License มีคุณสมบัติดังนี้
- 2.2.2.10.1 เป็นซอฟต์แวร์ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องผลิตจากโรงงานเดียวกันกับอุปกรณ์ทดลอง
- 2.2.2.10.2 เป็นซอฟต์แวร์ที่บรรจุอยู่ในรูปแบบ Flash drive หรือดีกว่า
- 2.2.2.10.3 สามารถใช้งานได้กับระบบปฏิบัติการ Windows
- 2.2.2.10.4 สามารถดูข้อมูลเกี่ยวกับอุปกรณ์ ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง วิธีทดลองได้
- 2.2.2.10.5 สามารถคำนวณค่าการทดลองเพื่อให้ซอฟต์แวร์ช่วยคำนวณผลได้
- 2.2.2.10.6 สามารถสั่งการพิมพ์ข้อมูลได้

2.3 ชุดทดลองชลศาสตร์การไหลในท่อ จำนวน 1 ชุด แต่ละชุดมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

2.3.1 อุปกรณ์ทดลองการวัดอัตราการไหลของน้ำ มีคุณสมบัติดังนี้

- 2.3.1.1 มีอุปกรณ์วัดอัตราการไหลของน้ำแบบโรตาริเตอร์ สามารถวัดได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 35 ลิตรต่อนาที
- 2.3.1.2 มีท่อเวนจูรีทำจากอะคริลิกใส หรือดีกว่า มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 29 มิลลิเมตร และรูคอดไม่น้อยกว่า 17 มิลลิเมตร มุมเอียงหน้าไม่น้อยกว่า 21 องศา และมุมเอียงหลังไม่เกิน 14 องศา
- 2.3.1.3 มีแผ่นออร์ฟิช มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 20 มิลลิเมตร ติดตั้งในท่อทำจากอะคริลิกใส มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 29 มิลลิเมตร
- 2.3.1.4 มีท่อพีโอดี ติดตั้งในท่ออะคริลิกใส มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 19 มิลลิเมตร
- 2.3.1.5 มีมาโนมิเตอร์น้ำ ประกอบด้วย ท่ออะคริลิกใสไม่น้อยกว่า 8 ท่อ สามารถวัดได้ไม่น้อยกว่า 450 มิลลิเมตร และอ่านค่าได้ละเอียดสูงสุดไม่เกิน 1 มิลลิเมตร พร้อมสับลมมือ มีวาล์วระบาย และมีจุดต่อวัดความดันเป็นข้อต่อแบบสวมเร็ว

2.3.1.6 อุปกรณ์ทั้งหมดติดตั้งบนโครงสแตนเลส หรือดีกว่า มีฐานปรับระดับได้ไม่น้อยกว่า 4 จุด

2.3.1.7 มีผ้าคลุมขนาดเหมาะสมกับอุปกรณ์ทดลอง จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

2.3.1.8 มีซอฟต์แวร์ประกอบการเรียนการสอน (Learning Software) สำหรับอุปกรณ์ทดลองการวัดอัตราการไหลของน้ำ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 License มีคุณสมบัติดังนี้

- 2.3.1.8.1 เป็นซอฟต์แวร์ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องผลิตจากโรงงานเดียวกันกับอุปกรณ์ทดลอง
- 2.3.1.8.2 เป็นซอฟต์แวร์ที่บรรจุอยู่ในรูปแบบ Flash drive หรือดีกว่า
- 2.3.1.8.3 สามารถใช้งานได้กับระบบปฏิบัติการ Windows
- 2.3.1.8.4 สามารถดูข้อมูลเกี่ยวกับอุปกรณ์ ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง วิธีทดลองได้
- 2.3.1.8.5 สามารถคำนวณค่าการทดลองเพื่อให้ซอฟต์แวร์ช่วยคำนวณผลได้
- 2.3.1.8.6 สามารถสั่งการพิมพ์ข้อมูลได้

2.3.2 อุปกรณ์ทดลองการไหลผ่านรูคอด และลำน้ำอิสระ มีคุณสมบัติดังนี้

- 2.3.2.1 มีถังอะคริลิกใสขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 150 มิลลิเมตร
- 2.3.2.2 สามารถปรับระดับน้ำให้คงที่ ๆ ค่าต่าง ๆ ได้โดยมีระดับหัวน้ำสูงสุดไม่น้อยกว่า 420 มิลลิเมตร โดยมีสเกลวัดที่ข้างถึงอ่านค่าละเอียด 1 มิลลิเมตร หรือดีกว่า
- 2.3.2.3 มีแผ่นรูคอด (Orifice) สำหรับการระบายออกทางด้านข้างทำด้วยสแตนเลส หรือดีกว่า มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 3 มิลลิเมตร และไม่น้อยกว่า 6 มิลลิเมตร
- 2.3.2.4 มีเข็มชี้แนวลำน้ำที่ระบายออกด้านข้างทำด้วยสแตนเลส หรือดีกว่า ความยาวไม่น้อยกว่า 300 มิลลิเมตร จำนวนไม่น้อยกว่า 8 เข็ม ติดตั้งบนแผง
- 2.3.2.5 แผ่นรูคอดมาตรฐานสำหรับการระบายลงด้านล่าง มีรายละเอียดดังนี้
 - 2.3.2.5.1 มีแผ่นรูคอดมาตรฐานสำหรับการระบายลงด้านล่าง มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 13 มิลลิเมตร เป็นชนิดขอบคมและแบบอื่นอีกไม่น้อยกว่า 2 ชนิด
 - 2.3.2.5.2 มีอุปกรณ์วัดขนาดของลำน้ำเป็นหลอด สามารถอ่านได้ละเอียด 0.01 มิลลิเมตร หรือละเอียดกว่า และสามารถปรับให้หลบแนวลำน้ำเมื่อไม่ต้องการวัดได้
 - 2.3.2.5.3 มีท่อปิโทสำหรับวัดความเร็วของลำน้ำติดตั้งอยู่กับอุปกรณ์วัดขนาดของลำน้ำ และแสดงผลด้วยมาโนมิเตอร์



- 2.3.2.6 อุปกรณ์ทั้งหมดติดตั้งบนขาตั้งโครงเหล็กหรือโครงสแตนเลส หรือดีกว่า สามารถปรับระดับได้
- 2.3.2.7 มีผ้าคลุมขนาดเหมาะสมกับอุปกรณ์ทดลอง จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
- 2.3.2.8 มีซอฟต์แวร์ประกอบการเรียนการสอน (Learning Software) สำหรับอุปกรณ์ทดลองการไหลผ่านรูคอดและลำน้ำอิสระ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 License มีคุณสมบัติดังนี้
- 2.3.2.8.1 เป็นซอฟต์แวร์ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องผลิตจากโรงงานเดียวกันกับอุปกรณ์ทดลอง
 - 2.3.2.8.2 เป็นซอฟต์แวร์ที่บรรจุอยู่ในรูปแบบของ Flash drive หรือดีกว่า
 - 2.3.2.8.3 สามารถใช้งานได้กับระบบปฏิบัติการ Windows
 - 2.3.2.8.4 สามารถดูข้อมูลเกี่ยวกับอุปกรณ์ ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง วิธีทดลองได้
 - 2.3.2.8.5 สามารถคำนวณค่าการทดลองเพื่อให้ซอฟต์แวร์ช่วยคำนวณผลได้
 - 2.3.2.8.6 สามารถสั่งการพิมพ์ข้อมูลได้
- 2.3.3 อุปกรณ์สาธิตการไหลแบบลามินาร์ มีคุณสมบัติดังนี้
- 2.3.3.1 มีช่องทำการทดลองมีขนาดความกว้างไม่น้อยกว่า 260 มิลลิเมตร ความยาวไม่น้อยกว่า 360 มิลลิเมตร
 - 2.3.3.2 มีรูสำหรับให้น้ำเข้าออก ไม่น้อยกว่า 5 รู พร้อมวาล์วควบคุม
 - 2.3.3.3 มีชุดฉีดสี ตัวถังทำจากวัสดุประเภทอะคริลิกใสขนาดความจุไม่น้อยกว่า 0.5 ลิตร
 - 2.3.3.4 มีเข็มสำหรับปล่อยสีไม่น้อยกว่า 19 เข็ม
 - 2.3.3.5 มีแบบจำลองทำด้วยยางแบบต่าง ๆ ดังนี้
 - 2.3.3.5.1 แบบทรงวงกลมไม่น้อยกว่า 2 อัน
 - 2.3.3.5.2 แบบทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้าไม่น้อยกว่า 2 อัน
 - 2.3.3.5.3 แบบทรงปิกเครื่องบินไม่น้อยกว่า 2 อัน
 - 2.3.3.5.4 แบบทรงขอบคลองไม่น้อยกว่า 2 อัน
- 2.3.4 อุปกรณ์ทดลองหาแรงกระแทกของลำน้ำ มีคุณสมบัติดังนี้
- 2.3.4.1 มีถังอะคริลิกใส มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 150 มิลลิเมตร
 - 2.3.4.2 มีรูสำหรับหัวฉีดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 7 มิลลิเมตร
 - 2.3.4.3 มีแผ่นรองรับแรงกระแทกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 36 มิลลิเมตร
 - 2.3.4.4 มีแผ่นรองรับการกระแทกมีรูปร่างต่าง ๆ ไม่น้อยกว่า ดังนี้
 - 2.3.4.4.1 แบบแผ่นเรียบ (Flat plate) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 อัน
 - 2.3.4.4.2 แบบกรวยด้านใน 120 องศา (120° inward cone) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 อัน
 - 2.3.4.4.3 แบบกรวยด้านนอก 120 องศา (120° outward cone) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 อัน
 - 2.3.4.4.4 แบบครึ่งทรงกลม 180 องศา (180° hemisphere) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 อัน
 - 2.3.4.5 มีผนังกันน้ำกลับมาระทบแผ่นรองรับจากทางด้านข้างทำด้วยวัสดุใส
 - 2.3.4.6 หัวฉีดและแผ่นรองรับทำจากพลาสติกหรือดีกว่า
 - 2.3.4.7 มีก้อนน้ำหนักรูป ขนาดต่าง ๆ ไม่น้อยกว่า ดังนี้
 - 2.3.4.7.1 ก้อนน้ำหนักรูปขนาด 0.1 นิวตัน จำนวนไม่น้อยกว่า 4 อัน
 - 2.3.4.7.2 ก้อนน้ำหนักรูปขนาด 0.5 นิวตัน จำนวนไม่น้อยกว่า 14 อัน
 - 2.3.4.8 มีผ้าคลุมขนาดเหมาะสมกับอุปกรณ์ทดลอง จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

2.3.4.9 มีซอฟต์แวร์ประกอบการเรียนการสอน (Learning Software) สำหรับอุปกรณ์ทดลองหาแรงกระทำของลำน้ำ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 License มีคุณสมบัติดังนี้

- 2.3.4.9.1 เป็นซอฟต์แวร์ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องผลิตจากโรงงานเดียวกันกับอุปกรณ์ทดลอง
- 2.3.4.9.2 เป็นซอฟต์แวร์ที่บรรจุอยู่ในรูปแบบของ Flash drive หรือดีกว่า
- 2.3.4.9.3 สามารถใช้งานได้กับระบบปฏิบัติการ Windows
- 2.3.4.9.4 สามารถดูข้อมูลเกี่ยวกับอุปกรณ์ ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง วิธีทดลองได้
- 2.3.4.9.5 สามารถคำนวณค่าการทดลองเพื่อให้ซอฟต์แวร์ช่วยคำนวณผลได้
- 2.3.4.9.6 สามารถส่งการพิมพ์ข้อมูลได้

2.3.5 อุปกรณ์ทดสอบหาการสูญเสียของของไหลในระบบปิด มีคุณสมบัติดังนี้

2.3.5.1 มีอุปกรณ์สำหรับทดสอบความเสียดทานต่าง ๆ ติดตั้งบนแผงไม้อัดทนน้ำบูด้วย ฟอรัมิก้า หรือดีกว่า ประกอบด้วยอุปกรณ์ต่าง ๆ ดังนี้

2.3.5.1.1 มีท่อพีวีซีแบบตรงมีเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 3/4, 1/2 และ 3/8 นิ้ว หรือมากกว่า และท่อสแตนเลสขนาดไม่น้อยกว่า 1/4 นิ้ว

2.3.5.1.2 มีข้องอ ข้อโค้ง เล็กและใหญ่ ข้องอ 45 องศา ท่อแยกตัววาย และท่อแยกตัวที่หรือมากกว่า

2.3.5.1.3 มีวาล์ว แบบ Gate, Globe, Ball และ Check หรือดีกว่า

2.3.5.1.4 มีท่อกรอง ท่อขยายและลดฉับพลัน

2.3.5.1.5 มีอุปกรณ์วัดอัตราการไหลเบื้องต้นแบบต่าง ๆ ดังนี้

2.3.5.5.1 อุปกรณ์วัดอัตราการไหล แบบ เวนจูรี ท่อทำจากอะคริลิกใส หรือดีกว่า ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 29 มิลลิเมตร ภายในรูสอดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 17 มิลลิเมตร

2.3.5.5.2 อุปกรณ์วัดอัตราการไหล แบบ ออริฟิซ ท่อทำจากอะคริลิกใส หรือดีกว่า ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 29 มิลลิเมตร มีแผ่นออริฟิซ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางรูออริฟิซไม่น้อยกว่า 20 มิลลิเมตร

2.3.5.5.3 อุปกรณ์วัดอัตราการไหล แบบ พีโตต์ ติดตั้งอยู่ในท่ออะคริลิกใสที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 19 มิลลิเมตร

2.3.5.1.6 มีปั้มน้ำจำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว มีคุณสมบัติดังนี้

2.3.5.1.6.1 เป็นปั้มน้ำแบบหอยโข่ง หรือดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า 0.55 กิโลวัตต์

2.3.5.1.6.2 สามารถให้อัตราการไหลสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า 80 ลิตรต่อวินาที

2.3.5.1.7 มีถังเก็บน้ำทำจากพลาสติก ประเภท Polyethylene (PE) มีขนาดความจุไม่น้อยกว่า 80 ลิตร พร้อมมีวาล์วระบายน้ำทั้งด้านล่าง

2.3.5.1.8 มีอุปกรณ์วัดการไหลประกอบด้วย มาตรวัดน้ำ พร้อมนาฬิกาจับเวลา หรือดีกว่า

2.3.5.1.9 มีอุปกรณ์วัดความดันแบบมาโนมิเตอร์น้ำ พร้อมสเกลมีโอ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด สามารถวัดได้ไม่น้อยกว่า 950 มิลลิเมตร อ่านละเอียดสูงสุดไม่ต่ำกว่า 1 มิลลิเมตรน้ำ

2.3.5.1.10 มีเกจวัดความดันต่าง ๆ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

2.3.5.1.11 มีจุดต่อวัดความดันแต่ละอุปกรณ์เป็นข้อต่อแบบสวมเร็ว และการวัดความดันอุปกรณ์แต่ละจุด สามารถวัดได้โดยไม่ต้องถอดสายวัดความดันย้ายจุด

2.3.5.1.12 อุปกรณ์ทั้งหมดยึดติดเป็นชุดเดียวกันบนโต๊ะโครงเหล็กพ่นสีกันสนิม มีล้อสามารถเคลื่อนที่และล็อกได้

2.3.5.1.13 มีอุปกรณ์ป้องกันไฟรั่ว (ELCB) หรือดีกว่า พร้อมกล่องครอบกันน้ำ

2.3.5.1.14 สามารถใช้ไฟฟ้า 220 โวลต์ 1 เฟส 50 เฮิร์ตซ์ ได้

2.3.5.1.15 มีอุปกรณ์วัดอัตราการไหลเป็นแบบโรตาริเตอร์ สามารถวัดอัตราการไหลสูงสุดไม่น้อยกว่า 70 ลิตรต่อนาที หรือดีกว่า

2.3.5.1.16 มีผ้าคลุมขนาดเหมาะสมกับอุปกรณ์ทดลอง จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

2.3.5.1.17 มีซอฟต์แวร์ประกอบการเรียนการสอน (Learning Software) สำหรับอุปกรณ์ทดสอบ หากการสูญเสียของของไหลในระบบปิด จำนวนไม่น้อยกว่า 1 License มีคุณสมบัติดังนี้

2.3.5.1.17.1 เป็นซอฟต์แวร์ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องผลิตจากโรงงานเดียวกันกับ อุปกรณ์ทดสอบ

2.3.5.1.17.2 เป็นซอฟต์แวร์ที่บรรจุอยู่ในรูปแบบ Flash drive หรือดีกว่า

2.3.5.1.17.3 สามารถใช้งานได้กับระบบปฏิบัติการ Windows

2.3.5.1.17.4 สามารถดูข้อมูลเกี่ยวกับอุปกรณ์ ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง วิธีทดลองได้

2.3.5.1.17.5 สามารถคำนวณค่าการทดลองเพื่อให้ซอฟต์แวร์ช่วยคำนวณผลได้

2.3.5.1.17.6 สามารถสั่งการพิมพ์ข้อมูลได้

2.3.6 อุปกรณ์ทดลองปั้มน้ำขนาดกลางชนิดปรับความเร็วรอบได้ มีคุณสมบัติดังนี้

2.3.6.1 มีปั้มน้ำจำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัว มีคุณสมบัติดังนี้

2.3.6.1.1 เป็นปั้มน้ำแบบหอยโข่ง หรือดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า 0.55 กิโลวัตต์

2.3.6.1.2 สามารถให้อัตราการไหลสูงสุดได้ไม่ต่ำกว่า 80 ลิตรต่อนาที

2.3.6.1.3 สามารถให้หัวน้ำสูงสุดไม่น้อยกว่า 18 เมตรน้ำ

2.3.6.2 มีชุดปรับความเร็วรอบแบบ (Advanced Inverter) จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด

2.3.6.3 มีระบบท่อทำจากวัสดุพลาสติกไม่เป็นสนิม พร้อมวาล์วควบคุมการไหล เพื่อเลือกการทำงานแบบปั้มเดี่ยว หรือปั้ม 2 ตัว สามารถต่อแบบขนานหรืออนุกรมได้

2.3.6.4 มีถังเก็บน้ำ ทำจากวัสดุพลาสติกไม่เป็นสนิม มีขนาดความจุไม่น้อยกว่า 60 ลิตร พร้อมวาล์วระบายน้ำทิ้ง

2.3.6.5 มีวาล์วควบคุมอัตราการไหล จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

2.3.6.6 อุปกรณ์วัดสำหรับชุดทดลอง ดังนี้

2.3.6.6.1 มีอุปกรณ์วัดอัตราการไหล แบบมาตรวัดน้ำ พร้อมนาฬิกาจับเวลา จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

2.3.6.6.2 มีอุปกรณ์วัดความดัน แบบเกจ ติดตั้งที่ทางเข้าและทางออก ของปั้มแต่ละตัว

2.3.6.7 มีอุปกรณ์ทดลองระบบป้องกันไฟรั่ว (ELCB) หรือดีกว่า

2.3.6.8 สามารถใช้ไฟฟ้า 220 โวลต์ 1 เฟส 50 เฮิร์ตซ์ ได้

2.3.6.9 อุปกรณ์ทั้งหมดสามารถติดตั้งบนโครงเหล็กพ่นสีกันสนิม พร้อมขารองรับแบบมีล้อเคลื่อนที่ และล้อคได้

2.3.6.10 มีผ้าคลุมขนาดเหมาะสมกับอุปกรณ์ทดลอง จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

2.3.6.11 มีซอฟต์แวร์ประกอบการเรียนการสอน (Learning Software) สำหรับอุปกรณ์ทดลองปั้มน้ำขนาดกลาง ชนิดปรับความเร็วรอบได้ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 License มีคุณสมบัติดังนี้

2.3.6.11.1 เป็นซอฟต์แวร์ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องผลิตจากโรงงานเดียวกันกับอุปกรณ์ทดสอบ

2.3.6.11.2 เป็นซอฟต์แวร์ที่บรรจุอยู่ในรูปแบบ Flash drive หรือดีกว่า

2.3.6.11.3 สามารถใช้งานได้กับระบบปฏิบัติการ Windows

2.3.6.11.4 สามารถดูข้อมูลเกี่ยวกับอุปกรณ์ ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง วิธีทดลองได้

2.3.6.11.5 สามารถคำนวณค่าการทดลองเพื่อให้ซอฟต์แวร์ช่วยคำนวณผลได้

2.3.6.11.6 สามารถแสดงเส้นกราฟ และสามารถสั่งพิมพ์ได้


 25/5/25

2.4 ชุดทดลองชลศาสตร์การไหลในน้ำเปิด จำนวน 1 ชุด แต่ละชุดมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

2.4.1 อุปกรณ์ทดลองการไหลผ่านร่องบาก มีคุณสมบัติดังนี้

2.4.1.1 มีแผ่นกั้นร่องบากสี่เหลี่ยมผืนผ้า ทำจากสแตนเลส ตัวแผ่นมีความหนาไม่น้อยกว่า 1.5 มิลลิเมตร มีขนาดความสูงไม่น้อยกว่า 165 มิลลิเมตร และมีขนาดความกว้างไม่น้อยกว่า 245 มิลลิเมตร จำนวนไม่น้อยกว่า 1 แผ่น

2.4.1.2 มีแผ่นกั้นร่องบากตัววีทำมุม 90 องศา ทำจากสแตนเลส ตัวแผ่นมีความหนาไม่น้อยกว่า 1.5 มิลลิเมตร มีขนาดความสูงไม่น้อยกว่า 165 มิลลิเมตร และมีขนาดความกว้างไม่น้อยกว่า 245 มิลลิเมตร จำนวนไม่น้อยกว่า 1 แผ่น

2.4.1.3 มีแผ่นกั้นร่องบากตัววีทำมุม 60 องศา ทำจากสแตนเลส ตัวแผ่นมีความหนาไม่น้อยกว่า 1.5 มิลลิเมตร มีขนาดความสูงไม่น้อยกว่า 165 มิลลิเมตร และมีขนาดความกว้างไม่น้อยกว่า 245 มิลลิเมตร จำนวนไม่น้อยกว่า 1 แผ่น

2.4.1.4 มีอุปกรณ์เวอร์เนียร์สำหรับวัดระดับความสูงของน้ำ มีคุณสมบัติดังนี้

2.4.1.4.1 เวอร์เนียร์วัดได้ไม่น้อยกว่า 150 มิลลิเมตร สามารถวัดได้ละเอียดต่ำสุดไม่เกิน 0.05 มิลลิเมตร

2.4.1.4.2 ก้านสำหรับวัดเป็นแบบเข็มและแบบตะขอ

2.4.1.4.3 แท่นวางเวอร์เนียร์ทำจากสแตนเลส และมีลูกยางปรับระดับได้

2.4.1.5 มีอุปกรณ์เสริมประกอบเป็นอย่างน้อย ได้แก่ หัวกระจายน้ำ (Diffuser), แผ่นพรุน (Stilling baffle) เพื่อให้น้ำไหลนิ่งก่อนไหลผ่านร่องบาก

2.4.1.6 มีฝาคูมขนาดเหมาะสมกับอุปกรณ์ทดลอง จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

2.4.1.7 มีซอฟต์แวร์ประกอบการเรียนการสอน (Learning Software) สำหรับอุปกรณ์ทดลองการไหลผ่านร่องบาก จำนวนไม่น้อยกว่า 1 License มีคุณสมบัติดังนี้

2.4.7.1 เป็นซอฟต์แวร์ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องผลิตจากโรงงานเดียวกันกับอุปกรณ์ทดลอง

2.4.7.2 เป็นซอฟต์แวร์ที่บรรจุอยู่ในรูปแบบ Flash drive หรือดีกว่า

2.4.7.3 สามารถใช้งานได้กับระบบปฏิบัติการ Windows

2.4.7.4 สามารถดูข้อมูลเกี่ยวกับอุปกรณ์ ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง วิธีทดลองได้

2.4.7.5 สามารถคำนวณค่าการทดลองเพื่อให้ซอฟต์แวร์ช่วยคำนวณผลได้

2.4.7.6 สามารถส่งการพิมพ์ข้อมูลได้

2.4.2 อุปกรณ์ทดลองการไหลวนแบบอิสระและแบบบังคับ มีคุณสมบัติดังนี้

2.4.2.1 ถึงอะคริลิกใสมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 250 มิลลิเมตร และมีขอบความสูงถึงระดับน้ำล้น ไม่ต่ำกว่า 180 มิลลิเมตร

2.4.2.2 มีท่อฉีดน้ำเข้าหาใบพัด และให้น้ำไหลออกที่ด้านล่างของถังเพื่อให้เกิดการไหลวนแบบบังคับ

2.4.2.3 มีรูคอด (Orifice) จำนวนไม่น้อยกว่า 4 ขนาด มีรายละเอียดดังนี้

2.4.2.3.1 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 8 มิลลิเมตร จำนวนไม่น้อยกว่า 1 อัน

2.4.2.3.2 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 12 มิลลิเมตร จำนวนไม่น้อยกว่า 1 อัน

2.4.2.3.3 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 16 มิลลิเมตร จำนวนไม่น้อยกว่า 1 อัน

2.4.2.3.4 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 24 มิลลิเมตร จำนวนไม่น้อยกว่า 1 อัน

2.4.2.4 มีอุปกรณ์วัดระยะความลึกของผิวน้ำจากศูนย์กลางที่ 0, 30, 50, 70, 90 และ 110 มิลลิเมตร ได้เป็นอย่างดี

2.4.2.5 มีท่อ Pitot tube สำหรับวัดความเร็วของน้ำที่ไหลวน ที่ระยะ 15, 25 และ 30 มิลลิเมตร ได้เป็นอย่างดี จากศูนย์กลางถึง

2.4.2.6 อุปกรณ์ทั้งหมดสามารถวางอยู่บนโครงขาที่สามารถปรับระดับได้ พร้อมมีอุปกรณ์วัดระดับน้ำแบบตาไก่

2.4.2.7 มีผ้าคลุมขนาดเหมาะสมกับอุปกรณ์ทดลอง จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

2.4.2.8 มีซอฟต์แวร์ประกอบการเรียนการสอน (Learning Software) สำหรับอุปกรณ์ทดลองการไหลวนแบบอิสระและแบบบังคับ จำนวน 1 License มีคุณสมบัติดังนี้

2.4.2.8.1 เป็นซอฟต์แวร์ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องผลิตจากโรงงานเดียวกันกับอุปกรณ์ทดลอง

2.4.2.8.2 เป็นซอฟต์แวร์ที่บรรจุอยู่ในรูปแบบของ Flash drive หรือดีกว่า

2.4.2.8.3 สามารถใช้งานได้กับระบบปฏิบัติการ Windows

2.4.2.8.4 สามารถดูข้อมูลเกี่ยวกับอุปกรณ์ ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับวิธีทดลองได้

2.4.2.8.5 สามารถคำนวณค่าการทดลองเพื่อให้ซอฟต์แวร์ช่วยคำนวณผลได้

2.4.2.8.6 สามารถสั่งการพิมพ์ข้อมูลได้

2.4.3 อุปกรณ์ทดลองของออสบอร์นเรย์โนลด์ มีคุณสมบัติดังนี้

2.4.3.1 มีถังอะคริลิกใส หรือดีกว่า ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 150 มิลลิเมตร

2.4.3.2 มีท่อทดลองทำจากอะคริลิก มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายในไม่น้อยกว่า 9 มิลลิเมตร ความยาวของท่อทดลองไม่น้อยกว่า 720 มิลลิเมตร โดยมีแผงหลังสำหรับช่วยในการสังเกตเส้นสี

2.4.3.3 บริเวณปากทางเข้าท่อทดสอบจะต้องมีลักษณะเป็นปากแตรทำด้วยอะคริลิกใสตัน หรือดีกว่า

2.4.3.4 มีท่อสำหรับปรับระดับน้ำในถังหัวน้ำ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 อัน

2.4.3.5 มีถังใสสีทำด้วยอะคริลิกใสหรือดีกว่า มีความจุไม่น้อยกว่า 0.2 ลิตร

2.4.3.6 มีถ้วยวัดปริมาตรขนาดไม่น้อยกว่า 1 ลิตร จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ใบ

2.4.3.7 มีผ้าคลุมขนาดเหมาะสมกับอุปกรณ์ทดลอง จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

2.4.3.8 มีซอฟต์แวร์ประกอบการเรียนการสอน (Learning Software) สำหรับอุปกรณ์ทดลองของออสบอร์นเรย์โนลด์ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 License มีคุณสมบัติดังนี้

2.4.3.8.1 เป็นซอฟต์แวร์ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องผลิตจากโรงงานเดียวกันกับอุปกรณ์ทดลอง

2.4.3.8.2 เป็นซอฟต์แวร์ที่บรรจุอยู่ในรูปแบบของ Flash drive หรือดีกว่า

2.4.3.8.3 สามารถใช้งานได้กับระบบปฏิบัติการ Windows

2.4.3.8.4 สามารถดูข้อมูลเกี่ยวกับอุปกรณ์ ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง วิธีทดลองได้

2.4.3.8.5 สามารถคำนวณค่าการทดลองเพื่อให้ซอฟต์แวร์ช่วยคำนวณผลได้

2.4.3.8.6 สามารถสั่งการพิมพ์ข้อมูลได้

2.5 เครื่องคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊กสำหรับงานประมวลผล จำนวน 2 เครื่อง แต่ละเครื่องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

2.5.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ชนิด i5 หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า 8 แกน (8 core) และ 12 แกนเสมือน (12 Thread) และมีเทคโนโลยีเพิ่มสัญญาณนาฬิกาได้ในกรณีที่ต้องใช้ความสามารถในการประมวลผลสูง (Turbo Boost หรือ Max Boost) โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาสูงสุด ไม่น้อยกว่า 4.5 GHz จำนวนไม่น้อยกว่า 1 หน่วย มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory ขนาดไม่น้อยกว่า 12 MB

2.5.2 หน่วยประมวลผลกราฟิก (GPU) มีหน่วยความจำชนิด DDR6 ขนาดไม่น้อยกว่า 6 GB จำนวนไม่น้อยกว่า 1 หน่วย

  2563

- 2.5.3 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR5 หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า 16 GB
- 2.5.4 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล ชนิด SATA หรือดีกว่า ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 1 TB หรือ ชนิด Solid State Drive M.2 หรือดีกว่า ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 512 GB จำนวน 1 หน่วย
- 2.5.5 มีจอภาพที่รองรับความละเอียดไม่น้อยกว่า 1,920 x 1200 Pixel และมีขนาดไม่น้อยกว่า 15 นิ้ว
- 2.5.6 มีกล้องความละเอียดไม่น้อยกว่า 1,280 x 720 pixel หรือ 720p
- 2.5.7 มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB 3.2 หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
- 2.5.8 มีช่องเชื่อมต่อแบบ HDMI จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 2.5.9 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 LAN หรือดีกว่า แบบติดตั้งภายใน (Internal) หรือภายนอก (External) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 2.5.10 สามารถใช้งานได้ไม่น้อยกว่า Wi-Fi (IEEE 802.11 ax) และ Bluetooth 5.0

3. รายละเอียดอื่น ๆ

- 3.1 สินค้าและอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่เสนอทั้งหมดต้องเป็นของใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อน ไม่เป็นของเก่าเก็บอยู่ในสภาพใช้งานได้ทันที และมีคุณลักษณะเฉพาะตามที่กำหนด
- 3.2 ผู้ขายต้องตรวจสอบความเรียบร้อยของครุภัณฑ์ก่อนส่งมอบ เพื่อให้ครุภัณฑ์ใช้งานได้มีประสิทธิภาพ
- 3.3 ผู้เสนอราคาต้องจัดทำเอกสารตารางเปรียบเทียบข้อกำหนดตามรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของพัสดุ ที่มหาวิทยาลัยกำหนดกับพัสดุที่เสนอ โดยอ้างอิงหัวข้อและเนื้อหาของเอกสารผลิตภัณฑ์พร้อมระบุหน้าที่ปรากฏในแคตตาล็อกด้วย หากผู้เสนอราคาไม่จัดทำเอกสารตารางเปรียบเทียบมาให้คณะกรรมการพิจารณาผลในวันเสนอราคา มหาวิทยาลัยของสงวนสิทธิ์ไม่พิจารณา
- 3.4 ผู้เสนอราคาต้องแนบเอกสารรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของพัสดุ ซึ่งตรงหรือดีกว่าที่กำหนดไว้ในเอกสารนี้ โดยต้องแนบแคตตาล็อกซึ่งเป็นเอกสารจากผู้ผลิตโดยระบุยี่ห้อ และรุ่นที่เสนอราคาอย่างชัดเจน ประกอบการเสนอราคา พร้อมทั้งทำเครื่องหมายในเอกสารแคตตาล็อกให้ตรงกับในตารางเปรียบเทียบ
- 3.5 มีการอบรมผู้ดูแล และผู้ใช้งาน สาธิตการใช้งานเครื่องทดลองอย่างน้อย 1 ครั้ง หรือจนผู้ใช้งานสามารถใช้งานเบื้องต้นได้
- 3.6 ผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยต้องแนบเอกสารหลักฐานเพื่อประกอบการพิจารณา และให้ยื่นขอเข้าเสนอราคา ยกเว้นรายการเครื่องคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊กสำหรับงานประมวลผล จำนวน 2 เครื่อง
- 3.7 ผู้ผลิตต้องได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO 9001 เพื่อแสดงถึงความสามารถในการบริการหลังการขายที่ดี โดยผู้เสนอราคาต้องแนบหลักฐานเพื่อประกอบการพิจารณา และให้ยื่นขอเข้าเสนอราคา ยกเว้นรายการเครื่องคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊กสำหรับงานประมวลผล จำนวน 2 เครื่อง
- 3.8 หากเป็นผลิตภัณฑ์ในประเทศไทยต้องแสดงใบประกอบกิจการโรงงาน (รง.4) ของผู้ผลิตแนบมาด้วย และให้ผู้เสนอราคายื่นในวันส่งมอบครุภัณฑ์ ยกเว้นรายการเครื่องคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊กสำหรับงานประมวลผล จำนวน 2 เครื่อง
- 3.9 หากครุภัณฑ์ต้องใช้ร่วมกับซอฟต์แวร์ ผู้เสนอราคาต้องจัดหาซอฟต์แวร์จากผู้ผลิต หรือผู้แทนจำหน่ายซอฟต์แวร์ ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย ไม่เป็นเวอร์ชันทดลอง และไม่มีวันหมดอายุการใช้งาน พร้อมมอบเอกสาร และอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับลิขสิทธิ์ให้กับทางมหาวิทยาลัยในวันส่งมอบครุภัณฑ์
- 3.10 กำหนดการยื่นราคาไม่น้อยกว่า 90 วัน นับตั้งแต่วันเสนอราคา

 วีรัตน์ 

3.11 มีคู่มือการใช้งานและบำรุงรักษาเป็นภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษอย่างน้อย จำนวน 2 ชุดต่อรายการ

3.12 ส่งมอบ ณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ กรุงเทพมหานคร

3.13 ในการส่งมอบครุภัณฑ์ถ้าสินค้าเป็นการนำเข้าจากต่างประเทศเพื่อส่งมอบให้มหาวิทยาลัย ผู้เสนอราคาต้องส่งมอบเอกสารการนำเข้าสินค้า (การขนส่งทางอากาศ ทางรถยนต์ ทางเรือ หรือวิธีการอื่น ๆ) ให้กับคณะกรรมการตรวจรับพัสดุ และถ้าเป็นการขนส่งด้วยเรือต่างประเทศจะต้องมีสำเนาเอกสารยืนยันจากกรมเจ้าท่าถึงการยกเว้นไม่ต้องใช้เรือไทย และถ้าใช้การขนส่งด้วยเรือต่างประเทศไปแล้ว ในขณะที่เส้นทางเดินเรือนั้นมีบริการการขนส่งด้วยเรือไทย จะต้องมีสำเนาเอกสารแสดงการชำระค่าธรรมเนียมพิเศษ การกระทำผิดพระราชบัญญัติขนส่ง

3.14 เงินค่าพัสดุสำหรับการจัดซื้อจัดจ้างครั้งนี้ ได้มาจากเงินงบประมาณแผ่นดินประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2569 การจัดซื้อจัดจ้างครั้งนี้จะมีการลงนามในสัญญาหรือข้อตกลงเป็นหนังสือได้ต่อเมื่อพระราชบัญญัติงบประมาณรายจ่ายประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2569 มีผลบังคับใช้ และได้รับเงินจัดสรรงบประมาณรายจ่ายประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2569 จากสำนักงานงบประมาณแล้ว สำหรับกรณีที่ไม่ได้รับการจัดสรรงบประมาณรายจ่ายเพื่อการจัดซื้อจัดจ้างในครั้งดังกล่าว มหาวิทยาลัยสามารถยกเลิกการจัดซื้อจัดจ้างได้

  ๒๕๖๓