ข้อกำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ (Term of Reference: TOR)
ชุดพัฒนาสื่อ 3 มิติ จำนวน 1 ชุด
ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

.....

1. ความเป็นมา

การเรียนการสอนในรายวิชาคอมพิวเตอร์กราฟิกส์ การเขียนแบบเพื่อการศึกษา และการสร้างสื่อเสมือนจริง (AR, VR, MR, Web 3D) จำเป็นต้องใช้เทคโนโลยีที่ทันสมัยเพื่อพัฒนาทักษะของนักเรียนให้สอดคล้องกับความต้องการของอุตสาหกรรมยุคดิจิทัลและอุตสาหกรรม 4.0 ปัจจุบันการเรียนรู้ไม่ได้จำกัดเพียงการออกแบบบนจอภาพ แต่ต้องสามารถสร้างสรรค์ผลงานที่เชื่อมโยงระหว่างโลกเสมือนและโลกจริงได้อย่างครบวงจรการจัดซื้อชุดพัฒนาสื่อ 3 มิติ เครื่องพิมพ์สามมิติแบบสองหัวฉีด เครื่องตัดและแกะสลักเลเซอร์ เครื่องแกะสลักเลเซอร์ 3 มิติ กล้อง LiDAR และอุปกรณ์กรองควัน จะช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้ตั้งแต่การสแกนวัตถุจริง การออกแบบโมเดลดิจิทัล การสร้างสื่อปฏิสัมพันธ์ ไปจนถึงการผลิตชิ้นงานต้นแบบจริง พร้อมทั้งสามารถนำผลงานเข้าสู่สภาพแวดล้อมเสมือนจริงผ่านแว่น VR ที่ภาควิชามีอยู่แล้ว กระบวนการนี้จะทำให้นักเรียนเข้าใจการทำงานแบบครบวงจร ตั้งแต่การเก็บข้อมูล ออกแบบ ผลิต และนำเสนอในรูปแบบ AR/VR/Web 3D

นอกจากนี้ อุปกรณ์ดังกล่าวยังช่วยพัฒนาทักษะสำคัญ เช่น การคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking) การสร้างต้นแบบอย่างรวดเร็ว (Rapid Prototyping) และการสร้างสื่อดิจิทัลเชิงโต้ตอบ ซึ่งเป็นทักษะที่ตลาดแรงงานต้องการสูงในสาขาดิจิทัลคอนเทนต์ วิศวกรรม การแพทย์ และเศรษฐกิจสร้างสรรค์ การมีระบบกรองอากาศและเครื่องกรองควันยังช่วยสร้างสภาพแวดล้อมการเรียนที่ปลอดภัยตามมาตรฐาน

ดังนั้น การจัดซื้อครุภัณฑ์ชุดนี้จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่ง เพื่อยกระดับคุณภาพการเรียนการสอนและพัฒนานักเรียนให้มีความรู้ ความสามารถ และความพร้อมสำหรับอุตสาหกรรมอนาคต

2. วัตถุประสงค์

2.1 เพื่อพัฒนาทักษะการออกแบบและสร้างสรรค์สื่อดิจิทัล 3 มิติแบบครบวงจร

2.2 เพื่อเสริมสร้างทักษะสำคัญที่สอดคล้องกับอุตสาหกรรมยุคดิจิทัล ด้านการเรียนการสอนด้วยสื่อสมัยใหม่

2.3 เพื่อสนับสนุนการฝึกปฏิบัติจริงด้วยนวัตกรรมและเทคโนโลยีทันสมัยอย่างปลอดภัยและได้มาตรฐาน

3. คุณสมบัติของผู้ยื่นข้อเสนอ

3.1 มีความสามารถตามกฎหมาย

3.2 ไม่เป็นบุคคลล้มละลาย

3.3 ไม่อยู่ระหว่างเลิกกิจการ

3.4 ไม่เป็นบุคคลซึ่งอยู่ระหว่างถูกระงับการยื่นข้อเสนอหรือทำสัญญากับหน่วยงานของรัฐไว้ชั่วคราว เนื่องจากเป็นผู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้ประกอบการตามระเบียบที่รัฐมนตรีว่าการกระทรวงการคลังกำหนดตามที่ประกาศเผยแพร่ในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง

3.5 ไม่เป็นบุคคลซึ่งถูกระบุชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทิ้งงานและได้แจ้งเวียนชื่อให้เป็นผู้ทิ้งงานของหน่วยงานของรัฐในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง ซึ่งรวมถึงนิติบุคคลที่ผู้ทิ้งงานเป็นหุ้นส่วนผู้จัดการ กรรมการผู้จัดการ ผู้บริหาร ผู้มีอำนาจในการดำเนินงานในกิจการของนิติบุคคลนั้นด้วย

3.6 มีคุณสมบัติและไม่มีลักษณะต้องห้าม ตามที่คณะกรรมการนโยบายการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐกำหนดในราชกิจจานุเบกษา

3.7 เป็นนิติบุคคลผู้มีอาชีพขายพัสดุที่ประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าว

3.8 ไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้ยื่นข้อเสนอรายอื่นที่เข้ายื่นข้อเสนอให้แก่ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ณ วันประกาศประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันอย่างเป็นธรรม ในการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ครั้งนี้

3.9 ไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทยเว้นแต่รัฐบาลของผู้ยื่นข้อเสนอได้มีคำสั่งให้สละเอกสิทธิ์และความคุ้มกันเช่นว่านั้น

3.10 ผู้ยื่นข้อเสนอที่ยื่นข้อเสนอในรูปแบบของ "กิจการร่วมค้า" ต้องมีคุณสมบัติดังนี้

(1) การกำหนดสัดส่วนในการเข้าร่วมค้าของคู่สัญญา

กรณีที่ข้อตกลงฯ กำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก ข้อตกลงฯ จะต้องมีการกำหนดสัดส่วนหน้าที่ และความรับผิดชอบในปริมาณงาน สิ่งของ หรือมูลค่าตามสัญญา ของผู้เข้าร่วมค้าหลักมากกว่าผู้เข้าร่วมค้ารายอื่นทุกราย

(2) กรณีที่ข้อตกลงฯ กำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลักกิจการร่วมค้านั้นต้องใช้ผลงานของผู้เข้าร่วมค้าหลักรายเดียวเป็นผลงานของกิจการร่วมค้าที่ยื่นข้อเสนอ

สำหรับข้อตกลงฯ ที่ไม่ได้กำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก ผู้เข้าร่วมค้าทุกรายจะต้องมีคุณสมบัติครบถ้วนตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ในเอกสารเชิญชวน

(3) การยื่นข้อเสนอของกิจการร่วมค้า

(3.1) กรณีที่ข้อตกลงฯ กำหนดให้มีการมอบหมายผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่ง เป็นผู้ยื่นข้อเสนอในนามกิจการร่วมค้า การยื่นข้อเสนอดังกล่าวไม่ต้องมีหนังสือมอบอำนาจ

สำหรับข้อตกลงฯ ที่ไม่ได้กำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดเป็นผู้ยื่นข้อเสนอ ผู้เข้าร่วมค้าทุกรายจะต้องลงลายมือชื่อในหนังสือมอบอำนาจให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้ยื่นข้อเสนอในนาม กิจการร่วมค้า

(3.2) การยื่นข้อเสนอด้วยวิธีประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ (e - bidding) ให้ผู้เข้าร่วมค้าที่ได้รับมอบหมายหรือมอบอำนาจตามข้อ (3.1) ดำเนินการซื้อเอกสารประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ กรณีที่มีการจำหน่ายเอกสารซื้อหรือจ้าง

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

3.12 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องมีมูลค่าสุทธิของกิจการ ดังนี้

1. กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทยหรือต่างประเทศซึ่งได้ จดทะเบียนเกินกว่า 1 ปี ต้องมีมูลค่าสุทธิของกิจการ จากผลต่างระหว่างสินทรัพย์สุทธิหักด้วยหนี้สินสุทธิที่ปรากฏในงบแสดงฐานะการเงินที่มีการตรวจรับรองแล้ว ซึ่งจะต้องแสดงค่าเป็นบวก 1 ปีสุดท้ายก่อนวันยื่นข้อเสนอ งบแสดงฐานะการเงิน 1 ปีสุดท้ายก่อนวันยื่นข้อเสนอ หมายถึง งบแสดงฐานะการเงินย้อนไปก่อนวันที่หน่วยงานของรัฐกำหนดให้เป็นวันยื่นข้อเสนอ 1 ปีปฏิทิน เว้นแต่กรณีนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทย หากวันยื่นข้อเสนอเป็นช่วงระยะเวลาที่กรมพัฒนาธุรกิจการค้ากำหนดให้นิติบุคคลยื่นงบแสดงฐานะการเงินกับกรมพัฒนาธุรกิจการค้า ซึ่งจะอยู่ในช่วงเดือนมกราคม - เดือนพฤษภาคม ของทุกปี โดยนิติบุคคลที่เป็นผู้ยื่นข้อเสนอนั้นยังอยู่ในช่วงของการยื่นงบแสดงฐานะการเงินกับกรมพัฒนาธุรกิจการค้า คือ ช่วงเดือนมกราคม - เดือนพฤษภาคม กรณีนี้ให้สามารถยื่นงบแสดงฐานะการเงินย้อนไปอีก 1 ปี ได้

2. กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทย ซึ่งยังไม่มีการรายงานงบแสดงฐานะการเงินกับกรมพัฒนาธุรกิจการค้า หรือกรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายต่างประเทศซึ่งยังไม่มีการรายงานงบแสดงฐานะการเงิน 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 และประกอบธุรกิจค้ำประกัน ตามประกาศของธนาคารแห่งประเทศไทย ตามรายชื่อบริษัทเงินทุนที่ธนาคารแห่งประเทศไทยแจ้งเวียนให้ทราบ โดยพิจารณาจากยอดเงินรวมของวงเงินสินเชื่อที่สำนักงานใหญ่รับรอง หรือที่สำนักงานสาขารับรอง (กรณีได้รับมอบอำนาจจากสำนักงานใหญ่) ซึ่งออกให้แก่ผู้ยื่นข้อเสนอ นับถึงวันยื่นข้อเสนอไม่เกิน 90 วัน

(2) กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายต่างประเทศ หรือบุคคลธรรมดาที่มิได้ถือสัญชาติไทย ผู้ยื่นข้อเสนอสามารถขอวงเงินสินเชื่อ โดยต้องมีวงเงินสินเชื่อ 1 ใน 4 ของมูลค่างบประมาณของโครงการหรือรายการที่ยื่นข้อเสนอในแต่ละครั้ง จะเป็นสินเชื่อที่ธนาคารภายในประเทศ หรือบริษัทเงินทุนหรือบริษัทเงินทุนหลักทรัพย์ที่ได้รับอนุญาตให้ประกอบกิจการเงินทุนเพื่อการพาณิชย์ และประกอบธุรกิจค้ำประกันตามประกาศของธนาคารแห่งประเทศไทย ตามรายชื่อบริษัทเงินทุนที่ธนาคารแห่งประเทศไทยแจ้งเวียนให้ทราบ หรือเป็นสินเชื่อที่ธนาคารต่างประเทศหรือบริษัทเงินทุนหลักทรัพย์ที่ได้รับอนุญาต ให้ประกอบกิจการเงินทุนเพื่อการพาณิชย์และประกอบธุรกิจค้ำประกันตามประกาศของธนาคารกลางต่างประเทศนั้น ตามรายชื่อบริษัท

ที่ธนาคารกลางต่างประเทศนั้นแจ้งเวียนให้ทราบ โดยพิจารณาจากยอดเงินรวมของวงเงินสินเชื่อ ที่สำนักงานใหญ่รับรอง หรือที่สำนักงานสาขารับรอง (กรณีได้รับมอบอำนาจจากสำนักงานใหญ่) ซึ่งออกให้แก่ผู้ยื่นข้อเสนอ นับถึงวันยื่นข้อเสนอไม่เกิน 90 วัน

5. กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายต่างประเทศ หรือบุคคลธรรมดาที่มิได้ถือสัญชาติไทยตามข้อ 2 ข้อ 3 และข้อ 4 (2) มูลค่าจะต้องเป็นไปตามอัตราแลกเปลี่ยนเงินตรา ตามประกาศที่ธนาคารแห่งประเทศไทยกำหนด ในช่วงระหว่างวันที่เผยแพร่ประกาศและเอกสารประกวดราคา ในระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (e - GP) จนถึงวันเสนอราคา

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

6. กรณีตาม ข้อ 1 – ข้อ 5 ไม่ใช้บังคับกรณีดังต่อไปนี้

(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 ชุดพัฒนาสื่อ 3 มิติ จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดตามเอกสารแนบ

5. ระยะเวลาส่งมอบ

ภายใน 60 วันนับถัดจากวันลงนามในสัญญา

6. หลักเกณฑ์ในการพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอ

ในการพิจารณาผลการยื่นข้อเสนอครั้งนี้ มหาวิทยาลัยจะพิจารณาตัดสินโดยใช้เกณฑ์ราคา

7. วงเงินงบประมาณ/วงเงินที่ได้รับการจัดสรร

วงเงิน 1,160,000.00 บาท (หนึ่งล้านหนึ่งแสนหกหมื่นบาทถ้วน)

8. งวดงานและการจ่ายเงิน

การจ่ายเงินเป็นไปตามเงื่อนไขที่มหาวิทยาลัยกำหนด

9. อัตราค่าปรับ

อัตราร้อยละ 0.20 ของราคาสิ่งของที่ยังไม่ได้รับมอบ

10. การกำหนดระยะเวลารับประกันความชำรุดบกพร่อง (ถ้ามี)

ระยะเวลารับประกันความชำรุดบกพร่องไม่น้อยกว่า 1 ปี

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของพัสดุ
ครุภัณฑ์รายการ ชุดพัฒนาสื่อ 3 มิติ จำนวน 1 ชุด

.....

1. รายละเอียดทั่วไป

1.	เครื่องพิมพ์สามมิติแบบสองหัวฉีด	จำนวน 2 เครื่อง
2.	เครื่องประมวลผลการสร้างภาพสามมิติประสิทธิภาพสูง	จำนวน 2 เครื่อง
3.	เครื่องกรองควันสำหรับงานเลเซอร์	จำนวน 1 เครื่อง
4.	กล้องเก็บภาพสามมิติแบบเลเซอร์	จำนวน 1 ตัว
5.	เครื่องตัดและแกะสลักเลเซอร์ควบคุมโดยใช้คอมพิวเตอร์	จำนวน 1 เครื่อง
6.	เครื่องแกะสลักเลเซอร์ 3 มิติ	จำนวน 1 เครื่อง
7.	เครื่องสแกนวัตถุ 3 มิติ	จำนวน 1 เครื่อง
8.	ชุดกล้องกิมบอลแบบมีไมค์ไร้สาย	จำนวน 2 ชุด

2. รายละเอียดทางเทคนิค

2.1 เครื่องพิมพ์สามมิติแบบสองหัวฉีด จำนวน 2 เครื่อง แต่ละเครื่องมีรายละเอียดดังนี้

2.1.1 เป็นเครื่องพิมพ์สามมิติชนิดขึ้นรูปด้วยการฉีดพลาสติกเหลว (Fused Filament Fabrication: FFF หรือ Fused Deposition Modeling: FDM) หรือดีกว่า

2.1.2 โครงสร้างตัวเครื่องเป็นระบบปิดมิดชิด (Enclosed Chamber) พร้อมระบบควบคุมทิศทางหรือหมุนเวียนอากาศภายในห้องพิมพ์

2.1.3 ระบบหัวพิมพ์และหัวฉีด เป็นระบบหัวฉีดคู่ (Dual Nozzle หรือ Dual Extruder) โดยหัวฉีดหลักทำหน้าที่พิมพ์ชิ้นงาน และหัวฉีดรองทำหน้าที่พิมพ์โครงสร้างรองรับชิ้นงาน เพื่อให้ผิวชิ้นงานเรียบเนียนและลอกออกได้ง่าย สามารถทำความร้อนสูงสุดของหัวฉีด (Max Nozzle Temperature) ได้ไม่น้อยกว่า 300 องศาเซลเซียส

2.1.4 พื้นที่การพิมพ์สูงสุดสำหรับการทำงานในโหมดหัวฉีดคู่ไม่น้อยกว่า 230 x 250 x 250 มิลลิเมตร (กว้าง x ยาว x สูง)

2.1.5 ระบบควบคุมอุณหภูมิของฐานพิมพ์ (Heatbed) สามารถทำความร้อนสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า 110 องศาเซลเซียส

2.1.6 มีระบบควบคุมและรักษาอุณหภูมิภายในห้องพิมพ์ โดยสามารถทำอุณหภูมิภายในห้องพิมพ์ได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 65 องศาเซลเซียส เพื่อลดการบิดงอเมื่อสร้างชิ้นงานขนาดใหญ่

2.1.7 ความเร็วและกลไกการพิมพ์ มีความเร็วในการเคลื่อนที่ของหัวพิมพ์สูงสุดไม่น้อยกว่า 500 มิลลิเมตรต่อวินาที

2.1.8 มีระบบชดเชยการสั่นสะเทือนขณะพิมพ์อัตโนมัติ (Active Vibration Compensation หรือ Input Shaping) เพื่อลดการเกิดคลื่นหรือรอยบนขอบมุมของชิ้นงานเมื่อพิมพ์ด้วยความเร็วสูง

2.1.9 มีระบบกรองอากาศภายในตัวเครื่องแบบไม่น้อยกว่า 2 ชั้น ได้แก่ แผ่นกรองอนุภาคประสิทธิภาพสูง (HEPA Filter) และแผ่นกรองคาร์บอนกัมมันต์ (Activated Carbon Filter) เพื่อลดอนุภาคฝุ่นละอองและกลิ่นสารระเหย ที่มีมาตรฐานความปลอดภัยด้านคุณภาพอากาศภายในอาคาร (ได้แก่ มาตรฐาน UL-2904 หรือ GREENGUARD หรือเทียบเท่า)

2.1.10 มีระดับเสียงขณะปฏิบัติงานเฉลี่ยไม่มากกว่า 55 เดซิเบล (dB) ใต้สภาพแวดล้อมทั่วไป

2.1.11 มีกล้องตรวจการณ์ติดตั้งภายในตัวเครื่อง (Built-in Camera) สำหรับถ่ายทอดภาพการทำงานของเครื่องแบบเวลาจริงเพื่อตรวจสอบการทำงาน

2.1.12 มีระบบหรือเซนเซอร์ตรวจจับความผิดพลาดระหว่างการพิมพ์ ได้แก่ ระบบตรวจจับการเกิดเส้นพลาสติกพันกัน (Spaghetti Detection) หรือเซนเซอร์ตรวจสอบความผิดปกติในระบบทางเดินเส้นพลาสติก หรือดีกว่า

2.1.13 มีระบบปรับระดับฐานพิมพ์อัตโนมัติ (Auto-Bed Leveling) ก่อนการพิมพ์

2.1.14 สามารถใช้งานกับวัสดุพิมพ์ได้อย่างน้อย ดังนี้ : PLA, PETG, ABS, ASA, TPU, Nylon (PA) และวัสดุผสมเส้นใยคาร์บอน (Carbon/Glass Fiber Reinforced)

2.1.15 มีกล่องอบเส้นพลาสติกสำหรับเครื่องพิมพ์สามมิติ (Filament Dryer) มีรายละเอียดดังนี้

2.1.15.1 เป็นอุปกรณ์อบแห้งเส้นพลาสติกที่สามารถบรรจุเส้นพลาสติกขนาด 1 กิโลกรัม ได้ไม่น้อยกว่า 2 ม้วนในเวลาเดียวกัน

2.1.15.2 ใช้พิกัดกำลังไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 100 วัตต์

2.1.15.3 ใช้ระบบให้ความร้อนแบบหมุนเวียนโดยใช้ (เทคโนโลยี PTC) หรือดีกว่า เพื่อกระจายความร้อนอย่างสม่ำเสมอและมีประสิทธิภาพ โดยสามารถปรับตั้งค่าอุณหภูมิและเวลาในการทำงานได้

2.1.15.4 สามารถขจัดและป้องกันความชื้นสะสมในเส้นพลาสติก เพื่อคงคุณภาพของวัสดุพิมพ์

2.1.15.5 มีระบบควบคุมอุณหภูมิที่แม่นยำ โดยมีค่าความคลาดเคลื่อนไม่มากกว่า ±2 องศาเซลเซียส และสามารถทำความร้อนได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 70 องศาเซลเซียส

2.1.15.6 สามารถใช้งานร่วมกับวัสดุเส้นพลาสติกประเภทต่าง ๆ ได้ เช่น PLA, ABS, PETG, TPU และ Nylon เป็นอย่างน้อย

2.1.15.7 มีช่องระบายเส้นพลาสติก เพื่ออำนวยความสะดวกในการนำเส้นพลาสติกไปใช้งานร่วมกับเครื่องพิมพ์ 3 มิติ

2.2 เครื่องประมวลผลการสร้างภาพสามมิติประสิทธิภาพสูง จำนวน 2 เครื่อง แต่ละเครื่องมีคุณลักษณะดังนี้

2.2.1 เป็นเครื่องคอมพิวเตอร์สถานีงานขนาดเล็กที่ออกแบบมาเพื่อการประมวลผลข้อมูลขนาดใหญ่และงานด้านปัญญาประดิษฐ์

2.2.2 มีหน่วยประมวลผลกลางสถาปัตยกรรม ARM หรือดีกว่า ที่มีจำนวนแกนประมวลผลรวมไม่น้อยกว่า 20 แกน

2.2.3 มีหน่วยความจำหลักแบบ Unified Memory ชนิด LPDDR5x หรือดีกว่า ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 128 กิกะไบต์

2.2.4 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูลภายในชนิด NVMe M.2 แบบเข้ารหัสในตัว (Self-encryption) หรือดีกว่า ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 4 เทระไบต์

2.2.5 มีหน่วยประมวลผลกราฟิกภายในตัวเครื่องที่ออกแบบมาสำหรับการประมวลผลปัญญาประดิษฐ์ขั้นสูงโดยเฉพาะ

2.2.6 มีระบบปฏิบัติการที่พัฒนาขึ้นสำหรับงานปัญญาประดิษฐ์และการประมวลผลขั้นสูง DGX OS หรือเทียบเท่า

2.2.7 สามารถเชื่อมต่อเครือข่ายผ่านสายสัญญาณด้วยความเร็วไม่น้อยกว่า 10 กิกะบิตต่อวินาที จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

2.2.8 มีอุปกรณ์เชื่อมต่อเครือข่ายระหว่างหน่วยประมวลผลเข้าด้วยกัน เป็นอุปกรณ์เชื่อมต่อที่มีความเร็วในการถ่ายโอนข้อมูลไม่น้อยกว่า 200 กิกะบิตต่อวินาที

2.2.9 สามารถเชื่อมต่อเครือข่ายไร้สายตามมาตรฐาน Wi-Fi 7 และ Bluetooth 5.4 หรือดีกว่า

2.2.10 มีช่องเชื่อมต่อแบบ USB Type-C จำนวนไม่น้อยกว่า 4 ช่อง

2.2.11 มีช่องเชื่อมต่อสัญญาณภาพและเสียงภายนอกแบบ HDMI หรือเทียบเท่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

2.3 เครื่องกรองควันสำหรับงานเลเซอร์ จำนวน 1 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้

2.3.1 เป็นอุปกรณ์เครื่องที่ใช้ดูดควันและกรองอากาศ ที่สามารถใช้งานร่วมกับเครื่องแกะสลักเลเซอร์หรือเครื่องตัดเลเซอร์ได้

2.3.2 ใช้พิกัดกำลังไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 180 วัตต์

2.3.3 ระบบกรองอากาศประกอบด้วยแผ่นกรองไม่น้อยกว่า 3 ชั้น ได้แก่ แผ่นกรองหยาบ แผ่นกรองประสิทธิภาพสูง (HEPA) และแผ่นกรองคาร์บอนกัมมันต์

2.3.4 มีอัตราการดูดอากาศ (Airflow Rate) ไม่น้อยกว่า 300 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง

2.3.5 มีระดับเสียงขณะทำงานไม่มากกว่า 55 เดซิเบล

2.3.6 สามารถปรับระดับความเร็วหรือแรงดูดอากาศได้

2.4 กล้องเก็บภาพสามมิติแบบเลเซอร์ จำนวน 1 ตัว มีรายละเอียดดังนี้

2.4.1 เป็นเครื่องสแกนพื้นที่สามมิติแบบพกพา ทำงานด้วยเทคโนโลยีการสแกนด้วยแสงเลเซอร์ (LiDAR) ผสานการทำงานร่วมกับอัลกอริทึมการสร้างแผนที่และระบุตำแหน่งพร้อมกัน (SLAM) เพื่อใช้ในการสำรวจพื้นที่และเก็บข้อมูลสภาพแวดล้อมจริงแบบทันที

2.4.2 สามารถสแกนและเก็บข้อมูลด้วยความเร็วไม่น้อยกว่า 150,000 จุดต่อวินาที

2.4.3 มีระยะการสแกนครอบคลุมพื้นที่สูงสุดไม่น้อยกว่า 80 เมตร

2.4.4 มีมุมมองการสแกนแนวนอน 360 องศา และแนวตั้งไม่น้อยกว่า 40 องศา

2.4.5 มีความคลาดเคลื่อน (Accuracy) ไม่มากกว่า 2 เซนติเมตร ที่ระยะการวัด 10 เมตร

2.4.6 มีความปลอดภัยของการใช้แสงเลเซอร์อยู่ที่ระดับ 1 (Class 1) ตามมาตรฐานสากล เป็นอย่างน้อย

2.4.7 มีกล้องถ่ายภาพในตัวสำหรับเก็บข้อมูลสีของพื้นผิว ที่มีความละเอียดไม่น้อยกว่า 12 ล้านพิกเซล จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัว

2.4.8 มีหน้าจอแสดงผลในตัวแบบสัมผัส ขนาดไม่น้อยกว่า 3.5 นิ้ว

2.4.9 มีหน่วยความจำประมวลผลภายในตัวเครื่องไม่น้อยกว่า 32 กิกะไบต์

2.4.10 สามารถบันทึกและส่งออกข้อมูลจุดสี (Point Cloud) ในรูปแบบไฟล์มาตรฐาน ได้แก่ LAS, PCD, PLY และOBJ ได้เป็นอย่างน้อย

2.4.11 มีแบตเตอรี่ภายในหรือชุดแบตเตอรี่แบบถอดเปลี่ยนได้ ความจุรวมไม่น้อยกว่า 12,000 มิลลิแอมแปร์ต่อชั่วโมง สามารถใช้งานต่อเนื่องได้ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง

2.4.12 ตัวเครื่องมีน้ำหนักรวม (ไม่รวมอุปกรณ์เสริมภายนอก) ไม่มากกว่า 1.5 กิโลกรัม

2.4.13 สามารถทำงานเชื่อมต่อผ่านเครือข่ายไร้สาย (Wi-Fi) และพอร์ตเชื่อมต่อแบบ USB-Type C ได้

2.5 เครื่องตัดและแกะสลักเลเซอร์ควบคุมโดยใช้คอมพิวเตอร์ จำนวน 1 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้

2.5.1 เป็นเครื่องตัดและแกะสลักด้วยเทคโนโลยีเลเซอร์ชนิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) สำหรับวัสดุอโลหะ มีกำลังหลอดกำเนิดแสงเลเซอร์ไม่น้อยกว่า 60 วัตต์

2.5.2 มีพื้นที่ปฏิบัติงานสำหรับตัดและแกะสลักขนาดไม่น้อยกว่า 600 x 400 มิลลิเมตร (กว้าง x ยาว)

2.5.3 มีโครงสร้างแท่นวางชิ้นงานเป็นรูปแบบรังผึ้งประเภทอลูมิเนียม หรือดีกว่า

2.5.4 สามารถตัดและแกะสลักวัสดุประเภทอโลหะได้ เช่น อะคริลิค ไม้ พลาสวูด หนัง และผ้า เป็นอย่างน้อย โดยสามารถตัดแผ่นอะคริลิคที่มีความหนาได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 20 มิลลิเมตร

2.5.5 มีระบบขับเคลื่อนหัวเลเซอร์ทำงานในแนวแกน X และ Y และสามารถปรับระดับความสูงต่ำของแท่นวางชิ้นงานในแนวแกน Z ได้ด้วยระบบไฟฟ้า

2.5.6 มีแผงควบคุมการทำงานแบบหน้าจอสีขนาดไม่น้อยกว่า 5 นิ้ว พร้อมปุ่มกดตัวเลขสำหรับตั้งค่าการทำงานติดตั้งอยู่ที่ตัวเครื่อง

2.5.7 มีความเร็วในการตัดสูงสุดไม่น้อยกว่า 24,000 มิลลิเมตรต่อนาที และความเร็วในการแกะสลักสูงสุดไม่น้อยกว่า 60,000 มิลลิเมตรต่อนาที

2.5.8 มีความคลาดเคลื่อนในการทำงานไม่มากกว่า 50 ไมครอน

2.5.9 มีจุดเลเซอร์สีแดงสำหรับระบุตำแหน่งการทำงานบนชิ้นงาน

2.5.10 สามารถทำงานร่วมกับระบบปฏิบัติการ Windows 10 ได้ หรือดีกว่า

2.5.11 สามารถรับและส่งข้อมูลคำสั่งงานผ่านระบบเครือข่ายไร้สาย (Wi-Fi), ระบบเครือข่ายท้องถิ่น (LAN) และสายเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ (USB) ได้เป็นอย่างน้อย

2.5.12 มีระบบทำงานต่อเนื่องอัตโนมัติหลังเกิดเหตุไฟฟ้าขัดข้อง

2.5.13 มีระบบความปลอดภัย ได้แก่ เซนเซอร์ตรวจจับการเปิดปิดประตูเครื่อง และเซนเซอร์ตรวจสอบระบบหล่อเย็น หากมีความผิดปกติเครื่องจะหยุดทำงาน เป็นอย่างน้อย

2.5.14 มีระบบหล่อเย็นด้วยน้ำและระบบปั๊มลมสำหรับเป่าชิ้นงาน

2.5.15 มีโปรแกรมสำหรับการสั่งงานสามารถนำเข้าไฟล์ภาพและไฟล์เวกเตอร์มาตรฐานเพื่อสั่งงานได้

2.5.16 มีหน่วยประมวลผลสำหรับควบคุมเครื่องตัดและแกะสลัก โดยมีรายละเอียดดังนี้

2.5.16.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) จำนวนไม่น้อยกว่า 8 แกนประมวลผล (Cores) และไม่น้อยกว่า 12 Threads โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาพื้นฐานไม่น้อยกว่า 2.0 กิกะเฮิร์ตซ์

2.5.16.2 มีหน่วยความจำหลักชนิด DDR5 หรือดีกว่า ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 16 กิกะไบต์

2.5.16.3 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูลชนิด Solid State Drive หรือดีกว่า ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 512 กิกะไบต์

2.5.16.4 มีจอภาพขนาดไม่น้อยกว่า 15 นิ้ว และมีความละเอียดไม่น้อยกว่า 1920 x 1080 พิกเซล

2.5.16.5 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพ (GPU) แบบติดตั้งในตัว หรือดีกว่า

2.5.16.6 มีช่องเชื่อมต่อแบบ USB Type-A จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง และ USB Type-C จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

2.5.16.7 มีช่องเชื่อมต่อสัญญาณภาพแบบ HDMI จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

2.5.16.8 สามารถใช้งานระบบเครือข่ายไร้สาย (Wi-Fi) ตามมาตรฐาน 802.11ax ได้ หรือดีกว่า

2.5.16.9 สามารถใช้งานบลูทูธ (Bluetooth) ได้

2.5.16.10 มีกล้องถ่ายภาพความละเอียดไม่น้อยกว่า 1080p

2.5.16.11 น้ำหนักตัวเครื่องรวมแบตเตอรี่ ต้องไม่มากกว่า 2.0 กิโลกรัม

2.6 เครื่องแกะสลักเลเซอร์ 3 มิติ จำนวน 1 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้

2.6.1 เป็นเครื่องแกะสลักเลเซอร์ชนิดยูวี (UV Laser Marking Machine) ที่มีความยาวคลื่น 355 นาโนเมตร กำลังส่งออกของแสงเลเซอร์ไม่น้อยกว่า 5 วัตต์

2.6.2 ทำงานด้วยกระบวนการสลายพันธะโมเลกุลด้วยแสงความเย็น (Photochemical Ablation / Cold Marking) หรือดีกว่า และมีการควบคุมทิศทางแสงด้วยระบบกระจกกระจายแสงความเร็วสูง (Galvano Scanner) หรือดีกว่า

2.6.3 มีขนาดพื้นที่สามารถแกะสลักชิ้นงาน (Marking Area) ไม่น้อยกว่า 150 x 150 มิลลิเมตร

2.6.4 แท่นวางติดตั้งชิ้นงานมีพื้นที่และรูน็อตมาตรฐานสำหรับยึดตรึงชิ้นงาน ขนาดไม่น้อยกว่า 340 x 270 มิลลิเมตร (กว้าง x ยาว)

2.6.5 ชุดหัวเลเซอร์สามารถปรับระดับความสูง-ต่ำ (Z-axis) เพื่อหาเครื่องหมายโฟกัสได้ทั้งระบบดิจิทัล (Digital Control) และระบบกลไกมือหมุน (Manual)

2.6.6 สามารถแกะสลักวัสดุกลุ่มโลหะ ได้แก่ อลูมิเนียม, อัลลอย, สแตนเลส, ทอง, เงิน, ทองแดง, ทองเหลือง, เหล็ก และกลุ่มอโลหะ ได้แก่ คริสตัล, แก้ว, พลาสติก (ไวต่อความร้อน), แผ่นยาง, ไม้, หนัง, หิน และหินอ่อน ได้เป็นอย่างน้อย

2.6.7 สามารถทำงานร่วมกับไฟล์ภาพ ได้แก่ นามสกุลไฟล์ BMP, JPG และ PNG เป็นอย่างน้อย

2.6.8 มีโปรแกรมควบคุมการทำงานของเครื่อง สำหรับสร้างและจัดการรหัส QR Code หรือ Barcode ได้ในโปรแกรมเดียวกัน เช่น ซอฟต์แวร์ EZCAD หรือเทียบเท่า

2.6.9 มีโครงสร้างตัวเครื่องภายนอกออกแบบเป็นชุดสถานีปฏิบัติงานติดตั้งบนฐานเหล็กกล้าแข็งแรง มีล้อเลื่อนสำหรับเคลื่อนย้ายจำนวน 4 ล้อ พร้อมระบบล็อคล้อและขาตั้งปรับระดับ (Leveling Pad/ขาฉิ่ง) ที่มีลิ้นชักสำหรับจัดเก็บเครื่องมือช่างและอุปกรณ์บำรุงรักษาประจำเครื่อง

2.6.10 มีระบบจ่ายกำลังไฟฟ้า (Power Supply) ติดตั้งภายในตัวเครื่อง และมีระบบระบายความร้อนด้วยน้ำผ่านเครื่องทำความเย็นอุตสาหกรรม (Water Chiller) แบบแยกส่วนภายนอก หรือดีกว่า

2.6.11 ติดตั้งปุ่มหยุดการทำงานฉุกเฉิน (Emergency Stop) ในตำแหน่งที่เข้าถึงได้ง่าย และมีระบบสวิตช์เปิด-ปิดเครื่องด้วยกุญแจนิรภัย

2.6.12 มีชุดแขนเชื่อมต่อจอภาพคอมพิวเตอร์ที่สามารถปรับระดับทิศทางได้ เพื่อการปฏิบัติงานของผู้ควบคุมทั้งในท่ายืนและท่านั่งได้อย่างเหมาะสม

2.6.13 มีชุดแกะสลักแบบ Laser Diode สำหรับงานแกะสลักขนาดเล็กมาพร้อมกับการติดตั้ง โดยมีรายละเอียดดังนี้

2.6.13.1 เป็นชุดตัดและแกะสลักวัสดุด้วยเลเซอร์ชนิดไดโอด (Diode Laser) แบบมีโครงสร้างฝาครอบปิดมิดชิด (Enclosed) เพื่อความปลอดภัยของผู้ใช้งาน

2.6.13.2 สามารถสั่งการและตรวจสอบสถานะการทำงานผ่านแอปพลิเคชัน หรือระบบเครือข่ายไร้สาย (Wi-Fi) ได้

2.6.13.3 มีกำลังแสงเลเซอร์ (Optical Power) ไม่น้อยกว่า 20 วัตต์

2.6.13.4 มีความเร็วสูงสุดในการเคลื่อนที่ของหัวเลเซอร์ ไม่น้อยกว่า 600 มิลลิเมตรต่อวินาที

2.6.13.5 มีพื้นที่การทำงาน (Working Area) ไม่น้อยกว่า 265 x 355 มิลลิเมตร (กว้าง x ยาว)

2.6.13.6 สามารถใช้งานในการตัดและแกะสลักร่วมกับวัสดุประเภท ไม้, อะคริลิก, แก้ว, กระดาษแข็ง, หนัง และพลาสติกได้

2.6.13.7 มีความยาวคลื่นเลเซอร์ (Wavelength) ที่ครอบคลุมในช่วง 450 ถึง 460 นาโนเมตร

2.6.13.8 มีระบบกล้องภายในตัวเครื่อง เพื่อสามารถดูภาพล่วงหน้าและจัดวางตำแหน่งชิ้นงานได้

2.6.13.9 มีระบบปรับระยะโฟกัสอัตโนมัติที่มีความคลาดเคลื่อนไม่มากกว่า 0.3 มิลลิเมตร

2.6.13.10 มีหน้าจอแสดงผลแบบสัมผัสติดตั้งที่ตัวเครื่อง เพื่อสามารถแสดงผลและควบคุมการทำงานได้

2.6.13.11 ได้รับมาตรฐานความปลอดภัยทางรังสีเลเซอร์ในระดับที่ 1 เป็นอย่างน้อย

2.7 เครื่องสแกนวัตถุ 3 มิติ จำนวน 1 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้

2.7.1 เป็นเครื่องสแกนเนอร์ 3 มิติแบบพกพา สามารถทำงานแบบอิสระได้ในตัวเอง

2.7.2 มีระบบปฏิบัติการและหน่วยประมวลผลข้อมูลภาพ 3 มิติ ติดตั้งอยู่ภายในตัวเครื่อง

2.7.3 มีหน้าจอแสดงผลแบบสัมผัสและมีแหล่งจ่ายพลังงานสำรองในตัว เพื่อความสะดวกในการใช้งานทั้งภายในและภายนอกอาคาร

2.7.4 ใช้แหล่งกำเนิดแสงชนิดรังสีอินฟราเรด หรือดีกว่า สามารถทำงานได้อย่างน้อย 2 รูปแบบ ได้แก่ โหมดสแกนเร็ว และโหมดความละเอียดสูง สามารถสแกนวัตถุที่ครอบคลุมระยะห่างระหว่าง 350 ถึง 1,500 มิลลิเมตร

2.7.5 สามารถจัดเรียงข้อมูลภาพ (Alignment) ด้วยคุณลักษณะของวัตถุ พื้นผิว จุดอ้างอิง และแบบผสมผสานได้

2.7.6 มีกล้องบันทึกภาพสำหรับสแกนเก็บสีของวัตถุ ที่มีความละเอียดไม่น้อยกว่า 48 ล้านพิกเซล

2.7.7 สามารถใช้งานสแกนวัตถุในพื้นที่กลางแจ้งได้

2.7.8 มีหน่วยประมวลผลกลางจำนวนไม่น้อยกว่า 8 แกน ความเร็วไม่น้อยกว่า 2.4 กิกะเฮิรตซ์

2.7.9 มีหน่วยความจำหลักชนิด LPDDR4 หรือดีกว่า ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 32 กิกะไบต์

2.7.10 มีพื้นที่จัดเก็บข้อมูลภายในชนิดหน่วยความจำแบบแฟลช หรือความเร็วสูงกว่า ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 256 กิกะไบต์

2.7.11 มีหน้าจอแสดงผลชนิด OLED หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า 6.4 นิ้ว ความละเอียดไม่น้อยกว่าระดับ 2K

2.7.12 มีแบตเตอรี่ภายในตัวความจุไม่น้อยกว่า 5,000 มิลลิแอมป์ต่อชั่วโมง พร้อมระบบชาร์จความเร็วสูง

2.7.13 สามารถเชื่อมต่อเครือข่ายไร้สายตามมาตรฐาน Wi-Fi 6 หรือดีกว่า และมีช่องเชื่อมต่อชนิด USB Type-C จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

2.7.14 สามารถส่งออกไฟล์ข้อมูลสำหรับการใช้งานทางวิศวกรรมและการพิมพ์ 3 มิติ ได้อย่างน้อยในรูปแบบ .ply, .stl, .obj และ .asc

2.8 ชุดกล้องกิมบอลแบบมีไมค์ไร้สาย จำนวน 2 ชุด แต่ละชุดมีรายละเอียดดังนี้

2.8.1 เป็นกล้องถ่ายภาพวิดีโอที่มีระบบป้องกันภาพสั่นไหวแบบกลไก (Mechanical Gimbal) จำนวนไม่น้อยกว่า 3 แกน

2.8.2 มีระบบเลนส์คู่ ประกอบด้วยเลนส์มุมกว้างและเลนส์ระยะกลาง (Telephoto)

2.8.3 กล้องหลักมีเซนเซอร์รับภาพขนาดไม่น้อยกว่า 1 นิ้ว และมีช่วงการรับแสง (Dynamic Range) กว้างไม่น้อยกว่า 17 สต็อป (Stops)

2.8.4 สามารถบันทึกภาพเคลื่อนไหวความละเอียดสูงสุดไม่น้อยกว่า 4K ที่อัตราเฟรมภาพไม่น้อยกว่า 200 เฟรมต่อวินาที (fps) ได้ทั้งสองเลนส์

2.8.5 สามารถบันทึกโปรไฟล์สีไม่น้อยกว่า 10-bit ได้ เพื่อประโยชน์ในกระบวนการปรับแต่งสีในภายหลัง

2.8.6 มีหน้าจอแสดงผลแบบสัมผัสที่สามารถหมุนได้ เพื่อถ่ายแนวตั้งหรือแนวนอน

2.8.7 มีแบตเตอรี่ภายในตัวเครื่อง ความจุไม่น้อยกว่า 1,500 มิลลิแอมป์ต่อชั่วโมง

2.8.8 สามารถติดตามวัตถุหรือบุคคลเป้าหมายระหว่างการบันทึกภาพได้โดยอัตโนมัติ

2.8.9 มีไมโครโฟนไร้สาย (Wireless Microphone) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

2.8.10 มีหน่วยความจำสำหรับบันทึกข้อมูลภายในตัวเครื่อง ความจุไม่น้อยกว่า 100 กิกะไบต์

2.8.11 มีหน่วยความจำภายนอก ความจุไม่น้อยกว่า 128 กิกะไบต์ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชิ้น

2.8.12 มีอุปกรณ์จัดเก็บหรือกระเป๋าพกพา จำนวน 1 ชุด

3. รายละเอียดอื่น ๆ

3.1 สินค้า และอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่เสนอทั้งหมดต้องเป็นของใหม่ ไม่เคยใช้งานมาก่อน ไม่เป็นของเก่าเก็บอยู่ในสภาพใช้งานได้ทันที และมีคุณสมบัติตามที่กำหนด

3.2 ผู้ขายต้องตรวจสอบความเรียบร้อยและติดตั้งอุปกรณ์ก่อนส่งมอบ เพื่อดำเนินการให้พร้อมใช้งาน

3.3 ผู้เสนอราคาต้องจัดทำเอกสารตารางเปรียบเทียบข้อกำหนดตามรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของพัสดุที่มหาวิทยาลัยกำหนดกับพัสดุที่เสนอ โดยอ้างอิงหัวข้อและหน้าของเอกสารผลิตภัณฑ์ พร้อมระบุหน้าที่ปรากฏในแคตตาล็อก **หากผู้เสนอราคาไม่จัดทำเอกสารตารางเปรียบเทียบมาให้คณะกรรมการพิจารณาผลในวันเสนอราคา มหาวิทยาลัยของสงวนสิทธิ์ไม่พิจารณา**

3.4 ผู้เสนอราคาต้องแนบเอกสารรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของพัสดุ ซึ่งตรงหรือดีกว่าที่กำหนดไว้ในเอกสารนี้ โดยต้องแนบแคตตาล็อกซึ่งเป็นเอกสารจากผู้ผลิตโดยระบุยี่ห้อ และรุ่นที่เสนอราคาอย่างชัดเจน ประกอบการเสนอราคา พร้อมทั้งทำเครื่องหมายในเอกสารแคตตาล็อกให้ตรงกับในตารางเปรียบเทียบ

3.5 มีการจัดฝึกอบรมให้สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพอย่างน้อย 1 วัน หลังจากส่งมอบครุภัณฑ์

3.6 กำหนดการยืนราคาไม่น้อยกว่า 60 วัน นับตั้งแต่วันเสนอราคา

3.7 ในการส่งมอบครุภัณฑ์ถ้าสินค้าเป็นการนำเข้าจากต่างประเทศเพื่อส่งมอบให้กับมหาวิทยาลัย ผู้เสนอราคาต้องส่งมอบเอกสารการนำเข้าสินค้า (การขนส่งทางอากาศ ทางรถยนต์ ทางเรือ หรือวิธีการ อื่น ๆ) ให้กับคณะกรรมการตรวจรับพัสดุ และถ้าเป็นการขนส่งด้วยเรือต่างประเทศจะต้องมีสำเนาเอกสารยืนยันจากกรมเจ้าท่าถึงการยกเว้นไม่ต้องใช้เรือไทย และถ้าใช้การขนส่งด้วยเรือต่างประเทศไปแล้ว ในขณะที่เส้นทางเดินเรือนั้นมีบริการการขนส่งด้วยเรือไทย จะต้องมีสำเนาเอกสารแสดงการชำระ ค่าธรรมเนียมพิเศษการกระทำผิดพระราชบัญญัติขนส่ง

3.8 เงินค่าพัสดุสำหรับการจัดซื้อจัดจ้างครั้งนี้ ได้มาจากเงินงบประมาณแผ่นดินประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2570 การจัดซื้อจัดจ้างครั้งนี้จะมีการลงนามในสัญญาหรือข้อตกลงเป็นหนังสือได้ต่อเมื่อพระราชบัญญัติงบประมาณรายจ่ายประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2570 มีผลบังคับใช้ และได้รับเงินจัดสรรงบประมาณรายจ่ายประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2570 จากสำนักงานงบประมาณแล้ว สำหรับกรณีที่ไม่ได้รับการจัดสรรงบประมาณรายจ่าย เพื่อการจัดซื้อจัดจ้างในครั้งดังกล่าว มหาวิทยาลัยสามารถยกเลิกการจัดซื้อจัดจ้างได้