

แผนการจัดการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

รายวิชา ว31181 เทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี) ภาคเรียนที่ 1

หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 กรณีศึกษา เวลา 3 คาบ

แผนการเรียนรู้ที่ 13 กรณีศึกษากระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เวลา 3 คาบ

---

1. มาตรฐานการเรียนรู้ / ตัวชี้วัด

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจแนวคิดหลักของเทคโนโลยีเพื่อการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และศาสตร์อื่น ๆ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสมโดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม

1.1 ตัวชี้วัดระหว่างทาง

ว 4.1 ม.4/1 วิเคราะห์แนวคิดหลักของเทคโนโลยี ความสัมพันธ์กับศาสตร์อื่น โดยเฉพาะวิทยาศาสตร์หรือคณิตศาสตร์ รวมทั้งประเมินผลกระทบที่จะเกิดขึ้นต่อมนุษย์ สังคม เศรษฐกิจ และสิ่งแวดล้อม เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาเทคโนโลยี

ว 4.1 ม.4/2 ระบุปัญหาหรือความต้องการที่มีผลกระทบต่อสังคม รวบรวม วิเคราะห์ข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหาที่มีความซับซ้อน เพื่อสังเคราะห์วิธีการ เทคนิคในการแก้ปัญหา โดยคำนึงถึงความถูกต้องด้านทรัพย์สินทางปัญญา

ว 4.1 ม.4/3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา โดยวิเคราะห์ เปรียบเทียบ และตัดสินใจเลือกข้อมูลที่จำเป็นภายใต้เงื่อนไขและทรัพยากรที่มีอยู่ นำเสนอแนวทางการแก้ปัญหาให้ผู้อื่นเข้าใจด้วยเทคนิคหรือวิธีการที่หลากหลาย โดยใช้ซอฟต์แวร์ช่วยในการออกแบบ วางแผนขั้นตอนการทำงานและดำเนินการแก้ปัญหา

ว 4.1 ม.4/4 ทดสอบ ประเมินผล วิเคราะห์ และให้เหตุผลของปัญหาหรือข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นภายใต้กรอบเงื่อนไข หาแนวทางการปรับปรุงแก้ไขและนำเสนอผลการแก้ปัญหา พร้อมทั้งเสนอแนวทางการพัฒนาต่อยอด

1.2 ตัวชี้วัดปลายทาง

ว 4.1 ม.4/5 ใช้ความรู้และทักษะเกี่ยวกับวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ กลไก ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ และเทคโนโลยีที่ซับซ้อนในการแก้ปัญหาหรือพัฒนางานได้อย่างถูกต้อง เหมาะสมและปลอดภัย

2. สาระการเรียนรู้

2.1 สาระการเรียนรู้แกนกลาง

1) กรณีศึกษาการแก้ปัญหาด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม 6 ขั้นตอน ได้แก่ ระบุปัญหา รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา ทดสอบประเมินผลและปรับปรุงแก้ไข และนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา
2) กรณีศึกษาที่ 1 การออกแบบชุดอุปกรณ์รับประทานอาหารสำหรับผู้สูงอายุที่ข้อนิ้วมือเสื่อม (การแก้ปัญหาที่ได้ผลลัพธ์เป็น "ผลิตภัณฑ์")
3) กรณีศึกษาที่ 2 การพัฒนาขั้นตอนการให้บริการของโรงพยาบาลจิตเวช (การแก้ปัญหาที่ได้ผลลัพธ์เป็น "กระบวนการ/บริการ")
4) กรณีศึกษาที่ 3 การออกแบบขาเทียมสำหรับคนพิการแบบปรับอัตราหน่วงได้ (การแก้ปัญหาที่ใช้ความรู้ด้านกลไก ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ที่ซับซ้อน)
5) การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของเทคโนโลยีกับศาสตร์อื่น และการประเมินผลกระทบต่อมนุษย์ สังคม เศรษฐกิจ และสิ่งแวดล้อม
6) การเลือกใช้ซอฟต์แวร์ช่วยออกแบบและนำเสนอ และการอ้างอิงแหล่งข้อมูลตามหลักทรัพย์สินทางปัญญา

2.2 สาระการเรียนรู้ท้องถิ่น

ปัญหาหรือความต้องการของผู้สูงอายุ ผู้พิการ หรือผู้ป่วยติดเตียงในชุมชน/โรงเรียนของผู้เรียน ที่สามารถนำกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมไปใช้แก้ปัญหาได้จริง

3. สาระสำคัญ / ความคิดรวบยอด

กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเป็นกระบวนการทำงานอย่างเป็นระบบที่ใช้ได้กับการแก้ปัญหาทั้งที่มีผลลัพธ์เป็นผลิตภัณฑ์ กระบวนการ หรือบริการ การถอดบทเรียนจากกรณีศึกษาการแก้ปัญหาจริงทำให้เห็นว่าผู้แก้ปัญหาต้องระบุปัญหาจากความต้องการของผู้ใช้ รวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลจากหลายศาสตร์ ออกแบบและเปรียบเทียบทางเลือกภายใต้เงื่อนไขและทรัพยากรที่มีอยู่ แล้วทดสอบปรับปรุงจนได้ผลลัพธ์ที่ใช้งานได้จริง อย่างถูกต้อง เหมาะสม ปลอดภัย และคำนึงถึงผลกระทบต่อมนุษย์ สังคม เศรษฐกิจ และสิ่งแวดล้อม

4. จุดประสงค์การเรียนรู้

4.1 ด้านความรู้ (K)

1) วิเคราะห์แนวคิดหลักของเทคโนโลยีในกรณีศึกษา และอธิบายความสัมพันธ์ของเทคโนโลยีนั้นกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ หรือศาสตร์อื่นได้ (ว 4.1 ม.4/1)

2) ประเมินผลกระทบของเทคโนโลยีในกรณีศึกษาที่มีต่อมนุษย์ สังคม เศรษฐกิจ และสิ่งแวดล้อมได้อย่างมีเหตุผล (ว 4.1 ม.4/1)

3) อธิบายการใช้ความรู้เกี่ยวกับวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ กลไก ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ที่ปรากฏในกรณีศึกษาได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม และปลอดภัย (ว 4.1 ม.4/5)

4.2 ด้านทักษะ/กระบวนการ (P)

4) ระบุปัญหาหรือความต้องการที่มีผลกระทบต่อสังคม พร้อมรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลที่เกี่ยวข้อง โดยอ้างอิงแหล่งข้อมูลอย่างถูกต้องตามหลักทรัพย์สินทางปัญญาได้ (ว 4.1 ม.4/2)

5) **ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา** โดยเสนอแนวทางอย่างน้อย 2 แนวทาง เปรียบเทียบและตัดสินใจเลือกด้วยตารางการตัดสินใจภายใต้เงื่อนไขและทรัพยากรที่กำหนด พร้อมเขียนภาพร่างและวางแผนขั้นตอนการทำงานโดยใช้ซอฟต์แวร์ช่วยได้ (ว 4.1 ม.4/3)

6) นำเสนอแนวทางการแก้ปัญหาให้ผู้อื่นเข้าใจด้วยเทคนิคหรือวิธีการที่หลากหลาย และวิเคราะห์ข้อบกพร่องพร้อมเสนอแนวทางปรับปรุงและพัฒนาต่อยอดได้ (ว 4.1 ม.4/3, ม.4/4)

4.3 ด้านคุณลักษณะ/เจตคติ (A)

7) มีวินัย ใฝ่เรียนรู้ มุ่งมั่นในการทำงาน และซื่อสัตย์สุจริตในการอ้างอิงผลงานของผู้อื่น ตลอดการทำงานกลุ่ม

8) เห็นคุณค่าของการนำเทคโนโลยีไปใช้พัฒนาคุณภาพชีวิตของผู้อื่นในสังคม

5. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

- ☑ 1. ความสามารถในการสื่อสาร
- ☑ 2. ความสามารถในการคิด
- ☐ 3. ความสามารถในการแก้ปัญหา
- ☐ 4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต
- ☑ 5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

6. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

- ☐ รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์
- ☑ มุ่งมั่นในการทำงาน
- ☑ มีวินัย
- ☐ ซื่อสัตย์สุจริต
- ☑ ใฝ่เรียนรู้
- ☐ รักความเป็นไทย
- ☐ อยู่อย่างพอเพียง
- ☐ มีจิตสาธารณะ

6. ชิ้นงาน/ภาระงาน (รวบยอด)

ชิ้นงานรวบยอด: "ข้อเสนอการออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (Design Proposal)" จัดทำเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4–5 คน ประกอบด้วย

1) การระบุปัญหาด้วยเทคนิค 5W1H พร้อมกรอบของปัญหา (เงื่อนไขและทรัพยากร)
2) สรุปข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง พร้อมรายการอ้างอิงแหล่งข้อมูลอย่างน้อย 3 แหล่ง
3) แนวทางการแก้ปัญหาอย่างน้อย 2 แนวทาง พร้อมภาพร่างและตารางการตัดสินใจเลือกแนวทาง
4) แผนการดำเนินงาน (ลำดับขั้นตอน ผู้รับผิดชอบ ระยะเวลา) และแนวทางการทดสอบ/ปรับปรุง
5) การนำเสนอผลงานกลุ่มละ 8 นาที ด้วยสื่อที่สร้างจากซอฟต์แวร์

ภาระงานย่อย: ใบงานที่ 7.1 ถอดรหัสกรณีศึกษา ใบงานที่ 7.2 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา ใบงานที่ 7.3 สะท้อนผลและพัฒนาต่อยอด

7. การวัดและประเมินผล

7.1 ภาพรวมการวัดและประเมินผล

สิ่งที่วัด (จุดประสงค์)	วิธีวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การผ่าน
K1–K2 วิเคราะห์แนวคิดหลักของเทคโนโลยี ความสัมพันธ์กับศาสตร์อื่น และประเมินผลกระทบ 4 ด้าน (ม.4/1)	ตรวจใบงาน ถามตอบระหว่างเรียน	ใบงานที่ 7.1 เกณฑ์การให้คะแนนใบงาน (20 คะแนน)	ได้คะแนนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 (14/20)
K3 อธิบายการใช้วัสดุ อุปกรณ์กลไก ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ในกรณีศึกษา (ม.4/5)	ทดสอบ ตรวจใบงาน	แบบทดสอบหลังเรียน 10 ข้อ ใบงานที่ 7.1 ตอนที่ 3	ตอบถูกไม่น้อยกว่า 7 จาก 10 ข้อ
P4 ระบุปัญหา รวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล พร้อมอ้างอิงแหล่งข้อมูล (ม.4/2)	ตรวจชิ้นงาน	แบบประเมินชิ้นงาน (Scoring Rubric) ประเด็นที่ 1–2	ทุกประเด็นอยู่ในระดับ 2 ขึ้นไปจาก 4 ระดับ
P5 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา เสนอ 2 แนวทาง เปรียบเทียบ ตัดสินใจ เขียนภาพร่างและวางแผนงาน (ม.4/3)	ตรวจชิ้นงาน **ประเมินการปฏิบัติจริง**	**แบบประเมินชิ้นงานด้วยเกณฑ์การให้คะแนน (Scoring Rubric) ประเด็นที่ 3–4**	ทุกประเด็นอยู่ในระดับ 2 ขึ้นไปจาก 4 ระดับ
P6 นำเสนอแนวทางการแก้ปัญหา วิเคราะห์	ประเมินการนำเสนอ	แบบประเมินการนำเสนอ (Rubric)	ผลรวมอยู่ในระดับ "ดี" ขึ้นไป

สิ่งที่วัด (จุดประสงค์)	วิธีวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การผ่าน
ข้อบกพร่องและเสนอแนวทางพัฒนาต่อยอด (ม.4/3, ม.4/4)	เพื่อนประเมินเพื่อน	แบบประเมินโดยเพื่อน ใบงานที่ 7.3	
A7–A8 มีวินัย ใฝ่เรียนรู้ มุ่งมั่นในการทำงาน ซื่อสัตย์สุจริต และเห็นคุณค่าของเทคโนโลยีต่อสังคม	สังเกตพฤติกรรม	แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์	อยู่ในระดับ "ดี" ขึ้นไป

7.2 การประเมินชิ้นงาน/ภาระงาน (รวบยอด)

ประเมินข้อเสนอการออกแบบวิธีการแก้ปัญหา ด้วยเกณฑ์การให้คะแนน (Scoring Rubric) 5 ประเด็น รวม 20 คะแนน (ภาคผนวก ค) และประเมินการนำเสนอด้วย Rubric 4 ประเด็น รวม 16 คะแนน (ภาคผนวก ง) ผู้เรียนต้องได้ระดับ 2 ขึ้นไปในทุกประเด็นจึงถือว่าผ่านตัวชี้วัดปลายทาง ว 4.1 ม.4/5

7.3 การประเมินก่อนเรียน

ทำแบบทดสอบก่อนเรียนประจำหน่วยการเรียนรู้ที่ 7 จำนวน 10 ข้อ (ภาคผนวก ฉ) เพื่อตรวจสอบความรู้พื้นฐาน ไม่นำคะแนนไปตัดสินผลการเรียน แต่ใช้เปรียบเทียบพัฒนาการกับแบบทดสอบหลังเรียน

7.4 การประเมินระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (Formative Assessment)

ใช้การวัดและประเมินผลแบบไม่เป็นทางการ ได้แก่ การสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม การใช้คำถามระหว่างขั้นสำรวจค้นหา การตรวจใบงานที่ 7.1 และ 7.2 การเขียนสะท้อนการเรียนรู้ การประเมินตนเองและเพื่อนประเมินเพื่อน เพื่อให้ข้อมูลย้อนกลับและปรับปรุงการเรียนรู้ระหว่างทาง

7.5 การประเมินหลังเรียน

ทำแบบทดสอบหลังเรียนประจำหน่วยการเรียนรู้ที่ 7 จำนวน 10 ข้อ (ชุดเดียวกับก่อนเรียน) เกณฑ์ผ่านร้อยละ 70 พร้อมเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียน-หลังเรียนเป็นรายบุคคล

7.6 ตารางความสอดคล้อง

ตัวชี้วัด	จุดประสงค์	กิจกรรมการเรียนรู้ที่รองรับ	การประเมิน
ม.4/1	K1, K2	คาบที่ 1 ขั้นสำรวจค้นหา (ถอดรหัส EDP) และขั้นอธิบาย (ผังผลกระทบ 4 ด้าน)	ใบงานที่ 7.1 การถามตอบ
ม.4/2	P4	คาบที่ 2 ขั้นขยายความรู้ ตอนที่ 1 ระบุปัญหาด้วย 5 W1H และสืบค้นข้อมูล	Rubric ชิ้นงาน ประเด็นที่ 1–2

ตัวชี้วัด	จุดประสงค์	กิจกรรมการเรียนรู้ที่รองรับ	การประเมิน
ม.4/3	P5, P6	คาบที่ 2 ขั้นขยายความรู้ ตอนที่ 2–4 ออกแบบ 2 แนวทาง ตารางตัดสินใจ ภาพร่าง แผนงาน คาบที่ 3 การนำเสนอ	Rubric ชิ้นงาน ประเด็นที่ 3–4 Rubric การนำเสนอ
ม.4/4	P6	คาบที่ 3 ขั้นประเมินผล การรับข้อมูลย้อนกลับและปรับปรุงแบบร่าง	ใบงานที่ 7.3 Rubric ชิ้นงานประเด็นที่ 5
ม.4/5 (ปลายทาง)	K3, P5	คาบที่ 1 กรณีศึกษาที่ 3 (กลไก/ไฟฟ้า/อิเล็กทรอนิกส์) คาบที่ 2 การเลือกวัสดุ อุปกรณ์ และข้อกำหนดด้านความปลอดภัย	แบบทดสอบหลังเรียน Rubric ชิ้นงาน

8. กิจกรรมการเรียนรู้

รูปแบบการจัดการเรียนรู้: การจัดการเรียนรู้แบบสืบสอบความรู้ (5Es Instructional Model) ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) ผ่าน **การเรียนรู้จากการสำรวจค้นหา** และ **การเรียนรู้จากการมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกัน**

คาบที่ 1 ถอดรหัสกรณีศึกษา (150 นาที)

จุดประสงค์ที่เน้น: K1, K2, K3, A7 | **ขั้น 5Es:** Engagement – Exploration – Explanation

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) 25 นาที

1) ครูแจ้งชื่อหน่วยการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ ชิ้นงานรวบยอด และเกณฑ์การประเมิน (แจก Rubric ให้ผู้เรียนล่วงหน้า เพื่อให้ทราบเป้าหมายก่อนลงมือทำ) **(5 นาที)**
2) ผู้เรียนทำ **แบบทดสอบก่อนเรียน** จำนวน 10 ข้อ ผ่าน Google Form **(15 นาที)**
3) ครูนำเสนอสถานการณ์กระตุ้นความสนใจ ด้วยคลิปวิดีโอสั้นผู้สูงอายุที่ข้อนิ้วมือเสื่อมพยายามใช้ช้อนส้อมรับประทานอาหาร แล้วใช้คำถามกระตุ้นความคิด **(5 นาที)**
   - "สิ่งที่เห็นในคลิปนี้เป็นปัญหาของใคร และปัญหาที่แท้จริงคืออะไร"
   - "ถ้านักเรียนเป็นผู้แก้ปัญหา นักเรียนจำเป็นต้องรู้ข้อมูลอะไรบ้างก่อนลงมือออกแบบ"
   - "ปัญหาแบบนี้แก้ได้ด้วยสิ่งของอย่างเดียวหรือไม่ หรือแก้ด้วยวิธีการทำงานก็ได้"

   ครูไม่เฉลยคำตอบ แต่บันทึกคำตอบของผู้เรียนไว้บนกระดานเพื่อกลับมาตรวจสอบในขั้นสรุป

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจค้นหา (Exploration) 85 นาที — Active Learning: การเรียนรู้จากการสำรวจค้นหา

4) ครูแบ่งผู้เรียนเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4–5 คน แบบคละความสามารถ ให้แต่ละกลุ่มกำหนดบทบาทสมาชิก (หัวหน้ากลุ่ม ผู้สืบค้น ผู้บันทึก ผู้นำเสนอ ผู้ควบคุมเวลา) **(5 นาที)**

5) แต่ละกลุ่ม **จับสลากกรณีศึกษา** 1 เรื่อง จาก 3 เรื่อง (กลุ่มที่ได้เรื่องเดียวกันจะเป็นคู่เทียบกันในขั้นอธิบาย)

• กรณีศึกษาที่ 1 ชุดอุปกรณ์รับประทานอาหารสำหรับผู้สูงอายุที่ข้อนิ้วมือเสื่อม (ผลลัพธ์เป็นผลิตภัณฑ์)

• กรณีศึกษาที่ 2 การพัฒนาขั้นตอนการให้บริการของโรงพยาบาลจิตเวช (ผลลัพธ์เป็นกระบวนการ/บริการ)

• กรณีศึกษาที่ 3 ขาเทียมสำหรับคนพิการแบบปรับอัตราหน่วงได้ (ผลลัพธ์ที่ใช้กลไกและอิเล็กทรอนิกส์)

6) ผู้เรียน **สืบค้นและสำรวจข้อมูล** จากเอกสารกรณีศึกษาที่ครูแจก หนังสือเรียน และแหล่งข้อมูลออนไลน์ที่เชื่อถือได้ แล้วร่วมกันทำ **ใบงานที่ 7.1 "ถอดรหัสกรณีศึกษา"** ซึ่งให้ถอดกรณีศึกษาออกเป็นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม 6 ขั้นตอน พร้อมระบุ (ก) ศาสตร์อื่นที่เกี่ยวข้อง (ข) วัสดุ/อุปกรณ์/กลไกที่ใช้และประเด็นความปลอดภัย (ค) ผลกระทบ 4 ด้าน **(60 นาที)**

7) ระหว่างผู้เรียนทำงาน ครูเดินสังเกตและใช้คำถามกระตุ้นรายกลุ่ม เช่น "ข้อมูลที่กลุ่มใช้มาจากแหล่งใด เชื่อถือได้เพราะอะไร" "ถ้าตัดเงื่อนไขเรื่องงบประมาณออก คำตอบจะเปลี่ยนไปไหม" และบันทึกผลลงแบบสังเกตพฤติกรรม **(ดำเนินไปพร้อมข้อ 6)**

8) ครูกำหนดให้ทุกกลุ่มสรุปผลลงบนกระดาษปรู๊ฟ/สไลด์ 1 หน้า เพื่อใช้ในขั้นถัดไป **(20 นาที)**

ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) 35 นาที — Active Learning: การมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกัน

9) จัดกิจกรรม **Gallery Walk** ให้แต่ละกลุ่มติดผลงานไว้ที่ผนัง ผู้เรียนเดินชมผลงานกลุ่มอื่นและติดโน้ตแสดงข้อสงสัยหรือข้อเสนอแนะอย่างน้อยกลุ่มละ 2 แผ่น **(15 นาที)**

10) ตัวแทนกลุ่มที่ได้กรณีศึกษาต่างกัน 3 กลุ่ม นำเสนอสรุปกลุ่มละ 3 นาที และตอบข้อสงสัยจากโน้ต **(12 นาที)**

11) ครูและผู้เรียน **ร่วมกันสรุป** ว่ากรณีศึกษาทั้งสามใช้กระบวนการเดียวกัน แม้ผลลัพธ์จะเป็นผลิตภัณฑ์ กระบวนการ หรือระบบกลไกที่ซับซ้อน พร้อมเน้นย้ำว่าทุกกรณีเริ่มจาก "ความต้องการของผู้ใช้" ไม่ใช่ "สิ่งที่ผู้ออกแบบอยากทำ" **(8 นาที)**

ขั้นสรุปท้ายคาบ 5 นาที

12) ครูกลับไปตรวจสอบคำตอบที่บันทึกไว้บนกระดานในขั้นสร้างความสนใจร่วมกับผู้เรียน มอบหมายให้แต่ละกลุ่ม **สำรวจปัญหาของผู้สูงอายุ ผู้พิการ หรือผู้ใช้บริการในโรงเรียน/ชุมชนของตนเอง มากลุ่มละ 3 ปัญหา** พร้อมภาพถ่ายหรือบทสัมภาษณ์สั้น เพื่อใช้ในคาบต่อไป

คาบที่ 2 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหาของเราเอง (150 นาที)

จุดประสงค์ที่เน้น: P4, P5, A7, A8 | **ขั้น 5Es:** Explanation – Elaboration

ขั้นที่ 3 (ต่อ) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) 35 นาที

1) ครูทบทวนข้อสรุปจากคาบที่แล้วด้วยคำถาม แล้วอธิบายเพิ่มเติมและสรุปเป็นองค์ความรู้ร่วมกัน **(20 นาที)**

• แนวคิดหลักของเทคโนโลยี และความสัมพันธ์ของเทคโนโลยีกับวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และศาสตร์อื่น

• การประเมินผลกระทบของเทคโนโลยี 4 ด้าน (มนุษย์ สังคม เศรษฐกิจ สิ่งแวดล้อม) ทั้งด้านบวกและด้านลบ

• ข้อควรคำนึงด้านทรัพย์สินทางปัญญาและการอ้างอิงแหล่งข้อมูล

• หลักการเลือกใช้วัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ กลไก ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ อย่างถูกต้อง เหมาะสม ปลอดภัย

2) ครูสาธิตวิธีการ **ระบุปัญหาด้วย 5W1H** และ **ตารางการตัดสินใจ (Decision Matrix)** โดยใช้ตัวอย่างง่าย ๆ ร่วมกันทั้งชั้น เช่น การเลือกวัสดุทำด้ามจับช้อน โดยกำหนดเกณฑ์ ราคา น้ำหนัก ความทนทาน และความปลอดภัย พร้อมกำหนดค่าน้ำหนักความสำคัญของแต่ละเกณฑ์ **(15 นาที)**

ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) 105 นาที — Active Learning: สำรวจค้นหา + ปฏิสัมพันธ์ร่วมกัน

ผู้เรียนลงมือปฏิบัติเป็นกลุ่มใน **ใบงานที่ 7.2 "ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา"** ตามลำดับต่อไปนี้

3) **ตอนที่ 1 ระบุปัญหา (20 นาที)** แต่ละกลุ่มนำปัญหา 3 ปัญหาที่สำรวจมาเสนอในกลุ่ม เลือก 1 ปัญหา โดยให้เหตุผล แล้วเขียนกรอบของปัญหาด้วย 5W1H พร้อมระบุเงื่อนไข (ข้อจำกัดด้านเวลา งบประมาณไม่เกิน 300 บาท ความปลอดภัยของผู้ใช้) และทรัพยากรที่มีอยู่

4) **ตอนที่ 2 รวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล (25 นาที)** สืบค้นข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องจากอย่างน้อย 3 แหล่ง สรุปสาระสำคัญ เปรียบเทียบกับความต้องการของผู้ใช้ และเขียนรายการอ้างอิงให้ครบถ้วน (ครูเน้นย้ำการไม่คัดลอกผลงานผู้อื่น)

5) **ตอนที่ 3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (40 นาที)** แต่ละกลุ่มระดมสมองและ **เสนอแนวทางการแก้ปัญหาอย่างน้อย 2 แนวทาง** เขียน **ภาพร่าง 2 มิติ/3 มิติ** ระบุวัสดุ อุปกรณ์ กลไก หรือวงจรไฟฟ้าที่ใช้ในแต่ละแนวทาง จากนั้น **เปรียบเทียบและตัดสินใจเลือก 1 แนวทางด้วยตารางการตัดสินใจ** พร้อมเขียนเหตุผลประกอบการตัดสินใจ โดยใช้ซอฟต์แวร์ช่วยออกแบบ เช่น Canva, Tinkercad, SketchUp หรือ Google Drawings

6) **ตอนที่ 4 วางแผนขั้นตอนการทำงาน (20 นาที)** จัดทำแผนการดำเนินงานในรูปแบบแผนภูมิแกนต์ (Gantt Chart) ระบุขั้นตอน ผู้รับผิดชอบ ระยะเวลา และ **กำหนดวิธีทดสอบพร้อมเกณฑ์ความสำเร็จที่วัดได้** ของแนวทางที่เลือก

7) ระหว่างปฏิบัติงาน ครูทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวก เดินให้คำแนะนำรายกลุ่ม ใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนอ้างหลักฐานประกอบการตัดสินใจ และบันทึกพฤติกรรมการทำงานกลุ่มลงแบบสังเกต

ขั้นสรุปท้ายคาบ 10 นาที

8) แต่ละกลุ่มรายงานความก้าวหน้าสั้น ๆ กลุ่มละ 1 นาที ครูให้ข้อมูลย้อนกลับทันที และมอบหมายให้กลุ่มจัดทำสื่อนำเสนอพร้อมต้นแบบอย่างง่าย (กระดาษ/โฟม/วัสดุเหลือใช้) มาในคาบถัดไป

คาบที่ 3 นำเสนอ ประเมินผล และพัฒนาต่อยอด (150 นาที)

จุดประสงค์ที่เน้น: P6, K3, A7, A8 | **ขั้น 5Es:** Elaboration – Evaluation

ขั้นที่ 4 (ต่อ) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) 25 นาที

1) แต่ละกลุ่มเตรียมความพร้อม ซักซ้อมการนำเสนอ และตรวจสอบความครบถ้วนของข้อเสนอการออกแบบเทียบกับ Rubric ที่ครูแจกไว้ตั้งแต่คาบแรก (การประเมินตนเอง) **(15 นาที)**

2) ครูชี้แจงรูปแบบการนำเสนอ เกณฑ์การประเมิน และแจก **แบบประเมินโดยเพื่อน** ให้ทุกกลุ่ม **(10 นาที)**

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินผล (Evaluation) 110 นาที — Active Learning: การมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกัน

3) **การนำเสนอผลงานกลุ่ม (60 นาที)** กลุ่มละ 8 นาที นำเสนอ และ 2 นาที ถาม-ตอบ (6 กลุ่ม) โดยต้องนำเสนอให้ครบประเด็น ได้แก่ ปัญหาและความต้องการของผู้ใช้ ข้อมูลที่ใช้ประกอบการตัดสินใจ แนวทางทั้งสองแนวทางและเหตุผลของการเลือก ภาพร่างและวัสดุ/กลไกที่ใช้ แผนการดำเนินงานและวิธีทดสอบ ระหว่างนั้นผู้เรียนกลุ่มอื่นให้คะแนนตามแบบประเมินโดยเพื่อน และตั้งคำถามอย่างน้อยกลุ่มละ 1 คำถาม

4) **การสะท้อนผลและปรับปรุงแก้ไข (25 นาที)** แต่ละกลุ่มนำข้อคำถามและข้อเสนอแนะที่ได้รับมาวิเคราะห์ว่าแนวทางของตนมีข้อบกพร่องใดภายใต้กรอบเงื่อนไขที่กำหนด แล้วบันทึกลง **ใบงานที่ 7.3 " สะท้อนผลและพัฒนาต่อยอด"** ระบุ (ก) ข้อบกพร่องที่พบพร้อมเหตุผล (ข) แนวทางการปรับปรุงแก้ไข (ค) แนวทางการพัฒนาต่อยอดในอนาคต แล้วแก้ไขภาพร่างหรือแผนงานให้สอดคล้อง

5) **แบบทดสอบหลังเรียน (15 นาที)** ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน 10 ข้อ ผ่าน Google Form

6) **สรุปองค์ความรู้รวบยอด (10 นาที)** ครูและผู้เรียนร่วมกันสรุปว่ากระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเป็นกระบวนการที่ต้อง "วนซ้ำเพื่อปรับปรุง" ไม่ใช่ทำครั้งเดียวจบ และเชื่อมโยงกับความรู้เรื่องวัสดุ กลไก ไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์ที่เรียนมาตลอดภาคเรียน

ขั้นสรุปท้ายคาบ 15 นาที

7) ครูแจ้งผลการประเมินรายกลุ่มพร้อมข้อเสนอแนะเชิงพัฒนา และแจ้งคะแนนเก็บสะสมรายบุคคล

8) ผู้เรียนทำแบบประเมินการจัดการเรียนการสอนของครูผ่าน Google Form และครูกล่าวชื่นชมความมุ่งมั่นของผู้เรียนตลอดภาคเรียน พร้อมแจ้งขอบเขตเนื้อหาสำหรับการสอบปลายภาค

9. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

9.1 สื่อการเรียนรู้

1) หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
2) งานนำเสนอ (Presentation) เรื่อง กรณีศึกษาการแก้ปัญหาด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม
3) เอกสารกรณีศึกษา 3 ชุด สำหรับการจับสลากของกลุ่ม
4) คลิปวิดีโอสถานการณ์ผู้สูงอายุที่มีข้อจำกัดด้านการใช้มือ และคลิปการทำงานของขาเทียมแบบปรับอัตราหน่วงได้
5) ใบงานที่ 7.1, 7.2 และ 7.3
6) แบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน (Google Form)
7) เกณฑ์การให้คะแนน (Scoring Rubric) แบบสังเกตพฤติกรรม และแบบประเมินโดยเพื่อน
8) วัสดุสำหรับสร้างต้นแบบอย่างง่าย เช่น กระดาษแข็ง โฟม ดินน้ำมัน เทปกาว วัสดุเหลือใช้
9) กระดาษปรู๊ฟ ปากกาเมจิก และกระดาษโน้ตกาวสำหรับกิจกรรม Gallery Walk

9.2 แหล่งการเรียนรู้

1) Google Classroom ประจำรายวิชา
2) เว็บไซต์ครูสันติภาพ ภิรมย์ตระกูล www.krusantiparb.com
3) ซอฟต์แวร์ช่วยออกแบบและนำเสนอ เช่น Canva, Tinkercad, SketchUp, Google Drawings
4) ห้องสมุดโรงเรียน และฐานข้อมูลออนไลน์ที่เชื่อถือได้
5) ผู้สูงอายุ ผู้พิการ หรือบุคลากรในโรงเรียน/ชุมชน ในฐานะแหล่งข้อมูลผู้ใช้จริง

บันทึกผลหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4**

รายวิชา ว31181 เทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี)

บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ปัญหา/อุปสรรค

ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

ลงชื่อ ครูผู้สอน

(นายสันติภาพ ภิรมย์ตระกูล)

ภาคผนวก ก

ใบงานที่ 7.1 ถอดรหัสกรณีศึกษา

หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 กรณีศึกษาการแก้ปัญหาด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (20 คะแนน)

กลุ่มที่ ..... กรณีศึกษาที่ ..... ชื่อ-สกุลสมาชิก .....

..... ชั้น ม.4/..... วันที่

.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนศึกษากรณีศึกษาที่กลุ่มได้รับ แล้วตอบคำถามต่อไปนี้ให้สมบูรณ์

ตอนที่ 1 ถอดกรณีศึกษาเป็นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (6 คะแนน)

ขั้นตอนของกระบวนการ	สิ่งที่ผู้แก้ปัญหาในกรณีศึกษาทำ (สรุปด้วยสำนวนของนักเรียน)
1. ระบุปัญหา	
2. รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง	
3. ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา	
4. วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา	
5. ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไข	
6. นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา	

ตอนที่ 2 ความสัมพันธ์กับศาสตร์อื่น (4 คะแนน) ระบุความรู้จากศาสตร์อื่นที่ถูกนำมาใช้ในกรณีศึกษานี้ พร้อมอธิบายว่าใช้อย่างไร

ศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง	ความรู้ที่นำมาใช้	นำมาใช้ในขั้นตอนใด และใช้อย่างไร
วิทยาศาสตร์		
คณิตศาสตร์		
ศาสตร์อื่น ๆ (ระบุ)		

ตอนที่ 3 วัสดุ อุปกรณ์ กลไก ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ (4 คะแนน)

วัสดุ/อุปกรณ์/กลไก/วงจรที่ใช้	เหตุผลที่เลือกใช้	ข้อควรระวังด้านความปลอดภัย

ตอนที่ 4 ประเมินผลกระทบของเทคโนโลยี (6 คะแนน)

ด้าน	ผลกระทบเชิงบวก	ผลกระทบเชิงลบหรือข้อควรระวัง
มนุษย์		
สังคม		
เศรษฐกิจ		
สิ่งแวดล้อม		

คำถามท้ายใบงาน หากกรณีศึกษานี้ไม่ได้ทำตามขั้นตอน "ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไข" ผลลัพธ์ที่ได้จะแตกต่างไปอย่างไร เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

.....

แหล่งข้อมูลที่กลุ่มใช้ (อ้างอิงอย่างน้อย 2 แหล่ง)

.....

.....

.....

.....

ภาคผนวก ข

ใบงานที่ 7.2 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา

(ใช้เป็นส่วนหนึ่งของชิ้นงานรวบยอด "ข้อเสนอการออกแบบวิธีการแก้ปัญหา")

กลุ่มที่ ..... ชื่อกลุ่ม ..... ชั้น ม.4/..... วันที่ .....

ตอนที่ 1 ระบุปัญหา

1.1 ปัญหาที่กลุ่มสำรวจพบทั้งหมด 3 ปัญหา และปัญหาที่เลือก พร้อมเหตุผล

ปัญหาที่สำรวจพบ	ผู้ได้รับผลกระทบ	ความรุนแรง/ความเร่งด่วน	เลือก
1.			
2.			
3.			

1.2 กรอบของปัญหาด้วยเทคนิค 5W1H

ประเด็น	รายละเอียด
What ปัญหาคืออะไร	
Who ใครคือผู้ใช้/ผู้ได้รับผลกระทบ	
Where เกิดขึ้นที่ไหน	
When เกิดขึ้นเมื่อใด บ่อยเพียงใด	
Why ทำไมจึงเกิดปัญหานี้	
How ปัจจุบันแก้ปัญหาอย่างไร และยังขาดอะไร	

1.3 เงื่อนไขและทรัพยากร

เงื่อนไข/ข้อจำกัด (เช่น งบประมาณไม่เกิน 300 บาท เวลา ความปลอดภัย)	ทรัพยากรที่กลุ่มมีอยู่ (วัสดุ อุปกรณ์ ความรู้ บุคคล)

ตอนที่ 2 รวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล (อ้างอิงอย่างน้อย 3 แหล่ง)

แหล่งข้อมูล (ชื่อผู้แต่ง/เว็บไซต์/ปี)	สาระสำคัญที่ได้	นำไปใช้กับปัญหาของกลุ่มอย่างไร
1.		
2.		
3.		

ตอนที่ 3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา

3.1 แนวทางการแก้ปัญหา (ต้องมีอย่างน้อย 2 แนวทาง พร้อมภาพร่างและวัสดุ/กลไกที่ใช้)

หัวข้อ	แนวทางที่ 1	แนวทางที่ 2
ชื่อแนวทาง/หลักการทำงาน		
ภาพร่าง (วาดหรือแนบไฟล์จากซอฟต์แวร์)		
วัสดุ อุปกรณ์ กลไก ไฟฟ้า/อิเล็กทรอนิกส์		
ข้อดี		
ข้อจำกัด/ความเสี่ยงด้านความปลอดภัย		
ประมาณการค่าใช้จ่าย		

3.2 ตารางการตัดสินใจ (Decision Matrix) ให้คะแนนแต่ละเกณฑ์ 1–5 คะแนน แล้วคูณด้วยค่าน้ำหนัก

เกณฑ์การตัดสินใจ	ค่าน้ำหนัก	แนวทางที่ 1 (คะแนน × น้ำหนัก)	แนวทางที่ 2 (คะแนน × น้ำหนัก)
ตอบสนองความต้องการของผู้ใช้			
ความปลอดภัยในการใช้งาน			
ความเป็นไปได้ภายใต้ทรัพยากรที่มี			

เกณฑ์การตัดสินใจ	ค่าน้ำหนัก	แนวทางที่ 1 (คะแนน × น้ำหนัก)	แนวทางที่ 2 (คะแนน × น้ำหนัก)
ค่าใช้จ่ายอยู่ในงบประมาณ			
ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม			
รวมคะแนน			

3.3 **แนวทางที่กลุ่มตัดสินใจเลือกคือ** ..... **เพราะ** .....

.....

ตอนที่ 4 วางแผนขั้นตอนการทำงานและการทดสอบ

ลำดับ	ขั้นตอนการทำงาน	ผู้รับผิดชอบ	ระยะเวลา	ผลที่คาดว่าจะได้รับ
1				
2				
3				
4				

4.1 **วิธีทดสอบผลงาน**

.....

.....

.....

.....

4.2 **เกณฑ์ความสำเร็จที่วัดได้** (ระบุเป็นตัวเลขหรือสิ่งที่สังเกตได้)

.....

.....

.....

.....

ใบงานที่ 7.3 สะท้อนผลและพัฒนาต่อยอด

กลุ่มที่ ..... ชั้น ม.4/..... วันที่ .....

คำชี้แจง หลังการนำเสนอและรับข้อเสนอแนะจากครูและเพื่อน ให้กลุ่มร่วมกันวิเคราะห์และบันทึกผล

ตอนที่ 1 ข้อบกพร่องที่พบและเหตุผล

ข้อบกพร่อง/ข้อจำกัดที่พบ	เหตุผลหรือสาเหตุที่วิเคราะห์ได้	ขัดกับเงื่อนไขข้อใด
1.		
2.		
3.		

ตอนที่ 2 แนวทางการปรับปรุงแก้ไข

ประเด็นที่จะปรับปรุง	วิธีปรับปรุงแก้ไข	สิ่งที่คาดว่าจะดีขึ้น
1.		
2.		

ตอนที่ 3 แนวทางการพัฒนาต่อยอดในอนาคต (เช่น การเพิ่มฟังก์ชัน การใช้วัสดุหรือกลไกที่ซับซ้อนขึ้น การขยายผลไปสู่ผู้ใช้กลุ่มอื่น)

.....

.....

ตอนที่ 4 สะท้อนการเรียนรู้รายบุคคล (เขียนด้วยตนเอง)

ประเด็น	สิ่งที่นักเรียนเขียน
สิ่งที่ฉันเข้าใจชัดเจนขึ้นจากหน่วยนี้	
สิ่งที่ยังไม่เข้าใจหรืออยากเรียนรู้เพิ่ม	
ฉันมีส่วนร่วมในงานกลุ่มอย่างไรบ้าง	
ฉันจะนำกระบวนการนี้ไปใช้กับเรื่องใดได้อีก	

ภาคผนวก ค

แบบประเมินชิ้นงานรวบยอด "ข้อเสนอการออกแบบวิธีการแก้ปัญหา"

เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริค (Scoring Rubric) 5 ประเด็น ประเด็นละ 4 คะแนน รวม 20 คะแนน

กลุ่มที่ ..... ชื่อกลุ่ม ..... ชั้น ม.4/.....

ประเด็นประเมิน	ระดับ 4 (ดีเยี่ยม)	ระดับ 3 (ดี)	ระดับ 2 (พอใช้/ผ่านเกณฑ์)	ระดับ 1 (ปรับปรุง)
1. การระบุปัญหา (ม.4/2)	ระบุปัญหาได้ชัดเจนจากความต้องการของผู้ใช้จริง มี 5W1H ครบ และกำหนดเงื่อนไขกับทรัพยากรได้ครบถ้วนสมเหตุสมผล	ระบุปัญหาชัดเจน มี 5W1H ครบ แต่เงื่อนไขหรือทรัพยากรยังไม่ครบถ้วน	ระบุปัญหาได้ แต่ 5W1H ไม่ครบหรือยังสับสนระหว่างปัญหากับวิธีแก้	ระบุปัญหาไม่ชัดเจน ไม่อ้างอิงความต้องการของผู้ใช้
2. การรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล (ม.4/2)	ข้อมูลจาก 3 แหล่งขึ้นไป น่าเชื่อถือ วิเคราะห์เชื่อมโยงกับปัญหาได้ชัดเจน อ้างอิงถูกต้องครบถ้วน	ข้อมูล 3 แหล่ง เชื่อมโยงกับปัญหาได้ อ้างอิงครบแต่รูปแบบยังไม่ถูกต้อง	ข้อมูล 2 แหล่ง เชื่อมโยงกับปัญหาได้บางส่วน มีการอ้างอิง	ข้อมูลน้อยกว่า 2 แหล่ง ไม่อ้างอิงหรือคัดลอกผลงานผู้อื่น
3. การออกแบบและตัดสินใจเลือกแนวทาง (ม.4/3)	เสนอ 2 แนวทางขึ้นไป มีภาพร่างชัดเจนระบุวัสดุ/กลไกครบ ใช้ตารางตัดสินใจที่มีเกณฑ์และค่าน้ำหนักเหมาะสม ให้เหตุผลการเลือกได้หนักแน่น	เสนอ 2 แนวทาง มีภาพร่างและตารางตัดสินใจครบ ให้เหตุผลได้แต่ยังไม่ลึก	เสนอ 2 แนวทาง แต่ภาพร่างหรือตารางตัดสินใจยังไม่สมบูรณ์	เสนอเพียง 1 แนวทาง หรือเลือกโดยไม่มีเกณฑ์เปรียบเทียบ
4. การวางแผนดำเนินการและการใช้ซอฟต์แวร์ (ม.4/3)	แผนงานเป็นลำดับขั้นชัดเจน ระบุผู้รับผิดชอบ เวลา วิธีทดสอบและเกณฑ์ความสำเร็จที่วัดได้ ใช้ซอฟต์แวร์ช่วย	แผนงานครบถ้วน มีวิธีทดสอบ แต่เกณฑ์ความสำเร็จยังไม่ชัดว่าวัดได้ ใช้ซอฟต์แวร์ได้	มีแผนงานและวิธีทดสอบอย่างคร่าว ๆ ใช้ซอฟต์แวร์ในบางส่วน	ไม่มีแผนงานที่ชัดเจน หรือไม่ได้ใช้ซอฟต์แวร์ช่วย

ประเด็นประเมิน	ระดับ 4 (ดีเยี่ยม)	ระดับ 3 (ดี)	ระดับ 2 (พอใช้/ผ่านเกณฑ์)	ระดับ 1 (ปรับปรุง)
	ออกแบบ/นำเสนอได้เหมาะสม			
5. การคำนึงถึงความปลอดภัยและผลกระทบ (ม.4/1, ม.4/5)	เลือกใช้วัสดุ อุปกรณ์ กลไก ไฟฟ้า/อิเล็กทรอนิกส์ได้ถูกต้องเหมาะสม ระบุข้อควรระวังด้านความปลอดภัย และประเมินผลกระทบ 4 ด้านได้สมเหตุสมผล	เลือกใช้ได้เหมาะสม ระบุความปลอดภัยและประเมินผลกระทบได้ 3 ด้าน	เลือกใช้ได้พอใช้ ระบุความปลอดภัยหรือผลกระทบได้บางส่วน	ไม่คำนึงถึงความปลอดภัยหรือผลกระทบ

เกณฑ์การตัดสิน 18–20 คะแนน = ดีเยี่ยม 15–17 คะแนน = ดี 14 คะแนน = ผ่านเกณฑ์ ต่ำกว่า 14 คะแนน = ต้องปรับปรุงและส่งซ่อม

หมายเหตุ ผู้เรียนต้องได้ระดับ 2 ขึ้นไปในทุกประเด็น จึงจะถือว่าผ่านตัวชี้วัดปลายทาง ว 4.1 ม.4/5

ภาคผนวก ง

แบบประเมินการนำเสนอผลงาน (4 ประเด็น ประเด็นละ 4 คะแนน รวม 16 คะแนน)

ประเด็นประเมิน	ระดับ 4	ระดับ 3	ระดับ 2	ระดับ 1
1. ความครบถ้วนของเนื้อหา	นำเสนอครบทั้ง 5 ประเด็นที่กำหนด และลำดับเรื่องได้ต่อเนื่อง	ครบ 4 ประเด็น ลำดับเรื่องได้ดี	ครบ 3 ประเด็น	ครบน้อยกว่า 3 ประเด็น
2. การให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ	อธิบายเหตุผลการเลือกแนวทางโดยอ้างข้อมูลและเกณฑ์ได้ชัดเจน	อธิบายเหตุผลได้ อ้างข้อมูลบางส่วน	อธิบายเหตุผลอย่างกว้าง ๆ ไม่อ้างข้อมูล	ไม่อธิบายเหตุผล
3. เทคนิคและสื่อการนำเสนอ	ใช้สื่อหลากหลาย เช่น สไลด์ ภาพร่าง ต้นแบบ หรือการสาธิต ช่วยให้ผู้ฟังเข้าใจได้ง่าย	ใช้สื่อ 2 รูปแบบ ช่วยให้เข้าใจได้	ใช้สื่อรูปแบบเดียว	ไม่ใช้สื่อ หรืออ่านตามสไลด์ตลอด
4. การตอบคำถามและการมีส่วนร่วมของสมาชิก	ตอบคำถามได้ตรงประเด็นทุกข้อ สมาชิกทุกคนมีบทบาทในการนำเสนอ	ตอบคำถามได้เกือบทุกข้อ สมาชิกส่วนใหญ่มีบทบาท	ตอบคำถามได้บางข้อ สมาชิกบางคนมีบทบาท	ตอบคำถามไม่ได้ หรือมีผู้นำเสนอเพียงคนเดียว

เกณฑ์การตัดสิน 14–16 = ดีเยี่ยม 11–13 = ดี 8–10 = ผ่านเกณฑ์ ต่ำกว่า 8 = ปรับปรุง

แบบประเมินโดยเพื่อน (Peer Assessment)

กลุ่มผู้ประเมิน ..... ให้คะแนนกลุ่มที่นำเสนอ ระดับ 1–4 ตามเกณฑ์ด้านบน

กลุ่มที่นำเสนอ	เนื้อหา	เหตุผล	สื่อ	การตอบคำถาม	รวม	คำถาม/ข้อเสนอแนะที่กลุ่มเราให้
1						
2						
3						
4						
5						
6						

ภาคผนวก จ

แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่มและคุณลักษณะอันพึงประสงค์

คำชี้แจง ให้ครูผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนระหว่างการจัดกิจกรรม แล้วให้คะแนน 1–4 ตามเกณฑ์ท้ายแบบ

เลขที่	ชื่อ-สกุล	มีวินัย	ใฝ่เรียนรู้	มุ่งมั่นในการทำงาน	ซื่อสัตย์สุจริต	มีจิตสาธารณะ	รวม (20)	ระดับ
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								

เกณฑ์การให้คะแนนรายพฤติกรรม

ระดับ	ความหมาย
4	ปฏิบัติพฤติกรรมนั้นอย่างสม่ำเสมอด้วยตนเอง และเป็นแบบอย่างแก่เพื่อน
3	ปฏิบัติพฤติกรรมนั้นอย่างสม่ำเสมอด้วยตนเอง
2	ปฏิบัติพฤติกรรมนั้นเป็นบางครั้ง หรือเมื่อได้รับการเตือน
1	ไม่ปฏิบัติ หรือปฏิบัติน้อยมากแม้ได้รับการเตือน

เกณฑ์การตัดสิน 18–20 = ดีเยี่ยม 14–17 = ดี 10–13 = ผ่านเกณฑ์ ต่ำกว่า 10 = ต้องปรับปรุง

พฤติกรรมบ่งชี้ที่ใช้สังเกต

คุณลักษณะ	พฤติกรรมบ่งชี้ในหน่วยการเรียนรู้นี้
มีวินัย	เข้าเรียนตรงเวลา ส่งใบงานตามกำหนด ปฏิบัติตามข้อตกลงของกลุ่ม
ใฝ่เรียนรู้	สืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมนอกเหนือจากที่ครูให้ ตั้งคำถามระหว่างกิจกรรม
มุ่งมั่นในการทำงาน	ทำงานที่ได้รับมอบหมายจนสำเร็จ ไม่ละทิ้งกลางคัน ปรับปรุงงานตามข้อเสนอแนะ
ซื่อสัตย์สุจริต	อ้างอิงแหล่งข้อมูลของผู้อื่นอย่างถูกต้อง ไม่คัดลอกผลงาน รายงานผลตามจริง
มีจิตสาธารณะ	เลือกปัญหาที่คำนึงถึงประโยชน์ของผู้อื่น ช่วยเหลือเพื่อนร่วมกลุ่มและกลุ่มอื่น

ภาคผนวก ฉ

แบบทดสอบก่อนเรียน–หลังเรียน หน่วยการเรียนรู้ที่ 7

เรื่อง กรณีศึกษาการแก้ปัญหาด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม จำนวน 10 ข้อ 10 คะแนน เวลา 15 นาที

ชื่อ-สกุล ..... ชั้น ม.4/..... เลขที่ .....

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

1. ข้อใดคือสิ่งแรกที่ผู้แก้ปัญหาต้องทำตามกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

ก. เขียนภาพร่างของชิ้นงาน

ข. ระบุปัญหาจากความต้องการของผู้ใช้

ค. จัดซื้อวัสดุและอุปกรณ์

ง. ทดสอบชิ้นงานกับผู้ใช้

2. การพัฒนาขั้นตอนการให้บริการของโรงพยาบาลจิตเวช แสดงให้เห็นสิ่งใดเกี่ยวกับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

ก. ใช้ได้เฉพาะกับงานที่มีชิ้นงานเป็นวัตถุ

ข. ใช้ได้กับการแก้ปัญหาที่ผลลัพธ์เป็นกระบวนการหรือบริการด้วย

ค. ใช้ได้เฉพาะในโรงพยาบาล

ง. ใช้แทนกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้ทั้งหมด

3. ในการออกแบบชุดอุปกรณ์รับประทานอาหารสำหรับผู้สูงอายุที่ข้อนิ้วมือเสื่อม ข้อมูลใดจำเป็นที่สุดในขั้นรวบรวมข้อมูล

ก. ราคาของช้อนส้อมในท้องตลาด

ข. ยี่ห้อที่ได้รับความนิยมสูงสุด

ค. ลักษณะการจับและแรงบีบที่ผู้สูงอายุทำได้

ง. สีที่ผู้ออกแบบชื่นชอบ

4. การเปรียบเทียบแนวทางการแก้ปัญหาด้วยตารางการตัดสินใจ (Decision Matrix) มีประโยชน์อย่างไรมากที่สุด

ก. ทำให้ได้แนวทางที่ราคาถูกที่สุดเสมอ

ข. ช่วยให้ตัดสินใจโดยใช้เกณฑ์ที่ชัดเจนแทนความรู้สึก

ค. ทำให้ไม่ต้องเขียนภาพร่าง

ง. ทำให้ลดเวลาในการทดสอบชิ้นงาน

5. ข้อใดเป็น "เงื่อนไข" ของปัญหา ไม่ใช่ "ทรัพยากร"

ก. เครื่องพิมพ์สามมิติของโรงเรียน

ข. ความรู้เรื่องกลไกของสมาชิกในกลุ่ม

ค. งบประมาณต้องไม่เกิน 300 บาท

ง. วัสดุเหลือใช้ที่เก็บรวบรวมได้

6. ขาเทียมแบบปรับอัตราหน่วงได้ใช้ความรู้จากศาสตร์ใดร่วมกันมากที่สุด

ก. ศิลปะและดนตรี

ข. ฟิสิกส์เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ ร่วมกับไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

ค. ภูมิศาสตร์และประวัติศาสตร์

ง. เคมีอาหารและโภชนาการ

7. ข้อใดเป็นการประเมินผลกระทบของเทคโนโลยี "ด้านเศรษฐกิจ"

ก. ผู้สูงอายุรับประทานอาหารได้ด้วยตนเอง มีความภาคภูมิใจมากขึ้น

ข. ลดค่าใช้จ่ายในการจ้างผู้ดูแลของครอบครัว

ค. ขยะพลาสติกจากการผลิตเพิ่มขึ้น

ง. ชุมชนเกิดทัศนคติที่ดีต่อผู้พิการ

8. หากทดสอบต้นแบบแล้วพบว่าด้ามจับลื่นหลุดจากมือผู้ใช้ ผู้แก้ปัญหาควรทำสิ่งใดตามกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

ก. ยกเลิกโครงงานและเริ่มปัญหาใหม่

ข. นำเสนอผลงานตามเดิมเพราะออกแบบไว้แล้ว

ค. วิเคราะห์สาเหตุ ปรับปรุงแก้ไข แล้วทดสอบซ้ำ

ง. เปลี่ยนผู้ใช้ให้เป็นคนที่มือไม่ลื่น

9. การนำข้อมูลจากเว็บไซต์มาใช้ในรายงานโดยไม่ระบุแหล่งที่มา ขัดต่อสิ่งใด

ก. หลักความปลอดภัยในการทำงาน ข. ความถูกต้องด้านทรัพย์สินทางปัญญา

ค. หลักการออกแบบเชิงวิศวกรรม ง. ข้อกำหนดด้านงบประมาณ

10. ข้อใดแสดงถึงการเลือกใช้วัสดุและอุปกรณ์ได้ "ถูกต้อง เหมาะสม และปลอดภัย" มากที่สุด

ก. เลือกวัสดุที่ราคาถูกที่สุดโดยไม่พิจารณาสิ่งอื่น

ข. เลือกวัสดุที่แข็งแรง น้ำหนักเบา ไม่มีคม และผู้ใช้จับได้ถนัด

ค. เลือกวัสดุที่หาซื้อง่ายที่สุดในร้านใกล้บ้าน

ง. เลือกวัสดุที่มีสีสวยงามที่สุด

เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน–หลังเรียน หน่วยการเรียนรู้ที่ 7

ข้อ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
เฉลย	ข	ข	ค	ข	ค	ข	ข	ค	ข	ข

ตารางวิเคราะห์ข้อสอบตามจุดประสงค์และระดับพฤติกรรม

ข้อ	จุดประสงค์	ตัวชี้วัด	ระดับพฤติกรรม (Bloom)
1	K1	ม.4/2	ความจำ–ความเข้าใจ
2	K1	ม.4/1	ความเข้าใจ
3	P4	ม.4/2	วิเคราะห์
4	P5	ม.4/3	วิเคราะห์
5	P5	ม.4/3	ความเข้าใจ
6	K1, K3	ม.4/1, ม.4/5	วิเคราะห์
7	K2	ม.4/1	วิเคราะห์
8	P6	ม.4/4	ประยุกต์ใช้
9	A7	ม.4/2	ประเมินค่า
10	K3	ม.4/5	ประเมินค่า

เกณฑ์การผ่าน ตอบถูกไม่น้อยกว่า 7 ข้อ จาก 10 ข้อ (ร้อยละ 70)