

แผนการจัดการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
รายวิชา ว31181 เทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี)	ภาคเรียนที่ 1
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ระบบทางเทคโนโลยีที่ซับซ้อน	เวลา 3 คาบ
แผนการเรียนรู้ที่ 2 ระบบทางเทคโนโลยีที่ซับซ้อน	เวลา 1 คาบ

1. มาตรฐานการเรียนรู้ / ตัวชี้วัด

1.1 มาตรฐานการเรียนรู้

ว 4.1 เข้าใจแนวคิดหลักของเทคโนโลยีเพื่อการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และศาสตร์อื่น ๆ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสม โดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม

1.2 ตัวชี้วัดระหว่างทาง

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

(แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 นี้ จัดการเรียนรู้และประเมินเฉพาะส่วนของ “การวิเคราะห์แนวคิดหลักของเทคโนโลยี” ในประเด็นระบบทางเทคโนโลยีที่ซับซ้อนและระบบย่อย ต่อเนื่องจากแผนที่ 1 ส่วนประเด็นการประเมินผลกระทบจะจัดการเรียนรู้ในแผนถัดไปของหน่วยนี้)

1.3 ตัวชี้วัดปลายทางของหน่วยการเรียนรู้

ว 4.1 ม.4/5 ใช้ความรู้และทักษะเกี่ยวกับวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ กลไก ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ และเทคโนโลยีที่ซับซ้อนในการแก้ปัญหาหรือพัฒนางานได้อย่างถูกต้อง เหมาะสมและปลอดภัย (ประเมินรวบยอดเมื่อสิ้นสุดหน่วยการเรียนรู้ ไม่ตัดสินผลในแผนนี้)

2. สาระการเรียนรู้

2.1 สาระการเรียนรู้แกนกลาง

1) ระบบทางเทคโนโลยีที่ซับซ้อน เกิดจากการนำระบบย่อยหลายระบบมาทำงานร่วมกันอย่างสัมพันธ์กัน โดยผลผลิตของระบบย่อยหนึ่งอาจเป็นตัวป้อนของอีกระบบย่อยหนึ่ง

2) ตัวอย่างระบบที่ซับซ้อน เช่น ระบบเครื่องปรับอากาศ ประกอบด้วยระบบอัดความดัน ระบบคอยล์ร้อน ระบบลดความดัน และระบบคอยล์เย็น ซึ่งทำงานประสานกันเพื่อให้เกิดการถ่ายเทความร้อน

3) กระบวนการวิเคราะห์ระบบย่อย 4 ขั้น ได้แก่ ระบุระบบหลัก ระบุระบบย่อย วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของระบบย่อย และบันทึก/นำเสนอผลการวิเคราะห์

4) การวิเคราะห์ระบบย่อยช่วยให้เข้าใจการทำงานของเทคโนโลยีอย่างเป็นระบบ และนำไปใช้ในการออกแบบหรือปรับปรุงเทคโนโลยีได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.2 สาระการเรียนรู้ท้องถิ่น ระบบที่ซับซ้อนที่พบในชุมชน เช่น ระบบรดน้ำต้นไม้อัตโนมัติในแปลงเกษตร ระบบเครื่องสีข้าวชุมชน ระบบประปาหมู่บ้าน

3. สาระสำคัญ / ความคิดรวบยอด

ระบบทางเทคโนโลยีที่ซับซ้อนประกอบด้วยระบบย่อยหลายระบบที่ทำงานประสานกัน โดยแต่ละระบบย่อยมีหน้าที่เฉพาะและเชื่อมโยงถึงกันเป็นโครงสร้างเดียว การวิเคราะห์แยกระบบย่อยและความสัมพันธ์ของระบบย่อยอย่างเป็นขั้นตอน จึงเป็นทักษะสำคัญที่ช่วยให้เข้าใจกลไกการทำงานของเทคโนโลยีเชิงลึก วินิจฉัยข้อบกพร่อง และนำไปใช้ออกแบบหรือปรับปรุงเทคโนโลยีได้

4. จุดประสงค์การเรียนรู้

ข้อที่	ด้าน	จุดประสงค์การเรียนรู้ (นักเรียนสามารถ...)
K1	ความรู้ (K)	อธิบายความหมายของระบบทางเทคโนโลยีที่ซับซ้อน และความสัมพันธ์ระหว่างระบบหลักกับระบบย่อยได้ถูกต้อง
K2	ความรู้ (K)	ระบุระบบย่อยของเทคโนโลยีที่กำหนดให้ พร้อมบอกหน้าที่ของแต่ละระบบย่อยได้ถูกต้อง
P1	ทักษะ/กระบวนการ (P)	วิเคราะห์ระบบย่อยของเทคโนโลยีที่กลุ่มเลือกตามกระบวนการ 4 ขั้น และอธิบายความสัมพันธ์ของระบบย่อยได้อย่างมีเหตุผล
P2	ทักษะ/กระบวนการ (P)	จัดทำตารางวิเคราะห์ระบบย่อยด้วย Google Sheet และนำเสนอผลการวิเคราะห์ของกลุ่มได้อย่างชัดเจน
A1	คุณลักษณะ (A)	มีวินัย ใฝ่เรียนรู้ และมุ่งมั่นในการทำงานร่วมกับผู้อื่น

5. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

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

6. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

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

7. ชิ้นงาน / ภาระงาน (หลักฐานร่องรอยแสดงการเรียนรู้)

1) ใบงานที่ 1.2 เรื่อง การวิเคราะห์ระบบย่อยของเทคโนโลยี ร่างผลการวิเคราะห์ก่อนลง Google Sheet

2) ตารางวิเคราะห์ระบบย่อยใน Google Sheet ส่งผ่าน Google Classroom — รายกลุ่ม (ระบุชื่อสมาชิกและบทบาทของแต่ละคน)

3) การนำเสนอผลการวิเคราะห์หน้าชั้นเรียน (สุ่ม 2 – 3 กลุ่ม)

8. คำถามสำคัญ (Key Questions)

1) เทคโนโลยีที่เราใช้อยู่ทุกวัน ประกอบด้วยระบบย่อยอะไรบ้าง และแต่ละระบบย่อยทำหน้าที่อะไร

2) ระบบย่อยแต่ละระบบส่งต่อสิ่งใดให้กันจนเกิดเป็นผลผลิตของระบบหลัก

3) ถ้าระบบย่อยใดระบบหนึ่งหยุดทำงาน ระบบหลักจะได้รับผลกระทบอย่างไร

9. กิจกรรมการเรียนรู้

รูปแบบการจัดการเรียนรู้ : การเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) ด้วยการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative Learning) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามและผังกราฟิก

ขั้นตอน	กิจกรรมการเรียนรู้	เวลา (นาที)	สอดคล้องกับจุดประสงค์
ขั้นนำ (ทบทวน / ประเมินก่อนเรียน)	1. ครูทักทายนักเรียน แจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ทั้ง 3 ด้าน (K, P, A) และชี้แจงเกณฑ์การประเมินชิ้นงานกลุ่มให้ทราบล่วงหน้า 2. ประเมินก่อนเรียน : ครูทบทวนความรู้เดิมจากแผนที่ 1 ด้วยคำถามวินิจฉัย 3 ข้อ เช่น “ระบบทางเทคโนโลยีมีองค์ประกอบอะไรบ้าง” “เครื่องปรับอากาศมีตัวป้อนและผลผลิตคืออะไร” แล้วบันทึกผลไว้เปรียบเทียบกับหลังเรียน 3. ครูตั้งคำถามกระตุ้นความคิดว่า ถ้าแยกเครื่องปรับอากาศออกเป็นส่วนย่อย ๆ จะพบอะไรบ้าง เพื่อนำเข้าสู่แนวคิดระบบย่อย	8	K1, A1
ขั้นสอน ขั้นที่ 1 นำเสนอความรู้ (Presentation)	4. ครูบรรยายประกอบสื่อนำเสนอ เรื่อง ระบบทางเทคโนโลยีที่ซับซ้อน โดยชี้ให้เห็นว่าระบบหลักหนึ่งระบบประกอบด้วยระบบย่อยหลายระบบ และผลผลิตของระบบย่อยหนึ่งเป็นตัวป้อนของอีกระบบย่อยหนึ่ง 5. ครูสาธิตการวิเคราะห์ระบบเครื่องปรับอากาศเป็นตัวอย่าง โดยแยกเป็นระบบอัดความดัน ระบบคอยล์ร้อน ระบบลดความดัน และระบบคอยล์เย็น พร้อมเขียนผังความสัมพันธ์บนกระดาน และยกสถานการณ์จริงว่า ถ้าเครื่องไม่เย็น ปัญหาน่าจะอยู่ที่ระบบย่อยใด 6. ครูอธิบายกระบวนการวิเคราะห์ระบบย่อย 4 ขั้น และเปิดตัวอย่างตารางวิเคราะห์ที่สมบูรณ์ให้นักเรียนเห็นเป็นแบบอย่าง	12	K1, K2

ขั้นตอน	กิจกรรมการเรียนรู้	เวลา (นาที)	สอดคล้องกับจุดประสงค์
ขั้นสอน ขั้นที่ 2 ฝึกร่วมกัน (Practice)	7. ครูแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4 – 5 คน คละความสามารถ กำหนดบทบาทในกลุ่ม (หัวหน้ากลุ่ม ผู้บันทึก ผู้ตรวจสอบ ผู้นำเสนอ) และชี้แจงกติกาการทำงานกลุ่ม 8. ครูให้ทุกกลุ่มฝึกวิเคราะห์ระบบตัวอย่างร่วมกัน 1 ระบบ (ระบบรดน้ำต้นไม้อัตโนมัติ) ลงในใบงานที่ 1.2 ตอนที่ 1 แล้วสุ่มถาม 2 – 3 กลุ่ม เฉลยและแก้ความเข้าใจคลาดเคลื่อนทันที	8	K2, P1, A1
ขั้นสอน ขั้นที่ 3 ลงมือปฏิบัติ (Production)	9. แต่ละกลุ่มเลือกเทคโนโลยีในชีวิตประจำวัน 1 อย่าง (เช่น เครื่องซักผ้า เครื่องกรองน้ำ ระบบประตูอัตโนมัติ) ไม่ซ้ำกับกลุ่มอื่น แล้ววิเคราะห์ตามกระบวนการ 4 ขั้น ลงในใบงานที่ 1.2 ตอนที่ 2 เป็นการร่างก่อน 10. นักเรียนบันทึกผลการวิเคราะห์ลงตารางใน Google Sheet ตามหัวข้อที่กำหนด และจัดรูปแบบตารางให้อ่านง่าย 11. ครูเดินให้คำปรึกษารายกลุ่ม ตรวจสอบว่าระบุระบบหลักชัดเจนหรือไม่ ระบบย่อยสอดคล้องกันหรือไม่ และใช้คำถามนำทาง เช่น “ถ้าส่วนนี้ไม่ทำงาน จะกระทบระบบหลักอย่างไร” พร้อมบันทึกพฤติกรรมลงแบบสังเกต	15	P1, P2, A1
ขั้นสรุป	12. ครูสุ่มตัวแทน 2 – 3 กลุ่ม นำเสนอผลการวิเคราะห์โดยใช้ตาราง Google Sheet เป็นสื่อ (กลุ่มละประมาณ 2 นาที) และเปิดให้เพื่อนซักถามหรือเสนอแนะ 13. ครูและนักเรียนสรุปร่วมกันว่า ระบบที่ซับซ้อนประกอบด้วยระบบย่อยที่ทำงานประสานกัน และการวิเคราะห์ระบบย่อยช่วยให้เข้าใจและแก้ปัญหาเทคโนโลยีได้	7	K1, K2, P2, A1

ขั้นตอน	กิจกรรมการเรียนรู้	เวลา (นาที)	สอดคล้องกับจุดประสงค์
	14. ประเมินหลังเรียน : นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน 5 ข้อ (Exit Ticket) ผ่าน Google Form เป็นรายบุคคล 15. นักเรียนส่งใบงานที่ 1.2 และลิงก์ Google Sheet ใน Google Classroom ครูมอบหมายให้ศึกษาเรื่องการทำงานผิดพลาดของระบบ ล่วงหน้าสำหรับคาบต่อไป		

10. สื่อ อุปกรณ์ และแหล่งการเรียนรู้

10.1 สื่อการเรียนรู้

1) สื่อนำเสนอ เรื่อง ระบบทางเทคโนโลยีที่ซับซ้อนและระบบย่อย
2) ใบงานที่ 1.2 เรื่อง การวิเคราะห์ระบบย่อยของเทคโนโลยี (ภาคผนวก ก)
3) แม่แบบตารางวิเคราะห์ระบบย่อยใน Google Sheet (แชร์ผ่าน Google Classroom)
4) แบบทดสอบก่อนเรียน – หลังเรียน ประจำแผนการจัดการเรียนรู้ (ภาคผนวก ข)
5) คอมพิวเตอร์ / แท็บเล็ต / โทรศัพท์เคลื่อนที่ ที่เชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต และเครื่องฉายภาพ

10.2 แหล่งการเรียนรู้

1) ห้องเรียน Google Classroom ประจำรายวิชา
2) เว็บไซต์ครูสันติภาพ ภิรมย์ตระกูล www.krusantiparb.com
3) หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐาน เทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
4) เทคโนโลยีและเครื่องมือที่พบจริงในโรงเรียนและชุมชน

11. การวัดและประเมินผล

11.1 ภาพรวมการวัดและประเมินผล

จุดประสงค์ / สิ่งที่ต้องการวัด	**วิธีวัด**	**เครื่องมือที่ใช้วัด**	**เกณฑ์การผ่าน**
ก่อนเรียน : ความรู้เดิมเรื่ององค์ประกอบของระบบทางเทคโนโลยี	ตอบคำถามวินิจฉัยความรู้เดิม 3 ข้อ	ชุดคำถามก่อนเรียน (Google Form)	ไม่ตัดสินผล ใช้เป็นข้อมูลเปรียบเทียบพัฒนาการ
K1, K2 : อธิบายระบบที่ซับซ้อนและระบุระบบย่อยพร้อมหน้าที่	1. ตรวจแบบทดสอบหลังเรียน 2. ตรวจเนื้อหาในใบงานที่ 1.2 และตารางวิเคราะห์ 3. การตอบคำถามในชั้นเรียน	1. แบบทดสอบหลังเรียน 5 ข้อ (ภาคผนวก ข) 2. แบบประเมินด้านความรู้ (ภาคผนวก ค)	1. ตอบถูกตั้งแต่ 4 ข้อขึ้นไป จาก 5 ข้อ (ไม่น้อยกว่าร้อยละ 70) 2. ได้ระดับคุณภาพ 2 (ดี) ขึ้นไป
P1, P2 : วิเคราะห์ระบบย่อยตามกระบวนการ 4 ขั้น จัดทำตาราง Google Sheet และนำเสนอ	ตรวจใบงานที่ 1.2 และตารางวิเคราะห์ใน Google Sheet ร่วมกับการสังเกตการนำเสนอ	แบบประเมินด้านทักษะ / กระบวนการ แบบรูบริก (ภาคผนวก ง)	ได้คะแนนรวมตั้งแต่ 8 คะแนนขึ้นไป จาก 12 คะแนน (ระดับคุณภาพ 2 ดี ขึ้นไป)
A1 : มีวินัย ใฝ่เรียนรู้ มุ่งมั่นในการทำงานร่วมกับผู้อื่น	สังเกตพฤติกรรมระหว่างการทำงานกลุ่มและการส่งงาน	แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ แบบรูบริก (ภาคผนวก จ)	ได้คะแนนรวมตั้งแต่ 6 คะแนนขึ้นไป จาก 9 คะแนน (ระดับคุณภาพ ดี ขึ้นไป)

11.2 ตารางแสดงความสอดคล้อง ตัวชี้วัด ⟶ จุดประสงค์ ⟶ กิจกรรม ⟶ การประเมิน

ตัวชี้วัด	จุดประสงค์	กิจกรรมที่จัด (ข้อที่)	หลักฐาน / ชิ้นงาน	เครื่องมือประเมิน
ว 4.1 ม.4/1 (ระหว่างทาง) ส่วนการวิเคราะห์แนวคิดหลักของเทคโนโลยี	K1, K2	2, 3, 4, 5, 6, 8, 13, 14	คำตอบก่อนเรียน ใบงานที่ 1.2 ตอนที่ 1 แบบทดสอบหลังเรียน	แบบทดสอบหลังเรียน แบบประเมินด้านความรู้
	P1	8, 9, 11	ใบงานที่ 1.2 ตอนที่ 1 – 2 (ผลการวิเคราะห์ตามกระบวนการ 4 ขั้น)	แบบประเมินด้านทักษะ / กระบวนการ (รูบริก) ประเด็นที่ 1 – 2
	P2	10, 12	ตารางวิเคราะห์ใน Google Sheet และการนำเสนอหน้าชั้นเรียน	แบบประเมินด้านทักษะ / กระบวนการ (รูบริก) ประเด็นที่ 3 – 4
	A1	1, 7, 11, 15	พฤติกรรมการทำงานกลุ่ม และการส่งงานตามเวลา	แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (รูบริก)

หมายเหตุ : จุดประสงค์ P1 และ P2 กำหนดให้นักเรียน “วิเคราะห์ระบบย่อย” และ “จัดทำตารางพร้อมนำเสนอ” จึงประเมินจากชิ้นงานจริงด้วยรูบริก ไม่ใช้แบบทดสอบปรนัยเพียงอย่างเดียว ส่วนงานกลุ่มให้คะแนนรายกลุ่มเป็นฐาน แล้วปรับรายบุคคลตามบทบาทที่บันทึกไว้ในใบงาน

บันทึกผลหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4**

รายวิชา ว31181 เทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี)

บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ปัญหา/อุปสรรค

ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

ลงชื่อ ครูผู้สอน

(นายสันติภาพ ภิรมย์ตระกูล)

ภาคผนวก ก

ใบงานที่ 1.2 เรื่อง การวิเคราะห์ระบบย่อยของเทคโนโลยี

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ระบบทางเทคโนโลยีที่ซับซ้อน รายวิชา การออกแบบและเทคโนโลยี ชั้น ม.4

กลุ่มที่ ..... ชั้น ม.4/.....

สมาชิกและบทบาทในกลุ่ม

ชื่อ – สกุล	เลขที่	บทบาทในกลุ่ม

คำชี้แจง : ให้นักเรียนวิเคราะห์ระบบย่อยของเทคโนโลยีตามกระบวนการ 4 ขั้น แล้วบันทึกผลลงในตารางให้ครบถ้วน ก่อนนำไปจัดทำตารางใน Google Sheet (คะแนนเต็ม 12 คะแนน)

ตอนที่ 1 ฝึกวิเคราะห์ร่วมกัน (ระบบที่ครูกำหนด : ระบบรดน้ำต้นไม้อัตโนมัติ)

ขั้นตอน	ผลการวิเคราะห์
1. ระบุระบบหลัก	
2. ระบุระบบย่อย	
3. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของระบบย่อย	
4. สรุปผลการวิเคราะห์	

ตอนที่ 2 วิเคราะห์เทคโนโลยีที่กลุ่มเลือกเอง

ชื่อเทคโนโลยี / ระบบหลัก .....

วัตถุประสงค์ของระบบ .....

ระบบย่อยที่ 1	ระบบย่อยที่ 2	ระบบย่อยที่ 3	ระบบย่อยที่ 4
ชื่อ ..... หน้าที่	ชื่อ ..... หน้าที่	ชื่อ ..... หน้าที่	ชื่อ ..... หน้าที่

คำถามท้ายใบงาน

1) ระบบย่อยแต่ละระบบส่งต่อสิ่งใดให้กัน จนเกิดเป็นผลผลิตของระบบหลัก (อธิบาย 3 – 5 บรรทัด)

.....

.....

.....

.....

2) ถ้าระบบย่อยใดระบบหนึ่งหยุดทำงาน ระบบหลักจะได้รับผลกระทบอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

ภาคผนวก ข

แบบทดสอบก่อนเรียน – หลังเรียน ประจำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

ชุดคำถามก่อนเรียน (ไม่เก็บคะแนน ใช้ตรวจสอบความรู้เดิม)

1) ระบบทางเทคโนโลยีมีองค์ประกอบอะไรบ้าง

2) เครื่องปรับอากาศมีตัวป้อนและผลผลิตคืออะไร

3) นักเรียนคิดว่าเครื่องปรับอากาศ 1 เครื่อง มีเพียงระบบเดียวหรือหลายระบบย่อย เพราะเหตุใด

แบบทดสอบหลังเรียน (Exit Ticket) จำนวน 5 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน — เกณฑ์ผ่าน 4 ข้อขึ้นไป

1. ข้อใดอธิบาย “ระบบทางเทคโนโลยีที่ซับซ้อน” ได้ถูกต้องที่สุด

   ก. ระบบที่ใช้เครื่องจักรขนาดใหญ่ในการทำงาน

   ข. ระบบที่มีระบบย่อยหลายระบบทำงานประสานกันเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์เดียวกัน

   ค. ระบบที่มีตัวป้อนหลายชนิดแต่ให้ผลผลิตเพียงอย่างเดียว

   ง. ระบบที่ควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์เท่านั้น

2. ระบบเครื่องปรับอากาศประกอบด้วยระบบย่อยใดบ้าง

   ก. ระบบอัดความดัน ระบบคอยล์ร้อน ระบบลดความดัน ระบบคอยล์เย็น

   ข. ระบบไฟฟ้า ระบบน้ำ ระบบลม ระบบแสง

   ค. ระบบตัวป้อน ระบบกระบวนการ ระบบผลผลิต ระบบย้อนกลับ

   ง. ระบบทำความร้อน ระบบทำความสะอาด ระบบระบายน้ำ ระบบควบคุม

3. ข้อใดคือลำดับของกระบวนการวิเคราะห์ระบบย่อยที่ถูกต้อง

   ก. ระบุระบบย่อย ⟶ ระบุระบบหลัก ⟶ บันทึกผล ⟶ วิเคราะห์ความสัมพันธ์

   ข. ระบุระบบหลัก ⟶ ระบุระบบย่อย ⟶ วิเคราะห์ความสัมพันธ์ ⟶ บันทึกผล

   ค. บันทึกผล ⟶ ระบุระบบหลัก ⟶ ระบุระบบย่อย ⟶ วิเคราะห์ความสัมพันธ์

   ง. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ ⟶ ระบุระบบย่อย ⟶ ระบุระบบหลัก ⟶ บันทึกผล

4. ในระบบเครื่องซักผ้าอัตโนมัติ ระบบย่อยใดทำหน้าที่ควบคุมปริมาณน้ำและเวลาในการซัก

   ก. ระบบมอเตอร์ขับถังซัก

   ข. ระบบระบายน้ำ

   ค. ระบบควบคุมอัตโนมัติ

   ง. ระบบจ่ายผงซักฟอก

5. การวิเคราะห์ระบบย่อยมีประโยชน์ต่อการพัฒนาเทคโนโลยีอย่างไรมากที่สุด

   ก. ทำให้ผลิตเทคโนโลยีได้ราคาถูกลงเสมอ

ข. ช่วยให้ระบุจุดบกพร่องและปรับปรุงเฉพาะส่วนที่มีปัญหาได้ตรงจุด

ค. ทำให้ระบบทำงานเร็วขึ้นโดยอัตโนมัติ

ง. ช่วยลดจำนวนระบบย่อยให้เหลือน้อยที่สุด

เฉลย : 1. ข 2. ก 3. ข 4. ค 5. ข

ภาคผนวก ค

แบบประเมินด้านความรู้ (K)

ประเด็นการประเมิน	ระดับ 3 (ดีมาก)	ระดับ 2 (ดี)	ระดับ 1 (ปรับปรุง)
1. การอธิบายระบบทางเทคโนโลยีที่ซับซ้อน	อธิบายความสัมพันธ์ของระบบหลักกับระบบย่อยได้ถูกต้อง ครบถ้วน และยกตัวอย่างประกอบได้	อธิบายได้ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่ แต่ยังยกตัวอย่างไม่ชัดเจน	อธิบายไม่ถูกต้องหรืออธิบายได้เมื่อมีครูชี้แนะ
2. การระบุระบบย่อยและหน้าที่ของแต่ละระบบย่อย	ระบุระบบย่อยได้ครบและบอกหน้าที่ได้ถูกต้องทุกระบบย่อย	ระบุระบบย่อยได้ครบแต่บอกหน้าที่ถูกต้องเป็นบางส่วน	ระบุระบบย่อยไม่ครบและบอกหน้าที่ไม่ถูกต้อง

เกณฑ์การตัดสิน : คะแนนเต็ม 6 คะแนน 5 – 6 คะแนน = ระดับคุณภาพ 3 (ดีมาก) | 4 คะแนน = ระดับคุณภาพ 2 (ดี) | 2 – 3 คะแนน = ระดับคุณภาพ 1 (พอใช้) | 0 – 1 คะแนน = ระดับคุณภาพ 0 (ปรับปรุง) โดยถือว่า ผ่านเกณฑ์ ตั้งแต่ระดับคุณภาพ 2 (ดี) ขึ้นไป

ภาคผนวก ง

แบบประเมินด้านทักษะ / กระบวนการ (P) แบบรูบริก

ประเด็นการประเมิน	ระดับ 3 (ดีมาก)	ระดับ 2 (ดี)	ระดับ 1 (ปรับปรุง)
1. การระบุระบบหลักและระบบย่อย	ระบุระบบหลักชัดเจน และแยกระบบย่อยได้ครบถ้วน สอดคล้องกับเทคโนโลยีที่เลือก	ระบุระบบหลักชัดเจน แต่แยกระบบย่อยได้ไม่ครบ	ระบุระบบหลักหรือระบบย่อยไม่ถูกต้อง
2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของระบบย่อย	อธิบายการส่งต่อการทำงานระหว่างระบบย่อยได้ครบถ้วน เป็นเหตุเป็นผล	อธิบายความสัมพันธ์ได้เป็นส่วนใหญ่ แต่ยังไม่ครบทุกระบบย่อย	อธิบายความสัมพันธ์ไม่ได้ หรืออธิบายสับสน
3. การจัดทำตารางวิเคราะห์ด้วย Google Sheet	ตารางครบทุกหัวข้อ จัดรูปแบบเป็นระบบ อ่านง่าย ใช้เครื่องมือได้คล่องแคล่ว	ตารางครบทุกหัวข้อ แต่การจัดรูปแบบยังไม่เป็นระบบ	ตารางไม่ครบหรือใช้งานไม่เป็นระบบ
4. การนำเสนอผลงานของกลุ่ม	นำเสนอครบประเด็น ใช้ภาษาชัดเจน ตอบคำถามของเพื่อนและครูได้	นำเสนอครบประเด็น แต่ยังไม่ชัดเจนบางส่วน	นำเสนอไม่ครบประเด็นหรือไม่สามารถนำเสนอได้

เกณฑ์การตัดสิน : คะแนนเต็ม 12 คะแนน 11 – 12 คะแนน = ระดับคุณภาพ 3 (ดีมาก) | 8 – 10 คะแนน = ระดับคุณภาพ 2 (ดี) | 5 – 7 คะแนน = ระดับคุณภาพ 1 (พอใช้) | ต่ำกว่า 5 คะแนน = ระดับคุณภาพ 0 (ปรับปรุง) โดยถือว่า ผ่านเกณฑ์ ตั้งแต่ระดับคุณภาพ 2 (ดี) ขึ้นไป

ภาคผนวก จ

แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A) แบบรูบริก

รายการประเมิน	**ดี (3)**	**พอใช้ (2)**	**ปรับปรุง (1)**
1. มีวินัย	ปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายและร่วมกิจกรรมเสร็จทันตามเวลาที่กำหนด	ปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายและร่วมกิจกรรมเสร็จช้ากว่าเวลาที่กำหนด	ไม่ปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมาย ต้องมีการติดตามการส่งงาน
2. ใฝ่เรียนรู้	เข้าเรียนตรงเวลา ตั้งใจเรียน ซักถามและมีส่วนร่วมในการเรียนรู้อย่างสม่ำเสมอ	เข้าเรียนตรงเวลา ตั้งใจเรียน มีส่วนร่วมในการเรียนรู้เป็นบางครั้ง	เข้าเรียนไม่ตรงเวลาและไม่มีส่วนร่วมในการเรียนรู้
3. มุ่งมั่นในการทำงาน	ตั้งใจและรับผิดชอบปฏิบัติงานให้สำเร็จด้วยตนเอง	ตั้งใจและรับผิดชอบปฏิบัติงานให้สำเร็จโดยมีครูหรือเพื่อนช่วยเหลือ	ไม่ตั้งใจ และไม่สามารถปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายให้สำเร็จได้

เกณฑ์การตัดสิน : คะแนนเต็ม 9 คะแนน 8 – 9 คะแนน = ดีเยี่ยม | 6 – 7 คะแนน = ดี | 4 – 5 คะแนน = ผ่าน | ต่ำกว่า 4 คะแนน = ไม่ผ่าน โดยถือว่า ผ่านเกณฑ์ ตั้งแต่ระดับ ดี ขึ้นไป

ภาคผนวก ฉ

แบบบันทึกผลการประเมินรายบุคคล

เลขที่	**ชื่อ – สกุล**	**K (6)**	**P (12)**	**A (9)**	**แบบทดสอบหลังเรียน (5)**	**สรุปผล ผ่าน / ไม่ผ่าน**
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						