


แผนการจัดการเรียนรู้/แผนการเรียนรู้ภาคทฤษฎี

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ 11
	ชื่อวิชา อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร	สอนสัปดาห์ที่ 11
	ชื่อหน่วย ไอซีออปแอมป์ (Op-Amp I.C)	คาบรวม 55
ชื่อเรื่อง ไอซีออปแอมป์ (Op-Amp I.C)		จำนวนคาบ 5
<p>หัวข้อเรื่อง</p> <p>ด้านความรู้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. วงจรขยายแบบกลับเฟสและแบบไม่กลับ <p>ด้านทักษะ</p> <ol style="list-style-type: none"> 2. วงจรบัฟเฟอร์และวงจรกรองสัญญาณความถี่ต่ำ <p>ด้านจิตพิสัย</p> <ol style="list-style-type: none"> 3. คุณสมบัติของไอซีออปแอมป์ <p>ด้านคุณธรรม จริยธรรม</p> <ol style="list-style-type: none"> 4. ประยุกต์ไอซีออปแอมป์ ไปใช้งานอื่นได้อย่างถูกต้องเหมาะสม <p>สาระสำคัญ</p> <p>ออปแอมป์ (Op – amp) เป็นชื่อย่อสำหรับเรียกวงจขยายโอเพอเรชันแนล แอมพลิไฟเออร์ (Operational amplifier) เป็นวงจขยายแบบต่อตรง (Direct coupled amplifier) ที่มีอัตราขยายสูงมาก ใช้การป้อนกลับแบบลบไปควบคุมการทำงาน วงจรภายในประกอบด้วยวงจขยายที่ต่ออนุกรมกันหลายภาค ไอซีออปแอมป์เป็นไอซีที่แตกต่างไปจากลิเนียร์ไอซีทั่วไป มีอินพุต 2 อินพุต และมีเอาต์พุตเดี่ยว อินพุตขาหนึ่งเรียกว่า อินเวอร์ตติ้งอินพุต (Inverting Input) หรือ ขาลบ(-) อีกขาหนึ่ง คือ นอนอินเวอร์ตติ้งอินพุต(Non-Inverting Input) หรือขา (+) ออปแอมป์สามารถประยุกต์ใช้งานได้หลายอย่างเช่น วงจรขยายสัญญาณ วงจรเปรียบเทียบสัญญาณ วงจรกำเนิดสัญญาณ เป็นต้น</p> <p>สมรรถนะอาชีพประจำหน่วย</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. แสดงความรู้เกี่ยวกับไอซีออปแอมป์ (Op-Amp I.C) 		

คำศัพท์สำคัญ

1. วงจรบัฟเฟอร์ หรือ วงจรกันชน หมายถึง วงจรที่ใช้เชื่อมวงจรสองวงจรเข้าด้วยกัน เช่น ระบบไอซีที่ต่างตระกูลกัน หรือทรานซิสเตอร์ที่ไม่แมทซ์อิมพีแดนซ์กัน คือ วงจรที่จำเป็นต้องใช้บัฟเฟอร์เพราะคุณสมบัติของออปแอมป์ทางเอาต์พุตอิมพีแดนซ์ต่ำ เมื่อเชื่อมต่อวงจรอื่นแล้วจะไม่ทำให้วงจรอื่นมีผลแตกต่างไปจากเดิม วงจรบัฟเฟอร์นั้นจะมีอัตราขยายเท่ากับ 1

จุดประสงค์การสอน/การเรียนรู้

• จุดประสงค์ทั่วไป / บูรณาการเศรษฐกิจพอเพียง

1. เพื่อให้มีความรู้เกี่ยวกับการเปรียบเทียบวงจรขยายแบบกลับเฟสและแบบไม่กลับ (ด้านความรู้)
2. เพื่อให้มีทักษะในการสังเกตวงจรบัฟเฟอร์และวงจรรองสัญญาณความถี่ต่ำ (ด้านทักษะ)
3. เพื่อให้มีเจตคติที่ดีในการติดตามคุณสมบัติของไอซีออปแอมป์ (ด้านจิตพิสัย)
4. เพื่อประยุกต์ไอซีออปแอมป์ไปใช้งานอื่นได้อย่างถูกต้องเหมาะสม (ด้านคุณธรรม จริยธรรม)

• จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม / บูรณาการเศรษฐกิจพอเพียง

1. เปรียบเทียบวงจรขยายแบบกลับเฟสและแบบไม่กลับได้ (ด้านความรู้)
2. สังเกตวงจรบัฟเฟอร์และวงจรรองสัญญาณความถี่ต่ำได้ (ด้านทักษะ)
3. ติดตามคุณสมบัติของไอซีออปแอมป์ได้ (ด้านจิตพิสัย)
4. ประยุกต์ไอซีออปแอมป์ไปใช้งานอื่นได้อย่างถูกต้องเหมาะสม (ด้านคุณธรรม จริยธรรม)

เนื้อหาสาระการสอน/การเรียนรู้

• ด้านความรู้(ทฤษฎี)

11.1 คุณสมบัติของออปแอมป์

ออปแอมป์ (Op-amp) เป็นชื่อย่อสำหรับเรียกวงจรรขยายที่ข้อมาจาก (Operationg amplifier) เป็นวงจรรขยายแบบต่อตรง ที่มีอัตราขยายสูงมาก ใช้การป้อนกลับแบบลบไปควบคุมคุณลักษณะการทำงาน ทำให้ผลการทำงานของวงจรไม่ขึ้นกับพารามิเตอร์ภายในของออปแอมป์ วงจรภายในประกอบด้วยวงจรรขยายที่ต่ออนุกรมกัน 4 ภาค คือ วงจรรขยายดิฟเฟอเรนเชียลด้านทางเข้า วงจรรขยายดิฟเฟอเรนเชียลภาคที่สอง วงจรเลื่อนระดับและวงจรรขยายกำลังด้านทางออก สัญลักษณ์ที่ใช้แทนออปแอมป์จะเป็นรูปสามเหลี่ยม ไอซีออปแอมป์ เป็นไอซีที่แตกต่างไปจากลิเนียร์ไอซีทั่วไป คือ ไอซีออปแอมป์มีขาอินพุตสองขา เรียกว่าขาเข้าไม่กลับเฟส หรือขา+และขาเข้ากลับเฟส หรือขา- ส่วนทางด้านออกมีเพียงขาเดียว เมื่อสัญญาณป้อนขาไม่กลับเฟส สัญญาณทางด้านออกจะมีเฟสตรงกับทางด้านเข้า แต่ถ้าป้อนสัญญาณเข้าที่ขาเข้ากลับเฟส สัญญาณทางด้านออกจะมีเฟสต่างไป 180 องศาจากสัญญาณด้านทางเข้า

คุณสมบัติของออปแอมป์ในทางอุดมคติ

1. อัตราขยายมีค่าสูงมากเป็นอนันต์ หรืออินฟินิตี้
2. อินพุตอิมพีแดนซ์มีค่าสูงมากเป็นอนันต์
3. เอาต์พุตอิมพีแดนซ์มีค่าต่ำมากเท่ากับศูนย์
4. ความกว้างของแบนด์วิดท์ ในการขยายสูงมาก
5. สามารถขยายสัญญาณได้ทั้งสัญญาณ AC. และสัญญาณ DC
6. การทำงานไม่ขึ้นกับอุณหภูมิ

11.2 วงจรรขยายแบบกลับเฟส (Inverting Amplifier)

ในวงจรรขยายออปแอมป์นั้นสามารถที่จะกำหนดอัตราขยายของวงจรได้โดยการใช้วงจรเนกาตีฟฟีดแบ็ค เมื่อเราป้อนสัญญาณเข้าทางขากลับเฟส (ขา -) แรงดันด้านทางออกจะมีมุมเฟสต่างไปจากแรงดันทางเข้า 180 องศา ซึ่งมีลักษณะตรงกันข้าม สัญญาณตรงกันข้ามนี้ก็จะถูกป้อนกลับผ่าน R_2 เข้ามายังขาอินเวอร์ตอีกครึ่งหนึ่ง ตรงจุดนี้จะทำให้สัญญาณเกิดการหักล้างกันอัตราขยายก็จะลดลง ถ้าตัวต้านทานที่เป็นตัวป้อนกลับมีค่ามาก จะทำให้สัญญาณป้อนกลับมีขนาดเล็กอัตราขยายออกจึงสูง ถ้าตัวต้านทานป้อนกลับมีค่าน้อยสัญญาณป้อนกลับไปได้มีอัตราขยายก็จะลดลง ฉะนั้นอัตราส่วนของความต้านทาน R_1 และ R_2 จะเป็นตัวกำหนดอัตราขยายของวงจร โดยไม่ขึ้นอัตราขยายของออปแอมป์ ซึ่งสามารถอัตราขยายแรงดันได้จากสูตร $A_V = \frac{R_2}{R_1}$

11.3 วงจรรขยายแบบไม่กลับเฟส (Non-Inverting Amplifier)

วงจรรขยายนี้เป็นวงจรรขยายอีกแบบหนึ่งที่ต้องการเฟสในการขยายเป็นเฟสเดียวกัน ดังนั้น การป้อน

สัญญาณอินพุตจึงต้องป้อนเข้าที่ขาอินพุตไม่กลับเฟส (+) ซึ่งเมื่อขยายออกที่เอาต์พุตแล้วจะได้สัญญาณเอาต์พุตที่มีเฟสเหมือนกัน ดังนั้น ในวงจรขยายแบบไม่กลับเฟสนี้การป้อนกลับเพื่อลดอัตราขยายจึงยังคงต้องป้อนไปยังขาอินเวอร์ตติ้ง (-) เพื่อให้เกิดการหักล้างของสัญญาณกันภายในตัวไอซีออปแอมป์

11.4 วงจรบัฟเฟอร์ (Buffer)

วงจรบัฟเฟอร์ หรือ วงจรกันชน เป็นวงจรที่ใช้เชื่อมวงจรสองวงจรเข้าด้วยกัน เช่น ระบบไอซีที่ต่างกระตุกกัน หรือทรานซิสเตอร์ที่ไม่แมทซ์อิมพีแดนซ์กัน คือ วงจรที่จำเป็นต้องใช้บัฟเฟอร์เพราะคุณสมบัติของออปแอมป์ทางเอาต์พุตอิมพีแดนซ์ต่ำ เมื่อเชื่อมต่อกับวงจรอื่นแล้วจะไม่ทำให้วงจรอื่นมีผลแตกต่างไปจากเดิม วงจรบัฟเฟอร์นั้นจะมีอัตราขยายเท่ากับ 1

11.5 วงจรกรองสัญญาณความถี่ต่ำ (Low Pass Filter)

การใช้วงจรกรองแบบอาร์ซี (RC Filter) เข้ามาเป็นเนกาตีฟฟีดแบ็ค การขยายสัญญาณของออปแอมป์จะกรองเอาความถี่เฉพาะบางความถี่ออกไปเท่านั้น ซึ่งสามารถหาความถี่ที่ใช้งานได้จากสูตร
$$F = \frac{1}{2\pi R_2 C_1}$$

• ด้านทักษะ+ด้านจิตพิสัย (ปฏิบัติ+ด้านจิตพิสัย) (จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 2-3)

1. การทดลองที่ 11 ไอซีออปแอมป์ (Op-Amp I.C)
2. แบบทดสอบบทที่ 11

• ด้านคุณธรรม/จริยธรรม/จรรยาบรรณ/บูรณาการเศรษฐกิจพอเพียง

(จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 4)

1. ประยุกต์ไอซีออปแอมป์ ไปใช้งานอื่นได้อย่างถูกต้องเหมาะสม

Kruitee

กิจกรรมการเรียนการสอนหรือการเรียนรู้

ขั้นตอนการสอนหรือกิจกรรมของครู	ขั้นตอนการเรียนรู้หรือกิจกรรมของนักเรียน
<p>1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (15 นาที)</p> <p>1. ผู้สอนให้ผู้เรียนอ่านเอกสารประกอบการสอนวิชา อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร หน่วยที่ 11 เรื่อง ไอซีออปแอมป์ (Op-Amp I.C) หน้าที่ 133 ในส่วนของสาระสำคัญ</p> <p>2. ผู้สอนแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ของหน่วยที่ 11 เรื่อง ไอซีออปแอมป์ (Op-Amp I.C)</p> <p>3. ผู้สอนให้ผู้เรียนเปรียบเทียบวงจรขยายแบบกลับเฟสและแบบไม่กลับพร้อมให้เหตุผลประกอบ</p> <p>2. ขั้นให้ความรู้ (90 นาที)</p> <p>1. ผู้สอนให้ผู้เรียนศึกษาเอกสารประกอบการสอน วิชา อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร หน่วยที่ 11 เรื่อง ไอซีออปแอมป์ (Op-Amp I.C) หน้าที่ 134-137</p> <p>2. ผู้สอนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนถามปัญหา และข้อสงสัยจากเนื้อหา โดยครูฝึกให้ผู้เรียนสังเกตวงจรบัฟเฟอร์และวงจรกรองสัญญาณความถี่ต่ำ</p> <p>3. ขั้นประยุกต์ใช้ (150 นาที)</p> <p>1. ผู้สอนให้ผู้เรียนทำการทดลองที่ 11 ไอซีออปแอมป์ (Op-Amp I.C) 138-142</p> <p>2. ผู้สอนให้ผู้เรียนสืบค้นข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต</p>	<p>1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (15 นาที)</p> <p>1. ผู้เรียนศึกษาเอกสารประกอบการสอนวิชา อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร หน่วยที่ 11 เรื่อง ไอซีออปแอมป์ (Op-Amp I.C) หน้าที่ 133 ในส่วนของสาระสำคัญ</p> <p>2. ผู้เรียนทำความเข้าใจเกี่ยวกับจุดประสงค์การเรียนรู้ของหน่วยเรียนที่ 2 เรื่อง วงจรเรียกกระแสแบบครึ่งคลื่น (Half Wave Rectifier)</p> <p>3. ผู้เรียนเปรียบเทียบวงจรขยายแบบกลับเฟสและแบบไม่กลับพร้อมให้เหตุผลประกอบ</p> <p>2. ขั้นให้ความรู้ (90 นาที)</p> <p>1. ผู้เรียนศึกษาเอกสารประกอบการสอน วิชา อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร 11 เรื่อง ไอซีออปแอมป์ (Op-Amp I.C) หน้าที่ 134-137</p> <p>2. ผู้เรียนถามปัญหา และข้อสงสัยจากเนื้อหา โดยครูฝึกให้ผู้เรียนสังเกตวงจรบัฟเฟอร์และวงจรกรองสัญญาณความถี่ต่ำ</p> <p>3. ขั้นประยุกต์ใช้(150 นาที)</p> <p>1. ผู้เรียนทำการทดลองที่ 11 ไอซีออปแอมป์ (Op-Amp I.C) 138-142</p> <p>2. ผู้เรียนสืบค้นข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต</p>

กิจกรรมการเรียนรู้หรือการสอนหรือการเรียนรู้

ขั้นตอนการสอนหรือกิจกรรมของครู

ขั้นตอนการเรียนรู้หรือกิจกรรมของนักเรียน

4. ขั้นสรุปและประเมินผล (45 นาที)

1. ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปเนื้อหาที่ได้เรียนให้มีความเข้าใจในทิศทางเดียวกัน
2. ผู้สอนให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบบทที่ 11 หน้า 143-144
3. ผู้สอนให้ผู้เรียนศึกษาเพิ่มเติมนอกห้องเรียนด้วย PowerPoint ที่จัดทำขึ้น

(บรรลุจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 1-4)

(รวม 300 นาที หรือ 5 คาบเรียน)

4. ขั้นสรุปและประเมินผล(45 นาที)

1. ผู้เรียนร่วมกันสรุปเนื้อหาที่ได้เรียนให้มีความเข้าใจในทิศทางเดียวกัน
2. ผู้เรียนทำแบบทดสอบบทที่ 11 หน้า 143-144
3. ผู้เรียนศึกษาเพิ่มเติมนอกห้องเรียน ด้วย PowerPoint ที่จัดทำขึ้น

(บรรลุจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 1-4)

งานที่มอบหมายหรือกิจกรรมการวัดผลและประเมินผล

ก่อนเรียน

1. จัดเตรียมเอกสาร สื่อการเรียนการสอนหน่วยที่ 11
2. ทำความเข้าใจเกี่ยวกับจุดประสงค์การเรียนรู้ของหน่วยที่ 11 และให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมต่าง ๆ

ขณะเรียน

1. ศึกษาเอกสารประกอบการสอน หน่วยที่ 11 เรื่อง ไอซีออปแอมป์ (Op-Amp I.C)
2. ชักถามปัญหาข้อสงสัยจากผู้สอน
3. ทำการทดลองที่ 11 ไอซีออปแอมป์ (Op-Amp I.C)

หลังเรียน

1. สรุปเนื้อหา
2. ทำแบบทดสอบบทที่ 11

ผลงาน/ชิ้นงาน/ความสำเร็จของผู้เรียน

การทดลองที่ 11 ไอซีออปแอมป์ (Op-Amp I.C), แบบทดสอบบทที่ 11

สื่อการเรียนการสอน/การเรียนรู้

สื่อสิ่งพิมพ์

1. เอกสารประกอบการสอนวิชา อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร (Entrepreneurship) (ใช้ประกอบการเรียนการสอนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 1-4)
2. ใบความรู้ที่ 11 เรื่อง ไอซีออปแอมป์ (Op-Amp I.C) (ใช้ประกอบการเรียนการสอนชั้นให้ความรู้เพื่อให้บรรลุจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ข้อที่ 1-5)
3. การทดลองที่ 11 ไอซีออปแอมป์ (Op-Amp I.C) ชั้นประยุกต์ใช้ ข้อ 1
4. แบบทดสอบบทที่ 11 สรุปและประเมินผล ข้อ 2
5. แบบประเมินผลงานตามใบงาน ใช้ประกอบการสอนชั้นประยุกต์ใช้ ข้อ 1
6. แบบประเมินพฤติกรรมการทำงาน ใช้ประกอบการสอนชั้นประยุกต์ใช้ ชั้นสรุปและประเมินผล

สื่อโสตทัศน (ถ้ามี)

1. หนังสือ เรื่อง ไอซีออปแอมป์ (Op-Amp I.C)

สื่อของจริง

- ไอซีออปแอมป์ (Op-Amp I.C) (ใช้ประกอบการเรียนการสอนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 1-4)

แหล่งการเรียนรู้

ในสถานศึกษา

1. ห้องสมุดวิทยาลัยเทคนิคพัทยา
2. ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ ศึกษาหาข้อมูลทางอินเทอร์เน็ต

นอกสถานศึกษา

ผู้ประกอบการ สถานประกอบการ ในท้องถิ่น

การบูรณาการ/ความสัมพันธ์กับวิชาอื่น

1. บูรณาการกับวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น
2. บูรณาการกับวิชาวงจรไฟฟ้าเบื้องต้น

การประเมินผลการเรียนรู้

● หลักการประเมินผลการเรียนรู้

ก่อนเรียน

ความรู้เบื้องต้นก่อนการเรียนการสอน

ขณะเรียน

1. ตรวจสอบการทดลองที่ 11 ไอซีออปแอมป์ (Op-Amp I.C)
2. สังเกตการทำงาน

หลังเรียน

1. ตรวจสอบแบบทดสอบบทที่ 11

คำถาม

1. จงเปรียบเทียบวงจรขยายแบบกลับเฟสและแบบไม่กลับ
2. วงจรบัฟเฟอร์และวงจรกรองสัญญาณความถี่ต่ำต่างกันอย่างไร
3. ไอซีออปแอมป์ มีคุณสมบัติอย่างไร

ผลงาน/ชิ้นงาน/ผลสำเร็จของผู้เรียน

ตรวจสอบการทดลองที่ 11 ไอซีออปแอมป์ (Op-Amp I.C), แบบทดสอบบทที่ 11

สมรรถนะที่พึงประสงค์

ผู้เรียนสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับไอซีออปแอมป์ (Op-Amp I.C)

1. วิเคราะห์และตีความหมาย
2. ตั้งคำถาม
3. อภิปรายแสดงความคิดเห็นระดมสมอง
4. การประยุกต์ความรู้สู่งานอาชีพ

สมรรถนะการปฏิบัติงานอาชีพ

1. เขียนวงจรเรียงกระแสแบบครึ่งคลื่นและคำนวณหาแรงดันเอาต์พุต

สมรรถนะการขยายผล

ความสอดคล้อง

จากการเรียน เรื่อง แสดงความรู้เกี่ยวกับไอซีออปแอมป์ (Op-Amp IC) ทำให้ผู้เรียนมีความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับออปแอมป์ (Op – amp) เป็นชื่อย่อสำหรับเรียกวจรขยายโอเพอเรชันแนล แอมพลิไฟเออร์ (Operational amplifier) เป็นวจรขยายแบบต่อตรง (Direct coupled amplifier) ที่มีอัตราขยายสูงมาก ใช้การป้อนกลับแบบลบไปควบคุมการทำงาน วงจรภายในประกอบด้วยวงจรถ่ายที่ต่ออนุกรมกันหลายภาค ไอซีออปแอมป์เป็นไอซีที่แตกต่างไปจากลิเนียร์ไอซีทั่วไป มีอินพุต 2 อินพุต และมีเอาต์พุตเดียว อินพุตขาหนึ่งเรียกว่า อินเวอร์ตติ้งอินพุต (Inverting Input) หรือ ขาลบ(-) อีกขาหนึ่ง คือ นอนอินเวอร์ตติ้งอินพุต (Non-Inverting Input) หรือขา (+) ออปแอมป์สามารถประยุกต์ใช้งานได้หลายอย่างเช่น วงจรขยายสัญญาณ วงจรเปรียบเทียบสัญญาณ วงจรกำเนิดสัญญาณ เป็นต้น

รายละเอียดการประเมินผลการเรียนรู้

- จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ข้อที่ 1 เปรียบเทียบวงจรรขยายแบบกลับเฟสและแบบไม่กลับได้
 1. วิธีการประเมิน : ทดสอบ
 2. เครื่องมือ : แบบทดสอบ
 3. เกณฑ์การให้คะแนน : เปรียบเทียบวงจรรขยายแบบกลับเฟสและแบบไม่กลับได้ ได้ 2 คะแนน
- จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ข้อที่ 2 สังเกตวงจรบัพเฟอร์และวงจรรองสัญญาณความถี่ต่ำได้
 1. วิธีการประเมิน : ทดสอบ
 2. เครื่องมือ : แบบทดสอบ
 3. เกณฑ์การให้คะแนน : สังเกตวงจรบัพเฟอร์และวงจรรองสัญญาณความถี่ต่ำได้ ได้ จะได้ 3 คะแนน
- จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ข้อที่ 3 ติดตามคุณสมบัติของไอซีออปแอมป์ได้
 1. วิธีการประเมิน : ทดสอบ
 2. เครื่องมือ : แบบทดสอบ
 3. เกณฑ์การให้คะแนน : ติดตามคุณสมบัติของไอซีออปแอมป์ได้ จะได้ 2 คะแนน
- จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ข้อที่ 4 ประยุกต์ไอซีออปแอมป์ ไปใช้งานอื่นได้อย่างถูกต้องเหมาะสม
 1. วิธีการประเมิน : ทดสอบ
 2. เครื่องมือ : แบบทดสอบ
 3. เกณฑ์การให้คะแนน : ประยุกต์ไอซีออปแอมป์ ไปใช้งานอื่นได้อย่างถูกต้องเหมาะสม จะได้ 3 คะแนน