คำนำ

ชุดการสอนวิชางานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น รหัสวิชา 20101–2103 นี้ จัดทำขึ้นเพื่อใช้สำหรับประกอบการเรียนการสอน ตามจุดประสงค์รายวิชา สมรรถนะรายวิชาและคำอธิบายรายวิชา หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562

เนื้อหารายวิชางานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น รหัสวิชา 20101-2103 ในชุดการสอนนี้ประกอบด้วย ชุดการสอนที่ 1 เรื่อง เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์ ชุดการสอนที่ 2 เรื่อง ตัวต้านทาน ชุดการสอนที่ 3 เรื่อง ตัวเก็บประจุ ชุดการสอนที่ 4 เรื่อง สารกึ่งตัวนำ ชุดการสอนที่ 5 เรื่อง สารกึ่งตัวนำทางแสง ชุดการสอนที่ 6 เรื่อง อุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์ ชุดการสอนที่ 7 เรื่อง อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในระบบประจุไฟฟ้ารถยนต์ วัตถุประสงค์ของการจัดทำชุดการสอนนี้เพื่อต้องการเผยแพร่ให้ผู้ที่ต้องการศึกษา และผู้สนใจได้อ่านและนำไปใช้เป็นประโยชน์ต่อตนเองและสามารถแนะนำผู้อื่นได้ ในแผนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วยเนื้อหาทฤษฎี ใบแบบฝึกหัด แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ใบมอบงาน และใบงาน เนื้อหามีการลำดับขั้นตอนที่เหมาะสม ในแต่ละหน่วยการเรียนมีการอธิบายขั้นตอนภาพประกอบและนำข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องมาเสริมเนื้อหาให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น กล่าวคือ เมื่อได้อ่านแล้วจะมีความเข้าใจได้ง่ายสามารถนำไปสู่ปฏิบัติงานได้และเป็นพื้นฐานสำหรับการศึกษาในวิชางานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผู้จัดทำได้เตรียมแบบประเมินผล ใบมอบงาน แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ แบบสรุปผลการประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ และบันทึกหลังการสอนเพื่อให้การจัดกิจกรรมระหว่างครูและผู้เรียนบรรลุตามวัตถุประสงค์

ผู้จัดทำมีความตั้งใจ และความมุ่งมั่นในการที่จะพัฒนากระบวนการเรียนการสอนให้เกิดคุณภาพและประสิทธิภาพ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าชุดการสอนวิชางานอิเล็กทรอนิกส์รกถยนต์เบื้องต้น รหัสวิชา 20101–2103 นี้ จะเป็นประโยชน์แก่ครูผู้สอน ความดีของชุดการสอนนี้สำเร็จขึ้นได้ ขอมอบแก่บิดามารดา ครูอาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่าน หากมีข้อเสนอแนะหรือติชมประการใดผู้จัดทำขอน้อมรับเพื่อนำมาใช้ในการปรับปรุงแก้ไข และพัฒนาจะได้เกิดประโยชน์สูงสุดแก่ผู้ศึกษาและผู้สนใจต่อไป จึงขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

จิรโรจน์ เลิศธนเปี่ยมสุข

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
คำนำ	ก
สารบัญ	ข
สารบัญรูป	ง
สารบัญตาราง	จ
หลักสูตรรายวิชา	1
การวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้	2
การกำหนดระดับความสำคัญของแบบทดสอบสอบ	3
โครงการจัดการเรียนรู้ประจำวิชา	4
สมรรถนะประจำหน่วย	6
การวิเคราะห์รายละเอียดหัวการเรียนรู้	9
การวิเคราะห์หัวข้อย่อย	11
การวิเคราะห์จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	19
คู่มือครูชุดการสอนที่ 1 เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์	42
โครงการจัดการเรียนรู้ประจำหน่วย	48
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1	49
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2	56
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3	62
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4	68
เอกสารประกอบการสอน	75
ลำดับการเรียนด้วยชุดการสอน	76
คำแนะนำสำหรับผู้เรียน	77
จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	78
แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน	80
เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน	83
ใบความรู้ เรื่อง เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์	84
ใบแบบฝึกหัด เรื่อง เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์	110

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
เฉลยใบแบบฝึกหัดที่ 1.1 เรื่อง เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์	113
ใบมอบงาน เรื่อง อภิปราย เรื่อง เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์	117
แบบประเมินผลใบมอบงาน เรื่อง เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์	118
เกณฑ์การประเมินใบมอบงาน	119
ใบงานที่ 1.1 เรื่อง งานใช้งานมัลติมิเตอร์วัดค่าต่าง ๆ ของอุปกรณ์	124
แบบประเมินใบงานที่ 1.1 เรื่อง งานใช้งานมัลติมิเตอร์วัดค่าต่าง ๆ ของอุปกรณ์	134
เกณฑ์การประเมินใบงานที่ 1.1 เรื่อง งานใช้งานมัลติมิเตอร์วัดค่าต่าง ๆ ของอุปกรณ์	135
ใบงานที่ 1.2 เรื่อง งานใช้งานออสซิลโลสโคปวัดอุปกรณ์	138
แบบประเมินใบงานที่ 1.2 เรื่อง งานใช้งานออสซิลโลสโคปวัดอุปกรณ์	143
เกณฑ์การประเมินใบงานที่ 1.2 เรื่อง งานใช้งานออสซิลโลสโคปวัดอุปกรณ์	144
ใบงานที่ 1.3 เรื่อง งานประยุกต์ใช้เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์	147
แบบประเมินใบงานที่ 1.3 เรื่อง งานประยุกต์ใช้เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์	154
เกณฑ์ประเมินใบงานที่ 1.3 เรื่อง งานประยุกต์ใช้เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์	155
แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมและคุณลักษณะอันพึงประสงค์	158
แบบสรุปประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมและคุณลักษณะอันพึงประสงค์	159
เกณฑ์การสรุปประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมและคุณลักษณะอันพึงประสงค์	161
แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้	163
เกณฑ์การประเมินแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้	164
บันทึกหลังการสอน	168
บรรณานุกรม	170
ภาคนวก	171

สารบัญรูป

เรื่อง	หน้า
รูปที่ 1.1 ส่วนประกอบของมัลติมิเตอร์แอนะล็อก	86
รูปที่ 1.2 รายละเอียดหน้าจออ่านค่าของมัลติมิเตอร์แอนะล็อก	86
รูปที่ 1.3 สเกลเลือกย่านการวัดของมัลติมิเตอร์แอนะล็อก	87
รูปที่ 1.4 ย่านการวัดความต้านทานของมัลติมิเตอร์แอนะล็อก	89
รูปที่ 1.5 การปรับปุ่ม o Ω ADJ ของมัลติมิเตอร์แอนะล็อก	89
รูปที่ 1.6 การวัดความต้านทานด้วยของมัลติมิเตอร์แอนะล็อก	90
รูปที่ 1.7 ย่านการวัดและสเกลอ่านค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง (DCV) ของมัลติมิเตอร์แอนะล็อก	91
รูปที่ 1.8 ย่านการวัดและสเกลอ่านค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับของมัลติมิเตอร์แอนะล็อก	94
รูปที่ 1.9 ส่วนประกอบของมัลติมิเตอร์ดิจิทัล	95
รูปที่ 1.10 สัญลักษณ์และสวิตช์เลือกเมนูการวัดค่าต่างๆ ของมัลติมิเตอร์ดิจิทัล	96
รูปที่ 1.11 ปุ่มปรับเลือกการวัดค่าต่าง ๆ ของมัลติมิเตอร์ดิจิทัล	97
รูปที่ 1.12 ขั้วสำหรับต่อสายวัดค่าต่าง ๆ ของมัลติมิเตอร์ดิจิทัล	98
รูปที่ 1.13 ย่านการวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง (DCV) ของมัลติมิเตอร์ดิจิทัล	98
รูปที่ 1.14 ย่านการวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ (ACV) ของมัลติมิเตอร์ดิจิทัล	99
รูปที่ 1.15 ย่านการวัดความต้านทาน (Ω) ของมัลติมิเตอร์ดิจิทัล	99
รูปที่ 1.16 ย่านการวัดกระแสไฟฟ้า (A) ของมัลติมิเตอร์ดิจิทัล	100
รูปที่ 1.17 แสดงขนาดแรงดันรูปคลื่นไซด์	100
รูปที่ 1.18 ส่วนประกอบของออสซิลโลสโคป Hantek รุ่น DSO2D15	101
รูปที่ 1.19 ปุ่มใช้งานต่าง ๆ ของออสซิลโลสโคป Hantek รุ่น DSO2D15	102
รูปที่ 1.20 จอภาพของออสซิลโลสโคป Hantek รุ่น DSO2D15	103
รูปที่ 1.21 การใช้ออสซิลโลสโคปวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง	104
รูปที่ 1.22 การใช้ออสซิลโลสโคปวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ	105
รูปที่ 1.23 การใช้มัลติมิเตอร์ดิจิทัลวัดความต้านทานของอุปกรณ์ในรถยนต์	107
รูปที่ 1.24 การใช้มัลติมิเตอร์ดิจิทัลวัดแรงดันไฟฟ้าของอุปกรณ์ในรถยนต์	108
รูปที่ 1.25 การใช้ออสซิลโลสโคปวัดแรงดันไฟฟ้าแบตเตอรี่รถยนต์	109

สารบัญตาราง

เรื่อง	หน้า
ตารางที่ 1.1 การตั้งย่านการวัด การใช้สเกล และการอ่านค่าความต้านทาน	90
ตารางที่ 1.2 การตั้งย่านการวัด การใช้สเกล และการอ่านค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง (DCV)	92
ตารางที่ 1.3 การตั้งย่านการวัด การใช้สเกล และการอ่านค่ากระแสไฟฟ้ากระแสสลับ (DCV)	93
ตารางที่ 1.4 การตั้งย่านการวัด การใช้สเกล และการอ่านค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ (ACV)	94

หลักสูตรรายวิชา
วิชางานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น รหัสวิชา 20101 – 2103
หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562
ประเภทวิชาอุตสาหกรรม

จุดประสงค์รายวิชา เพื่อให้

1. รู้และเข้าใจเกี่ยวกับโครงสร้างและหลักการของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น
2. สามารถวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น
3. มีกิจนิสัยที่ดีในการทำงาน รับผิดชอบ ประณีต รอบคอบ ตรงต่อเวลา สะอาดปลอดภัย และรักษาสภาพแวดล้อม

สมรรถนะรายวิชา

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับโครงสร้างและหลักการของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น
2. ใช้เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น
3. วัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับโครงสร้างและหลักการทำงาน การใช้เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์ สมบัติทางไฟฟ้าของอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ อุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในการควบคุมรถยนต์

การวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้
วิชางานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น รหัสวิชา 20101-2103
หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562 ประเภทวิชาอุตสาหกรรม
ทฤษฎี 1 ชั่วโมง/สัปดาห์ ปฏิบัติ 3 ชั่วโมง/สัปดาห์ จำนวน 2 หน่วยกิต

ตารางที่ 1 การวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้และความสอดคล้องของหลักสูตรรายวิชา

หน่วยที่	ชื่อหน่วย	จุดประสงค์รายวิชา			สมรรถนะรายวิชา		
		ข้อ 1	ข้อ 2	ข้อ 3	ข้อ 1	ข้อ 2	ข้อ 3
1	เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์		✓	✓		✓	✓
2	ตัวต้านทาน	✓	✓	✓	✓	✓	✓
3	ตัวเก็บประจุ	✓	✓	✓	✓	✓	✓
4	อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ	✓	✓	✓	✓	✓	✓
5	อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำทางแสง	✓	✓	✓	✓	✓	✓
6	อุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์	✓	✓	✓	✓	✓	✓
7	อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในระบบประจุไฟฟ้ารถยนต์	✓	✓	✓	✓	✓	✓

การกำหนดระดับความสำคัญของแบบทดสอบสอบ
วิชางานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น รหัสวิชา 20101-2103
หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562 ประเภทวิชาอุตสาหกรรม
ทฤษฎี 1 ชั่วโมง/สัปดาห์ ปฏิบัติ 3 ชั่วโมง/สัปดาห์ จำนวน 2 หน่วยกิต

ตารางที่ 2 ตารางกำหนดระดับความสำคัญของแบบทดสอบ (Test Blueprint)

ระดับพฤติกรรม / ชื่อหน่วย	พุทธิพิสัย						รวม	ลำดับความสำคัญ
	ความจำ	ความเข้าใจ	ประยุกต์ใช้	วิเคราะห์	ประเมินค่า	สร้างสรรค์		
1. เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์	2	4	10				16	2
2. ตัวต้านทาน	2	4	7				13	4
3. ตัวเก็บประจุ	3	4	8				15	4
4. อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ	4	5	11				20	1
5. อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำทางแสง	3	4	6				13	4
6. อุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์	3	4	5				12	5
7. อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในระบบประจุไฟฟ้ารถยนต์	2	3	6				11	6
สอบปลายภาค								
รวม	19	28	53				100	
ลำดับความสำคัญ	**3**	**2**	**1**					

โครงการจัดการเรียนรู้ประจำวิชา

ตารางที่ 3 โครงการจัดการเรียนรู้ประจำวิชางานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น รหัสวิชา 20101-2103

โครงการจัดการเรียนรู้ วิชางานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น รหัสวิชา 20101-2103 ทฤษฎี 1 ปฏิบัติ 3 หน่วยกิต 2 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562 ประเภทวิชาอุตสาหกรรม สาขาวิชาช่างยนต์						
สัปดาห์ที่	สอนครั้งที่	หน่วยที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ชม./ครั้ง		ชั่วโมงรวม
				ท.	ป.	
1-4	1-4	1	**เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์** 1.1 คุณสมบัติของเครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์ 1.2 ส่วนประกอบของเครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์ 1.3 การใช้เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์	4	12	16
5	5	2	**ตัวต้านทาน** 2.1 หน้าที่ของตัวต้านทาน 2.2 ชนิดของตัวต้านทาน 2.3 การอ่านค่าความต้านทาน 2.4 การต่อวงจรตัวต้านทาน 2.5 การวัดค่าความต้านทาน	1	3	4
6	6	3	**ตัวเก็บประจุ** 3.1 หน้าที่และคุณสมบัติของตัวเก็บประจุ 3.2 โครงสร้างของตัวเก็บประจุ 3.3 ชนิดของตัวเก็บประจุ 3.4 การอ่านค่าความจุไฟฟ้าตัวเก็บประจุ 3.5 การต่อวงจรตัวเก็บประจุ 3.6 การวัดและทดสอบตัวเก็บประจุ	1	3	4
7-10	7-10	4	**อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ** 4.1 โครงสร้างของอะตอม 4.2 ตัวนำ ฉนวน และสารกึ่งตัวนำ	4	12	16

ตารางที่ 3 โครงการจัดการเรียนรู้ประจำวิชางานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น รหัสวิชา 20101-2103 (ต่อ)

สัปดาห์ที่	สอนครั้งที่	หน่วยที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ชม./ครั้ง		ชั่วโมงรวม
				ท.	ป.	
			4.3 คุณสมบัติของสารกึ่งตัวนำชนิด P และชนิด N 4.4 หน้าที่และหลักการทำงานอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ 4.5 การวัดและทดสอบอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ			
11-12	11-12	5	**อุปกรณ์สารตัวนำทางแสง** 5.1 โครงสร้างของสารกึ่งตัวนำทางแสง 5.2 หลักการทำงานของสารกึ่งตัวนำทางแสง 5.3 การวัดและทดสอบอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำทางแสง	3	9	12
13-16	13-16	6	**อุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์** 6.1 หน้าที่และโครงสร้างของอุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์ 6.2 หลักการทำงานของอุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์ 6.3 การวัดและทดสอบอุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์	3	9	12
17	17	7	**อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในระบบประจุไฟฟ้ารถยนต์** 7.1 หน้าที่และโครงสร้างของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในระบบประจุไฟฟ้ารถยนต์ 7.2 หลักการทำงานของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในระบบประจุไฟฟ้ารถยนต์ 7.3 การวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในระบบประจุไฟฟ้ารถยนต์	1	3	4
18			**สอบปลายภาค**	1	3	4
รวม				**18**	**54**	**72**

สมรรถนะประจำหน่วย

ตารางที่ 4 รายละเอียดสมรรถนะประจำหน่วย

หน่วยที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	หัวข้อการเรียนรู้	สมรรถนะประจำหน่วย
1	เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์	1.1 คุณสมบัติของเครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์ 1.2 ส่วนประกอบของเครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์ 1.3 การใช้เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์	1. แสดงความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับคุณสมบัติ ส่วนประกอบของเครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์ 2. ใช้เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์
2	ตัวต้านทาน	2.1 หน้าที่ของตัวต้านทาน 2.2 ชนิดของตัวต้านทาน 2.3 การอ่านค่าความต้านทาน 2.4 การต่อวงจรตัวต้านทาน 2.5 การวัดค่าความต้านทาน	1. แสดงความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับหน้าที่ ชนิด และการอ่านค่าตัวต้านทาน 2. แสดงความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการต่อวงจร และการวัดค่าความต้านทาน 3. ต่อวงจรตัวต้านทานและวัดค่าความต้านทาน
3	ตัวเก็บประจุ	3.1 หน้าที่และคุณสมบัติของตัวเก็บประจุ 3.2 โครงสร้างของตัวเก็บประจุ 3.3 ชนิดของตัวเก็บประจุ 3.4 การอ่านค่าความจุไฟฟ้าตัวเก็บประจุ 3.5 การต่อวงจรตัวเก็บประจุ 3.6 การวัดและทดสอบตัวเก็บประจุ	1. แสดงความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับหน้าที่ โครงสร้าง ชนิดและคุณสมบัติตัวเก็บประจุ 2. แสดงความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการอ่านค่าตัวเก็บประจุ 3. แสดงความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการต่อวงจร การวัดและทดสอบตัวเก็บประจุ 4. ต่อวงจร วัดและทดสอบตัวเก็บประจุ

ตารางที่ 4 รายละเอียดสมรรถนะประจำหน่วย (ต่อ)

หน่วยที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	หัวข้อการเรียนรู้	สมรรถนะประจำหน่วย
4	อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ	4.1 โครงสร้างของอะตอม 4.2 ตัวนำ ฉนวน และสารกึ่งตัวนำ 4.3 คุณสมบัติของสารกึ่งตัวนำชนิด P และชนิด N 4.4 หน้าที่และหลักการทำงานอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ 4.5 การวัดและทดสอบอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ	1. แสดงความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับโครงสร้างของอะตอม 2. แสดงความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับตัวนำ ฉนวน และสารกึ่งตัวนำ 3. แสดงความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับคุณสมบัติของสารกึ่งตัวนำชนิด P และชนิด N 4. แสดงความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับหน้าที่และหลักการทำงานอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ 5. วัดและทดสอบอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ
5	อุปกรณ์สารตัวนำทางแสง	5.1 โครงสร้างของสารกึ่งตัวนำทางแสง 5.2 หลักการทำงานของสารกึ่งตัวนำทางแสง 5.3 การวัดและทดสอบอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำทางแสง	1. แสดงความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับโครงสร้างและหลักการทำงานของสารกึ่งตัวนำทางแสง 2. แสดงความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการวัดและทดสอบอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำทางแสง 3. วัดและทดสอบอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำทางแสง
6	อุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์	6.1 หน้าที่และโครงสร้างของอุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์	1. แสดงความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับหน้าที่และโครงสร้างของอุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์

ตารางที่ 4 สมรรถนะประจำหน่วย (ต่อ)

หน่วยที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	หัวข้อการเรียนรู้	สมรรถนะประจำหน่วย
6	อุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์	6.2 หลักการทำงานของอุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์ 6.3 การวัดและทดสอบอุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์	2. แสดงความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการทำงานของอุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์ 3. แสดงความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการวัดและทดสอบอุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์ 4. วัดและทดสอบอุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์
7	อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในระบบประจุไฟฟ้ารถยนต์	7.1 หน้าที่และโครงสร้างของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในระบบประจุไฟฟ้ารถยนต์ 7.2 หลักการทำงานของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในระบบประจุไฟฟ้ารถยนต์ 7.3 การวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในระบบประจุไฟฟ้ารถยนต์	1. แสดงความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับหน้าที่โครงสร้างและหลักการทำงานของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในระบบประจุไฟฟ้ารถยนต์ 2. แสดงความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในระบบประจุไฟฟ้ารถยนต์ 3. วัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในระบบประจุไฟฟ้ารถยนต์

การวิเคราะห์รายละเอียดหัวข้อการเรียนรู้

ตารางที่ 5 รายละเอียดหัวข้อการเรียนรู้และแหล่งข้อมูลประจำหน่วยการเรียนรู้

หัวข้อการเรียนรู้และแหล่งข้อมูล รายวิชางานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น รหัสวิชา 20101-2103 ทฤษฎี 1 ปฏิบัติ 3 หน่วยกิต 2 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562 สาขาวิชาช่างยนต์ สาขางานยานยนต์							
หน่วยที่	ชื่อหน่วย/หัวข้อการเรียนรู้	แหล่งข้อมูลการเรียนรู้					
		A	B	C	D	E	F
1	เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์						
	1.1 คุณสมบัติของเครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	1.2 ส่วนประกอบของเครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	1.3 การใช้เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์	✓	✓	✓	✓	✓	✓
2	ตัวต้านทาน						
	2.1 หน้าที่ของตัวต้านทาน	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	2.2 ชนิดของตัวต้านทาน	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	2.3 การอ่านค่าความต้านทาน	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	2.4 การต่อวงจรตัวต้านทาน	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	2.5 การวัดค่าความต้านทาน	✓	✓	✓	✓	✓	✓
3	ตัวเก็บประจุ						
	3.1 หน้าที่และคุณสมบัติของตัวเก็บประจุ	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	3.2 โครงสร้างของตัวเก็บประจุ	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	3.3 ชนิดของตัวเก็บประจุ	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	3.4 การอ่านค่าความจุไฟฟ้าตัวเก็บประจุ	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	3.5 การต่อวงจรตัวเก็บประจุ	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	3.6 การวัดและทดสอบตัวเก็บประจุ	✓	✓	✓	✓	✓	✓
4	สารกึ่งตัวนำ						
	4.1 โครงสร้างของอะตอม	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	4.2 ตัวนำ ฉนวน และสารกึ่งตัวนำ	✓	✓	✓	✓	✓	✓

ตารางที่ 5 หัวข้อการเรียนรู้และแหล่งข้อมูลประจำหน่วยการเรียนรู้ (ต่อ)

หัวข้อการเรียนรู้และแหล่งข้อมูล รายวิชางานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น รหัสวิชา 20101-2103 ทฤษฎี 1 ปฏิบัติ 3 หน่วยกิต 2 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562 สาขาวิชาช่างยนต์ สาขางานยานยนต์							
หน่วยที่	ชื่อหน่วย/หัวข้อการเรียนรู้	แหล่งข้อมูลการเรียนรู้					
		A	B	C	D	E	F
4	สารกึ่งตัวนำ (ต่อ)						
	4.3 คุณสมบัติของสารกึ่งตัวนำชนิด P และชนิด N	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	4.4 หน้าที่และหลักการทำงานอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	4.5 การวัดและทดสอบอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ	✓	✓	✓	✓	✓	✓
5	สารกึ่งตัวนำทางแสง						
	5.1 โครงสร้างของสารกึ่งตัวนำทางแสง	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	5.2 หลักการทำงานของสารกึ่งตัวนำทางแสง	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	5.3 การวัดและทดสอบอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำทางแสง	✓	✓	✓	✓	✓	✓
6	อุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์						
	6.1 หน้าที่และโครงสร้างของอุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	6.2 หลักการทำงานของอุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	6.3 การวัดและตรวจสอบอุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์	✓	✓	✓	✓	✓	✓
7	อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในระบบประจุไฟฟ้ารถยนต์						
	7.1 หน้าที่และโครงสร้างของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในระบบประจุไฟฟ้ารถยนต์	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	7.2 หลักการทำงานของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในระบบประจุไฟฟ้ารถยนต์	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	7.3 การวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในระบบประจุไฟฟ้ารถยนต์	✓	✓	✓	✓	✓	✓
แหล่งข้อมูล A : คำอธิบายรายวิชา B : ประสบการณ์ของผู้สอน C : ผู้เชี่ยวชาญ D : ตำราหรือเอกสารที่เกี่ยวข้อง E : สถานประกอบการ F : สื่อออนไลน์ อื่นๆ							

การวิเคราะห์หัวข้อย่อย

ตารางที่ 6 แสดงการวิเคราะห์หัวข้อย่อย วิชางานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น รหัสวิชา 20101-2103 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562 หน่วยที่ 1 เรื่อง เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์

ลำดับที่	หัวข้อย่อย	แหล่งข้อมูล					
		A	B	C	D	E	F
1	คุณสมบัติของเครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์	✓	✓	✓	✓	✓	✓
2	ส่วนประกอบของเครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์	✓	✓	✓	✓	✓	✓
3	การใช้เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์	✓	✓	✓	✓	✓	✓
4	ปฏิบัติตามใบมอบงาน	✓	✓	✓	✓	✓	✓
5	ปฏิบัติงานตามใบงาน	✓	✓	✓	✓	✓	✓

แหล่งข้อมูล

A : หลักสูตรรายวิชา B : ประสบการณ์ของผู้สอน C : ผู้เชี่ยวชาญ

D : ตำราหรือเอกสารที่เกี่ยวข้อง E : สถานประกอบการ F : สื่อออนไลน์ อื่นๆ

การวิเคราะห์หัวข้อย่อย

ตารางที่ 7 แสดงการวิเคราะห์หัวข้อย่อย วิชางานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น รหัสวิชา 20101-2103 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562 หน่วยที่ 2 เรื่อง ตัวต้านทาน

ลำดับที่	**หัวข้อย่อย**	**แหล่งข้อมูล**					
		A	B	C	D	E	F
1	หน้าที่และชนิดของตัวต้านทาน	✓		✓	✓		
2	การอ่านค่าความต้านทาน	✓		✓	✓		
3	การต่อวงจรตัวต้านทาน	✓		✓	✓		
4	การวัดค่าต่าง ๆ ในวงจรตัวต้านทาน	✓		✓	✓		
5	ปฏิบัติตามใบมอบงาน	✓		✓	✓		
6	ปฏิบัติงานตามใบงาน	✓		✓	✓		

แหล่งข้อมูล

A : หลักสูตรรายวิชา B : ประสบการณ์ของผู้สอน C : ผู้เชี่ยวชาญ

D : ตำราหรือเอกสารที่เกี่ยวข้อง E : สถานประกอบการ F : สื่อออนไลน์ อื่นๆ

การวิเคราะห์หัวข้อย่อย

ตารางที่ 8 แสดงการวิเคราะห์หัวข้อย่อย วิชางานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น รหัสวิชา 20101-2103 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562 หน่วยที่ 3 เรื่อง ตัวเก็บประจุ

ลำดับที่	**หัวข้อย่อย**	**แหล่งข้อมูล**					
		A	B	C	D	E	F
1	หน้าที่และคุณสมบัติของตัวเก็บประจุ	✓	✓	✓	✓	✓	✓
2	โครงสร้างของตัวเก็บประจุ	✓	✓	✓	✓	✓	✓
3	ชนิดของตัวเก็บประจุ	✓	✓	✓	✓	✓	✓
4	การอ่านค่าความจุไฟฟ้าตัวเก็บประจุ	✓	✓	✓	✓	✓	✓
5	การต่อวงจรตัวเก็บประจุ	✓	✓	✓	✓	✓	✓
6	การวัดและทดสอบตัวเก็บประจุ	✓	✓	✓	✓	✓	✓
7	ปฏิบัติตามใบมอบงาน	✓	✓	✓	✓	✓	✓
8	ปฏิบัติงานตามใบงาน	✓	✓	✓	✓	✓	✓

แหล่งข้อมูล

A : หลักสูตรรายวิชา B : ประสบการณ์ของผู้สอน C : ผู้เชี่ยวชาญ

D : ตำราหรือเอกสารที่เกี่ยวข้อง E : สถานประกอบการ F : สื่อออนไลน์ อื่นๆ

การวิเคราะห์หัวข้อย่อย

ตารางที่ 9 แสดงการวิเคราะห์หัวข้อย่อย วิชางานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น รหัสวิชา 20101-2103 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562 หน่วยที่ 4 เรื่อง สารกึ่งตัวนำ

ลำดับที่	**หัวข้อย่อย**	**แหล่งข้อมูล**					
		A	B	C	D	E	F
1	โครงสร้างของอะตอม	✓	✓	✓	✓	✓	✓
2	ตัวนำ ฉนวน และสารกึ่งตัวนำ	✓	✓	✓	✓	✓	✓
3	คุณสมบัติของสารกึ่งตัวนำ	✓	✓	✓	✓	✓	✓
4	หน้าที่และหลักการทำงานอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ	✓	✓	✓	✓	✓	✓
5	การวัดและทดสอบอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ	✓	✓	✓	✓	✓	✓
6	ปฏิบัติตามใบมอบงาน	✓	✓	✓	✓	✓	✓
7	ปฏิบัติงานตามใบงาน	✓	✓	✓	✓	✓	✓

แหล่งข้อมูล

A : หลักสูตรรายวิชา B : ประสบการณ์ของผู้สอน C : ผู้เชี่ยวชาญ

D : ตำราหรือเอกสารที่เกี่ยวข้อง E : สถานประกอบการ F : สื่อออนไลน์ อื่นๆ

การวิเคราะห์หัวข้อย่อย

ตารางที่ 10 แสดงการวิเคราะห์หัวข้อย่อย วิชางานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น รหัสวิชา 20101-2103 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562 หน่วยที่ 5 เรื่อง สารกึ่งตัวนำทางแสง

ลำดับที่	หัวข้อย่อย	แหล่งข้อมูล					
		A	B	C	D	E	F
1	โครงสร้างของสารกึ่งตัวนำทางแสง	✓	✓	✓	✓	✓	✓
2	หลักการทำงานของสารกึ่งตัวนำทางแสง	✓	✓	✓	✓	✓	✓
3	การวัดและทดสอบอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำทางแสง	✓	✓	✓	✓	✓	✓
4	ปฏิบัติตามใบมอบงาน	✓	✓	✓	✓	✓	✓
5	ปฏิบัติงานตามใบงาน	✓	✓	✓	✓	✓	✓

แหล่งข้อมูล

A : หลักสูตรรายวิชา B : ประสบการณ์ของผู้สอน C : ผู้เชี่ยวชาญ

D : ตำราหรือเอกสารที่เกี่ยวข้อง E : สถานประกอบการ F : สื่อออนไลน์ อื่นๆ

การวิเคราะห์หัวข้อย่อย

ตารางที่ 11 แสดงการวิเคราะห์หัวข้อย่อย วิชางานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น รหัสวิชา 20101-2103 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562 หน่วยที่ 6 เรื่อง อุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์

ลำดับที่	หัวข้อย่อย	แหล่งข้อมูล					
		A	B	C	D	E	F
1	หน้าที่และโครงสร้างของอุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์	✓	✓	✓	✓	✓	✓
2	หลักการทำงานของอุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์	✓	✓	✓	✓	✓	✓
3	การวัดและทดสอบอุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์	✓	✓	✓	✓	✓	✓
4	ปฏิบัติตามใบมอบงาน	✓	✓	✓	✓	✓	✓
5	ปฏิบัติงานตามใบงาน	✓	✓	✓	✓	✓	✓

แหล่งข้อมูล

A : หลักสูตรรายวิชา B : ประสบการณ์ของผู้สอน C : ผู้เชี่ยวชาญ

D : ตำราหรือเอกสารที่เกี่ยวข้อง E : สถานประกอบการ F : สื่อออนไลน์ อื่นๆ

การวิเคราะห์หัวข้อย่อย

ตารางที่ 12 แสดงการวิเคราะห์หัวข้อย่อย วิชางานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น รหัสวิชา 20101-2103 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562 หน่วยที่ 7 เรื่อง อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในระบบประจุไฟฟ้ารถยนต์

ลำดับที่	หัวข้อย่อย	แหล่งข้อมูล					
		A	B	C	D	E	F
1	หน้าที่ของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในระบบประจุไฟฟ้ารถยนต์	✓	✓	✓	✓	✓	✓
2	หลักการทำงานของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในระบบประจุไฟฟ้ารถยนต์	✓	✓	✓	✓	✓	✓
3	การวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในระบบประจุไฟฟ้ารถยนต์	✓	✓	✓	✓	✓	✓
4	ปฏิบัติตามใบมอบงาน	✓	✓	✓	✓	✓	✓
5	ปฏิบัติงานตามใบงาน	✓	✓	✓	✓	✓	✓

แหล่งข้อมูล

A : หลักสูตรรายวิชา B : ประสบการณ์ของผู้สอน C : ผู้เชี่ยวชาญ

D : ตำราหรือเอกสารที่เกี่ยวข้อง E : สถานประกอบการ F : สื่อออนไลน์ อื่นๆ

ตารางที่ 13 Job Listing Sheet. ประจำหน่วยการเรียนรู้ รายวิชางานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้นรหัสวิชา 20101-2103 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562

Job Listing Sheet วิชางานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น รหัสวิชา 20101-2103 ทฤษฎี 1 ปฏิบัติ 3 หน่วยกิต 2	
หน่วยที่/ชื่อหน่วย	ชื่องาน (Jobs)
1. เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์	ใบงานที่ 1.1 เรื่อง งานใช้งานมัลติมิเตอร์วัดค่าต่าง ๆ ของอุปกรณ์
	ใบงานที่ 1.2 เรื่อง งานการใช้งานออสซิลโลสโคป
	ใบงานที่ 1.3 เรื่อง งานประยุกต์ใช้เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์
2. ตัวต้านทาน	ใบงานที่ 2.1 เรื่อง งานต่อวงจรไฟฟ้าแบบต่าง ๆ และวัดค่าในวงจรตัวต้านทาน
3. ตัวเก็บประจุ	ใบงานที่ 3.1 เรื่อง งานต่อวงจรและวัดค่าในวงจรตัวเก็บประจุ
4. สารกึ่งตัวนำ	ใบงานที่ 4.1 เรื่อง งานวัดและตรวจสอบไดโอดและซีเนอร์ไดโอด
	ใบงานที่ 4.2 เรื่อง งานวัดและทดสอบทรานซิสเตอร์
	ใบงานที่ 4.3 เรื่อง งานวัดและทดสอบเฟตและเอสซีอาร์
5. สารกึ่งตัวนำทางแสง	ใบงานที่ 5.1 เรื่อง งานวัดและทดสอบไดโอดเปล่งแสง
	ใบงานที่ 5.2 เรื่อง งานวัดและทดสอบโฟโตไดโอดและโฟโตทรานซิสเตอร์
6. อุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์	ใบงานที่ 6.1 เรื่อง งานวัดและทดสอบตัวตรวจจับและส่งสัญญาณแรงดันอากาศ
	ใบงานที่ 6.2 เรื่อง งานวัดและทดสอบตัวตรวจจับและส่งสัญญาณเพลาข้อเหวี่ยง
	ใบงานที่ 6.3 เรื่อง งานวัดและทดสอบตัวตรวจจับและส่งสัญญาณอัตราการไหลของอากาศ
7. อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในระบบประจุไฟฟ้ารถยนต์	ใบงานที่ 7.1 เรื่อง งานวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในระบบประจุไฟฟ้ารถยนต์

การวิเคราะห์จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

ตารางที่ 14 แสดงการวิเคราะห์จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม วิชางานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น รหัสวิชา 20101 -2103 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562

ชื่อหน่วย/หัวข้อย่อย	ระดับพฤติกรรมที่พึงประสงค์															
	พุทธิพิสัย						ทักษะพิสัย					จิตพิสัย				
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
หน่วยที่ 1 เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์																
1.1 คุณสมบัติของเครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์		✓											✓			
1.2 ส่วนประกอบของเครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์		✓						✓					✓			
1.3 การใช้เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์		✓						✓					✓			
1.4 ปฏิบัติตามใบมอบงาน		✓						✓					✓			
1.5 ปฏิบัติงานตามใบงาน		✓											✓			
หน่วยที่ 2 ตัวต้านทาน																
2.1 หน้าที่และชนิดของตัวต้านทาน	✓											✓				
2.2 การอ่านค่าความต้านทาน		✓						✓					✓			
2.3 การต่อวงจรตัวต้านทาน		✓						✓					✓			
2.4 การวัดค่าต่าง ๆ ในวงจรตัวต้านทาน		✓						✓					✓			
2.5 ปฏิบัติตามใบมอบงาน		✓						✓					✓			
2.6 ปฏิบัติงานตามใบงาน		✓						✓					✓			
หน่วยที่ 3 ตัวเก็บประจุ																
3.1 หน้าที่และคุณสมบัติของตัวเก็บประจุ	✓											✓				
3.2 โครงสร้างของตัวเก็บประจุ		✓											✓			
3.3 ชนิดของตัวเก็บประจุ		✓											✓			
3.4 การอ่านค่าความจุไฟฟ้าตัวเก็บประจุ			✓										✓			
3.5 การต่อวงจรตัวเก็บประจุ		✓						✓					✓			
3.6 การวัดและทดสอบตัวเก็บประจุ		✓						✓					✓			

ตารางที่ 14 แสดงการวิเคราะห์จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม วิชางานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น รหัสวิชา 20101 -2103 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562 (ต่อ)

ชื่อหน่วย/หัวข้อย่อย	ระดับพฤติกรรมที่พึงประสงค์															
	พุทธิพิสัย						ทักษะพิสัย					จิตพิสัย				
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
หน่วยที่ 3 ตัวเก็บประจุ (ต่อ)																
3.7 ปฏิบัติตามใบมอบงาน		✓						✓					✓			
3.8 ปฏิบัติงานตามใบงาน		✓						✓				✓				
หน่วยที่ 4 สารกึ่งตัวนำ																
4.1 โครงสร้างของอะตอม		✓										✓				
4.2 ตัวนำ ฉนวน และสารกึ่งตัวนำ		✓										✓				
4.3 คุณสมบัติของสารกึ่งตัวนำ		✓											✓			
4.4 หน้าที่และหลักการทำงานอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ		✓											✓			
4.5 การวัดและทดสอบอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ		✓						✓				✓				
4.6 ปฏิบัติตามใบมอบงาน		✓						✓					✓			
4.7 ปฏิบัติงานตามใบงาน			✓					✓					✓			
หน่วยที่ 5 สารกึ่งตัวนำทางแสง																
5.1 โครงสร้างของสารกึ่งตัวนำทางแสง		✓						✓				✓				
5.2 หลักการทำงานของสารกึ่งตัวนำทางแสง		✓						✓				✓				
5.3 การวัดและทดสอบอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำทางแสง		✓						✓					✓			
5.4 ปฏิบัติตามใบมอบงาน		✓						✓								
5.5 ปฏิบัติงานตามใบงาน		✓						✓					✓			

ตารางที่ 14 แสดงการวิเคราะห์จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม วิชางานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น รหัสวิชา 20101 -2103 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562 (ต่อ)

ชื่อหน่วย/หัวข้อย่อย	ระดับพฤติกรรมที่พึงประสงค์															
	พุทธิพิสัย						ทักษะพิสัย					จิตพิสัย				
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
หน่วยที่ 6 อุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์																
6.1 หน้าที่และโครงสร้างของอุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์		✓											✓			
6.2 หลักการทำงานของอุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์		✓											✓			
6.3 การวัดและทดสอบอุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์		✓						✓					✓			
6.4 ปฏิบัติตามใบมอบงาน		✓						✓					✓			
6.5 ปฏิบัติงานตามใบงาน			✓					✓					✓			
หน่วยที่ 7 อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในระบบประจุไฟฟ้ารถยนต์																
7.1 หน้าที่ของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในระบบประจุไฟฟ้ารถยนต์		✓											✓			
7.2 หลักการทำงานของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในระบบประจุไฟฟ้ารถยนต์		✓											✓			
7.3 การวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในระบบประจุไฟฟ้ารถยนต์		✓						✓					✓			
7.4 ปฏิบัติตามใบมอบงาน			✓					✓					✓			
7.5 ปฏิบัติงานตามใบงาน			✓					✓					✓			

หมายเหตุ

พุทธพิสัย

1 = ความจำ	2 = ความเข้าใจ	3 = การนำไปใช้
4 = การวิเคราะห์	5 = การสังเคราะห์	6 = การประเมินค่า

ทักษะพิสัย

1 = การเลียนแบบ	2 = การทำตามแบบ	3 = การทำอย่างถูกต้องแม่นยำ
4 = การทำอย่างผสมผสาน	5 = การทำอย่างอัตโนมัติ	

จิตพิสัย

1 = การรับรู้	2 = การตอบสนอง	3 = การเห็นคุณค่า
4 = การจัดระบบการคิด	5 = การมีลักษณะเฉพาะตน	

ตารางที่ 15 รายการงาน (Task Listing Sheet.) ใบงานที่ 1.1

Task Listing Sheet วิชางานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น รหัสวิชา 20101-2103 ทฤษฎี 1 ปฏิบัติ 3 หน่วยกิต 2 หน่วยที่ 1 เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์ ใบงานที่ 1.1 เรื่อง งานใช้งานมัลติมิเตอร์วัดค่าต่าง ๆ ของอุปกรณ์	
ชื่องาน (Jobs)	ขั้นตอนการทำงาน Tasks (steps) in performing the job
ใบงานที่ 1.1 เรื่อง งานใช้งานมัลติมิเตอร์วัดค่าต่าง ๆ ของอุปกรณ์	1. เตรียมเครื่องมือวัด และอุปกรณ์ 2. วัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง (DCV) ด้วยมัลติมิเตอร์แอนะล็อก 3. วัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ (ACV) ด้วยมัลติมิเตอร์แอนะล็อก 4. วัดความต้านทาน (Ω) ด้วยมัลติมิเตอร์แอนะล็อก 5. วัดกระแสไฟฟ้า (A) ด้วยมัลติมิเตอร์แอนะล็อก 6. วัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง (DCV) ด้วยมัลติมิเตอร์ดิจิทัล 7. วัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ (ACV) ด้วยมัลติมิเตอร์ดิจิทัล 8. วัดความต้านทาน (Ω) ด้วยมัลติมิเตอร์ดิจิทัล 9. วัดกระแสไฟฟ้า(A) ด้วยมัลติมิเตอร์ดิจิทัล 10. ทำความสะอาด จัดเก็บเครื่องมือวัด และอุปกรณ์

ตารางที่ 16 รายละเอียดรายการงาน (Task Detailing Sheet.) ใบงานที่ 1.1

Task Detailing Sheet วิชางานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น รหัสวิชา 20101-2103 ทฤษฎี 1 ปฏิบัติ 3 หน่วยกิต 2 หน่วยที่ 1 เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์ ใบงานที่ 1.1 เรื่อง งานใช้งานมัลติมิเตอร์วัดค่าต่าง ๆ ของอุปกรณ์												
Tasks (or steps)	Knowledge	N	O	TK			Skills	N	O	TS		
				R	A	T				I	C	A
1. เตรียมเครื่องมือวัด และ อุปกรณ์	ชื่อเครื่องมือวัด และอุปกรณ์	x		x	x		การเลือกเครื่องมือวัดและอุปกรณ์	x		x	x	
	ประเภทของมัลติมิเตอร์	x		x	x		การเลือกใช้มัลติเตอร์ได้อย่างเหมาะสม	x		x	x	
	ข้อควรระวังและความปลอดภัยในการใช้มัลติมิเตอร์	x		x	x		มีทักษะการทดสอบการทำงานของเครื่องมือวัดก่อนใช้งานจริง	x		x	x	
2. วัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง (DCV) ด้วยมัลติมิเตอร์แอนะล็อก	การเลือกย่านการวัดค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง	x		x	x		มีทักษะการเลือกย่านการวัดค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง ที่เหมาะสมและถูกต้อง	x		x	x	
	การวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงด้วยมัลติมิเตอร์แอนะล็อก	x		x	x		มีทักษะการวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง ด้วยมัลติมิเตอร์แอนะล็อกถูกต้อง	x		x	x	
	มีความรู้และเข้าใจหลักการอ่านค่าแรงดัน	x		x	x		สามารถอ่านค่าแรงดันไฟฟ้าได้ถูกต้อง	x		x	x	

ตารางที่ 16 รายละเอียดรายการงาน (Task Detailing Sheet.) ใบงานที่ 1.1 (ต่อ)

Task Detailing Sheet วิชางานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น รหัสวิชา 20101-2103 ทฤษฎี 1 ปฏิบัติ 3 หน่วยกิต 2 หน่วยที่ 1 เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์ ใบงานที่ 1.1 เรื่อง งานใช้งานมัลติมิเตอร์วัดค่าต่าง ๆ ของอุปกรณ์												
Tasks (or steps)	Knowledge	N	O	TK			Skills	N	O	TS		
				R	A	T				I	C	A
3. วัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ (ACV) ด้วยมัลติมิเตอร์แอนะล็อก	การเลือกย่านการวัดค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ	x		x	x		การเลือกย่านการวัดค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับที่เหมาะสมและถูกต้อง					
	การวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับด้วยมัลติมิเตอร์แอนะล็อก	x		x	x		วิธีการวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับด้วยมัลติมิเตอร์แอนะล็อกที่ถูกต้อง	x		x	x	
	การอ่านค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ	x		x	x		วิธีการอ่านค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับที่ถูกต้อง	x		x	x	
4. วัดความต้านทาน (Ω) ด้วยมัลติมิเตอร์แอนะล็อก	การเลือกย่านการวัดความต้านทานที่เหมาะสม	x		x	x		การเลือกย่านการวัดค่าความต้านทานเหมาะสมและถูกต้อง					
	การวัดความต้านทานด้วยมัลติมิเตอร์แอนะล็อก	x		x	x		วิธีการวัดความต้านทานด้วยมัลติมิเตอร์แอนะล็อกที่ถูกต้อง					
	การอ่านค่าความต้านทาน	x		x	x		วิธีการอ่านค่าความต้านทานถูกต้อง	x		x	x	

ตารางที่ 16 รายละเอียดรายการงาน (Task Detailing Sheet.) ใบงานที่ 1.1 (ต่อ)

Task Detailing Sheet วิชางานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น รหัสวิชา 20101-2103 ทฤษฎี 1 ปฏิบัติ 3 หน่วยกิต 2 หน่วยที่ 1 เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์ ใบงานที่ 1.1 เรื่อง งานใช้งานมัลติมิเตอร์วัดค่าต่าง ๆ ของอุปกรณ์												
Tasks (or steps)	Knowledge	N	O	TK			Skills	N	O	TS		
				R	A	T				I	C	A
5.วัดกระแสไฟฟ้า (A) ด้วยมัลติมิเตอร์แอนะล็อก	การเลือกย่านการวัดกระแสไฟฟ้า	x		x	x		การเลือกย่านการวัดกระแสไฟฟ้าที่เหมาะสมและถูกต้อง	x		x	x	
	วัดกระแสไฟฟ้าด้วยมัลติมิเตอร์แอนะล็อก	x		x	x		วิธีการวัดกระแสไฟฟ้าด้วยมัลติมิเตอร์ แอนะล็อกที่ถูกต้อง	x		x	x	
	อ่านค่ากระแสไฟฟ้า	x		x	x		วิธีการอ่านค่ากระแสไฟฟ้าถูกต้อง	x		x	x	
6.วัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง (DCV) ด้วยมัลติมิเตอร์ดิจิทัล	เลือกย่านการวัดของมัลติมิเตอร์ดิจิทัลในการวัดไฟฟ้ากระแสตรง	x		x	x		การเลือกย่านการวัดของมัลติมิเตอร์ดิจิทัลในการวัดไฟฟ้ากระแสตรงที่เหมาะสมและถูกต้อง	x		x	x	
	วัดแรงดันฟฟ้ากระแสตรงด้วยมัลติมิเตอร์ดิจิทัล	x		x	x		วิธีการวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงด้วยมัลติมิเตอร์ดิจิทัลถูกต้อง	x		x	x	
	อ่านค่าความต้านทาน	x		x	x		อ่านค่าความต้านทานได้ถูกต้อง	x		x	x	

ตารางที่ 16 รายละเอียดรายการงาน (Task Detailing Sheet.) ใบงานที่ 1.1 (ต่อ)

Task Detailing Sheet วิชางานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น รหัสวิชา 20101-2103 ทฤษฎี 1 ปฏิบัติ 3 หน่วยกิต 2 หน่วยที่ 1 เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์ ใบงานที่ 1.1 เรื่อง งานใช้งานมัลติมิเตอร์วัดค่าต่าง ๆ ของอุปกรณ์												
Tasks (or steps)	Knowledge	N	O	TK			Skills	N	O	TS		
				R	A	T				I	C	A
7. วัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ (ACV) ด้วยมัลติมิเตอร์ดิจิทัล	เลือกย่านการวัดมัลติมิเตอร์ดิจิทัลในการวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ	x		x	x		การเลือกย่านการวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับด้วยมัลติมิเตอร์ดิจิทัลที่เหมาะสมและถูกต้อง	x		x	x	
	วัดแรงดันฟฟ้ากระแสสลับด้วยมัลติมิเตอร์ดิจิทัล	x		x	x		วิธีการวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับด้วยมัลติมิเตอร์ดิจิทัลที่ถูกต้อง	x		x	x	
	อ่านค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ	x		x	x		การอ่านค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับถูกต้อง	x		x	x	
8. วัดความต้านทาน (Ω) ด้วยมัลติมิเตอร์ดิจิทัล	การเลือกย่านการวัดความต้านทานที่เหมาะสม	x		x	x		การเลือกย่านการวัดค่าความต้านทานเหมาะสมและถูกต้อง	x		x	x	
	การวัดความต้านทานด้วยมัลติมิเตอร์แอนะล็อก	x		x	x		วิธีวัดความต้านทานด้วยมัลติมิเตอร์แอนะล็อกเหมาะสม และถูกต้อง	x		x	x	
	การอ่านค่าความต้านทาน	x		x	x		วิธีอ่านค่าความต้านทานที่ถูกต้อง	x		x	x	

ตารางที่ 16 รายละเอียดรายการงาน (Task Detailing Sheet.) ใบงานที่ 1.1 (ต่อ)

Task Detailing Sheet

วิชางานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น รหัสวิชา 20101-2103 ทฤษฎี 1 ปฏิบัติ 3 หน่วยกิต 2

หน่วยที่ 1 เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์

ใบงานที่ 1.1 เรื่อง งานใช้งานมัลติมิเตอร์วัดค่าต่าง ๆ ของอุปกรณ์

Tasks (or steps)	Knowledge	N	O	TK			Skills	N	O	TS		
				R	A	T				I	C	A
9. วัดกระแสไฟฟ้าด้วยมัลติมิเตอร์ดิจิทัล	การเลือกย่านการวัดกระแสไฟฟ้า	x		x	x		การเลือกย่านการวัดกระแสไฟฟ้าเหมาะสมและถูกต้อง	x		x	x	
	การวัดกระแสไฟฟ้าด้วยมัลติมิเตอร์แอนะล็อก	x		x	x		วิธีวัดกระแสไฟฟ้าด้วยมัลติมิเตอร์ แอนะล็อกที่ถูกต้อง	x		x	x	
	อ่านค่ากระแสไฟฟ้า	x		x	x		วิธีอ่านค่ากระแสไฟฟ้าถูกต้อง	x		x	x	
10. ทำความสะอาดจัดเก็บเครื่องมือวัดและอุปกรณ์	ความสำคัญของการทำความสะอาดเครื่องมือและอุปกรณ์	x		x	x		การตรวจสอบสภาพเครื่องมือวัดก่อนและหลังการใช้งาน	x		x	x	
	การจัดเก็บเครื่องมือวัดและอุปกรณ์	x		x	x		จัดเก็บเครื่องมือวัดอุปกรณ์ในตำแหน่งที่เหมาะสม	x		x	x	

TK= Ty of Knowledge

R = Recalled (การฟื้นความรู้), A = Applied (การประยุกต์ความรู้), T = Transferred Knowledge (การส่งถ่ายความรู้)

TS= Ty of Physical Skills

I = Imitation (ทำได้ตามแบบ), C = Control (ทำได้ถูกต้อง), A = Automation (ทำได้ด้วยความชำนาญ

ตารางที่ 17 รายการจุดประสงค์งาน (Objective Listing Sheet.) ใบงานที่ 1.1

Objective Listing Sheet

วิชางานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น รหัสวิชา 20101-2103 ทฤษฎี 1 ปฏิบัติ 3 หน่วยกิต 2

หน่วยที่ 1 เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์

ใบงานที่ 1.1 เรื่อง งานใช้งานมัลติมิเตอร์วัดค่าต่าง ๆ ของอุปกรณ์

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (Behavioral Objectives)	ISL						PSL				
	R	U	Ap	An	E	C	I	M	P	A	N
1. บอกย่านการวัดค่าต่าง ๆ ของมัลติมิเตอร์ได้	X	X	I								
2. อธิบายวิธีการวัดค่าต่าง ๆ ของมัลติมิเตอร์ได้	X	X	I								
3. อธิบายการอ่านค่าต่าง ๆ จากการวัดด้วยมัลติมิเตอร์ได้	X	X	I								
4. เลือกย่านการวัดค่าต่าง ๆ ด้วยมัลติมิเตอร์ได้							x	x	I		
5. มีทักษะการวัดค่าต่าง ๆ ด้วยมัลติมิเตอร์ได้							x	x	I		
6. มีทักษะการอ่านค่าต่าง ๆ จากการวัดด้วยมัลติมิเตอร์ได้							x	x	I		

ความหมายของระดับพฤติกรรมการเรียนรู, (Bloom's Taxonomy ; 2001)

ด้านความรู้

R = จำ (Remembering) U = เข้าใจ (Understanding) Ap = ประยุกต์ใช้, (Applying)

An = วิเคราะห์ (Analyzing) E = ประเมินค่า (Evaluating) C = คิดสร้างสรรค์ (Creating)

ด้านทักษะ

I = สังเกตและเลียนแบบ (Imitation) M = ทำตามได้ (Manipulation) P = ทำได้ถูกต้อง (Precision)

A = เรียนรู้วิธีการทำอย่างถูกต้อง (Articulation) N = ทำได้อย่างอัตโนมัติ (Naturalization)

ระดับความสำคัญ X = สำคัญมากที่สุด, I = สำคัญมาก, O = สำคัญ

ตารางที่ 18 รายการงาน (Task Listing Sheet.) ใบงานที่ 1.2

Task Listing Sheet วิชางานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น รหัสวิชา 20101-2103 ทฤษฎี 1 ปฏิบัติ 3 หน่วยกิต 2 หน่วยที่ 1 เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์ ใบงานที่ 1.2 เรื่อง งานใช้ออสซิลโลสโคปวัดอุปกรณ์	
ชื่องาน (Jobs)	ขั้นตอนการทำงาน Tasks (steps) in performing the job
ใบงานที่ 1.2 เรื่อง งานใช้ออสซิลโลสโคปวัดอุปกรณ์	1. เตรียมเครื่องมือ อุปกรณ์ 2. ติดตั้งสายวัดสัญญาณและเลือกแชลแนล 3. ปรับปุ่มออสซิลโลสโคปในการวัดค่าต่าง ๆ ที่กำหนด 4. การใช้ออสซิลโลสโคปวัดสัญญาณแรงดันไฟฟ้าและอ่านค่า 5. การอ่านคาบเวลาและหาค่าความถี่ด้วยการใช้ออสซิลโลสโคป 6. ปฏิบัติงานเสร็จตรงตามเวลาที่กำหนด 7. การทำความสะอาดและจัดเก็บเครื่องมือ อุปกรณ์

ตารางที่ 19 รายละเอียดรายการงาน (Task Detailing Sheet.) ใบงานที่ 1.2

Task Detailing Sheet วิชางานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น รหัสวิชา 20101-2103 ทฤษฎี 1 ปฏิบัติ 3 หน่วยกิต 2 หน่วยที่ 1 เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์ ใบงานที่ 1.2 เรื่อง งานใช้ออสซิลโลสโคปวัดอุปกรณ์												
Tasks (or steps)	Knowledge	N	O	TK			Skills	N	O	TS		
				R	A	T				I	C	A
1. เตรียมเครื่องมือวัด และอุปกรณ์	ชื่อเครื่องมือวัด และอุปกรณ์	x		x	x		การเลือกเครื่องมือวัดและอุปกรณ์	x		x	x	
	ประเภทของมัลติมิเตอร์	x		x	x		การเลือกใช้มัลติเตอร์ได้อย่างเหมาะสม	x		x	x	
	ข้อควรระวังและความปลอดภัยในการใช้มัลติมิเตอร์	x		x	x		การทดสอบการทำงานของเครื่องมือวัดก่อนใช้งานจริง	x		x	x	
2. ติดตั้งสายวัดสัญญาณและเลือกแชลแนล	มีความรู้และเข้าใจในการติดตั้งสายวัดสัญญาณและเลือกแชลแนล	x		x	x		มีทักษะในการติดตั้งสายวัดสัญญาณและเลือกแชลแนล	x		x	x	
	มีความรู้และเข้าใจในการเลือกใช้แชลแนล	x		x	x		มีทักษะในการเลือกใช้แชลแนลที่ถูกต้อง	x		x	x	
	มีความเข้าใจในข้อควรระวังและความปลอดภัยในการใช้ออสซิลโลสโคป	x		x	x		ใช้ออสซิลโลสโคปอย่างระมัดระวังและมีความปลอดภัย	x		x	x	

ตารางที่ 19 รายละเอียดรายการงาน (Task Detailing Sheet.) ใบงานที่ 1.2 (ต่อ)

Task Detailing Sheet วิชางานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น รหัสวิชา 20101-2103 ทฤษฎี 1 ปฏิบัติ 3 หน่วยกิต 2 หน่วยที่ 1 เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์ ใบงานที่ 1.2 เรื่อง งานใช้ออสซิลโลสโคปวัดอุปกรณ์												
Tasks (or steps)	Knowledge	N	O	TK			Skills	N	O	TS		
				R	A	T				I	C	A
3. ปรับปุ่มออสซิลโลสโคปในการวัดค่าต่าง ๆ ที่กำหนด	มีความรู้และเข้าใจในการเลือกปุ่มปรับวัดค่าต่าง ๆ ของออสซิลโลสโคป	x		x	x		มีทักษะในการเลือกปุ่มปรับวัดค่าต่าง ๆ ของออสซิลโลสโคปที่ถูกต้อง					
	มีความรู้และเข้าใจวิธีการปรับปุ่มออสซิลโลสโคปในการวัดค่าต่าง ๆ ที่กำหนด	x		x	x		มีทักษะในการปรับปุ่มออสซิลโลสโคปในการวัดค่าต่าง ๆ ที่กำหนดที่ถูกต้อง	x		x	x	
4. การใช้ออสซิลโลสโคปวัดสัญญาณแรงดันไฟฟ้าและอ่านค่า	มีความรู้ความและเข้าใจการใช้ออสซิลโลสโคปวัดสัญญาณแรงดันไฟฟ้าและการอ่านค่า	x		x	x		มีการใช้ออสซิลโลสโคปวัดสัญญาณแรงดันไฟฟ้าและการอ่านค่าถูกต้อง					
	มีความรู้และเข้าใจในการใช้ออสซิลโลสโคปวัดสัญญาณแรงดันไฟฟ้าและวิธีการอ่านค่า	x		x	x		มีทักษะในการใช้ออสซิลโลสโคปวัดสัญญาณแรงดันไฟฟ้าและวิธีการอ่านค่าที่ถูกต้อง	x		x	x	

ตารางที่ 19 รายละเอียดรายการงาน (Task Detailing Sheet.) ใบงานที่ 1.2 (ต่อ)

Task Detailing Sheet วิชางานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น รหัสวิชา 20101-2103 ทฤษฎี 1 ปฏิบัติ 3 หน่วยกิต 2 หน่วยที่ 1 เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์ ใบงานที่ 1.2 เรื่อง งานใช้ออสซิลโลสโคปวัดอุปกรณ์												
Tasks (or steps)	Knowledge	N	O	TK			Skills	N	O	TS		
				R	A	T				I	C	A
5. การอ่านคาบเวลาและหาค่าความถี่ด้วยการใช้ออสซิลโลสโคป	มีความรู้และเข้าใจการอ่านคาบเวลาและหาค่าความถี่ด้วยการใช้ออสซิลโลสโคป	x		x	x		มีทักษะในการอ่านคาบเวลาและหาค่าความถี่ด้วยการใช้ออสซิลโลสโคปที่ถูกต้อง	x		x	x	
	มีความรู้และเข้าใจการวัดคาบเวลาและค่าความถี่ด้วยการใช้ออสซิลโลสโคป	x		x	x		มีทักษะในการวัดคาบเวลาและค่าความถี่ด้วยการใช้ออสซิลโลสโคปที่ถูกต้อง	x		x	x	
6. ปฏิบัติงานเสร็จตรงตามเวลาที่กำหนด	มีความรู้ด้านการวางแผนและจัดลำดับความสำคัญของงาน	x		x	x		มีทักษะการจัดการทำงานให้เหมาะสมเพื่อให้เสร็จตามเวลา	x		x	x	
	มีความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดสรรเวลาอย่างเหมาะสม	x		x	x		ทักษะการแก้ไขปัญหาและตัดสินใจ ไม่ให้ส่งผลกระทบต่อกำหนดเวลา	x		x	x	
	เข้าใจขั้นตอนและกระบวนการทำงานให้เสร็จตามกำหนด	x		x	x		มีทักษะการสื่อสาร ให้การดำเนินงานเป็นไปอย่างราบรื่นและเสร็จตามเวลา	x		x		

ตารางที่ 19 รายละเอียดรายการงาน (Task Detailing Sheet.) ใบงานที่ 1.2 (ต่อ)

Task Detailing Sheet

วิชางานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น รหัสวิชา 20101-2103 ทฤษฎี 1 ปฏิบัติ 3 หน่วยกิต 2

หน่วยที่ 1 เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์

ใบงานที่ 1.2 เรื่อง งานใช้ออสซิลโลสโคปวัดอุปกรณ์

Tasks (or steps)	Knowledge	N	O	TK			Skills	N	O	TS		
				R	A	T				I	C	A
7. ทำความสะอาด จัดเก็บเครื่องมือวัดและอุปกรณ์	ความสำคัญของการทำความสะอาดเครื่องมือและอุปกรณ์	x		x	x		การตรวจสอบสภาพเครื่องมือวัดก่อนและหลังการใช้งาน					
	การจัดเก็บเครื่องมือวัดและอุปกรณ์	x		x	x		จัดเก็บเครื่องมือวัดอุปกรณ์ในตำแหน่งที่เหมาะสม	x		x	x	

TK= Ty of Knowledge

R = Recalled (การฟื้นความรู้), A = Applied (การประยุกต์ความรู้), T = Transferred Knowledge (การส่งถ่ายความรู้)

TS= Ty of Physical Skills

I = Imitation (ทำได้ตามแบบ), C = Control (ทำได้ถูกต้อง), A = Automation (ทำได้ด้วยความชำนาญ

ตารางที่ 20 รายการจุดประสงค์ (Objective Listing Sheet.) ใบงานที่ 1.2

Objective Listing Sheet

วิชางานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น รหัสวิชา 20101-2103 ทฤษฎี 1 ปฏิบัติ 3 หน่วยกิต 2

หน่วยที่ 1 เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์

ใบงานที่ 1.2 เรื่อง งานใช้ออสซิลโลสโคปวัดอุปกรณ์

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (Behavioral Objectives)	ISL						PSL				
	R	U	Ap	An	E	C	I	M	P	A	N
1. บอกส่วนประกอบของออสซิลโลสโคปได้	X	X	I								
2. อธิบายการใช้ออสซิลโลสโคปวัดแรงดันไฟฟ้าได้	X	X	I								
3. อธิบายการใช้ออสซิลโลสโคปวัดสัญญาณความถี่ของสัญญาณได้	X	X	I								
4. ใช้ออสซิลโลสโคปวัดแรงดันไฟฟ้าได้							x	x	I		
5. ใช้ออสซิลโลสโคปวัดสัญญาณความถี่ของสัญญาณได้							x	x	I		
6. คำนวณหาค่าความถี่ของสัญญาณไฟฟ้าได้							x	x	I		
7. ทำความสะอาดเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการต่อวงจรตัวต้านทานได้							x	x	I		
8. จัดเก็บเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการต่อวงจรตัวต้านทานได้							x	x	I		

ความหมายของระดับพฤติกรรมการเรียนรู, (Bloom's Taxonomy ; 2001)

ด้านความรู้

R = จำ (Remembering) U = เข้าใจ (Understanding) Ap = ประยุกต์ใช้, (Applying)

An = วิเคราะห์ (Analyzing) E = ประเมินค่า (Evaluating) C = คิดสร้างสรรค์ (Creating)

ด้านทักษะ

I = สังเกตและเลียนแบบ (Imitation) M = ทำตามได้ (Manipulation) P = ทำได้ถูกต้อง (Precision)

A = เรียนรู้วิธีการทำอย่างถูกต้อง (Articulation) N = ทำได้อย่างอัตโนมัติ (Naturalization)

ระดับความสำคัญ X = สำคัญมากที่สุด, I = สำคัญมาก, O = สำคัญ

ตารางที่ 21 รายการงาน (Task Listing Sheet.) ใบงานที่ 1.3

Task Listing Sheet วิชางานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น รหัสวิชา 20101-2103 ทฤษฎี 1 ปฏิบัติ 3 หน่วยกิต 2 หน่วยที่ 1 เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์ ใบงานที่ 1.3 เรื่อง งานประยุกต์ใช้เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในรถยนต์	
ชื่องาน (Jobs)	ขั้นตอนการทำงาน Tasks (steps) in performing the job
ใบงานที่ 1.3 เรื่อง งานประยุกต์ใช้เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในรถยนต์	1. เตรียมเครื่องมือ อุปกรณ์ 2. ใช้มัลติมิเตอร์วัดแรงดันไฟฟ้าในรถยนต์ 3. ใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าความต้านทานของอุปกรณ์ในรถยนต์ 4. ติดตั้งออสซิลโลสโคปเข้ากับเครื่องยนต์และปรับปุ่มต่าง ๆ ตามที่กำหนด 5. อ่านค่าสัญญาณตัวตรวจจับมุมเพลาข้อเหวี่ยงจากการวัดด้วยออสซิลโลสโคป 6. ปฏิบัติงานเสร็จตรงตามเวลาที่กำหนด 7. การทำความสะอาดและจัดเก็บเครื่องมือ อุปกรณ์

ตารางที่ 22 รายละเอียดรายการงาน (Task Detailing Sheet.) ใบงานที่ 1.3

Task Detailing Sheet วิชางานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น รหัสวิชา 20101-2103 ทฤษฎี 1 ปฏิบัติ 3 หน่วยกิต 2 หน่วยที่ 1 เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์ ใบงานที่ 1.3 เรื่อง งานประยุกต์ใช้เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในรถยนต์												
Tasks (or steps)	Knowledge	N	O	TK			Skills	N	O	TS		
				R	A	T				I	C	A
1. เตรียมเครื่องมือวัด และอุปกรณ์	ชื่อเครื่องมือวัด และอุปกรณ์	x		x	x		การเลือกเครื่องมือวัดและอุปกรณ์	x		x	x	
	ประเภทของมัลติมิเตอร์	x		x	x		การเลือกใช้มัลติเตอร์ได้อย่างเหมาะสม	x		x	x	
	ข้อควรระวังและความปลอดภัยในการใช้มัลติมิเตอร์	x		x	x		การทดสอบการทำงานของเครื่องมือวัดก่อนใช้งานจริง	x		x	x	
2. ใช้มัลติมิเตอร์วัดแรงดันไฟฟ้าในรถยนต์ได้ถูกต้อง	มีความรู้และเข้าใจการเลือกย่านการวัดค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง	x		x	x		มีทักษะการเลือกย่านการวัดค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง	x		x	x	
	มีความรู้และเข้าใจการวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงด้วยมัลติมิเตอร์แอนะล็อก	x		x	x		มีทักษะการวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงด้วยมัลติมิเตอร์แอนะล็อก	x		x	x	
	มีความรู้และเข้าใจหลักการอ่านค่าแรงดัน	x x		x x	x x		มีทักษะในการอ่านค่าแรงดันไฟฟ้า	x x		x x	x x	

ตารางที่ 22 รายละเอียดรายการงาน (Task Detailing Sheet.) ใบงานที่ 1.3 (ต่อ)

Task Detailing Sheet วิชางานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น รหัสวิชา 20101-2103 ทฤษฎี 1 ปฏิบัติ 3 หน่วยกิต 2 หน่วยที่ 1 เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์ ใบงานที่ 1.3 เรื่อง งานประยุกต์ใช้เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในรถยนต์												
Tasks (or steps)	Knowledge	N	O	TK			Skills	N	O	TS		
				R	A	T				I	C	A
3. ใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าความต้านทานของอุปกรณ์ในรถยนต์ได้ถูกต้อง	การเลือกย่านการวัดความต้านทาน	x		x	x		เลือกย่านการวัดค่าความต้านทานได้ถูกต้อง					
	การวัดความต้านทานด้วยมัลติมิเตอร์แอนะล็อก	x		x	x		วิธีการวัดความต้านทานด้วยมัลติมิเตอร์แอนะล็อกที่ถูกต้อง	x		x	x	
	การอ่านค่าความต้านทาน						การอ่านค่าความต้านทานได้ถูกต้อง					
4. ติดตั้งออสซิลโลสโคปเข้ากับเครื่องยนต์และปรับปุ่มต่าง ๆ ตามที่กำหนดได้ถูกต้อง	มีความรู้และเข้าใจการหลักติดตั้งออสซิลโลสโคปเข้ากับเครื่องงยนต์	x		x	x		มีทักษะในการติดตั้งออสซิลโลสโคปเข้ากับเครื่องงยนต์ ตามที่กำหนดได้ถูกต้อง					
	มีความรู้ความและเข้าใจการหลักการปรับปุ่มต่าง ๆ ตามที่กำหนด	x		x	x		มีทักษะในการปรับปุ่มต่าง ๆ ตามที่กำหนดได้ถูกต้อง	x		x	x	
5. อ่านค่าสัญญาณตัวตรวจจับมุมเพลาข้อเหวี่ยงจากการวัดด้วยอออสซิลโลสโคปได้	มีความรู้และเข้าใจโครงสร้างและหน้าที่ตัวตรวจจับมุมเพลาข้อเหวี่ยง	x		x	x		สามารถเชื่อมต่อ และใช้ออสซิลโลสโคปในการวัดสัญญาณไฟฟ้าจากตัวตรวจจับได้ถูกต้องและปลอดภัย	x		x	x	

ตารางที่ 22 รายละเอียดรายการงาน (Task Detailing Sheet.) ใบงานที่ 1.3 (ต่อ)

Task Detailing Sheet วิชางานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น รหัสวิชา 20101-2103 ทฤษฎี 1 ปฏิบัติ 3 หน่วยกิต 2 หน่วยที่ 1 เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์ ใบงานที่ 1.3 เรื่อง งานประยุกต์ใช้เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในรถยนต์												
Tasks (or steps)	Knowledge	N	O	TK			Skills	N	O	TS		
				R	A	T				I	C	A
	มีความรู้และเข้าใจหลักการอ่านสัญญาณตัวตรวจจับมุมเพลาข้อเหวี่ยงจากการวัดด้วยออออสซิลโลสโคป	x		x	x		อ่านสัญญาณตัวตรวจจับมุมเพลาข้อเหวี่ยงจากการวัดด้วยออสซิลโลสโคปได้ถูกต้อง	x		x	x	
6. ปฏิบัติงานเสร็จตรงตามเวลาที่กำหนด	มีความรู้ด้านการวางแผนและลำดับความสำคัญของงาน	x		x	x		มีทักษะการจัดการทำงานให้เหมาะสมเพื่อให้เสร็จตามเวลา	x		x	x	
	มีความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดสรรเวลาอย่างเหมาะสม	x		x	x		ทักษะการแก้ไขปัญหาและตัดสินใจ ไม่ให้ส่งผลกระทบต่อการปฏิบัติงาน และเวลาที่กำหนด	x		x	x	
	เข้าใจขั้นตอนและกระบวนการทำงานให้เสร็จตามเวลาที่กำหนด	x		x	x		มีทักษะการสื่อสารให้การดำเนินงานเป็นไปอย่างราบรื่นและเสร็จตามเวลาที่กำหนด	x		x	x	

ตารางที่ 22 รายละเอียดรายการงาน (Task Detailing Sheet.) ใบงานที่ 1.3 (ต่อ)

Task Detailing Sheet

วิชางานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น รหัสวิชา 20101-2103 ทฤษฎี 1 ปฏิบัติ 3 หน่วยกิต 2

หน่วยที่ 1 เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์

ใบงานที่ 1.3 เรื่อง งานประยุกต์ใช้เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในรถยนต์

Tasks (or steps)	Knowledge	N	O	TK			Skills	N	O	TS		
				R	A	T				I	C	A
7. ทำความสะอาด จัดเก็บ เครื่องมือวัด และอุปกรณ์	ความสำคัญของการทำความสะอาดเครื่องมือและอุปกรณ์	x		x	x		การตรวจสอบสภาพเครื่องมือวัดก่อนและหลังการใช้งาน					
	การจัดเก็บเครื่องมือวัดและอุปกรณ์	x		x	x		จัดเก็บเครื่องมือวัดอุปกรณ์ในตำแหน่งที่เหมาะสม	x		x	x	

TK= Ty of Knowledge

R = Recalled (การฟื้นความรู้), A = Applied (การประยุกต์ความรู้), T = Transferred Knowledge (การส่งถ่ายความรู้)

TS= Ty of Physical Skills

I = Imitation (ทำได้ตามแบบ), C = Control (ทำได้ถูกต้อง), A = Automation (ทำได้ด้วยความชำนาญ

ตารางที่ 23 รายการจุดประสงค์งาน (Objective Listing Sheet.) ใบงานที่ 1.3

Objective Listing Sheet

วิชางานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น รหัสวิชา 20101-2103 ทฤษฎี 1 ปฏิบัติ 3 หน่วยกิต 2

หน่วยที่ 1 เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์

ใบงานที่ 1.3 เรื่อง งานประยุกต์ใช้เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในรถยนต์

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ISL						PSL				
(Behavioral Objectives)	R	U	Ap	An	E	C	I	M	P	A	N
1. บอกขั้นตอนการใช้เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในรถยนต์ได้	X	X	I								
2. อธิบายวิธีการใช้เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในรถยนต์ได้	X	X	I								
3. มีทักษะในการประยุกต์ใช้เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในการวัดค่าต่าง ๆ ตามที่กำหนด	X	X	I								
4. ทำความสะอาดเครื่องมือและอุปกรณ์ได้							x	x	I		
5. จัดเก็บเครื่องมือและอุปกรณ์ได้							x	x	I		

ความหมายของระดับพฤติกรรมการเรียนรู, (Bloom's Taxonomy ; 2001)

ด้านความรู้

R = จำ (Remembering) U = เข้าใจ (Understanding) Ap = ประยุกต์ใช้, (Applying)

An = วิเคราะห์ (Analyzing) E = ประเมินค่า (Evaluating) C = คิดสร้างสรรค์ (Creating)

ด้านทักษะ

I = สังเกตและเลียนแบบ (Imitation) M = ทำตามได้ (Manipulation) P = ทำได้ถูกต้อง (Precision)

A = เรียนรู้วิธีการทำอย่างถูกต้อง (Articulation) N = ทำได้อย่างอัตโนมัติ (Naturalization)

ระดับความสำคัญ X = สำคัญมากที่สุด, I = สำคัญมาก, O = สำคัญ

คู่มือครู
ชุดการสอนที่ 1
เรื่อง เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์

คำชี้แจง ชุดการสอน เรื่อง เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์ ต้องการให้ผู้เรียนศึกษาเกี่ยวกับมัลติมิเตอร์แอนะล็อก มัลติมิเตอร์ดิจิทัล ออสซิลโลสโคป และการประยุกต์ใช้เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในรถยนต์

1. จุดประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับส่วนประกอบ วิธีการใช้มัลติมิเตอร์ ออสซิลโลสโคป และการประยุกต์ใช้เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในรถยนต์

2. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อให้ผู้เรียนเรียนเรื่องเครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์แล้วสามารถ

2.1 บอกคุณสมบัติของเครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์ได้

2.2 บอกส่วนประกอบของเครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์ได้

2.3 อธิบายวิธีการใช้เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์ได้

2.4 ใช้เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์ ๆ ได้

2.5 ปฏิบัติตามใบมอบงานได้

2.6 ปฏิบัติงานตามใบงานได้

3. ส่วนประกอบของชุดการสอนที่ 1 เรื่อง เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์ มีดังนี้

3.1 คู่มือครูชุดการสอนที่ 1 เรื่อง เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์

3.2 โครงการสอนชุดการสอนที่ 1 เรื่อง เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์

3.3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์

3.4 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 มัลติมิเตอร์

3.5 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 ออสซิลโลสโคป

3.6 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 การประยุกต์ใช้เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์

3.7 เอกสารประกอบการสอน เรื่อง เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์

3.8 คำแนะนำสำหรับผู้เรียน

3.9 จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

3.10 แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์

3.11 เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน เรื่อง เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์

3.12 เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์

3.13 บัตรความรู้ เรื่อง เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์

3.14 ใบแบบฝึกหัด เรื่อง เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์

3.15 เฉลยใบแบบฝึกหัด เรื่อง เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์

3.16 ใบมอบงาน เรื่อง การอภิปรายเรื่องเครื่องมือวัดอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์

3.17 แบบประเมินใบมอบงาน เรื่อง การอภิปรายเรื่องเครื่องมือวัดอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์

3.18 ใบงานที่ 1.1 เรื่อง งานใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าต่าง ๆ ของอุปกรณ์วัดค่าต่าง ๆ ของอุปกรณ์

3.19 แบบบันทึกผลใบงานที่ 1.1 เรื่อง งานใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าต่าง ๆ ของอุปกรณ์วัดค่าต่าง ๆ ของอุปกรณ์

3.20 ใบงานที่ 1.2 เรื่อง งานใช้ออสซิลโลสโคปวัดอุปกรณ์

3.21 แบบบันทึกผลใบงานที่ 1.2 เรื่อง งานใช้ออสซิลโลสโคปวัดอุปกรณ์

3.22 ใบงานที่ 1.3 เรื่อง งานประยุกต์ใช้เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์

3.23 แบบบันทึกผลใบงานที่ 1.3 เรื่อง การประยุกต์ใช้เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์นรถยนต์

3.24 แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้

3.25 แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์

3.26 สื่อประกอบการเรียนการสอน เรื่อง เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์

3.27 บันทึกหลังการจัดการสอน

3.28 บรรณานุกรม

4. เวลาที่ใช้

ใช้เวลาในการสอนจำนวน 16 ชั่วโมง

5. การเตรียมการล่วงหน้า

สิ่งที่ครูต้องเตรียมการล่วงหน้า มีดังนี้

5.1 ศึกษาคู่มือครู

5.2 ศึกษาแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1, 2, 3 และ 4

5.3 ศึกษาชุดการสอนที่ 1 เรื่อง เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์

5.4 กิจกรรมเสริมการเรียนรู้ เรื่อง เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์

5.5 แบบทดสอบก่อนเรียน เรื่อง เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์

5.6 แบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์

5.7 ใบแบบฝึกหัด เรื่อง เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์

5.8 เฉลยใบแบบฝึกหัด เรื่อง เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์

5.9 ใบมอบงาน เรื่อง การอภิปรายเรื่องเครื่องมือวัดอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์

5.10 แบบประเมินใบมอบงาน เรื่อง การอภิปรายเรื่องเครื่องมือวัดอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์

5.11 ใบงานที่ 1.1 เรื่อง งานใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าต่าง ๆ ของอุปกรณ์วัดค่าต่าง ๆ ของอุปกรณ์

5.12 แบบบันทึกผลใบงานที่ 1.1 เรื่อง งานใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าต่าง ๆ ของอุปกรณ์วัดค่าต่าง ๆ ของอุปกรณ์

5.13 ใบงานที่ 1.2 เรื่อง งานใช้ออสซิลโลสโคปวัดอุปกรณ์

5.14 แบบบันทึกผลใบงานที่ 1.2 เรื่อง งานใช้ออสซิลโลสโคปวัดอุปกรณ์

5.15 ใบงานที่ 1.3 เรื่อง งานประยุกต์ใช้เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์

5.16 แบบบันทึกผลใบงานที่ 1.3 เรื่อง งานประยุกต์ใช้เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์

5.17 แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้

5.18 แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์

6. สื่อการเรียนการสอน

6.1 สื่อสิ่งพิมพ์

ชุดการสอนที่ 1 เรื่อง เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์

6.2 สื่อโสตทัศน์

6.2.1 สื่อ Power Point ประกอบการสอน เรื่อง เครื่องมือวัดอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์

6.2.2 วีดีโอการใช้เรื่อง เครื่องมือวัดอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์

6.2.3 สื่อของจริง ได้แก่ มัลติมิเตอร์แอนะล็อก มัลติมิเตอร์ดิจิทัล ออสซิลโลสโคป

6.2.4 เครื่องมือที่ใช้ในการปฏิบัติงานตามใบงาน

7. การจัดชั้นเรียน

การจัดชั้นเรียนตามปกติสำหรับการสอนทฤษฎี โดยจัดการเรียนการสอนแบบเชิงรุก อภิปราย อธิบายสาธิต จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติ ใช้สื่อภาพเคลื่อนไหวประกอบ สรุปการเรียน ภาคปฏิบัติจัดกลุ่มการปฏิบัติงานโดยการแบ่งกลุ่มแบบคละความสามารถคนเก่ง ปานกลาง และอ่อน อยู่ในกลุ่มเดียวกัน เพื่อให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติงานผ่านกระบวนการกลุ่ม โดยครูเตรียมโต๊ะอุปกรณ์ เครื่องมืออุปกรณ์ให้ใช้ครบทุกกลุ่ม ครูสาธิตให้ดูและควบคุมดูแลพฤติกรรมการปฏิบัติงานให้คำชี้แนะหากพบปัญหา

8. วิธีใช้ชุดการสอน

8.1 ศึกษาคู่มือและแผนการจัดการเรียนรู้

8.2 ศึกษาวิธีการใช้สื่อการเรียนการสอน

8.2 ศึกษาวิธีการใช้เครื่องมือวัดอุปกรณ์

8.3 ศึกษาวิธีการวัดผลและประเมินผล

9. ขั้นดำเนินการสอน

9.1 ครูชี้แจงให้ผู้เรียนรู้เกี่ยวกับบทบาทของผู้เรียนในการใช้ชุดการสอน

9.2 ครูชี้แจงกับผู้เรียนตกลงวิธีการวัดผลประเมินผลพร้อมกำหนดเวลาส่งงานกับครู

9.3 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน แบ่งออกเป็นขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ขั้นที่ 2 ขั้นปฏิบัติกิจกรรม

ขั้นที่ 3 ขั้นอภิปรายและสรุป

ขั้นที่ 4 ขั้นประเมินผล

9.4 ขณะผู้เรียนปฏิบัติงานตามใบงาน ครูควรควบคุมดูแลการปฏิบัติงานของผู้เรียน หากผู้เรียนมีปัญหาขณะปฏิบัติงานจะได้ให้คำแนะนำช่วยเหลือ

9.5 ครูควบคุมและติดตามผลการปฏิบัติงานของผู้เรียนให้เป็นไปตามขั้นตอนตามใบงาน

9.6 การสรุปบทเรียนและการปฏิบัติงานควรเป็นกิจกรรมร่วมของผู้เรียนทุกกลุ่ม หรือตัวแทนกลุ่มร่วมกันสรุปบทเรียนและการปฏิบัติงาน

9.7 สังเกตพฤติกรรมผู้เรียนระหว่างการเรียนและการปฏิบัติงาน

9.8 ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนชุดที่ 1 เรื่อง เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์

9.9 ตรวจผลงานการปฏิบัติงานตามใบงาน และแบบทดสอบหลังเรียนแล้วแจ้งผลให้ผู้เรียนทราบ

9.10 สอนซ่อมเสริมหรือมอบหมายงานเพิ่มให้กับผู้เรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์

10. วิธีการใช้สื่อการเรียนการสอนชุดการสอนที่ 1 เรื่อง เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์

ผู้เรียนศึกษาวิธีการเรียนด้วยตนเองจากคู่มือ หรือผู้สอนชี้แจงให้ผู้เรียนทราบถึงวิธีการเรียนด้วยตนเองโดยใช้ชุดการสอน เรื่อง เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์

11. บทบาทของผู้เรียน

11.1 ผู้เรียนต้องปฏิบัติตามคำแนะนำของครูและกลุ่ม

11.2 ผู้เรียนต้องทำกิจกรรมตามที่มอบหมายและร่วมกันอภิปราย

11.3 ผู้เรียนต้องปฏิบัติงานตามใบงาน

11.4 ผู้เรียนต้องส่งงานให้ตรงตามเวลาที่กำหนด

12. การวัดและประเมินผล

12.1 วิธีวัดผล

12.1.1 สังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้รายบุคคลระหว่างการเรียนและปฏิบัติงาน

12.1.2 สังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้รายกลุ่มระหว่างการเรียนและปฏิบัติงาน

12.1.3 ตรวจผลประเมินผลจากการอภิปราย

12.1.4 ตรวจผลประเมินผลจากแบบฝึกหัด

12.1.5 ตรวจแบบทดสอบก่อนเรียน

12.1.6 ตรวจแบบทดสอบหลังเรียน

12.1.7 ตรวจผลการปฏิบัติงานตามใบงาน

12.1.8 ตรวจแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

12.2 เครื่องมือวัด

12.2.1 แบบทดสอบก่อนเรียน ชุดการสอนที่ 1 เรื่อง เครื่องมือวัดอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์

12.2.2 แบบทดสอบหลังเรียน ชุดการสอนที่ 1 เรื่อง เครื่องมือวัดอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์

12.2.3 ใบมอบงาน เรื่อง การอภิปรายเรื่องเครื่องมือวัดอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์

12.2.4 แบบประเมินใบมอบงาน เรื่อง การอภิปรายเรื่องเครื่องมือวัดอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์

12.2.5 ใบงานที่ 1.1 เรื่อง งานใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าต่าง ๆ ของอุปกรณ์

12.2.6 แบบบันทึกผลใบงานที่ 1.1 เรื่อง งานใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าต่าง ๆ ของอุปกรณ์

12.2.7 ใบงานที่ 1.2 เรื่อง งานใช้ออสซิลโลสโคป

12.2.8 แบบบันทึกผลใบงานที่ 1.2 เรื่อง งานใช้ออสซิลโลสโคป

12.2.9 ใบงานที่ 1.3 เรื่อง งานประยุกต์ใช้เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในรถยนต์

12.2.10 แบบบันทึกผลใบงานที่ 1.3 เรื่อง งานประยุกต์ใช้เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในรถยนต์

12.2.11 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

12.2.12 แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้

12.2.13 แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์

12.3 เกณฑ์การประเมินผล

12.3.1 ได้คะแนนพฤติกรรมระหว่างการเรียนและการปฏิบัติงานไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70

12.3.2 ได้คะแนนรวมตามแบบประเมินผลใบมอบงาน ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70

12.3.3 ได้คะแนนจากการประเมินผลใบงาน ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70

12.3.4 ได้คะแนนจากการทำแบบบัตรฝึกหัด ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70

12.3.5 ได้คะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70

	โครงการจัดการเรียนรู้ประจำหน่วย
	ชื่อวิชา งานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น รหัสวิชา 20101-2103
	ชื่อหน่วย เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์ จำนวน 16 ชั่วโมง

เรื่อง

1. คุณสมบัติของเครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์
2. ส่วนประกอบของเครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์
3. การใช้เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์

จุดประสงค์การสอน	**รายการสอน**
1. บอกคุณสมบัติของเครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์ได้ 2. บอกส่วนประกอบของเครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์ได้ 3. อธิบายวิธีการใช้เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์ได้ 4. ใช้เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์ ๆ ได้ 5. ปฏิบัติตามใบมอบงานได้ 6. ปฏิบัติงานตามใบงานได้	1. คุณสมบัติของเครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์ 2. ส่วนประกอบของเครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์ 2.1 มัลติมิเตอร์ 2.2 ออสซิลโลสโคป 3. การใช้เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์ ได้แก่ มัลติมิเตอร์ ออสซิลโลสโคป 4. ปฏิบัติตามใบมอบงาน 5. ปฏิบัติงานตามใบงาน

วิธีการสอน

บรรยาย/ถาม-ตอบ สาธิต ปฏิบัติงานตามใบงาน ครูควรกำหนดตามความพร้อมของเครื่องมือและอุปกรณ์ เพิ่มเติมการให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติงาน

สื่อการสอน	**หนังสืออ้างอิง**
สื่อ Power Point แผ่นที่ 1-65 สื่อของจริง วีดีโอ บัตรความรู้ ใบแบบฝึกหัด ใบงาน แบบทดสอบ	บรรณานุกรม ลำดับที่ 1-4

การประเมิน

คะแนนจากการทำแบบทดสอบก่อนเรียน/หลังเรียน แบบประเมินผลใบงาน ใบแบบฝึกหัด แบบประเมินพฤติกรรมระหว่างการเรียนและการปฏิบัติงาน และคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

รหัสวิชา 20101-2103 ชื่อวิชางานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น 2 (4) สอนครั้งที่ 1

ชุดการสอนที่ 1 เรื่อง เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์ จำนวน 4 ชั่วโมง

หัวเรื่อง

1. คุณสมบัติของเครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์
2. ส่วนประกอบของเครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์
3. การใช้เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์

สาระสำคัญ

เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์แต่ละอย่างมีคุณสมบัติที่แตกต่างกัน แต่โดยทั่วไป จะเป็นเครื่องมือที่สามารถใช้วัดค่าต่าง ๆ รวมอยู่ในเครื่องเดียวกัน เช่น วัดแรงดันไฟฟ้า วัดกระแสไฟฟ้า วัดความต้านทาน ความจุทางไฟฟ้า วัดคาบเวลา เครื่องมือต่าง ๆ เหล่านี้ ได้แก่ มัลติมิเตอร์แอนะล็อก มัลติมิเตอร์ดิจิทัล และออสซิลโลสโคป

จุดประสงค์การเรียน

จุดประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับคุณสมบัติ ส่วนประกอบ และการใช้เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. ด้านความรู้ (K)

1.1 บอกคุณสมบัติของเครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์ได้

1.2 บอกส่วนประกอบของเครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์ได้

1.3 อธิบายวิธีการใช้เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์ได้

2. ด้านทักษะ (S)

ใช้เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์ได้

3. ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)

3.1 มีความตรงต่อเวลาและความรับผิดชอบ

3.2 มีระเบียบวินัยและการแต่งกายเรียบร้อย

3.3 มีความประณีต รอบคอบและปลอดภัย

3.4 มีความสะอาดและรักษาสภาพแวดล้อม

กิจกรรมการเรียนการสอน

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นเรียนที่ตอบสนองด้านทักษะการจัดการเรียนรู้และการจัดการชั้นเรียน 8 ตัวชี้วัด ดังนี้

ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนประจำรายวิชา จำนวน 80 ข้อ (80 นาที)

1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (20 นาที)

ตัวชี้วัดที่ 1 ผู้เรียนสามารถเข้าถึงสิ่งที่เรียนและเข้าใจบทเรียน

การจัดการเรียนรู้ที่แสดงให้เห็นถึง "คิดค้นและปรับเปลี่ยน (Invent and Transform)"

ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาการเรียนรู้ ที่ครูได้สร้างและคิดค้น ออกแบบกิจกรรมและพัฒนาสื่อการเรียนใหม่ ๆ เรื่อง เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเข้าถึงสิ่งที่เรียนและเข้าใจบทเรียน โดยผู้สอนแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ ดังนี้

1. บอกคุณสมบัติของเครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์ได้
2. บอกส่วนประกอบของเครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์ได้
3. อธิบายวิธีการใช้เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์ได้
4. ใช้เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์ได้
5. ปฏิบัติตามใบมอบงานได้
6. ปฏิบัติงานตามใบงานได้

ครูออกแบบโครงสร้างกิจกรรม หรือเนื้อหาการเรียนรู้ในชุดการสอนที่ 1 เรื่อง เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์ ได้แก่ คุณสมบัติของเครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์ ส่วนประกอบของเครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์ การใช้เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์ พร้อมกับแจ้งสื่อที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ได้แก่ ใบความรู้ ใบแบบฝึกหัด ใบมอบงาน ใบงาน ชุดฝึกทักษะ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์พาวเวอร์พ้อยท์ เครื่องมือที่ใช้ในการวัดและทดสอบอุปกรณ์

ครูแจ้งการวัดผลประเมินผลด้วยวิธีที่หลากหลาย ได้แก่ แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน แบบฝึกหัด แบบประเมินใบมอบงาน แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้รายบุคคล แบบประเมินคุณธรรมจริยธรรม ค่านิยม และลักษณะอันพึงประสงค์

ครูแจ้งระยะเวลาในการจัดการเรียนรู้ตาแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ใช้เวลาเรียนรวมทั้งหมด จำนวน 4 ชั่วโมง

ตัวชี้วัดที่ 2 ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้หรือประสบการณ์เดิมกับการเรียนรู้ใหม่

การจัดการเรียนรู้ที่แสดงให้เห็นถึง "คิดค้นและปรับเปลี่ยน (Invent and Transform)"

ครูนำเข้าสู่บทเรียน เ**พื่อให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้หรือประสบการณ์เดิมกับการเรียนรู้ใหม่** โดยนำเครื่องมือวัดอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ มาแสดงให้ผู้เรียนดูและใช้คำถามนำให้ผู้เรียนร่วมอภิปรายครูอธิบายเพื่อเชื่อมโยงเนื้อหาและทบทวนความรู้ประสบการณ์เดิม เชื่อมโยงกับเนื้อหาใหม่ที่จะเรียน เรื่อง เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์ โดยครูตั้งคำถามเพื่อทดสอบความรู้เดิมของผู้เรียน ตัวอย่างคำถาม

1. ผู้เรียนเคยเห็นอุปกรณ์นี้หรือไม่ และเคยเห็นที่ไหน
2. ถ้าผู้เรียนจะทำการวัดแรงดันไฟฟ้าในแบตเตอรี่รถยนต์ต้องใช้เครื่องมืออะไร
3. ผู้เรียนทราบหรือไม่ว่าการวัดค่าความต้านทานของอุปกรณ์มีหน่วยเรียกว่าอย่างไร
4. ถ้าจะวัดค่าความต้านของอุปกรณ์ และวัดแรงดันไฟฟ้าในรถยนต์จะใช้เครื่องมืออะไร

ครูอธิบายเพื่อเชื่อมโยงเนื้อหาและทบทวนความรู้ประสบการณ์เดิม เรื่อง เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์ **ที่เคยเรียนผ่านมาจากวิชางานไฟฟ้ารถยนต์ โดยครูอธิบายเนื้อหาเดิมในส่วนของการใช้เครื่องมือวัดค่าต่าง ๆ ได้แก่ การวัดค่าความต้านทาน การวัดค่าแรงดันไฟฟ้าและการวัดกระแสไฟฟ้า อธิบายให้เชื่อมโยงกับเนื้อหาใหม่ที่จะเรียน เรื่อง เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์** โดยเฉพาะ เรื่อง มัลติมิเตอร์ ซึ่งจะนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอน เรื่อง เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ พร้อมกับแสดงสื่อของจริง ได้แก่ มัลติมิเตอร์แอนะล็อก มัลติมิเตอร์ดิจิทัล เพาเวอร์ซับพลายแบบ DC ออสซิลโลสโคป แบตเตอรี่ 1.5 โวลต์ แบตเตอรี่ 9 โวลต์ แบตเตอรี่ 12 โวลต์

หากพบผู้เรียนที่ขาดความรู้และทักษะเดิม ก็ให้การช่วยเหลือโดยให้คำอธิบายเพิ่มเติมและมอบหมายงาน ให้ศึกษาค้นค้าเพิ่มเติมในชุดการสอน วิชางานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น รหัสวิชา 2010-2103 ชุดการสอนที่ 1 เรื่อง เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์ เพื่อให้ผู้เรียนไปสืบค้นข้อมูลจากสื่อต่าง ๆ ส่งให้ผลผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้และประสบการณ์เดิมได้ เป็นการแสดงให้เห็นถึง **การคิดค้นและปรับเปลี่ยน** วิธีการใหม่ ๆ ในการจัดการเรียนรู้ เพื่อผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้หรือประสบการณ์เดิมกับการเรียนรู้ใหม่

2. ขั้นปฏิบัติกิจกรรม (1 ชั่วโมง 40 นาที)

ตัวชี้วัดที่ 3 ผู้เรียนได้สร้างความรู้เอง หรือได้สร้างประสบการณ์ใหม่จากการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้ที่แสดงให้เห็นถึง "คิดค้นและปรับเปลี่ยน (Invent and Transform)"

ครูจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้**ผู้เรียนได้สร้างความรู้เอง หรือได้สร้างประสบการณ์ใหม่จากการเรียนรู้ เน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมที่ต้องใช้ความรู้หรือทักษะหลากหลาย** ได้แก่ ทักษะกระบวนการกลุ่ม ทักษะการคิด ทักษะการพูด ทักษะการแก้ปัญหา ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ผ่านการลงมือ

ปฏิบัติเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยครูเป็นผู้ให้การสนับสนุนการเรียนรู้ ให้ผู้เรียนศึกษาด้วยตนเองจากสื่อการเรียนรู้ที่ครูสร้างและพัฒนาขึ้น ให้ผู้เรียนแบ่งกลุ่ม โดยครูจัดกลุ่มให้คละคนเก่ง ปานกลาง และอ่อน อยู่ในกลุ่มเดียวกัน โดยมอบหมายให้ผู้เรียนร่วมกันศึกษาเนื้อหาโดยศึกษาเนื้อหาจากใบความรู้ในชุดการสอนที่ 1 เรื่อง เครื่องมือวัดอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์ ให้ผู้เรียนทำกิจกรรมรูปแบบกระบวนการกลุ่ม ดังนี้

ให้ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม โดยปฏิบัติกิจกรรมตามใบมอบงาน เรื่อง การอภิปรายเรื่อง เครื่องมือวัดอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์ โดยให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็นภายในกลุ่ม การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ภายในกลุ่ม การยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น จากนั้นครูใช้เทคนิคให้ผู้เรียนทุกกลุ่มสรุปประสบการณ์ใหม่แล้วออกมานำเสนอสรุปประสบการณ์ใหม่หน้าชั้นเรียน ให้ครูและเพื่อนได้รับฟัง โดยให้มีการวิพากษ์วิจารณ์ผลงานกลุ่มอื่นได้ เพื่อเป็นการแลกเปลี่ยนเรียนรู้

ตัวชี้วัดที่ 5 ผู้เรียนได้รับการพัฒนาทักษะความเชี่ยวชาญจากการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้ที่แสดงให้เห็นถึง “คิดค้นและปรับเปลี่ยน (Invent and Transform)”

ครูอธิบายลำดับการประกอบกิจกรรม แจ้งกิจกรรมที่จะปฏิบัติ คือ การปฏิบัติกิจกรรมในใบมอบงาน เรื่อง การอภิปรายเรื่องเครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์ จัดให้ผู้เรียนเรียนรู้ในรูปแบบกิจกรรมกลุ่ม ร่วมกันศึกษาขั้นตอนการปฏิบัติตามใบมอบงาน ในชุดการสอนที่ 1 เรื่อง เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์ ครูให้ผู้เรียนร่วมกันอภิปรายเรื่อง เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ จากการปฏิบัติตามคำชี้แจงในใบมอบงาน **พร้อมกำหนดรูปแบบตัวอย่างในการนำไปประยุกต์ใช้วัดและทดสอบอุปกรณ์ เพื่อให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนาทักษะความเชี่ยวชาญจากการเรียนรู้** แสดงให้เห็นถึง **การคิดค้นและปรับเปลี่ยน** ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน

ตัวชี้วัดที่ 7 ผู้เรียนได้รับการพัฒนาการเรียนรู้ในบรรยากาศชั้นเรียนที่เหมาะสม

การจัดการเรียนรู้ที่แสดงให้เห็นถึง “คิดค้นและปรับเปลี่ยน (Invent and Transform)”

ครูได้จัดบรรยากาศในชั้นเรียน **เพื่อให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนาการเรียนรู้ในบรรยากาศชั้นเรียนที่เหมาะสม** โดยมีการดำเนินการใน 2 ประการ ได้แก่

1. การจัดบรรยากาศทางกายภาพ คือ การจัดให้มีสื่อการเรียนการสอนที่เพียงพอกับจำนวนผู้เรียนและจัดโต๊ะวางสื่อการเรียนการสอนให้เป็นระเบียบเรียบร้อย ใช้สื่อการเรียนที่หลากหลาย อำนวยความสะดวกในการจัดกิจกรรมและการสืบค้นข้อมูลไว้ให้ผู้เรียนได้เรียนอย่างมีความสุข

2. การจัดบรรยากาศที่ส่งผลต่อด้านจิตใจ คือ การจัดรูปแบบการปฏิบัติกิจกรรมกระบวนการกลุ่ม เพื่อให้ผู้เรียนที่มีพื้นฐานความรู้ที่ไม่ดีให้ได้รับการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน ครูสร้างความอบอุ่น มีความสัมพันธ์อันดีต่อผู้เรียน ให้ผู้เรียนมีอิสระทางความคิดและการกล้าแสดงออก **แสดงให้เห็น**

ถึงการคิดค้นและปรับเปลี่ยนวิธีการใหม่ ๆ ในการสร้างบรรยากาศชั้นเรียน ให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนาการเรียนรู้ในบรรยากาศชั้นเรียนที่เหมาะสม ในการจัดกิจกรรมเสริมสร้างการเรียนรู้ของผู้เรียน แสดงให้เห็นถึงการปรับเปลี่ยนบรรยากาศชั้นเรียนที่ช่วยพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน

3. ขั้นอภิปรายและสรุป (30 นาที)

ตัวชี้วัดที่ 4 ผู้เรียนได้รับการกระตุ้นและเกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้ที่แสดงให้เห็นถึง "คิดค้นและปรับเปลี่ยน (Invent and Transform)"

ครูได้วิเคราะห์และวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามลำดับความยากง่ายเพื่อให้เหมาะสมกับผู้เรียน จัดให้ผู้เรียนเรียนรู้ในรูปแบบกิจกรรมกลุ่มเป็นการทำให้ผู้เรียนได้ช่วยเหลือกัน ผู้เรียนมีโอกาสสะท้อนถึงความสำเร็จการเรียนรู้ในกลุ่ม หรืออธิบายข้อผิดพลาดจากการเรียนรู้ เป็นการส่งผลให้ **ผู้เรียนได้รับการกระตุ้นและให้เกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้** อีกทั้ง ครูอธิบายสรุปเนื้อหาผลการนำเสนอการอภิปราย จากการปฏิบัติงานตามใบมอบงาน สะท้อนการนำเสนอและการปฏิบัติงานที่เกิดจากความสำเร็จหรือข้อผิดพลาด **กล่าวชมเชยผู้ที่มีความรู้และทักษะที่ดี อีกทั้งให้กำลังใจผู้เรียนที่ยังไม่สามารถพัฒนาตนเองได้เท่ากับเพื่อนร่วมชั้นเรียน ครูชี้ให้เห็นถึงประโยชน์ที่เกิดจากการเรียนรู้ การนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน** จัดกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ แสดงให้เห็นถึงการคิดค้นวิธีการใหม่ ๆ ปรับเปลี่ยนในการกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจ

ตัวชี้วัดที่ 6 ผู้เรียนได้รับข้อมูลสะท้อนกลับเพื่อปรับปรุงการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้ที่แสดงให้เห็นถึง "คิดค้นและปรับเปลี่ยน (Invent and Transform)"

ครูสังเกตหรือค้นหาข้อผิดพลาดในการปฏิบัติกิจกรรมของผู้เรียนระหว่างเรียน โดยครูใช้แบบประเมินพฤติกรรมการการเรียนรู้ แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ และแบบประเมินใบมอบงาน เรื่อง การอภิปรายเรื่องเครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์ และนำผลจากการปฏิบัติกิจกรรม ให้แต่ละกลุ่มได้นำเสนอผลงานจากการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มตามที่ได้รับมอบหมาย

ครูใช้แบบประเมินในระหว่างการปฏิบัติกิจกรรมจากแบบประเมิน ครูและผู้เรียนร่วมกันสรุปเนื้อหา เรื่อง การอภิปรายเรื่องเครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์ และนำผลที่ได้จากการประเมินการปฏิบัติกิจกรรม สะท้อนกลับให้ผู้เรียนได้รับรู้ข้อมูลว่าตนเอง มีทักษะและองค์ความรู้ในระดับใดและมีส่วนใดที่ต้องปรับปรุงและพัฒนาตนเอง ครูอธิบายสรุปผลการปฏิบัติให้ผู้เรียนรู้วิธีการปฏิบัติและวิธีการแก้ไขปัญหา **เป็นการแสดงให้เห็นถึงวิธีการคิดค้นและปรับเปลี่ยน วิธีการใหม่ๆ ในการให้ข้อมูลสะท้อนกลับเพื่อปรับปรุงการเรียนรู้**

4. ขั้นประเมินผล (20 นาที)

ตัวชี้วัดที่ 8 ผู้เรียนสามารถกำกับการเรียนรู้และมีการเรียนรู้แบบนำตนเอง

การจัดการเรียนรู้ที่แสดงให้เห็นถึง "คิดค้นและปรับเปลี่ยน (Invent and Transform)"

ครูใช้วิธีการถาม ตอบ เพื่อประเมินคามรู้ความเข้าใจ และครูเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ประเมินตนเอง หรือถูกเพื่อนประเมินร่วมกับครูประเมินในระหว่างการเรียนรู้หรือเมื่อจบบทเรียนผ่านกิจกรรมที่หลากหลาย ด้วยการใช้แบบประเมินที่ครูได้สร้างและพัฒนาขึ้น เปิดโอกาสให้ผู้เรียนฝึกฝนเพิ่มเติมภายหลังจากจบบทเรียน เพื่อพัฒนาความสามารถของผู้เรียน โดยมอบหมายงานให้ผู้เรียนทุกคนได้ไปศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมจากสื่อต่าง ๆ โดยผู้เรียนได้สืบค้นอย่างอิสระจากสื่อออนไลน์และสรุปสาระสำคัญ ส่งผ่านระบบออนไลน์ และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทบทวนการปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเองในเวลาว่างเพื่อให้เกิดความชำนาญยิ่งขึ้น เป็นการฝึกการวางแผนการปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง ผู้เรียนสามารถกำกับการเรียนรู้และมีการเรียนรู้แบบนำตนเอง **แสดงให้เห็นถึงการคิดค้นและปรับเปลี่ยนวิธีการใหม่ ๆ ให้ผู้เรียนสามารถกำกับการเรียนรู้และมีการเรียนรู้แบบนำตนเอง** ในการจัดกิจกรรมเสริมสร้างการเรียนรู้ของผู้เรียน

สื่อการเรียนการสอน

1. ใบความรู้ ชุดการสอนที่ 1 เรื่อง เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์
2. สื่อประกอบการสอน Power Point แผ่นที่ 1 - 65
3. สื่อเครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์ ได้แก่ มัลติมิเตอร์แอนะล็อก มัลติมิเตอร์ดิจิทัล เพาเวอร์ซับพลายแบบ DC ออสซิลโลสโคป แบตเตอรี่ 1.5 โวลต์ แบตเตอรี่ 9 โวลต์ แบตเตอรี่ 12 โวลต์ และชุดฝึกทักษะ จำนวน 4 ชุด
4. ใบมอบงาน

การวัดผลประเมินผล

1. คะแนนแบบทดสอบก่อนเรียนชุดที่ 1 เรื่อง เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์
2. คะแนนจากการอภิปรายงานกลุ่มใบมอบงาน เรื่อง เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์
3. คะแนนจากการทำใบแบบฝึกหัด
4. คะแนนจากแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้รายบุคคล
5. คะแนนจากแบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะที่พึงประสงค์

แหล่งการเรียนรู้เพิ่มเติม

1. ห้องสมุด
2. หนังสือเรียน

3. ข้อมูลจากอินเตอร์เน็ต

กิจกรรมเสนอแนะ

1. ผู้เรียนสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมหรือทบทวนเนื้อหาจากวีดีโอที่น่าเชื่อถือจากระบบออนไลน์

2. ผู้เรียนสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมหรือทบทวนเนื้อหาจากวีดีโอที่ครูสร้างและพัฒนาขึ้น จากแหล่งข้อมูล ดังนี้

2.1 https://www.youtube.com/watch?v=AIPgWHVnctE

2.1 https://www.youtube.com/watch?v=1fq3jxASz20

2.3 https://www.youtube.com/watch?v=a_NDBK5meh8

2.4 https://www.youtube.com/watch?v=WR9tpaVcU4I&t=13s

2.5 https://online.fliphtml5.com/iiypn/osyl/

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

รหัสวิชา 20101-2103 ชื่อวิชางานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น 2 (4) สอนครั้งที่ 2

ชุดการสอนที่ 1 เรื่อง เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์ จำนวน 4 ชั่วโมง

หัวเรื่อง

ปฏิบัติงานตามใบงานที่ 1.1 เรื่อง งานใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าต่าง ๆ ของอุปกรณ์วัดค่าต่าง ๆ ของอุปกรณ์

สาระสำคัญ

มัลติมิเตอร์ เป็นเครื่องมือวัดทางไฟฟ้าหลายประเภทรวมอยู่ในเครื่องเดียวกัน โดยทั่วไปมัลติมิเตอร์สามารถใช้วัดอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวัดอุปกรณ์ต่าง ๆ ในรถยนต์ ได้แก่ วัดความต้านทาน วัดแรงดันไฟฟ้ากระแตรง วัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ และวัดกระแสไฟฟ้า

จุดประสงค์การเรียน

จุดประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับส่วนประกอบของมัลติมิเตอร์ การใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าความต้านทาน การใช้มัลติมิเตอร์วัดความต้านทาน วัดแรงดันไฟฟ้า และวัดกระแสไฟฟ้า อย่างมีความประณีต รอบคอบ สะอาดปลอดภัยและรักษาสภาพแวดล้อม

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. ด้านความรู้ (K)

1.1 อธิบายวิธีการใช้มัลติมิเตอร์วัดความต้านทานได้

1.2 อธิบายวิธีการใช้มัลติมิเตอร์วัดแรงดันไฟฟ้าได้

1.3 อธิบายวิธีการใช้มัลติมิเตอร์วัดกระแสไฟฟ้าได้

2. ด้านทักษะ (S)

2.1 ผู้เรียนใช้มัลติมิเตอร์วัดความต้านทานได้

2.2 ผู้เรียนใช้มัลติมิเตอร์วัดแรงดันไฟฟ้าได้

2.3 ผู้เรียนใช้มัลติมิเตอร์วัดกระแสไฟฟ้าได้

3. ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)

3.1 มีความตรงต่อเวลาและความรับผิดชอบ

3.2 มีระเบียบวินัยและการแต่งกายเรียบร้อย

3.3 มีความประณีต รอบคอบและปลอดภัย

3.4 มีความสะอาดและรักษาสภาพแวดล้อม

กิจกรรมการเรียนการสอน

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นเรียนที่ตอบสนองด้านทักษะการจัดการเรียนรู้และการจัดการชั้นเรียน 8 ตัวชี้วัด

1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (20 นาที)

ตัวชี้วัดที่ 1 ผู้เรียนสามารถเข้าถึงสิ่งที่เรียนและเข้าใจบทเรียน

การจัดการเรียนรู้ที่แสดงให้เห็นถึง "คิดค้นและปรับเปลี่ยน (Invent and Transform)"

ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาการเรียนรู้ ที่ครูได้สร้างและพัฒนาขึ้นมาใหม่ **เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเข้าถึงสิ่งที่เรียนและเข้าใจบทเรียน**ในใบงานที่ 1.1 เรื่อง งานใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าต่าง ๆ ของอุปกรณ์โดยมีจุดประสงค์การเรียนรู้ ดังนี้

1. บอกส่วนประกอบของมัลติมิเตอร์ได้
2. อธิบายการใช้มัลติมิเตอร์วัดแรงดันไฟฟ้าได้
3. อธิบายการใช้มัลติมิเตอร์วัดความต้านทานได้
4. อธิบายการใช้มัลติมิเตอร์วัดกระแสไฟฟ้าได้
5. มีทักษะในการใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าต่าง ๆ ของอุปกรณ์
6. ทำความสะอาดเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการปฏิบัติงาน
7. จัดเก็บเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการปฏิบัติงาน

ครูแจ้งการวัดผลประเมินผลด้วยวิธีที่หลากหลาย ได้แก่ แบบประเมินใบงาน แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้รายบุคคล แบบประเมินคุณธรรมจริยธรรม ค่านิยม และลักษณะอันพึงประสงค์ แจ้งระยะเวลาในการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 ใช้เวลาเรียนรวมทั้งหมด จำนวน 4 ชั่วโมง ครูแจ้งกิจกรรมการเรียนรู้ ได้แก่ การแบ่งกลุ่มผู้เรียนให้ร่วมกันศึกษาใบงานที่ 1.1 เรื่อง งานใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าต่าง ๆ ของอุปกรณ์

ตัวชี้วัดที่ 2 ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้หรือประสบการณ์เดิมกับการเรียนรู้ใหม่

การจัดการเรียนรู้ที่แสดงให้เห็นถึง "คิดค้นและปรับเปลี่ยน (Invent and Transform)"

ครูอธิบายเพื่อเชื่อมโยงเนื้อหาและทบทวนความรู้ประสบการณ์เดิม เรื่อง การใช้มัลติมิเตอร์จาก**ที่เคยเรียนผ่านมาโดยครูอธิบายเนื้อหาเดิม ในส่วนของการใช้เครื่องมือวัดค่าต่าง ๆ ได้แก่ ส่วนประกอบของมัลติมิเตอร์ อธิบายให้เชื่อมโยงกับเนื้อหาใหม่ที่จะเรียน เรื่อง มัลติมิเตอร์** โดยเฉพาะวิธีการใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าต่าง ๆ ซึ่งจะนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอน พร้อมกับแสดงสื่อของจริง

ครูนำเข้าสู่บทเรียน **ให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้หรือประสบการณ์เดิมกับการเรียนรู้ใหม่** โดยนำสื่อการเรียนการสอนมาแสดง ได้แก่ มัลติมิเตอร์แอนะล็อก มัลติมิเตอร์ดิจิทัล แบตเตอรี่ 1.5 โวลต์ แบตเตอรี่ 9 โวลต์ แบตเตอรี่ 12 โวลต์ สายไฟรถยนต์ ให้ผู้เรียนดูและใช้คำถามนำให้ผู้เรียนร่วมอภิปราย ครูอธิบายเพื่อเชื่อมโยงเนื้อหาและทบทวนความรู้ประสบการณ์เดิม เชื่อมโยงกับเนื้อหาใหม่ที่จะเรียนเกี่ยวกับการใช้มัลติมเตอร์ โดยครูตั้งคำถามเพื่อทดสอบความรู้เดิมของผู้เรียน ตัวอย่างคำถาม

1. มัลติมิเตอร์ใช้วัดอะไรได้บ้าง
2. ถ้าวัดแรงดันไฟฟ้าในแบตเตอรี่รถยนต์ต้องปรับสวิตช์ย่านการวัดไปที่ตำแหน่งใด
3. แรงดันไฟฟ้าและความต้านทานทาน มีหน่วยวัดชื่อว่าอย่างไร

หากพบผู้เรียนที่ขาดความรู้และทักษะเดิม ให้การช่วยเหลือโดยให้คำอธิบายเพิ่มเติมและมอบหมายงาน ให้ศึกษาค้นค้าเพิ่มเติมในชุดการสอน วิชางานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น รหัสวิชา 2010-2103 ชุดการสอนที่ 1 เรื่อง เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์ และให้ผู้เรียนไปสืบค้นข้อมูลจากสื่อต่าง ๆ ส่งให้ผลผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้และประสบการณ์เดิมได้ เป็นการ**แสดงให้เห็นถึง คิดค้นและปรับเปลี่ยน วิธีการใหม่ ๆ ในการจัดการเรียนรู้ เพื่อผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้หรือประสบการณ์เดิมกับการเรียนรู้ใหม่**

2. ขั้นประกอบกิจกรรม (2 ชั่วโมง 20 นาที)

ตัวชี้วัดที่ 3 ผู้เรียนได้สร้างความรู้เอง หรือได้สร้างประสบการณ์ใหม่จากการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้ที่แสดงให้เห็นถึง "คิดค้นและปรับเปลี่ยน (Invent and Transform)"

ครูอธิบายชี้แจงการปฏิบัติกิจกรรมตามใบงานที่ 1.1 เรื่อง งานใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าต่าง ๆ ของอุปกรณ์ โดยใช้สื่อต่าง ๆ ได้แก่ มัลติมิเตอร์แอนะล็อก มัลติมิเตอร์ดิจิทัล เพาเวอร์ซับพลายแบบ DC แบตเตอรี่ 1.5 โวลต์ แบตเตอรี่ 9 โวลต์ แบตเตอรี่ 12 โวลต์ สายไฟรถยนต์ สอนประกอบการบรรยายเพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาสาระการเรียนรู้ ใช้สื่อของจริง ภาพเคลื่อนไหว ครูจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้สร้างความรู้เอง หรือได้สร้างประสบการณ์ใหม่จากการเรียนรู้ **เน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ** กิจกรรมที่ต้องใช้ความรู้หรือทักษะหลากหลาย โดยส่งเสริมให้ผู้เรียนใช้ทักษะในการเรียนรู้ ได้แก่ ทักษะกระบวนการกลุ่ม ทักษะการคิด ทักษะการพูด ทักษะการอ่าน การเขียน ทักษะการฟัง ทักษะการแก้ปัญหา ให้ผู้เรียนได้ผ่านการเรียนรู้ด้วยการลงมือปฏิบัติเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยครูเป็นผู้ให้การสนับสนุนการเรียนรู้ ครูใช้เทคนิคให้ผู้เรียนสรุปความรู้หรือประสบการณ์ใหม่ด้วยตนเอง ได้แก่ การให้ผู้เรียนแบ่งกลุ่ม โดยครูจัดกลุ่มผู้เรียนให้คละคนเก่ง ปานกลาง และอ่อน อยู่ในกลุ่มเดียวกัน ร่วมกันศึกษาขั้นตอนการปฏิบัติกิจกรรมในใบงานที่ 1.1 เรื่อง งานใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าต่าง ๆ ของอุปกรณ์ และสืบค้นในสื่อออนไลน์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ให้ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มแล้วสรุปประสบการณ์ใหม่ **เป็นการจัดการเรียนรู้ที่แสดงให้เห็นถึง คิดค้นและปรับเปลี่ยน** ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็นภายในกลุ่ม การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ภายในกลุ่ม การยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น จากนั้นให้ผู้เรียนทุกกลุ่มออกมา

นำเสนอสรุปประสบการณ์ใหม่หน้าชั้นเรียน ให้ครูและเพื่อนได้รับฟัง โดยให้มีการวิพากษ์วิจารณ์ผลงานกลุ่มอื่นได้ เพื่อเป็นการแลกเปลี่ยนเรียนรู้

ตัวชี้วัดที่ 5 ผู้เรียนได้รับการพัฒนาทักษะความเชี่ยวชาญจากการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้ที่แสดงให้เห็นถึง "คิดค้นและปรับเปลี่ยน (Invent and Transform)"

ครูให้ผู้เรียนศึกษาขั้นตอนการปฏิบัติงานตามใบงานที่ 1.1 เรื่อง งานใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าต่าง ๆ ของอุปกรณ์ของอุปกรณ์ พร้อมกับศึกษาแบบบันทึกผลการปฏิบัติงาน ครูให้ผู้เรียนสอบถามในส่วนที่ยังสงสัยเกี่ยวกับการปฏิบัติงานตามใบงานที่ 1.1 เรื่อง งานใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าต่าง ๆ ของอุปกรณ์ และให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติงานตามกลุ่มที่ได้แบ่งไว้แล้ว เพื่อบูรณาการทักษะต่าง ๆ และประยุกต์ทักษะใหม่**เพื่อให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนาทักษะความเชี่ยวชาญจากการเรียนรู้**จากการลงมือผ่านการปฏิบัติงานจริง

ตัวชี้วัดที่ 7 ผู้เรียนได้รับการพัฒนาการเรียนรู้ในบรรยากาศชั้นเรียนที่เหมาะสม

การจัดการเรียนรู้ที่แสดงให้เห็นถึง "คิดค้นและปรับเปลี่ยน (Invent and Transform)"

ครูได้จัดบรรยากาศในชั้นเรียน **เพื่อให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนาการเรียนรู้ในบรรยากาศชั้นเรียนที่เหมาะสม** โดยมีการดำเนินการใน 2 ประการ ได้แก่

1. การจัดบรรยากาศทางกายภาพ คือ การจัดให้มีสื่อการเรียนการสอนที่เพียงพอกับจำนวนผู้เรียนและจัดโต๊ะวางสื่อการเรียนการสอนให้เป็นระเบียบเรียบร้อย ใช้สื่อการเรียนที่หลากหลาย จัดมุมวิชาการ จัดมุมวางคอมพิวเตอร์เพื่อให้ผู้เรียนได้สืบค้นข้อมูล อำนวยความสะดวกในการจัดกิจกรรมและการสืบค้นข้อมูลไว้ให้ผู้เรียนได้เรียนอย่างมีความสุข

2. การจัดบรรยากาศที่ส่งผลต่อด้านจิตใจ คือ การจัดรูปแบบการปฏิบัติกิจกรรมกระบวนการกลุ่มเพื่อให้ผู้เรียนที่มีพื้นฐานความรู้ที่ไม่ดีให้ได้รับการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน ครูสร้างความอบอุ่นมีความสัมพันธ์อันดีต่อผู้เรียน ให้ผู้เรียนมีอิสระทางความคิดและการกล้าแสดงออก **แสดงให้เห็นถึงการคิดค้นและปรับเปลี่ยนวิธีการใหม่ ๆ ในการสร้างบรรยากาศชั้นเรียน ให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนาการเรียนรู้ในบรรยากาศชั้นเรียนที่เหมาะสม** ในการจัดกิจกรรมเสริมสร้างการเรียนรู้ของผู้เรียน

3. ขั้นอภิปรายและสรุป (50 นาที)

ตัวชี้วัดที่ 4 ผู้เรียนได้รับการกระตุ้นและเกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้ที่แสดงให้เห็นถึง "คิดค้นและปรับเปลี่ยน (Invent and Transform)"

ครูได้วิเคราะห์และวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามลำดับความยากง่ายเพื่อให้เหมาะสมกับผู้เรียน จัดให้ผู้เรียนเรียนรู้ในรูปแบบกิจกรรมกลุ่มเป็นการทำให้ผู้เรียนได้ช่วยเหลือกัน ผู้เรียนมีโอกาสสะท้อนถึงความสำเร็จการเรียนรู้ในกลุ่ม หรืออธิบายข้อผิดพลาดจากการเรียนรู้ เป็นการส่งผลให้**ผู้เรียนได้รับการกระตุ้นและให้เกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้** ครูและผู้เรียนร่วมกันสรุปเนื้อหาผลการ

ปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มตามใบงานที่ 1.1 เรื่อง งานใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าต่าง ๆ ของอุปกรณ์ สะท้อนการนำเสนอและการปฏิบัติงานที่เกิดจากความสำเร็จหรือข้อผิดพลาด เช่น **กล่าวชมเชยผู้ที่มีความรู้และทักษะที่ดี อีกทั้งให้กำลังใจผู้เรียนที่ยังไม่สามารถพัฒนาตนเองได้เท่ากับเพื่อนร่วมชั้นเรียน** ครูชี้ให้เห็นถึงประโยชน์ที่เกิดจากการเรียนรู้ การนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน แสดงให้เห็นถึง การคิดค้นและปรับเปลี่ยน ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้

ตัวชี้วัดที่ 6 ผู้เรียนได้รับข้อมูลสะท้อนกลับเพื่อปรับปรุงการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้ที่แสดงให้เห็นถึง "คิดค้นและปรับเปลี่ยน (Invent and Transform)"

ครูสังเกตหรือค้นหาข้อผิดพลาดในการปฏิบัติกิจกรรมของผู้เรียนระหว่างเรียน โดยครูใช้แบบประเมินพฤติกรรมการการเรียนรู้ แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ และแบบประเมินใบงานที่ 1.1 เรื่อง งานใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าต่าง ๆ ของอุปกรณ์ และนำผลจากการปฏิบัติกิจกรรม ให้แต่ละกลุ่มได้นำเสนอผลงานจากการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มตามที่ได้รับมอบหมาย

ครูใช้แบบประเมินในระหว่างการปฏิบัติกิจกรรมจากแบบประเมิน ครูและผู้เรียนร่วมกันสรุปผลการปฏิบัติกิจกรรมใบงานที่ 1.1 เรื่อง งานใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าต่าง ๆ ของอุปกรณ์ และนำผลที่ได้จากการประเมินการปฏิบัติกิจกรรม สะท้อนกลับให้ผู้เรียนได้รับรู้ข้อมูลว่าตนเอง มีทักษะและองค์ความรู้ในระดับใดและมีส่วนใดที่ต้องปรับปรุงและพัฒนาตนเอง ครูอธิบายสรุปผลการปฏิบัติให้ผู้เรียนรู้วิธีการปฏิบัติและวิธีการแก้ไขปัญหา **เป็นการแสดงให้เห็นถึงวิธีการคิดค้นและปรับเปลี่ยน วิธีการใหม่ๆ ในการให้ข้อมูลสะท้อนกลับเพื่อปรับปรุงการเรียนรู้**

4. ขั้นประเมินผล (30 นาที)

ตัวชี้วัดที่ 8 ผู้เรียนสามารถกำกับการเรียนรู้และมีการเรียนรู้แบบนำตนเอง

การจัดการเรียนรู้ที่แสดงให้เห็นถึง "คิดค้นและปรับเปลี่ยน (Invent and Transform)"

ครูใช้วิธีการถาม ตอบ เพื่อประเมินคามรู้ความเข้าใจผู้เรียน **และครูเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ประเมินตนเองหรือถูกเพื่อนประเมินร่วมกับครูประเมินในระหว่างการเรียนรู้หรือเมื่อจบบทเรียนผ่านกิจกรรมที่หลากหลาย** ได้แก่ ประเมินผลจากการปฏิบัติใบงาน โดยใช้แบบประเมินการปฏิบัติงานใบงานที่ 1.1 เรื่อง งานใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าต่าง ๆ ของอุปกรณ์แบบประเมินประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้ และแบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ และประเมินผลโดยใช้วิธีถามตอบ เพื่อทบทวนความรู้ที่ได้จากการปฏิบัติงาน

เปิดโอกาสให้ผู้เรียนฝึกฝนเพิ่มเติมภายหลังจากจบบทเรียน เพื่อพัฒนาความสามารถของผู้เรียนโดยมอบหมายงานให้ผู้เรียนทุกคนได้ไปศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมจากสื่อต่าง ๆ โดยผู้เรียนได้สืบค้น

อย่างอิสระจากสื่อออนไลน์และสรุปสาระสำคัญ ส่งผ่านระบบออนไลน์ และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทบทวนการปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเองตามใบงานที่ 1.1 เรื่อง งานใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าต่าง ๆ ของอุปกรณ์ในเวลาว่างเพื่อให้เกิดความชำนาญยิ่งขึ้น เป็นการฝึกการวางแผนการปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง ผู้เรียนสามารถกำกับการเรียนรู้และมีการเรียนรู้แบบนำตนเอง ครูอธิบายสรุปผลการปฏิบัติให้ผู้เรียนรู้วิธีการปฏิบัติและวิธีการแก้ไขปัญหา **แสดงให้เห็นถึงการคิด และปรับเปลี่ยนวิธีการใหม่ ๆ ให้ผู้เรียนสามารถกำกับการเรียนรู้และมีการเรียนรู้แบบนำตนเอง** ในการจัดกิจกรรมเสริมสร้างการเรียนรู้ของผู้เรียน

สื่อการเรียนการสอน

1. บัตรใบความรู้ ชุดการสอนที่ 1 เรื่อง เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์
2. สื่อประกอบการสอน Power Point
3. สื่อเครื่องมือเครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์
4. ใบงานที่ 1.1 เรื่อง งานใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าต่าง ๆ ของอุปกรณ์วัดค่าต่าง ๆ ของอุปกรณ์

การวัดผลประเมินผล

1. คะแนนจากใบประเมินผลใบงานที่ 1.1 เรื่อง งานใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าต่าง ๆ ของอุปกรณ์
2. คะแนนจากแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้รายบุคคล
3. คะแนนจากแบบสังเกตพฤติกรรมการเข้าร่วมกิจกรรมรายกลุ่ม
4. คะแนนจากแบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะที่พึงประสงค์

แหล่งการเรียนรู้เพิ่มเติม

1. ห้องสมุด
2. หนังสือเรียน
3. ข้อมูลจากอินเตอร์เน็ต

กิจกรรมเสนอแนะ

1. ผู้เรียนนำมัลติมิเตอร์แอนะล็อกและมัลติมิเตอร์ดิจิทัลฝึกทักษะเพิ่มเติมตามใบงาน
2. ผู้เรียนสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมหรือทบทวนเนื้อหาจากสื่อออนไลน์ในเวลาว่าง
   2.1 https://www.youtube.com/watch?v=AIPgWHVnctE
   2.2 https://www.youtube.com/watch?v=1fq3jxASz20
   2.3 https://www.youtube.com/watch?v=a_NDBK5meh8
   2.4 https://www.youtube.com/watch?v=WR9tpaVcU4I&t=13s
   2.5 https://online.fliphtml5.com/iiypn/osyl/

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

รหัสวิชา 20101-2103 ชื่อวิชางานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น 2 (4) สอนครั้งที่ 3

ชุดการสอนที่ 1 เรื่อง เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์ จำนวน 4 ชั่วโมง

หัวเรื่อง

ปฏิบัติงานตามใบงานที่ 1.2 เรื่อง งานใช้ออสซิลโลสโคปวัดอุปกรณ์

สาระสำคัญ

ออสซิลโลสโคป (oscilloscope) คือ เครื่องที่ใช้วัดสัญญาณต่างๆ เกี่ยวกับสัญญาณทางไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ได้แก่ การวัดไฟฟ้ากระแสตรงและกระแสสลับ การวัดคลื่นไฟฟ้า การวัดค่าแรงดันของไฟฟ้า วัดความถี่ของสัญญาณ ใช้วัดความเสียหายของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ วัดเฟสของสัญญาณและใช้สำหรับการวัดคาบเวลา ซึ่งออสซิลโลสโคปจะแสดงผลออกมาเป็นกราฟผ่านหลอดภาพ

จุดประสงค์การเรียน

จุดประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับส่วนประกอบของออสซิลโลสโคป การใช้ออสซิลโลสโคปวัดแรงดันไฟฟ้า วัดสัญญาณความถี่ของสัญญาณในรถยนต์ มีความประณีต รอบคอบ สะอาดปลอดภัยและรักษาสภาพแวดล้อม

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. ด้านความรู้

1.1 บอกส่วนประกอบของออสซิลโลสโคปได้

1.2 อธิบายวิธีการใช้ออสซิลโลสโคปวัดแรงดันไฟฟ้าได้

1.3 อธิบายวิธีการใช้ออสซิลโลสโคปวัดความถี่ของสัญญาณได้

2. ด้านทักษะ

2.1 ผู้เรียนใช้ออสซิลโลสโคปวัดแรงดันไฟฟ้าได้

2.2 ผู้เรียนใช้ออสซิลโลสโคปวัดความถี่ของสัญญาณได้

3. ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

3.1 มีความตรงต่อเวลาและความรับผิดชอบ

3.2 มีระเบียบวินัยและการแต่งกายเรียบร้อย

3.3 มีความประณีต รอบคอบและปลอดภัย

3.4 มีความสะอาดและรักษาสภาพแวดล้อม

กิจกรรมการเรียนการสอน

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นเรียนที่ตอบสนองด้านทักษะการจัดการเรียนรู้และการจัดการชั้นเรียน 8 ตัวชี้วัด

1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (20 นาที)

ตัวชี้วัดที่ 1 ผู้เรียนสามารถเข้าถึงสิ่งที่เรียนและเข้าใจบทเรียน

การจัดการเรียนรู้ที่แสดงให้เห็นถึง "คิดค้นและปรับเปลี่ยน (Invent and Transform)"

ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาการเรียนรู้ ที่ครูได้สร้างและพัฒนาขึ้น **เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเข้าถึงสิ่งที่เรียนและเข้าใจบทเรียน** ในใบงานที่ 1.2 เรื่อง งานใช้ออสซิลโลสโคปวัดอุปกรณ์ โดยมีจุดประสงค์การเรียนรู้ ดังนี้

1. บอกส่วนประกอบของออสซิลโลสโคปได้
2. อธิบายวิธีการใช้ออสซิลโลสโคปวัดแรงดันไฟฟ้าได้
3. อธิบายวิธีการใช้ออสซิลโลสโคปวัดความถี่ของสัญญาณได้
4. ใช้ออสซิลโลสโคปวัดแรงดันไฟฟ้าได้
5. ใช้ออสซิลโลสโคปวัดความถี่ของสัญญาณได้

ครูแจ้งการวัดผลประเมินผลด้วยวิธีที่หลากหลาย ได้แก่ แบบประเมินใบงานที่ 1.2 งานใช้ออสซิลโลสโคปวัดอุปกรณ์ แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้รายบุคคล แบบประเมินคุณธรรมจริยธรรม ค่านิยม และลักษณะอันพึงประสงค์ ครูแจ้งระยะเวลาในการจัดการเรียนรู้ตาแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 ใช้เวลาเรียนรวมทั้งหมด จำนวน 4 ชั่วโมง ครูแจ้งกิจกรรมการเรียนรู้ ได้แก่ การแบ่งกลุ่มผู้เรียนให้ร่วมกันศึกษาใบงานที่ 1.2 เรื่อง งานใช้ออสซิลโลสโคปวัดอุปกรณ์

ตัวชี้วัดที่ 2 ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้หรือประสบการณ์เดิมกับการเรียนรู้ใหม่

การจัดการเรียนรู้ที่แสดงให้เห็นถึง "คิดค้นและปรับเปลี่ยน (Invent and Transform)"

ครูอธิบายเพื่อเชื่อมโยงเนื้อหาและทบทวนความรู้ประสบการณ์เดิม เรื่อง การใช้ออสซิลโลสโคป จาก**ที่เคยเรียนผ่านมาโดยครูอธิบายเนื้อหาเดิม ในส่วนของการใช้เครื่องมือวัดค่าต่าง ๆ ได้แก่ ส่วนประกอบของออสซิลโลสโคป อธิบายให้เชื่อมโยงกับเนื้อหาใหม่ที่จะเรียน** ในใบงานที่ 1.2 เรื่อง งานใช้ออสซิลโลสโคปวัดอุปกรณ์ ซึ่งจะนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนใน พร้อมกับแสดงสื่อของจริง

ครูนำเข้าสู่บทเรียน **เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเข้าถึงสิ่งที่เรียนและเข้าใจบทเรียน** โดยนำสื่อการเรียนการสอนมาแสดง ได้แก่ ออสซิลโลสโคป แบตเตอรี่12 โวลต์ เครื่องยนต์ตั้งแท่น ให้ผู้เรียนดูและใช้คำถามนำให้ผู้เรียนร่วมอภิปราย ครูอธิบายเพื่อเชื่อมโยงเนื้อหาและทบทวนความรู้ประสบการณ์

เดิม เชื่อมโยงกับเนื้อหาใหม่ที่จะเรียน เรื่อง การใช้ออสซิลโลสโคป โดยครูตั้งคำถาม เพื่อทดสอบความรู้เดิมของผู้เรียน ตัวอย่างคำถาม

1. ออสซิลโลสโคปใช้วัดอะไรได้บ้าง
2. ความถี่สัญญาณของอุปกรณ์ในรถยนต์มีหน่วยว่าอย่างไร
3. การวัดสัญญาณความถี่ของสัญญาณต้องวัดค่าอะไรบ้าง

หากพบผู้เรียนที่ขาดความรู้และทักษะเดิม ให้การช่วยเหลือโดยให้คำอธิบายเพิ่มเติมและมอบหมายงาน ให้ศึกษาค้นค้าเพิ่มเติมในชุดการสอน วิชางานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น รหัสวิชา 20101-2103 ชุดการสอนที่ 1 เรื่อง เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์ เพื่อให้ผู้เรียนไปสืบค้นข้อมูลจากสื่อต่าง ๆ ส่งให้ผลผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้และประสบการณ์เดิมได้ เป็นการ**แสดงให้เห็นถึง คิดค้นและปรับเปลี่ยนวิธีการใหม่ ๆ ในการจัดการเรียนรู้ เพื่อผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้หรือประสบการณ์เดิมกับการเรียนรู้ใหม่**

2. ขั้นการปฏิบัติกิจกรรม (2 ชั่วโมง 40 นาที)

ตัวชี้วัดที่ 3 ผู้เรียนได้สร้างความรู้เอง หรือได้สร้างประสบการณ์ใหม่จากการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้ที่แสดงให้เห็นถึง “คิดค้นและปรับเปลี่ยน (Invent and Transform)”

ครูอธิบายชี้แจงการปฏิบัติกิจกรรมตามใบงานที่ 1.2 เรื่อง งานใช้ออสซิลโลสโคปวัดอุปกรณ์ โดยใช้สื่อต่าง ๆ ได้แก่ พาวเวอร์พ้อยด์ ออสซิลโลสโคป มัลติมิเตอร์แอนะล็อก มัลติมิเตอร์ดิจิทัล เพาเวอร์ซับพลายแบบ DC แบตเตอรี่12 โวลต์ เครื่องยนต์ตั้งแท่น สอนประกอบการบรรยายเพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาสาระการเรียนรู้ ใช้สื่อของจริง ภาพเคลื่อนไหว ครูจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ให้**ผู้เรียนได้สร้างความรู้เอง หรือได้สร้างประสบการณ์ใหม่จากการเรียนรู้ โดยเน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมที่ต้องใช้ความรู้หรือทักษะหลากหลาย** ในการเรียนรู้ ได้แก่ ทักษะกระบวนการกลุ่ม ทักษะการคิด ทักษะการพูด ทักษะการอ่าน การเขียน ทักษะการฟัง ทักษะการแก้ปัญหา โดยครูเป็นผู้ให้การสนับสนุนการเรียนรู้ ครูใช้เทคนิคให้ผู้เรียนสรุปความรู้หรือประสบการณ์ใหม่ด้วยตนเอง ได้แก่ การให้ผู้เรียนแบ่งกลุ่ม โดยครูจัดกลุ่มให้คละคนเก่ง ปานกลาง และอ่อน อยู่ในกลุ่มเดียวกัน ร่วมกันศึกษาขั้นตอนการปฏิบัติกิจกรรมในใบงานที่ 1.2 เรื่อง งานใช้ออสซิลโลสโคปวัดอุปกรณ์ ในชุดการสอนวิชางานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น ชุดการสอนที่ 1 เรื่อง เครื่องมือวัดอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์ และสืบค้นในสื่อออนไลน์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง จากนั้นให้ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มในใบงานที่ 1.2 เรื่อง งานใช้ออสซิลโลสโคปวัดอุปกรณ์ **แล้วสรุปความรู้หรือประสบการณ์ใหม่ด้วยตนเอง** เป็นการจัดการเรียนรู้ที่แสดงให้เห็นถึง **คิดค้นและปรับเปลี่ยน** ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็นภายในกลุ่ม การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ภายในกลุ่ม การยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น จากนั้นให้ผู้เรียนทุกกลุ่มออกมา

นำเสนอสรุปประสบการณ์ใหม่หน้าชั้นเรียน ให้ครูและเพื่อนได้รับฟัง โดยให้มีการวิพากษ์วิจารณ์ผลงานกลุ่มอื่นได้ เพื่อเป็นการแลกเปลี่ยนเรียนรู้

ตัวชี้วัดที่ 5 ผู้เรียนได้รับการพัฒนาทักษะความเชี่ยวชาญจากการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้ที่แสดงให้เห็นถึง "คิดค้นและปรับเปลี่ยน (Invent and Transform)"

ครูครูอธิบายลำดับการประกอบกิจกรรม และให้ผู้เรียนศึกษาขั้นตอนการปฏิบัติงานตามใบงานที่ 1.2 เรื่อง งานใช้ออสซิลโลสโคปวัดอุปกรณ์ พร้อมกับศึกษาใบบันทึกผลการปฏิบัติงาน หากมีข้อสงสัยเกี่ยวกับการปฏิบัติให้สอบถามครูผู้สอน จากนั้นให้ผู้เรียนปฏิบัติงานตามกลุ่มที่ได้แบ่งไว้แล้ว เพื่อบูรณาการทักษะต่าง ๆ และประยุกต์ทักษะใหม่**เพื่อให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนาทักษะความเชี่ยวชาญ**จากการเรียนรู้ในการปฏิบัติงาน ครูให้ผู้เรียนช่วยกันสรุปผลการปฏิบัติงานตามใบงานที่ 1.2 เรื่อง งานใช้ออสซิลโลสโคปวัดอุปกรณ์

ตัวชี้วัดที่ 7 ผู้เรียนได้รับการพัฒนาการเรียนรู้ในบรรยากาศชั้นเรียนที่เหมาะสม

การจัดการเรียนรู้ที่แสดงให้เห็นถึง "คิดค้นและปรับเปลี่ยน (Invent and Transform)"

ครูได้จัดบรรยากาศในชั้นเรียน **เพื่อให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนาการเรียนรู้ในบรรยากาศชั้นเรียนที่เหมาะสม** โดยมีการดำเนินการใน 2 ประการ ได้แก่

1. การจัดบรรยากาศทางกายภาพ คือ การจัดให้มีสื่อการเรียนการสอนที่เพียงพอกับจำนวนผู้เรียนและจัดโต๊ะวางสื่อการเรียนการสอนให้เป็นระเบียบเรียบร้อย ใช้สื่อการเรียนที่หลากหลาย จัดมุมวิชาการ จัดมุมวางคอมพิวเตอร์เพื่อให้ผู้เรียนได้สืบค้นข้อมูล อำนวยความสะดวกในการจัดกิจกรรมและการสืบค้นข้อมูลไว้ให้ผู้เรียนได้เรียนอย่างมีความสุข

2. การจัดบรรยากาศที่ส่งผลต่อด้านจิตใจ คือ การจัดรูปแบบการปฏิบัติกิจกรรมกระบวนการกลุ่ม เพื่อให้ผู้เรียนที่มีพื้นฐานความรู้ที่ไม่ดีให้ได้รับการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน ครูสร้างความอบอุ่น มีความสัมพันธ์อันดีต่อผู้เรียน ให้ผู้เรียนมีอิสระทางความคิดและการกล้าแสดงออก **แสดงให้เห็นถึงการคิดค้นและปรับเปลี่ยนวิธีการใหม่ ๆ ในการสร้างบรรยากาศชั้นเรียน** ให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนาการเรียนรู้ในบรรยากาศชั้นเรียนที่เหมาะสม ในการจัดกิจกรรมเสริมสร้างการเรียนรู้ของผู้เรียน

3. ขั้นอภิปรายและสรุปผล (30 นาที)

ตัวชี้วัดที่ 4 ผู้เรียนได้รับการกระตุ้นและเกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้ที่แสดงให้เห็นถึง "คิดค้นและปรับเปลี่ยน (Invent and Transform)"

ครูได้วิเคราะห์และวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามลำดับความยากง่ายเพื่อให้เหมาะสมกับผู้เรียน จัดให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ในรูปแบบกิจกรรมกลุ่มเป็นการทำให้ผู้เรียนได้ช่วยเหลือกัน ผู้เรียนมีโอกาสสะท้อนถึงความสำเร็จการเรียนรู้ในกลุ่ม หรืออธิบายข้อผิดพลาดจากการเรียนรู้ ครูตรวจประเมินการปฏิบัติกิจกรรมตามใบงานที่ 1.2 เรื่อง งานใช้ออสซิลโลสโคปวัดอุปกรณ์ และอธิบายสรุปผลการปฏิบัติงานและใช้วิธีถาม ตอบ ให้ผู้เรียนรู้วิธีปฏิบัติและวิธีการแก้ไขงานที่มีปัญหาเป็นการส่งผลให้ **ผู้เรียนได้รับการกระตุ้นและให้เกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้** สะท้อนการนำเสนอและการปฏิบัติงานที่เกิดจากความสำเร็จหรือข้อผิดพลาด เช่น **กล่าวชมเชยผู้ที่มีความรู้และทักษะที่ดี อีกทั้งให้กำลังใจผู้เรียนที่ยังไม่สามารถพัฒนาตนเองได้เท่ากับเพื่อนร่วมชั้นเรียน ครูชี้ให้เห็นถึงประโยชน์ที่เกิดจากการเรียนรู้ การนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน** แสดงให้เห็นถึง **การคิดค้นและปรับเปลี่ยน** ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้

ตัวชี้วัดที่ 6 ผู้เรียนได้รับข้อมูลสะท้อนกลับเพื่อปรับปรุงการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้ที่แสดงให้เห็นถึง “คิดค้นและปรับเปลี่ยน (Invent and Transform)”

ครูรสังเกตหรือค้นหาข้อผิดพลาดในการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มของผู้เรียนระหว่างเรียน โดยครูใช้แบบประเมินประเมินพฤติกรรมการเข้าร่วมกิจกรรมรายบุคคล แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ที่ได้จัดทำไว้และนำผลจากการปฏิบัติกิจกรรมในใบงานที่ 1.2 เรื่อง งานใช้ออสซิลโลสโคปวัดอุปกรณ์ และอธิบายสรุปผลการปฏิบัติงานให้ผู้เรียนรู้วิธีปฏิบัติและวิธีการแก้ไขงานที่มีปัญหา สะท้อนกลับให้ผู้เรียนได้รับรู้ว่าตนเองมีทักษะและองค์ความรู้ในระดับใดและมีส่วนใดที่ต้องปรับปรุงและพัฒนา พร้อมกับตั้งคำถามเพื่อทบทวนความรู้ความเข้าใจของผู้เรียนที่ได้จากการลงมือปฏิบัติ

4. ขั้นประเมินผล (30 นาที)

ตัวชี้วัดที่ 8 ผู้เรียนสามารถกำกับการเรียนรู้และมีการเรียนรู้แบบนำตนเอง

การจัดการเรียนรู้ที่แสดงให้เห็นถึง “คิดค้นและปรับเปลี่ยน (Invent and Transform)”

ครูใช้วิธีการถาม ตอบ เพื่อประเมินคามรู้ความเข้าใจผู้เรียน **ครูเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ประเมินตนเองหรือถูกเพื่อนประเมินร่วมกับครูประเมินในระหว่างการเรียนรู้หรือเมื่อจบบทเรียนผ่านกิจกรรมที่หลากหลาย** ด้วยการใช้แบบประเมินที่ครูได้สร้างและพัฒนาขึ้น เปิดโอกาสให้ผู้เรียนฝึกฝนเพิ่มเติมภายหลังจากจบบทเรียน เพื่อพัฒนาความสามารถของผู้เรียนโดยมอบหมายงานให้ผู้เรียนทุกคนได้ไปศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมจากสื่อต่าง ๆ โดยผู้เรียนได้สืบค้นอย่างอิสระจากสื่อออนไลน์และสรุปสาระสำคัญ ส่งผ่านระบบออนไลน์ และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทบทวนการปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเองตามใบงานที่ 1.2 เรื่อง งานใช้ออสซิลโลสโคปวัดอุปกรณ์ ในเวลาว่างเพื่อให้เกิดความชำนาญยิ่งขึ้น

เป็นการฝึกการวางแผนการปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง ผู้เรียนสามารถกำกับการเรียนรู้และมีการเรียนรู้แบบนำตนเอง **แสดงให้เห็นถึงการคิดค้น และปรับเปลี่ยนวิธีการใหม่ ๆ** ให้ผู้เรียนสามารถกำกับการเรียนรู้และมีการเรียนรู้แบบนำตนเอง ในการจัดกิจกรรมเสริมสร้างการเรียนรู้ของผู้เรียน

สื่อการเรียนการสอน

1. บัตรใบความรู้ ชุดการสอนที่ 1 เรื่อง เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์
2. สื่อประกอบการสอน Power Point
3. สื่อเครื่องมือเครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์
4. ใบงานที่ 1.2 เรื่อง งานใช้ออสซิลโลสโคปวัดอุปกรณ์

การวัดผลประเมินผล

1. คะแนนจากใบประเมินผลใบงานที่ 1.2 เรื่อง งานใช้ออสซิลโลสโคปวัดอุปกรณ์
2. คะแนนจากแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้รายบุคคล
3. คะแนนจากแบบสังเกตพฤติกรรมการเข้าร่วมกิจกรรมรายกลุ่ม
4. คะแนนจากแบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะที่พึงประสงค์

แหล่งการเรียนรู้เพิ่มเติม

1. ห้องสมุด
2. หนังสือเรียน
3. ข้อมูลจากอินเตอร์เน็ต

กิจกรรมเสนอแนะ

1. ผู้เรียนฝึกทักษะเพิ่มเติมตามใบงานที่ 1.2 เรื่อง งานใช้ออสซิลโลสโคปวัดอุปกรณ์
2. ผู้เรียนสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมหรือทบทวนเนื้อหาจากสื่อออนไลน์ในเวลาว่าง

   2.1 https://www.youtube.com/watch?v=AIPgWHVnctE

   2.1 https://www.youtube.com/watch?v=1fq3jxASz20

   2.3 https://www.youtube.com/watch?v=a_NDBK5meh8

   2.4 https://www.youtube.com/watch?v=WR9tpaVcU4I&t=13s

   2.5 https://online.fliphtml5.com/iiypn/osyl/

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4

รหัสวิชา 20101-2103 ชื่อวิชางานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น 2 (4) สอนครั้งที่ 4

ชุดการสอนที่ 1 เรื่อง เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์ จำนวน 4 ชั่วโมง

หัวเรื่อง

ปฏิบัติงานตามใบงานที่ 1.3 เรื่อง งานประยุกต์ใช้เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในรถยนต์

สาระสำคัญ

การวัดและทดสอบอุปกรณ์นอกตัวรถยนต์ เป็นเพียงการเรียนรู้หลักกการพื้นฐานในการตรวจสอบอุปกรณ์ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ตรวจสอบในรถยนต์ได้ เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจและมีทักษะในการปฏิบัติการใช้งาน และแก้ไขปัญหาในสถานการณ์จริง

จุดประสงค์การเรียน

จุดประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในรถยนต์ มีความประณีต รอบคอบ สะอาดปลอดภัยและรักษาสภาพแวดล้อม

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. ด้านความรู้

1.1 อธิบายวิธีการประยุกต์ใช้เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์วัดแรงดันไฟฟ้าในรถยนต์ได้

1.2 อธิบายวิธีการประยุกต์ใช้เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์วัดค่าความต้านทานในรถยนต์ได้

1.3 อธิบายวิธีการประยุกต์ใช้เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์วัดกระแสไฟฟ้าในรถยนต์ได้

2. ด้านทักษะ

2.1 ผู้เรียนประยุกต์ใช้เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในรถยนต์ได้

2.2 ผู้เรียนประยุกต์ใช้เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์วัดค่าความต้านทานในรถยนต์ได้

2.3 ผู้เรียนประยุกต์ใช้เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์วัดกระแสไฟฟ้าในรถยนต์ได้

3. ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

3.1 มีความตรงต่อเวลาและความรับผิดชอบ

3.2 มีระเบียบวินัยและการแต่งกายเรียบร้อย

3.3 มีความประณีต รอบคอบและปลอดภัย

3.4 มีความสะอาดและรักษาสภาพแวดล้อม

กิจกรรมการเรียนการสอน

1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (20 นาที)

ตัวชี้วัดที่ 1 ผู้เรียนสามารถเข้าถึงสิ่งที่เรียนและเข้าใจบทเรียน

การจัดการเรียนรู้ที่แสดงให้เห็นถึง "คิดค้นและปรับเปลี่ยน (Invent and Transform)"

ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาการเรียนรู้ **เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเข้าถึงสิ่งที่เรียนและเข้าใจบทเรียน** ในใบงานที่ 1.3 เรื่อง งานประยุกต์ใช้เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์ โดยมีจุดประสงค์การเรียนรู้ ดังนี้

1. อธิบายวิธีการประยุกต์ใช้เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์วัดแรงดันไฟฟ้าในรถยนต์ได้

2. อธิบายวิธีการประยุกต์ใช้เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์วัดค่าความต้านทานในรถยนต์ได้

3. อธิบายวิธีการประยุกต์ใช้เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์วัดกระแสไฟฟ้าในรถยนต์ได้

4. ประยุกต์ใช้เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในรถยนต์ได้

ครูแจ้งการวัดผลประเมินผลด้วยวิธีที่หลากหลาย ได้แก่ แบบประเมินใบงาน แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้รายบุคคล แบบประเมินคุณธรรมจริยธรรม ค่านิยม และลักษณะอันพึงประสงค์ แบบฝึกหัดประจำชุดการสอนที่ 1 เรื่อง เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในรถยนต์

ครูแจ้งระยะเวลาในการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 ใช้เวลาเรียนรวมทั้งหมด จำนวน 4 ชั่วโมง ครูแจ้งกิจกรรมการเรียนรู้ ได้แก่ การแบ่งกลุ่มผู้เรียนให้ร่วมกันศึกษาใบงานที่ 1.3 เรื่อง งานประยุกต์ใช้เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์

ตัวชี้วัดที่ 2 ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้หรือประสบการณ์เดิมกับการเรียนรู้ใหม่

การจัดการเรียนรู้ที่แสดงให้เห็นถึง "คิดค้นและปรับเปลี่ยน (Invent and Transform)"

ครูอธิบายเพื่อเชื่อมโยงเนื้อหาและทบทวนความรู้ประสบการณ์เดิม ในส่วนของการใช้เครื่องมือวัดค่าความต้านทาน การวัดค่าแรงดันไฟฟ้าและการวัดกระแสไฟฟ้า เพื่อเชื่อมโยง เรื่อง การประยุกต์ใช้เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์ **จากที่เคย**เรียนผ่านมา โดยครูอธิบาย**ทบทวนเนื้อหาเดิม ในส่วนของการใช้เครื่องมือวัดค่าต่าง ๆ อธิบายให้เชื่อมโยงกับเนื้อหาใหม่ที่จะเรียน** ในใบงานที่ 1.3 เรื่อง การประยุกต์ใช้เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์ ซึ่งจะนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนใน พร้อมกับแสดงสื่อของจริง

ครูนำเข้าสู่บทเรียน **เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเข้าถึงสิ่งที่เรียนและเข้าใจบทเรียน** โดยนำสื่อการเรียนการสอนมาแสดง ได้แก่ ออสซิลโลสโคป แบตเตอรี่12 โวลต์ เครื่องยนต์ตั้งแท่น ให้ผู้เรียนดูและใช้คำถามนำให้ผู้เรียนร่วมอภิปราย ครูอธิบายเพื่อเชื่อมโยงเนื้อหาและทบทวนความรู้ประสบการณ์เดิม เชื่อมโยงกับเนื้อหาใหม่ที่จะเรียนในใบงานที่ 1.3 เรื่อง งานประยุกต์ใช้เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์ โดยครูตั้งคำถามเพื่อทดสอบความรู้เดิมของผู้เรียน ตัวอย่างคำถาม

1. ถ้าต้องการวัดค่าความต้านทานและวัดแรงดันไฟฟ้าโดยใช้เครื่องมือนี้จะปรับย่านการวัดอย่างไร

2. การวัดแรงดันไฟฟ้าของอุปกรณ์ต้องทำการต่อโพรบวัดของมัลติมิเตอร์กับอุปกรณ์อย่างไร

3. การวัดค่าความต้านทานของอุปกรณ์ต้องทำการต่อโพรบวัดของมัลติมิเตอร์กับอุปกรณ์อย่างไร

หากพบผู้เรียนที่ขาดความรู้และทักษะเดิม ก็ให้การช่วยเหลือโดยให้คำอธิบายเพิ่มเติมและมอบหมายงาน ให้ศึกษาค้นค้าเพิ่มเติมในชุดการสอน วิชางานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น รหัสวิชา 2010-2103 ชุดการสอนที่ 1 เรื่อง เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์ เพื่อให้ผู้เรียนไปสืบค้นข้อมูลจากสื่อต่าง ๆ ส่งให้ผลผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้และประสบการณ์เดิมได้ เป็นการ**แสดงให้เห็นถึง คิดค้นและปรับเปลี่ยน วิธีการใหม่ ๆ ในการจัดการเรียนรู้ เพื่อผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้หรือประสบการณ์เดิมกับการเรียนรู้ใหม่**

2. ขั้นประกอบกิจกรรม (1 ชั่วโมง 40 นาที)

ตัวชี้วัดที่ 3 ผู้เรียนได้สร้างความรู้เอง หรือได้สร้างประสบการณ์ใหม่จากการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้ที่แสดงให้เห็นถึง "คิดค้นและปรับเปลี่ยน (Invent and Transform)"

ครูอธิบายชี้แจงการปฏิบัติกิจกรรมตามใบงานที่ 1.3 เรื่อง การประยุกต์ใช้เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในรถยนต์ โดยใช้สื่อต่าง ๆ ได้แก่ ออสซิลโลสโคป มัลติมิเตอร์

แอนะล็อก มัลติมิเตอร์ดิจิทัล เพาเวอร์ซับพลายแบบ DC แบตเตอรี่ 12 โวลต์ เครื่องยนต์ตั้งแท่น สอนประกอบการบรรยายเพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาสาระการเรียนรู้ ใช้สื่อของจริง ภาพเคลื่อนไหว ครูจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ให้**ผู้เรียนได้สร้างความรู้เอง หรือได้สร้างประสบการณ์ใหม่จากการเรียนรู้ เน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมที่ต้องใช้ความรู้หรือทักษะหลากหลาย** ได้แก่ ทักษะกระบวนการกลุ่ม ทักษะการคิด ทักษะการพูด ทักษะการอ่าน การเขียน ทักษะการฟัง ทักษะการแก้ปัญหา ให้ผู้เรียนได้ผ่านการเรียนรู้ด้วยการลงมือปฏิบัติเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยครูเป็นผู้ให้การสนับสนุนการเรียนรู้ ครูใช้**เทคนิคให้ผู้เรียนสรุปความรู้หรือประสบการณ์ใหม่ด้วยตนเอง** ได้แก่ การให้ผู้เรียนแบ่งกลุ่ม โดยครูจัดกลุ่มให้คละคนเก่ง ปานกลาง และอ่อน อยู่ในกลุ่มเดียวกัน ร่วมกันศึกษาขั้นตอนการปฏิบัติกิจกรรมในใบงานที่ 1.3 เรื่อง งานประยุกต์ใช้เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในรถยนต์ ในชุดการสอนที่ 1 เรื่อง เครื่องมือวัดอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์ และสืบค้นในสื่อออนไลน์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง จากนั้นให้ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มในใบงานที่ 1.3 **แล้วสรุปประสบการณ์ใหม่** เป็นการจัดการเรียนรู้ที่แสดงให้เห็นถึง **คิดค้นและปรับเปลี่ยน** ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็นภายในกลุ่ม การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ภายในกลุ่ม การยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น จากนั้นให้ผู้เรียนทุกกลุ่มออกมานำเสนอสรุปประสบการณ์ใหม่หน้าชั้นเรียน ให้ครูและเพื่อนได้รับฟัง โดยให้มีการวิพากษ์วิจารณ์ผลงานกลุ่มอื่นได้ เพื่อเป็นการแลกเปลี่ยนเรียนรู้

ตัวชี้วัดที่ 5 ผู้เรียนได้รับการพัฒนาทักษะความเชี่ยวชาญจากการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้ที่แสดงให้เห็นถึง "คิดค้นและปรับเปลี่ยน (Invent and Transform)"

ครูอธิบายลำดับการประกอบกิจกรรมตามแผนการเรียนรู้ที่ 4 และให้ผู้เรียนศึกษาขั้นตอนการปฏิบัติงานในใบงานที่ 1.3 เรื่อง งานประยุกต์ใช้เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในรถยนต์ พร้อมกับศึกษาใบบันทึกผลการปฏิบัติงาน และให้ผู้เรียนสอบถาม เมื่อมีข้อสงสัยเกี่ยวกับการปฏิบัติกิจกรรม จากนั้นให้ผู้เรียนปฏิบัติงานตามกลุ่มที่ได้แบ่งไว้แล้ว เพื่อบูรณาการทักษะต่าง ๆ และประยุกต์ทักษะใหม่**เพื่อให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนาทักษะความเชี่ยวชาญ**จากการเรียนรู้ ในการปฏิบัติงาน

ผู้เรียนช่วยกันสรุปผลการปฏิบัติงานตามใบงานที่ 1.3 เรื่อง งานประยุกต์ใช้เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในรถยนต์ และทำแบบฝึกหัดรายบุคคล จากชุดการสอนวิชางานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์ เรื่อง เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในรถยนต์ เพื่อให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนาทักษะความเชี่ยวชาญจากการเรียนรู้

ตัวชี้วัดที่ 7 ผู้เรียนได้รับการพัฒนาการเรียนรู้ในบรรยากาศชั้นเรียนที่เหมาะสม

การจัดการเรียนรู้ที่แสดงให้เห็นถึง "คิดค้นและปรับเปลี่ยน (Invent and Transform)"

ครูได้จัดบรรยากาศในชั้นเรียน **เพื่อให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนาการเรียนรู้ในบรรยากาศชั้นเรียนที่เหมาะสม** โดยมีการดำเนินการใน 2 ประการ ได้แก่

1. การจัดบรรยากาศทางกายภาพ คือ การจัดให้มีสื่อการเรียนการสอนที่เพียงพอกับจำนวนผู้เรียนและจัดโต๊ะวางสื่อการเรียนการสอนให้เป็นระเบียบเรียบร้อย ใช้สื่อการเรียนที่หลากหลาย จัดมุมวิชาการ จัดมุมวางคอมพิวเตอร์เพื่อให้ผู้เรียนได้สืบค้นข้อมูล อำนวยความสะดวกในการจัดกิจกรรมและการสืบค้นข้อมูลไว้ให้ผู้เรียนได้เรียนอย่างมีความสุข

2. การจัดบรรยากาศที่ส่งผลต่อด้านจิตใจ คือ การจัดรูปแบบการปฏิบัติกิจกรรมกระบวนการกลุ่ม เพื่อให้ผู้เรียนที่มีพื้นฐานความรู้ที่ไม่ดีให้ได้รับการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน ครูสร้างความอบอุ่น มีความสัมพันธ์อันดีต่อผู้เรียน ให้ผู้เรียนมีอิสระทางความคิดและการกล้าแสดงออก **แสดงให้เห็นถึงการคิดค้นและปรับเปลี่ยนวิธีการใหม่ ๆ ในการสร้างบรรยากาศชั้นเรียน ให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนาการเรียนรู้ในบรรยากาศชั้นเรียนที่เหมาะสม** ในการจัดกิจกรรมเสริมสร้างการเรียนรู้ของผู้เรียน

3. ขั้นอภิปรายและสรุปผล (30 นาที)

ตัวชี้วัดที่ 4 ผู้เรียนได้รับการกระตุ้นและเกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้ที่แสดงให้เห็นถึง "คิดค้นและปรับเปลี่ยน (Invent and Transform)"

ครูได้วิเคราะห์และวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามลำดับความยากง่ายเพื่อให้เหมาะสมกับผู้เรียน จัดให้ผู้เรียนเรียนรู้ในรูปแบบกิจกรรมกลุ่มเป็นการทำให้ผู้เรียนได้ช่วยเหลือกัน ผู้เรียนมีโอกาสสะท้อนถึงความสำเร็จการเรียนรู้ในกลุ่ม หรืออธิบายข้อผิดพลาดจากการเรียนรู้ เป็นการส่งผลให้ **ผู้เรียนได้รับการกระตุ้นและให้เกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้** ครูอธิบายสรุปผลการผลการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มตามใบงานที่ 1.3 เรื่อง งานประยุกต์ใช้เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในรถยนต์ สะท้อนการนำเสนอและการปฏิบัติงานที่เกิดจากความสำเร็จหรือข้อผิดพลาด เช่น **กล่าวชมเชยผู้ที่มีความรู้และทักษะที่ดี อีกทั้งให้กำลังใจผู้เรียนที่ยังไม่สามารถพัฒนาตนเองได้เท่ากับเพื่อนร่วมชั้นเรียน ครูชี้ให้เห็นถึงประโยชน์ที่เกิดจากการเรียนรู้ การนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน** แสดงให้เห็นถึง **การคิดค้นและปรับเปลี่ยน** ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้

ตัวชี้วัดที่ 6 ผู้เรียนได้รับข้อมูลสะท้อนกลับเพื่อปรับปรุงการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้ที่แสดงให้เห็นถึง "คิดค้นและปรับเปลี่ยน (Invent and Transform)"

ครูสังเกตหรือค้นหาข้อผิดพลาดในการปฏิบัติกิจกรรมของผู้เรียนระหว่างเรียน โดยครูใช้แบบประเมินพฤติกรรมการการเรียนรู้ แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ และแบบประเมินใบงานที่ 1.3 เรื่อง งานประยุกต์ใช้เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในรถยนต์ และนำผลจากการปฏิบัติกิจกรรม ให้แต่ละกลุ่มได้นำเสนอผลงานจากการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มตามที่ได้รับมอบหมาย

ครูใช้แบบประเมินในระหว่างการปฏิบัติกิจกรรมจากแบบประเมิน ครูและผู้เรียนร่วมกันสรุปผลการปฏิบัติกิจกรรมใบงานที่ 1.3 เรื่อง งานประยุกต์ใช้เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในรถยนต์ และนำผลที่ได้จากการประเมินการปฏิบัติกิจกรรม สะท้อนกลับให้ผู้เรียนได้รับรู้ข้อมูลว่าตนเอง มีทักษะและองค์ความรู้ในระดับใดและมีส่วนใดที่ต้องปรับปรุงและพัฒนาตนเอง ครูอธิบายสรุปผลการปฏิบัติให้ผู้เรียนรู้วิธีการปฏิบัติและวิธีการแก้ไขปัญหา **เป็นการแสดงให้เห็นถึงวิธีการคิดค้นและปรับเปลี่ยน วิธีการใหม่ๆ ในการให้ข้อมูลสะท้อนกลับเพื่อปรับปรุงการเรียนรู้**

4. ขั้นประเมินผล (20 นาที)

ตัวชี้วัดที่ 8 ผู้เรียนสามารถกำกับการเรียนรู้และมีการเรียนรู้แบบนำตนเอง

การจัดการเรียนรู้ที่แสดงให้เห็นถึง "คิดค้นและปรับเปลี่ยน (Invent and Transform)"

ครูใช้วิธีการถาม ตอบ เพื่อประเมินคามรู้ความเข้าใจผู้เรียน **ครูเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ประเมินตนเองหรือถูกเพื่อนประเมินร่วมกับครูประเมินในระหว่างการเรียนรู้หรือเมื่อจบบทเรียนผ่านกิจกรรมที่หลากหลาย** ด้วยการใช้แบบประเมินที่ครูได้สร้างและพัฒนาขึ้น เปิดโอกาสให้ผู้เรียนฝึกฝนเพิ่มเติมภายหลังจากจบบทเรียน เพื่อพัฒนาความสามารถของผู้เรียนโดยมอบหมายงานให้ผู้เรียนทุกคนได้ไปศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมจากสื่อต่าง ๆ โดยผู้เรียนได้สืบค้นอย่างอิสระจากสื่อออนไลน์และสรุปสาระสำคัญ ส่งผ่านระบบออนไลน์ และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทบทวนการปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเองตามใบงานที่ 1.3 เรื่อง งานประยุกต์ใช้เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในรถยนต์ในเวลาว่างเพื่อให้เกิดความชำนาญยิ่งขึ้น เป็นการฝึกการวางแผนการปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง ผู้เรียนสามารถกำกับการเรียนรู้และมีการเรียนรู้แบบนำตนเอง **แสดงให้เห็นถึงการคิดค้นและปรับเปลี่ยนวิธีการใหม่ ๆ ให้ผู้เรียนสามารถกำกับการเรียนรู้และมีการเรียนรู้แบบนำตนเอง** ในการจัดกิจกรรมเสริมสร้างการเรียนรู้ของผู้เรียน

ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนชุดการสอนที่ 1 เรื่อง เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์ จำนวน 10 ข้อ (10 นาที)

สื่อการเรียนการสอน

1. บัตรใบความรู้ ชุดการสอนที่ 1 เรื่อง เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์
2. สื่อประกอบการสอน Power Point
3. สื่อเครื่องมือเครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์
4. ใบงาน

การวัดผลประเมินผล

1. คะแนนจากใบประเมินผลใบงานที่ 1.3 เรื่อง งานประยุกต์ใช้เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์
2. คะแนนจากแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้รายบุคคล
3. คะแนนจากแบบสังเกตพฤติกรรมการเข้าร่วมกิจกรรมรายกลุ่ม
4. คะแนนจากแบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะที่พึงประสงค์
5. คะแนนจากแบบทดสอบหลังเรียน

แหล่งการเรียนรู้เพิ่มเติม

1. ห้องสมุด
2. หนังสือเรียน
3. ข้อมูลจากอินเตอร์เน็ต

กิจกรรมเสนอแนะ

1. ผู้เรียนนำออสซิลโลสโคปฝึกทักษะเพิ่มเติมตามใบงาน
2. ผู้เรียนสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมหรือทบทวนเนื้อหาจากสื่อออนไลน์ในเวลาว่าง
   2.1 https://www.youtube.com/watch?v=AIPgWHVnctE
   2.1 https://www.youtube.com/watch?v=1fq3jxASz20
   2.3 https://www.youtube.com/watch?v=a_NDBK5meh8
   2.4 https://www.youtube.com/watch?v=WR9tpaVcU4I&t=13s
   2.5 https://online.fliphtml5.com/iiypn/osyl/

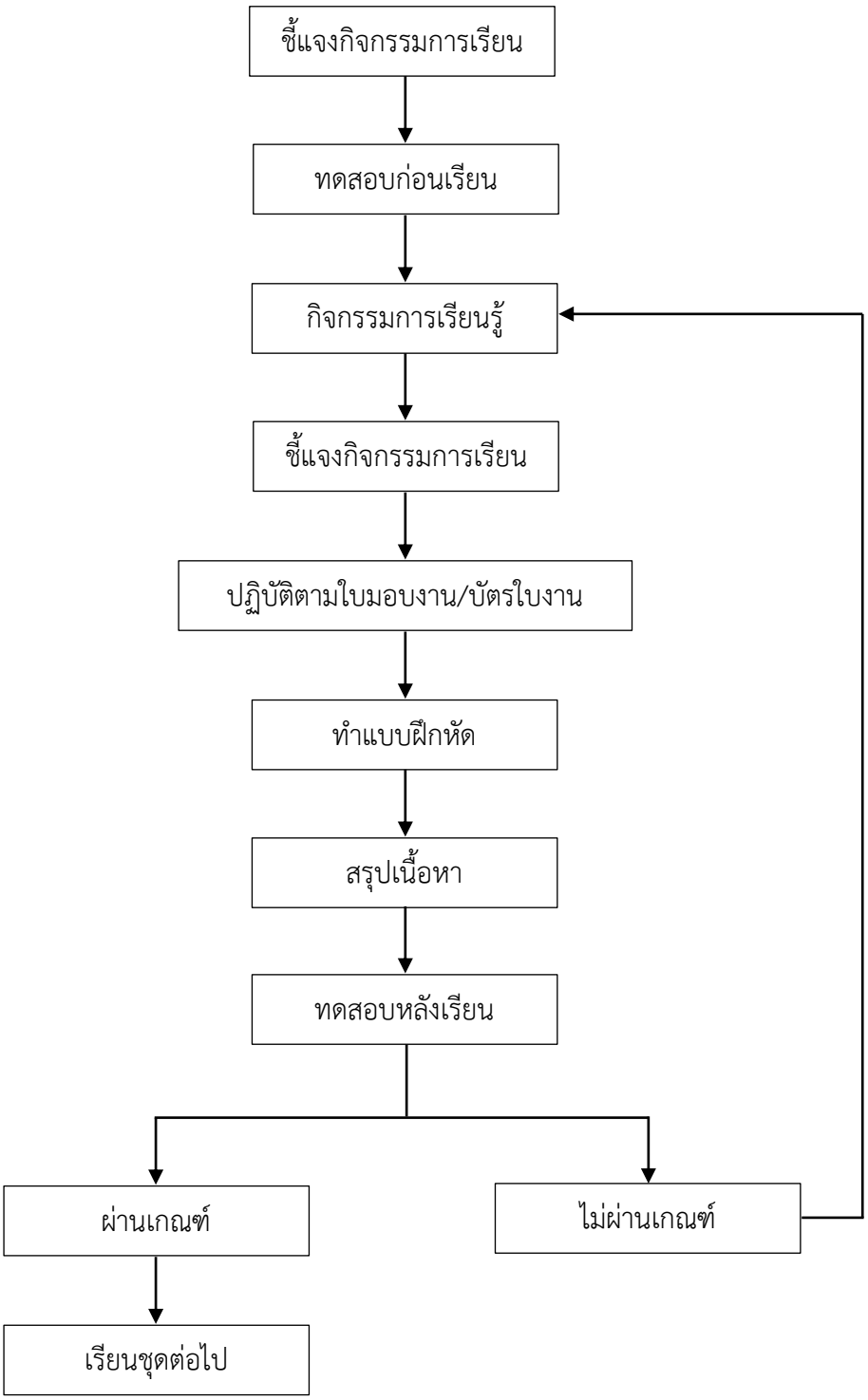
เอกสารประกอบการสอน
วิชางานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น รหัสวิชา 20101-2103
หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562
ประเภทวิชาอุตสาหกรรม สาขาวิชาช่างยนต์

ชุดที่ 1
เรื่อง เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์

นายจิรโรจน์ เลิศธนเปี่ยมสุข

วิทยาลัยเทคนิคศรีสะเกษ จังหวัดศรีสะเกษ
สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

ลำดับขั้นการเรียนด้วยชุดการสอน



คำแนะนำสำหรับผู้เรียน

การเรียนครั้งที่ 1 ให้ผู้เรียนปฏิบัติตามขั้นตอนดังนี้

1. ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน จำนวน 10 ข้อ
2. ศึกษาบัตรความรู้ เรื่อง เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์
3. ทำใบมอบงาน เรื่อง การอภิปรายเรื่องเครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์

การเรียนครั้งที่ 2 ให้ผู้เรียนปฏิบัติตามขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาบัตรความรู้ เรื่อง เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์
2. ปฏิบัติงานตามใบงานที่ 1.1 งานใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าต่าง ๆ ของอุปกรณ์

การเรียนครั้งที่ 3 ให้ผู้เรียนปฏิบัติตามขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาบัตรความรู้ เรื่อง เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์
2. ปฏิบัติงานตามใบงานที่ 1.2 เรื่อง งานใช้ออสซิลโลสโคปวัดอุปกรณ์

การเรียนครั้งที่ 4 ให้ผู้เรียนปฏิบัติตามขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาบัตรความรู้เรื่อง เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์
2. ปฏิบัติงานตามใบงานที่ 1.3 งานประยุกต์ใช้เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในรถยนต์
3. ทำใบแบบฝึกหัด เรื่อง เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในรถยนต์
4. ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน จำนวน 10 ข้อ

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. บอกคุณสมบัติของเครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์ได้
2. บอกส่วนประกอบของเครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์ได้
3. ใช้เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์ได้
4. ปฏิบัติตามใบมอบงานได้
5. ปฏิบัติงานตามใบงานได้

เนื้อหา ชุดการสอนที่ 1

เรื่อง เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์

1. คุณสมบัติของเครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์
2. ส่วนประกอบของเครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์
3. การใช้เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์

แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

หน่วยที่ 1 เรื่อง เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์

คำชี้แจง ให้เลือกคำตอบข้อที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวแล้วทำเครื่องหมาย (X) ลงในกระดาษคำตอบ

1. ข้อใดบอกคุณสมบัติของเครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์ถูกต้องที่สุด

ก. มีความแม่นยำต่ำ แต่ทนทานต่อการใช้งาน

ข. มีความแม่นยำสูง และมีระบบป้องกันความปลอดภัยในการใช้งาน

ค. ไม่จำเป็นต้องมีมาตรฐานรับรอง แต่ต้องแสดงผลได้รวดเร็ว

ง. มีราคาถูก และสามารถซ่อมแซมได้ง่าย

2. ข้อใดบอกส่วนประกอบของมัลติมิเตอร์แอนะล็อกที่ใช้ปรับตำแหน่งการวัดค่าของอุปกรณ์ได้ถูกต้อง

ก. ย่านการวัด

ข. ปุ่ม o Ω ADJ

ค. โพรบวัดอุปกรณ์

ง. สวิตช์เลือกปรับย่านการวัด

3. จากรูป ข้อใดบอกส่วนประกอบของมัลติมิเตอร์ดิจิทัล หมายเลข 3 ได้ถูกต้อง

ก. หน้าจอสำหรับอ่านค่า

ข. ปุ่มปรับเลือกการวัดค่า

ค. สัญลักษณ์และสวิตช์เลือกเมนูการวัดค่า

ง. ช่องสำหรับต่อสายวัด

4. จากรูป ข้อใดอธิบายการใช้สเกลมัลติมิเตอร์แอนะล็อกในการอ่านค่าความต้านทานได้ถูกต้อง

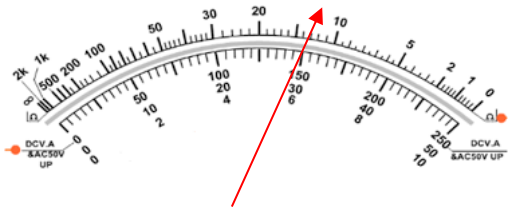
ก. อ่านค่าที่สเกลหมายเลข 1 ค่าตั้งแต่ 0 - ∞

ข. อ่านค่าที่สเกลหมายเลข 3 ค่าตั้งแต่ 0 – 10 ACV

ค. อ่านค่าที่สเกลหมายเลข 2 ค่าตั้งแต่ 0 – 50 ACV

ง. อ่านค่าที่สเกลหมายเลข 2 ค่าตั้งแต่ 0 – 50 DCV

5. เมื่อปรับสวิตช์ย่านการวัดมัลติมิเตอร์แอนะล็อกไปที่ X10 V ถ้าเข็มชี้ตามรูป ข้อใดอธิบายวิธีการอ่านค่าความต้านทานได้ถูกต้อง



ก. อ่านค่าได้เท่ากับ 10 Ω เพราะเข็มชี้ขีดที่ 10-20

ข. อ่านค่าได้เท่ากับ 13 Ω เพราะเข็มชี้ขีดที่ 13

ค. อ่านค่าได้เท่ากับ 100 Ω เพราะเข็มชี้ขีดที่ 100

ง. อ่านค่าได้เท่ากับ 130 Ω เพราะเข็มชี้ขีดที่ 13

6. ข้อใดบอกส่วนประกอบออสซิลโลสโคปที่ใช้ในการปรับค่าแรงดันของสัญญาณได้ถูกต้อง

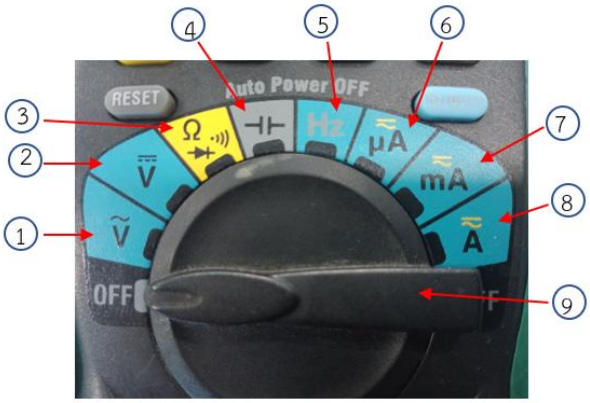
ก. ปุ่ม VERTICAL

ข. ปุ่ม AUTOSET

ค. ปุ่ม VOLT/DIVปุ่ม

ง. ปุ่ม TIME/DIV

7. จากรูป ข้อใดอธิบายวิธีการใช้มัลติมิเตอร์ดิจิทัลในการปรับสวิตช์ย่านการวัดค่าแรงดันไฟฟ้าของแบตเตอรี่รถยนต์ได้ถูกต้อง



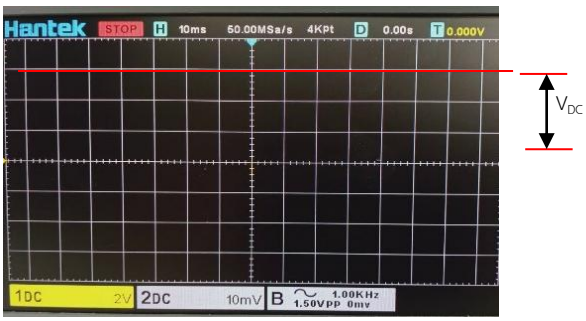
ก. ปรับสวิตช์ไปที่หมายเลข 1 เพราะเป็นสัญลักษณ์การวัดแรงดันไฟฟ้า

ข. ปรับสวิตช์ไปที่หมายเลข 2 เพราะเป็นสัญลักษณ์การวัดแรงดันไฟฟ้า

ค. ปรับสวิตช์ไปที่หมายเลข 4 เพราะเป็นสัญลักษณ์การวัดแรงดันไฟฟ้า

ง. ปรับสวิตช์ไปที่หมายเลข 8 เพราะเป็นสัญลักษณ์การวัดแรงดันไฟฟ้า

8. จากรูป ถ้าปรับปุ่ม TIME/DIV ที่ 1DC ข้อใดอ่านค่าแรงดันไฟฟ้าได้ถูกต้อง



ก. อ่านค่าแรงดันไฟฟ้าได้เท่ากับ 1 V_{DC}

ข. อ่านค่าแรงดันไฟฟ้าได้เท่ากับ 2 V_{DC}

ค. อ่านค่าแรงดันไฟฟ้าได้เท่ากับ 3 V_{DC}

ง. อ่านค่าแรงดันไฟฟ้าได้เท่ากับ 4 V_{DC}

9. ข้อใดอธิบายการใช้งานปุ่มปรับสัญญาณของออสซิลโลสโคปได้ถูกต้อง

ก. ปุ่ม VERTICAL ใช้ปรับสัญญาณความถี่

ข. ปุ่ม HORIZONTAL ใช้ปรับสัญญาณในแนวนอน

ค. ปุ่ม TIME/DIV ใช้ปรับสัญญาณในแนวตั้ง

ง. ปุ่ม VOLT/DIV ใช้ปรับสัญญาณช่วงเวลา

10. ข้อใดจำแนกเครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์ถูกต้อง

ก. ออสซิลโลสโคปสามารถวัดเวลา วัดแรงดันไฟฟ้า และความถี่ได้

ข. มัลติมิตเตอร์แอนะล็อกสามารถวัดเวลา และแรงดันไฟฟ้า

ค. มัลติมิตเตอร์ดิจิทัลสามารถวัดแรงดันไฟฟ้า และความถี่ได้

ง. มัลติมิตเตอร์แอนะล็อกสามารถวัดกระแสไฟฟ้า และความถี่ได้

เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

หน่วยที่ 1 เรื่อง เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์

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

ใบความรู้

หน่วยที่ 1 เรื่อง เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์

ในปัจจุบันอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์นับว่ามีความสำคัญและมีความจำเป็นอย่างยิ่งในอุตสาหกรรมรถยนต์ เพราะเนื่องจากมีการนำเอาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เข้ามาควบคุมการทำงานของระบบต่าง ๆ ในรถยนต์ ได้แก่ การควบคุมระบบส่งกำลัง การควบคุมการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง เทคโนโลยีด้านความปลอดภัย อุปกรณ์อำนวยความสะดวกต่าง ๆ ในการพัฒนาเทคโนโลยีใหม่ๆ ของรถยนต์จะใช้เซนเซอร์ หรือเรียกว่า ตัวตรวจจับสัญญาณ และอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์มากขึ้น เพื่อให้สามารถทำการเชื่อมต่อและติดต่อสื่อสารได้อย่างปลอดภัย

จากความสำคัญของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่มีบทบาทต่อการพัฒนาเทคโนโลยีของรถยนต์ จะเห็นได้ว่าช่างซ่อมรถยนต์ในยุคปัจจุบัน นอกจากจะมีความรู้ด้านเครื่องยนต์กลไกอย่างเดียวคงไม่เพียงพอ ควรต้องมีความรู้ด้านอิเล็กทรอนิกส์ควบคู่กันไป ทั้งทางด้านรายละเอียดของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และเครื่องมือวัดอุปกรณ์ ดังนั้นในหน่วยการเรียนรู้นี้จึงจะขอกล่าวเฉพาะในส่วนของเครื่องมือวัดอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในรถยนต์ที่จำเป็น ได้แก่ มัลติมิเตอร์แอนะล็อก มัลติมิเตอร์ดิจิทัล ออสซิลโลสโคป และเครื่องกำเนิดสัญญาณ เป็นต้น

1. คุณสมบัติของเครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในรถยนต์

เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในรถยนต์ มีหลายชนิด ได้แก่ มัลติมิเตอร์แอนะล็อก มัลติมิเตอร์ดิจิทัล ออสซิลโลสโคป เป็นต้น เครื่องมือวัดและทดสอบเหล่านี้ มีคุณสมบัติที่แตกต่างกัน ดังนั้นผู้ใช้งานต้องเลือกเครื่องมือไปใช้ต้องเลือกให้เหมาะสมกับลักษณะของงาน เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในรถยนต์ ต้องมีคุณสมบัติที่ดี คือ มีความแม่นยำสูง และมีระบบป้องกันความปลอดภัยในการใช้งาน

1.1 มัลติมิเตอร์แอนะล็อก

มัลติมิเตอร์แอนะล็อก มีคุณสมบัติเป็นเครื่องมือวัดได้หลายประอย่างรวมอยู่ในตัวเดียวกัน โดยทั่วไปจะสามารถใช้วัดกระแสไฟฟ้าได้ คือ สามารถใช้วัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง (Direct Current Voltage หรือ DCV) แรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ (Alternating Current Voltage หรือ ACV) กระแสไฟฟ้ากระแสตรง (Direct Current) ความต้านทาน (Resistance) และมีมัลติมิเตอร์บางแบบสามารถใช้วัดปริมาณอื่น ๆ ได้อีก เช่น กำลังออกของสัญญาณความถี่เสียง (AF Output) การขยายกระแสตรงของทรานซิสเตอร์ (Direct Current Amplification, hfe) กระแสรั่วของทรานซิสเตอร์ (Leakage Current, LCEO) ความจุทางไฟฟ้า (Capacitance) ฯลฯ

1.2 มัลติมิเตอร์ดิจิทัล

มัลติมิเตอร์ดิจิทัล มีคุณสมบัติของมัลติมิเตอร์ดิจิทัลสามารถนำไปใช้วัดค่าต่าง ๆ ได้หลากหลายเช่นเดียวกันกับมัลติมิเตอร์ แอนะล็อก เช่น วัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง แรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ (ACV) วัดความต้านทาน กระแสไฟฟ้ากระแสตรง (DCV) เป็นต้น หน้าจอที่ใช้อ่านค่าจะแสดงค่าออกมาเป็นตัวเลขโดยตรง สามารถอ่านได้ถูกต้อง

1.3 ออสซิลโลสโคป

ออสซิลโลสโคป มีคุณสมบัติ คือ เป็นเครื่องมือวัดทางไฟฟ้าที่สามารถนำมาใช้ในการวัดสัญญาณต่าง ๆ ได้แก่ วัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง (DC) วัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ (AC) วัดคาบเวลาและความถี่ของสัญญาณ วัดผลต่างทางเฟสของสัญญาณ และเปรียบเทียบสัญญาณ 2 สัญญาณ ความกว้างของพัลส์ช่วงเวลาขาขึ้น (Rise Time) การหน่วงของเวลา (Delay Time) ใช้วัดตรวจสอบวงจรอิเล็กทรอนิกส์เกี่ยวกับความถี่ ใช้ในการวัดแสดงรูปคลื่นสัญญาณต่าง ๆ ออกมาเป็นภาพปรากฏบนจอหลอดภาพให้เห็นได้ซึ่งการวัดแอมพลิจูดของสัญญาณแรงดันไฟฟ้าจะวัดเป็น V_{p-p} ซึ่งจะแตกต่างกันการวัดจากมิเตอร์ทั่วไปที่จะได้ค่าออกมาเป็น V_{rms}

2. ส่วนประกอบของเครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในรถยนต์

2.1 มัลติมิเตอร์แอนะล็อก

2.1.1 ส่วนประกอบของมัลติมิเตอร์แอนะล็อก มีส่วนประกอบหลักที่สำคัญ ดังแสดงส่วนประกอบในรูปที่ 1.1 และมีรายละเอียด ดังนี้

หมายเลข 1 หน้าจออ่านค่า

หมายเลข 2 เข็มมัลติมิเตอร์ชี้บอกตำแหน่งค่าที่วัดได้ ในตำแหน่งปกติเข็มมัลติมิเตอร์จะชี้อยู่ทางด้านซ้ายของหน้าจอเสมอ

หมายเลข 3 สกรูปรับเข็มมัลติมิเตอร์ให้เข็มตรงเลขศูนย์ (0) ตำแหน่งด้านซ้ายมือสุดของสเกลพอดี (0 V, 0 A, ∞) ช่วยให้การแสดงค่าออกมาถูกต้อง

หมายเลข 4 ช่องต่อสายวัดขั้วบวกสีแดง กรณีวัดสัญญาณเสียงจากเครื่องขยายเสียง

หมายเลข 5 สวิตช์เลือกย่านการวัด

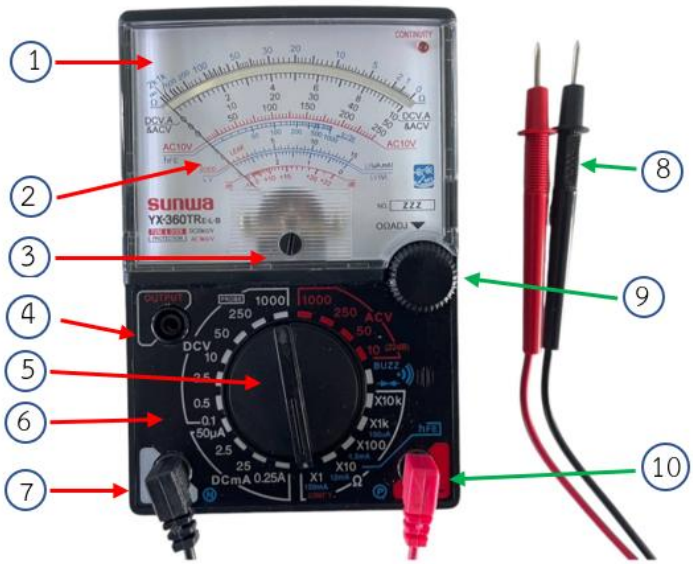
หมายเลข 6 ย่านการวัด ได้แก่ DCV, ACV, Ω, BUZZ, และ DCmV

หมายเลข 7 ช่องต่อสายวัดขั้วลบ (สีดำ)

หมายเลข 8 สายวัดขั้วบวก (สีแดง) สายวัดขั้วลบ (สีดำ)

หมายเลข 9 ปุ่มปรับให้เข็มมัลติมิเตอร์ตรงตำแหน่งเลขศูนย์ (0) ก่อนทำการวัดความความต้าทาน หรือเรียกว่า ปุ่ม 0 ΩADJ จะปฏิบัติในขณะปลายสายวัดของมัลติมิเตอร์แตะกัน

หมายเลข 10 ช่องเสียบสายวัดขั้วบวก (สีแดง)



รูปที่ 1.1 ส่วนประกอบของมัลติมิเตอร์แอนะล็อก

ที่มา : จิรโรจน์ เลิศธนเปี่ยมสุข. 2565

2.1.2 หน้าจออ่านค่า

หน้าจออ่านค่าของมัลติมิเตอร์แอนะล็อก มีรายละเอียดที่จำเป็นสำหรับการใช้งาน ดังแสดงในรูปที่ 1.2

รูปที่ 1.2 รายละเอียดหน้าจอสเกลอ่านค่าของมัลติมิเตอร์แอนะล็อก

ที่มา : จิรโรจน์ เลิศธนเปี่ยมสุข. 2565

จากรูปที่ 1.2 หน้าจออ่านค่าของมัลติมิเตอร์แอนะล็อก มีรายละเอียด ดังนี้

หมายเลข 1 คือ สเกลอ่านค่าความต้านทาน ตัวเลขที่มีค่าน้อยจะอยู่ทางด้านขวามือสุด (0) ตัวเลขที่มีค่ามากจะอยู่ทางด้านซ้ายมือ (∞)

หมายเลข 2 คือ สเกล DCVA & ACV อ่านค่าแรงดันไฟฟ้าเมื่อใช้ย่านการวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง (DCVA) และย่านการวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ (ACV) และใช้อ่านค่ากระแสไฟฟ้า

หมายเลข 3 คือ สเกล AC10V (สีแดง) สเกลสำหรับอ่านค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับไม่เกิน 10 โวลท์ (แถบสีแดง)

หมายเลข 4 คือสเกล hfe เป็นสเกลสำหรับอ่านค่าอัตราการขยายกระแสของทรานซิสเตอร์ (แถบสีน้ำเงิน)

หมายเลข 5 สเกล ICEO คือ สเกลสำหรับวัดค่ากระแสการรั่วของทรานซิสเตอร์

หมายเลข 6 คือ หลอดไฟแสดงความต่อเนื่อง เมื่อใช้ย่านการวัดความต่อเนื่อง เช่น การขาดของสายไฟ หรือการขาดของฟิวส์ เป็นต้น

หมายเลข 7 คือ แถบเงาสำหรับช่วยในการอ่านค่าให้เที่ยงตรงย่านการวัด

หมายเลข 8 คือ สเกล LV (V) และ LI (A, mA) เป็นสเกลอ่านค่าแรงดันและกระแสไฟตรงตามลำดับ โดยใช้ร่วมกับค่าแรงดันและกระแสที่ได้จากการวัดความต้านทาน ใช้แรงดันที่ปลายโพรบวัด 3 V กระแส 15 mA เป็นต้น (สเกล LV มีค่า 0-3 V และสเกล LI มีค่า 0 - 15 มีหน่วยเป็น μA หรือ mA ขึ้นอยู่กับย่านวัดความต้านทาน) สเกลทั้งสองมีไว้เพื่อทดสอบคุณสมบัติอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เช่น ไดโอดหรือ LED

หมายเลข 9 คือ แถบกระจกเงาหรือแถบสะท้อนเพื่อการอ่านค่าที่ถูกต้อง จะต้องให้เข็มชี้กับเงาเข็มชี้ในกระจกซ้อนกันพอดี

2.1.3 ย่านการวัด

ย่านการวัดของมัลติมิเตอร์แอนะล็อก มีรายละเอียด ดังแสดงในรูปที่ 1.3

ทีมา : จิรโรจน์ เลิศธนเปียมสุข. 2565

จากรูปที่ 1.3 คือ หน้าจออ่านค่าของมัลติมิเตอร์แอนะล็อก มีรายละเอียด ดังนี้

หมายเลข 1 คือ ย่านการวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง (DCV) มีช่วงการวัด 0.1 V – 1000 V

หมายเลข 2 คือ ย่านการวัดกระแสไฟฟ้ากระแสตรง (DCmA) มีช่วงการวัด 50 μA, 2.5 mA, 25 mA และ 0.25 A

หมายเลข 3 คือ ย่านการวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ (ACV) มีช่วงการวัด 10 V, 50 V, 250 V, และ 1000 V และวัดสัญญาณเสียง กรณีวัดสัญญาณเสียงจากเครื่องขยายเสียง มีหน่วยเดซิเบล

หมายเลข 4 คือ ย่านการวัดความความต่อเนื่อง (มีเสียง)

หมายเลข 5 คือ ย่านการวัดความต้านทาน มีช่วงการวัด X1 Ω, X10 Ω, X100 Ω, X1 KΩ, และ X10 KΩ และเป็นย่านสำหรับวัดค่าอัตราการขยายกระแสของทรานซิสเตอร์ (hfe)

หมายเลข 6 คือ สวิตซ์เลือกย่านการวัด

การเตรียมก่อนทำการวัด การปรับแก้การชี้ศูนย์ของเข็มชี้ ให้ดำเนินการดังนี้

1. วางมัลติมิเตอร์บนพื้นโต๊ะให้อยู่ในแนวราบ (เพื่อให้แกนการหมุนของเข็มชี้อยู่ในแนวดิ่ง)

2. ให้สังเกตดูเข็มชี้ว่าอยู่ในแนวทับกับขีดศูนย์ (ทางด้านซ้ายสุดของสเกล DCV,A) หรือไม่นั้น ให้สังเกตภาพเสมือนของเข็มชี้ในกระจกเงาเหนือสเกล DCV,A ว่าเข็มชี้ซ้อนทับบนภาพเสมือนของเข็มชี้หรือไม่

3. ถ้าเข็มชี้ตรงขีดศูนย์พอดี แสดงว่ามัลติมิเตอร์พร้อมที่จะใช้งานได้

4. แต่ถ้าเข็มชี้ไม่ตรงขีดศูนย์ จะต้องใช้ไขควงปลายแบนหมุนปรับที่สกรูเพื่อปรับแต่งเข็มชี้ให้ตรงเลขศูนย์

ข้อควรระวัง

1. เมื่อทำการวัดเกี่ยวข้องกับแรงดันสูง (ตั้งแต่ 50 V ขึ้นไป) อย่าให้นิ้วมือหรือส่วนใดของร่างกายสัมผัสส่วนที่เป็นโลหะของปลายวัด เพราะอาจเป็นอันตรายได้

2. ก่อนวัดปริมาณใดๆ ให้หมุนสวิตซ์เลือกปริมาณที่จะวัดตรงตามปริมาณที่จะวัด

3. ปรับสวิตซ์เลือกช่วงการวัดให้อยู่ในช่วงที่สูงมากกว่าปริมาณที่จะวัด เช่น จะวัดแรงดันระหว่างขั้วแบตเตอรี่ 12 V ก็ต้องตั้งปุ่มเลือกช่วงการวัดไว้ที่ DCV ช่วง 0-50 V ถ้าไม่ทราบปริมาณที่จะวัด ให้ตั้งเลือกช่วงการวัดให้สูงที่สุดก่อน เช่น ตั้งที่ 0-1000 V แล้วค่อยลดระดับช่วงการวัดต่ำลงมาทีละช่วง

4. ถ้าในการวัด DCV หรือ DCA เข็มชี้ไม่เบนไปทางขวาแต่พยายามเบนมาทางซ้าย แสดงว่ากระแสผ่านเครื่องวัดในทิศทางไม่ถูกต้อง ให้สลับขั้วปลายโพรบวัด

5. ถ้าเข็มชี้ไม่ขยับจากศูนย์หรือเบนออกมาเพียงเล็กน้อย แสดงว่ากระแสผ่านเครื่องวัดน้อยเกินไป ให้ปรับลดช่วงการวัดต่ำลงกว่าเดิมทีละขั้น จนกระทั่งเข็มชี้อยู่ประมาณกลางสเกล

2.1.4 การใช้มัลติมิเตอร์แอนะล็อกวัดความต้านทาน

การใช้มัลลติมิเตอร์แอนะล็อกวัดความต้านทาน มีขั้นตอนในการปฏิบัติ ดังนี้

1. ตรวจสอบสายวัดก่อนทำการวัด โดยสายวัดสีแดงต้องต่อเข้ากับช่องต่อบวก (+) สายวัดสีดำต่อเข้ากับช่องต่อลบ (- COM)

2. ปรับสวิตช์เลือกย่านวัดไปที่ย่าน (X1, X10, X100, X1K) ไปตามที่ต้องการ

รูปที่ 1.4 ย่านการวัดความต้านทานของมัลติมิเตอร์แอนะล็อก

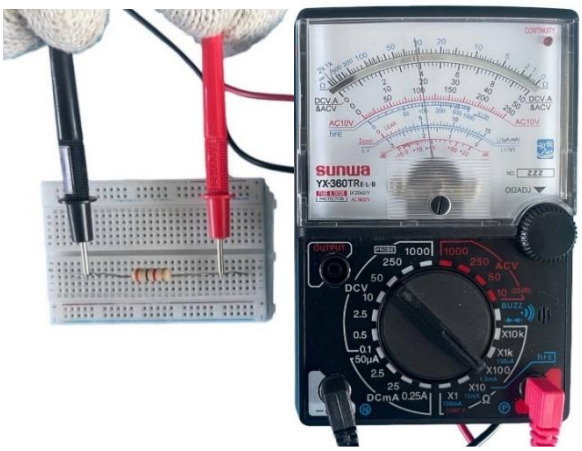
ที่มา : จิรโรจน์ เลิศธนเปี่ยมสุข. 2565

3. นำปลายสายวัดทั้งสองมาแตะกัน แล้วทำการปรับให้เข็มมัลติมิเตอร์ตรงเลข 0 Ω ด้วยการปรับที่ปุ่มปรับ 0 Ω ADJ

รูปที่ 1.5 การปรับปุ่ม 0 Ω ADJ ของมัลติมิเตอร์แอนะล็อก

ที่มา : จิรโรจน์ เลิศธนเปี่ยมสุข. 2565

4. ทำการวัดความต้านทานของอุปกรณ์ที่ต้องการด้วยการนำปลายสายมัลติมิเตอร์แตะกับขั้วทั้งสองข้างของตัวต้านทานและอ่านค่าที่วัดได้บนสเกล สำหรับการวัดตัวต้านทานสามารถสลับปลายโพรบวัดขั้วบวก ขั้วลบกันได้ ดังรูปที่ 1.6



รูปที่ 1.6 การวัดความต้านทานด้วยมัลติมิเตอร์แอนะล็อก

ที่มา : จิรโรจน์ เลิศธนเปี่ยมสุข. 2565

สำหรับการตั้งย่านวัดความต้านทานของมัลติมิเตอร์แอนะล็อก การใช้สเกล และการอ่านค่า จะอ่านได้ตามสเกลที่แสดงบนหน้าจอ แล้วนำมาคูณกับตัวเลขตำแหน่งที่สวิตช์ปรับย่านการวัดตั้งอยู่ โดยมีรายละเอียด ดังแสดงในตารางที่ 1.1

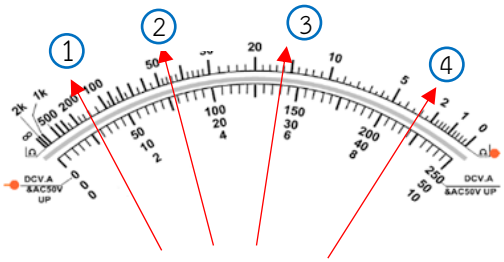
ตารางที่ 1.1 การตั้งย่านการวัด การใช้สเกล และการอ่านค่าความต้านทาน

ย่านการวัด	สเกลที่ใช้อ่าน	ตัวคูณการอ่านค่า	ช่วงค่าที่วัดได้	หมายเหตุ
X1	0 - ∞	อ่านค่าที่หน้าจอโดยตรง	0 – 2 KΩ	ใช้สเกลสีดำเหนือกระจกเงา คือ 0 - ∞
X10		ค่าที่อ่านได้คูณด้วย 10	0 – 20 KΩ	
X100		ค่าที่อ่านได้คูณด้วย 100	0 – 200 KΩ	
X1k		ค่าที่อ่านได้คูณด้วย 1000	0 – 2 MΩ	
X10K		ค่าที่อ่านได้คูณด้วย 10,000	0 – 20 MΩ	

ข้อควรระวังในการใช้มัลติมิเตอร์แอนะล็อกวัดความต้านทาน

กรณีสิ่งที่ต้องการวัดไม่ทราบค่ามาก่อน ให้ปรับย่านการวัดไปที่ค่าสูงสุดไว้ก่อน ถ้าอ่านค่าที่ได้ไม่ละเอียดให้ปรับสวิตช์เลือกย่านวัดค่าที่ต่ำถัดลงมาเรื่อย ๆ แล้วทำการปรับให้เข็มมัลติมิเตอร์ตรงเลข ๐ Ω ด้วยการปรับที่ปุ่มปรับ ๐ Ω ADJ ตามขั้นตอนการวัดในข้อ 3

ตัวอย่างที่ 1.1 ปรับสวิตช์เลือกย่านการวัดไปที่ X10 เพื่อวัดความต้านทาน เข็มชี้ที่สเกลหน้าจอตามรูป จะอ่านค่าความต้านทานที่แสดงหมายเลขที่ 1 2 3 4 ตามลำดับได้เท่าไหร่



วิธีทำ

อ่านค่าความต้านทานที่แสดงหมายเลขที่ 1, 2, 3, 4 ตามลำดับได้ดังนี้

หมายเลขที่ 1 อ่านค่าได้ เท่ากับ 150 x 10 = 1500 Ω หรือเท่ากับ 1.5 KΩ

หมายเลขที่ 2 อ่านค่าได้ เท่ากับ 44 x 10 = 440 Ω

หมายเลขที่ 3 อ่านค่าได้ เท่ากับ 12 x 10 = 120 Ω

หมายเลขที่ 4 อ่านค่าได้ เท่ากับ 3 x 10 = 30 Ω

2.1.5 การใช้มัลติมิเตอร์แอนะล็อกวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง (DCV)

การใช้มัลติมิเตอร์แอนะล็อกวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงโดยปรับสวิตช์ย่านการวัดไปที่ DCV จะมีย่านการวัดที่แสดง คือ 0.1 V, 0.25 V, 2.5 V, 10 V, 50 V, 250 V, และ 1000 V การอ่านค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงอ่านได้ที่หน้าจอสเกล DCV สเกลตัวเลข 0 – 50 V ย่านการวัดนี้สามารถนำไปใช้วัดแรงดันไฟฟ้าในรถยนต์ได้ และวัดแบตเตอรี่ทั่วไปที่เป็นไฟฟ้าแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงได้ด้วย โดยการปรับสวิตช์ย่านการวัดและอ่านค่าที่หน้าจอ ดังรูปที่ 1.7

รูปที่ 1.7 ย่านการวัดและสเกลอ่านค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง (DCV) ของมัลติมิเตอร์แอนะล็อก
ที่มา : จิรโรจน์ เลิศธนเปี่ยมสุข. 2565

ข้อควรระวังในการใช้มัลติมิเตอร์แอนะล็อกวัดแรงดันไฟกระแสตรงในรถยนต์ คือ

ขณะทำการวัด ปลายสายวัดขั้วบวกให้ต่อเข้ากับขั้วบวกของแหล่งจ่ายไฟเท่านั้น และปลายสายวัดขั้วลบให้ต่อเข้ากับขั้วลบของแหล่งจ่ายไฟหรือกราวด์หรือถ้าขั้วลบของแหล่งจ่ายไฟอยู่ไกลให้ใช้ปลายสายวัดขั้วลบต่อกับขั้วลบของแหล่งจ่ายไฟ เมื่อต้องการวัดแรงดันไฟที่จุดใด ให้ย้ายปลายสายวัดขั้วบวกไปวัดที่จุดนั้น ๆ

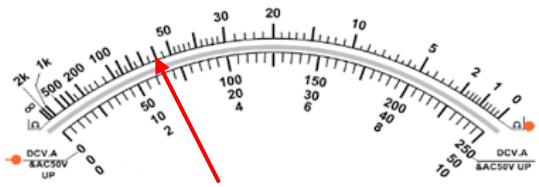
ข้อควรระวัง

ห้ามสลับสายวัดเพื่อวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงเด็ดขาด เพราะเข็มมัลติมิเตอร์จะตีไปทางด้านซ้าย และจะทำให้มัลติมิเตอร์เสียหายได้

ตารางที่ 1.2 การตั้งย่านการวัด การใช้สเกล และการอ่านค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง (DCV)

ย่านการวัด	สเกลที่ใช้อ่าน	การอ่านค่า	ช่วงค่าที่วัดได้	หมายเหตุ
0.1 V	0 – 10	ใช้ 0.01 คูณค่าที่อ่านได้	0 - 0.1 V	ใช้สเกลสีดำใต้กระจกเงา 3 ย่าน คือ 0 – 10 V 0 – 50 V 0 – 250 V
0.25 V	0 – 50	ใช้ 0.01 คูณค่าที่อ่านได้	0 - 0.5 V	
2.5 V	0 – 250	ใช้ 0.01 คูณค่าที่อ่านได้	0 - 2.5 V	
10 V	0 – 10	อ่านค่าโดยตรง	0 - 10 V	
50 V	0 – 50	อ่านค่าโดยตรง	0 - 50 V	
250 V	0 – 250	อ่านค่าโดยตรง	0 - 250 V	
1000 V	0 – 10	ใช้ 100 คูณค่าที่อ่านได้	0 - 1000 V	

ตัวอย่าง 1.2 ตั้งย่านการวัด เพื่อวัดแรงดันไฟที่เป็นไฟกระแสตรง เมื่อเข็มชี้ตามรูป ถ้าปรับสวิตช์ย่านการวัดไปที่ DCV 10 V, 50 V และ 250 V จงอ่านค่าแรงดัน



วิธีทำ

อ่านค่า DCV 10 V, 50 V, และ 250 V ได้ดังนี้

ย่านการวัด DCV 0 - 10 V อ่านค่าได้เท่ากับ 2.6 V

ย่านการวัด DCV 0 - 50 V อ่านค่าได้เท่ากับ 13 V

ย่านการวัด DCV 0 - 250 V อ่านค่าได้เท่ากับ 65 V

2.1.6 การใช้มัลติมิเตอร์แอนะล็อกวัดกระแสไฟฟ้ากระแสสลับ (DCA)

การใช้มัลติมิเตอร์แอนะล็อกวัดกระแสไฟฟ้ากระแสตรง (DCA) โดยการปรับสวิตช์ไปที่ย่านการวัด DCA ต้องต่อปลายโพรบของมัลติมิเตอร์อนุกรมกับอุปกรณ์ และให้อ่านค่าบนหน้าจอที่สเกลสีดำใต้กระจกเงาย่านเลข 0 – 10, 0 – 50, 0 – 250

ขั้นตอนการใช้มัลติมิเตอร์แอนะล็อกวัดกระแสไฟฟ้ากระแสตรง (DCA)

1. ตรวจสอบสายวัดก่อนทำการวัด สายวัดขั้วบวกต้องต่อเข้ากับช่องต่อบวก (+) สายวัดขั้วลบต่อเข้ากับช่องต่อลบ (- COM)

2. หมุนสวิตช์เลือกย่านการวัดไปที่ย่านการวัด DCA โดยหมุนสวิตช์เลือกไปที่ค่าตัวเลขตามความเหมาะสมของแหล่งจ่ายไฟตามที่แสดง ได้แก่ 0.25 A, 25 mA, 2.5 mA, 50 μA หากไม่ทราบกระแสไฟฟ้าที่จะวัดให้ตั้งย่านวัดไปที่ย่านสูงสุดไว้ก่อนที่ 0.25 A (250 mA)

3. ต่อสายมัลติมิเตอร์แบบอนุกรมกับอุปกรณ์ ขณะวัดให้คำนึงถึงขั้วของสายมัลติมิเตอร์ต้องตรงกับขั้วของแรงดันแหล่งจ่ายไฟ

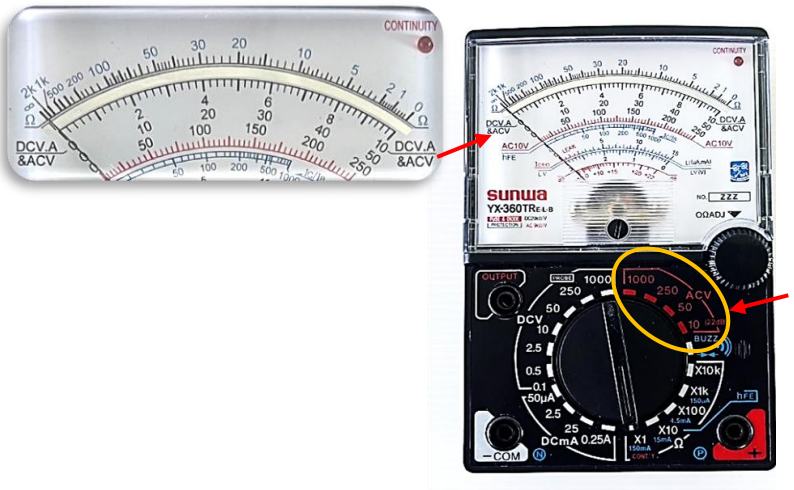
ย่านการวัดกระแสไฟฟ้าตรง 50 μA เป็นย่านเดียวกับย่านวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง 0.1 V ในย่านนี้ทำหน้าที่เป็นทั้งสเกลวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงเต็มสเกล 0.1 V และเป็นสเกลวัดกระแสไฟฟ้ากระแสตรงเต็มสเกล 50 μA สำหรับการตั้งย่านวัด การใช้สเกล และการอ่านค่าแสดงไว้ในตารางที่ 1.3

ตารางที่ 1.3 การตั้งย่านวัด การใช้สเกล และการอ่านค่ากระแสไฟฟ้ากระแสสลับ (DCA)

ย่านการวัด	สเกลใช้อ่าน	การอ่านค่า	ค่าที่วัดได้	หมายเหตุ
50 μA	0 – 50	อ่านค่าโดยตรงในหน่วย μA	0 – 50 μA	ใช้สเกลสีดำใต้กระจกเงา 3 ย่าน คือ 0 – 10 V 0 – 50 V 0 – 250 V
2.5 mA	0 – 250	ใช้ 0.01 คูณค่าที่อ่านได้ในหน่วย mA	0 – 2.5 mA	
25 mA	0 – 250	ใช้ 0.1 คูณค่าที่อ่านได้ในหน่วย mA	0 – 25 mA	
0.25 A	0 – 250	อ่านค่าโดยตรงในหน่วย mA	0 – 250 mA	

2.1.7 การใช้มัลติมิเตอร์แอนะล็อกวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ (ACV)

การใช้มัลติมิเตอร์แอนะล็อกวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับโดยปรับสวิตช์ย่านการวัดไปที่ ACV จะมีตัวเลขแสดงบนย่านการวัด ได้แก่ 10 V, 50 V, 250 V, และ 1000 V การอ่านค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับสามารถอ่านได้ที่หน้าจอสเกล ACV เช่นเดียวกับการอ่านค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง (DCV)



รูปที่ 1.8 ย่านการวัดและสเกลอ่านค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับของมัลติมิเตอร์แอนะล็อก
ที่มา : จิรโรจน์ เลิศธนเปี่ยมสุข. 2565

ขั้นตอนการใช้มัลติมิเตอร์แอนะล็อกวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ มีดังนี้

1. สายวัดขั้วบวกต่อเข้ากับช่องต่อขั้วบวกของมัลติมิเตอร์ (+) สายวัดขั้วลบต่อเข้ากับขั้วลบ (- COM)

2. ปรับสวิตซ์ไปที่ย่านการวัด ACV โดยเลือกค่าให้เหมาะสม หากไม่ทราบค่าแรงดันไฟฟ้าให้ตั้งย่านการวัดไปที่ค่าสูงสุดไว้ก่อนที่ เช่น 1000 ACV ดังรูปที่ 1.8

3. ใช้ปลายโพรบของมัลลติมิเตอร์ทั้งสองข้างต่อขนานกับวงจร โดยไม่ต้องคำนึงถึงขั้วบวก ขั้วลบ เพราะการวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับสามารถสลับขั้วกันได้

ข้อควรระวัง

ขณะทำการวัดวงจรห้ามจับปลายโพรบของมัลติมิเตอร์ทั้งสองข้างของมัลติมิเตอร์ เพราะจะทำให้เกิดอันตรายจากแรงดันไฟฟ้าได้ สำหรับการตั้งย่านการวัด การใช้สเกล และการอ่านค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ (ACV) แสดงไว้ในตารางที่ 1.4

ตารางที่ 1.4 การตั้งย่านการวัด การใช้สเกล และการอ่านค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ (ACV)

ย่านการวัด	สเกลที่ใช้อ่าน	การอ่านค่า	ช่วงค่าที่วัดได้	หมายเหตุ
10 V	0 – 10	อ่านค่าโดยตรง	0 - 10 V	ใช้สเกล AC 10 V
50 V	0 – 50	อ่านค่าโดยตรง	0 - 50 V	ใช้สเกลสีดำใต้กระจกเงา
250 V	0 – 250	อ่านค่าโดยตรง	0 - 250 V	3 ย่าน คือ 0 – 10 V
1000 V	0 – 250	ใช้ 15 คูณค่าที่อ่านได้	0 - 1000 V	0 – 50 V, 0 – 250 V

ตัวอย่าง 1.3 ตั้งย่านการวัด เพื่อวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ เข็มชี้ตามรูป จะอ่านแรงดันไฟฟ้า

กระแสสลับได้เท่าไหร่ ถ้าตั้งย่านการวัดไปที่ ACV 10 V, 50 V 250 V และ 750 V

วิธีทำ

อ่านค่า ACV 10 V, 50 V, และ 250 V ได้ดังนี้

ย่านการวัด ACV 0 - 10 V อ่านค่าได้เท่ากับ 5.4 V

ย่านการวัด ACV 0 - 50 V อ่านค่าได้เท่ากับ 27 V

ย่านการวัด ACV 0 - 250 V อ่านค่าได้เท่ากับ 144 V

2.2 มัลติมิเตอร์ดิจิทัล

มัลติมิเตอร์ดิจิทัลสามารถนำไปใช้วัดค่าต่าง ๆ ได้หลากหลาย ได้แก่ วัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง แรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ วัดความต้านทาน กระแสไฟฟ้ากระแสตรง กระแสไฟฟ้ากระแสสลับ เป็นต้น หน้าจอที่ใช้อ่านค่าต่าง ๆ จะแสดงค่าออกมาเป็นตัวเลข จึงทำให้ง่ายต่อการอ่าน

2.2.1 ส่วนประกอบของมัลติมิตอร์ดิจิทัล

รูปที่ 1.9 ส่วนประกอบของมัลติมิเตอร์ดิจิทัล

ที่มา : จิรโรจน์ เลิศธนเปี่ยมสุข. 2565

จากรูปที่ 1.9 มัลติมิเตอร์ดิจิทัล มีส่วนประกอบหลักที่สำคัญ ดังนี้

หมายเลข 1 หน้าจอสำหรับอ่านค่า

หมายเลข 2 ปุ่มปรับเลือกการวัดค่า

หมายเลข 3 สัญลักษณ์และสวิตช์เลือกเมนูการวัดค่า

หมายเลข 4 รูสำหรับต่อสายวัด

หมายเลข 5 สายวัด

2.2.2 สัญลักษณ์และสวิตช์เลือกเมนูย่านการวัดของมัลติมิเตอร์แบบดิจิทัล

สัญลักษณ์และสวิตช์เลือกเมนูย่านการวัดของมัลติมิเตอร์ดิจิทัล ที่แสดงในรูปที่ 1.10 มีรายละเอียดดังนี้

หมายเลข 1 คือ ย่านการวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ (ACV)

หมายเลข 2 คือ ย่านการวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง (DCV)

หมายเลข 3 คือ ย่านการวัดความต้านทานและไอโอด

หมายเลข 4 คือ ย่านการวัดตัวเก็บประจุ

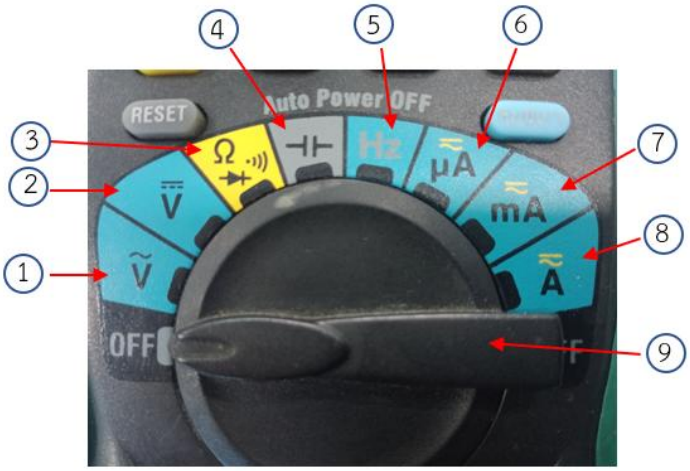
หมายเลข 5 คือ ย่านการวัดความถี่

หมายเลข 6 คือ ย่านการวัดกระแสไฟกระแสสลับ ในหน่วยไมโครแอมแปร์ (μA)

หมายเลข 7 คือ ย่านการวัดกระแสไฟกระแสสลับ ในหน่วยมิลลิแอมแปร์ (mA)

หมายเลข 8 คือ ย่านการวัดกระแสไฟกระแสสลับ ในหน่วยแอมแปร์ (A)

หมายเลข 9 คือ สวิตช์ปรับเลือกย่านการวัด



รูปที่ 1.10 สัญลักษณ์และสวิตช์เลือกเมนูการวัดค่าต่าง ๆ ของมัลติมิเตอร์ดิจิทัล

ที่มา : จิรโรจน์ เลิศธนเปี่ยมสุข. 2565

2.2.3 ปุ่มปรับเลือกการวัดค่าต่าง ๆ

ปุ่มปรับเลือกการวัดค่าต่าง ๆ ของมัลติมิเตอร์ดิจิทัลมีให้เลือกใช้หลากหลาย แต่จะอธิบายในส่วนที่จำเป็นต้องใช้ มีดังนี้

หมายเลข 1 SELECT คือ ปุ่มเลือกย่านการวัดความต้านทาน วัดไดโอด วัดความต่อเนื่อง (กรณีใช้เสียง) วัดกระแสตรงและกระสลับในหน่วย ไมโครแอมแปร์ (μA) มิลลิแอมแปร์ (mA) และแอมแปร์ (A)

หมายเลข 2 RANGE คือ ปุ่มปรับเลือกย่านการวัดให้เหมาะสม เช่น การปรับเลื่อนตำแหน่งทศนิยมของตัวเลข

หมายเลข 3 REL คือ ปุ่มเลือกการวัดว่าจะใช้วัดแบบ Auto หรือแบบ Manual เช่น การวัดค่าความต้านทาน

หมายเลข 4 HOLD คือ ปุ่มล็อคค่าไว้กรณีอ่านค่าไม่ทันหรือที่เรียกว่าการคงค่าข้อมูล

หมายเลข 5 RESET คือ ปุ่มรีเซ็ตค่าต่างๆ ของมัลติมิเตอร์ให้กลับมาสู่โหมดเริ่มต้น

หมายเลข 6 Hz/DUTY คือ ปุ่มปรับเลือกค่าความถี่เป็นเปอร์เซ็นต์

รูปที่ 1.11 ปุ่มปรับเลือกการวัดค่าต่าง ๆ ของมัลติมิเตอร์ดิจิทัล

ที่มา : จิรโรจน์ เลิศธนเปี่ยมสุข. 2565

2.2.4 รูสำหรับต่อสายวัดค่าต่าง ๆ

หมายเลข 1 คือ ขั้วสำหรับต่อกับสายวัดขั้วลบสีดำ (COM) เป็นช่องต่อสายวัดรวมใช้ร่วมกับหมายเลข 2, 3 และ 4

หมายเลข 2 คือ ขั้วสำหรับต่อกับสายวัดขั้วบวกสีแดง ใช้วัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง (DCV) แรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ (ACV) วัดสัญญาณความถี่ (HZ) และวัดความต้านทาน (Ω)

หมายเลข 3 คือ ขั้วสำหรับต่อกับสายวัดขั้วบวกสีแดง วัดกระแสไฟฟ้ากรแสตรง (DCA) และกระแสสลับ (ACA) วัดค่าได้ไม่เกิน 10 แอมแปร์ (A) โดยทำการวัดได้ไม่เกิน 15 วินาทีครั้ง

หมายเลข 4 คือ ขั้วสำหรับต่อกับสายวัดขั้วบวกสีแดง วัดกระแสไฟฟ้ากรแสตรง (DCA) และกระแสสลับ (ACA) วัดค่าได้สูงสุด 500 มิลลิแอมแปร์ (mA)

รูปที่ 1.12 ขั้วสำหรับต่อสายวัดค่าต่าง ๆ ของมัลติมิเตอร์ดิจิทัล
ที่มา : จิรโรจน์ เลิศธนเปี่ยมสุข. 2565

2.2.5 การใช้มัลติมิเตอร์ดิจิทัลวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง (DCV)

การใช้มัลติมิเตอร์ดิจิทัลวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง ให้ต่อสายวัดขั้วบวก (สีแดง) เข้ากับช่องต่อวัดแรงดันไฟฟ้า (สัญลักษณ์ V/Ω/Hz) ต่อสายขั้วลบ (สีดำ) เข้ากับช่องต่อที่ COM ปรับสวิตช์เลือกไปที่ย่านการวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง จากนั้นให้สังเกตที่หน้าจอสำหรับอ่านค่าจะแสดงหน่วยการวัดออกมาเป็นโวลต์ (V) ย่านการวัดนี้สามารถใช้วัดค่าแรงดันไฟฟ้าแบตเตอรีของรถยนต์และแรงดันไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้าต่าง ๆ ของรถยนต์ ใช้วัดค่าความต้านทานของอุปกรณ์ หรือวัดความต่อเนื่องของอุปกรณ์ได้ เช่น ความต่อเนื่องของสายไฟ ความต่อเนื่องขดลวดของรีเลย์ เป็นต้น รายละเอียดดังแสดงในรูปที่ 1.13

รูปที่ 1.13 ย่านการวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง (DCV) ของมัลติมิเตอร์ดิจิทัล
ที่มา : จิรโรจน์ เลิศธนเปี่ยมสุข. 2565

2.2.6 การใช้มัลติมิเตอร์ดิจิทัลวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ (ACV)

การใช้มัลติมิเตอร์ดิจิทัลวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง ต่อสายบวก (สีแดง) เข้ากับช่องต่อที่มีอักษร V/Ω/Hz ต่อสายวัดขั้วลบ (สีดำ) เข้ากับช่องต่อที่มีอักษร COM ปรับสวิตช์เลือกไปที่ย่านการวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ หน้าจอแสดงหน่วยการวัดเป็นโวลต์ (V) ดังแสดงในรูปที่ 1.14

รูปที่ 1.14 ย่านการวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ (ACV) ของมัลติมิเตอร์ดิจิทัล
ที่มา : จิรโรจน์ เลิศธนเปี่ยมสุข. 2565

2.2.7 การใช้มัลติมิเตอร์ดิจิทัลวัดความต้านทาน

การใช้มัลติมิเตอร์ดิจิทัลวัดความต้านทาน ให้ต่อสายวัดขั้วบวก (สีแดง) เข้ากับขั้วที่มีสัญลักษณ์ V/Ω/Hz ต่อสายวัดขั้วลบ (สีดำ) เข้ากับช่องต่อสายวัดที่มีสัญลักษณ์ COM ปรับสวิตช์เลือกไปที่ย่านสัญลักษณ์ Ω ให้สังเกตดูที่หน้าจออ่านค่าจะแสดงหน่วยการวัดเป็นโอห์ม (Ω) หรือกิโลโอห์ม (kΩ) หรือเมกะโอห์ม (MΩ) การวัดความต้านทานสามารถใช้ปลายสายวัดขั้วบวกขั้วลบสลับข้างกันได้ เพราะไม่มีผลต่อค่าที่วัดได้

รูปที่ 1.15 ย่านการวัดความต้านทาน (Ω) ของมัลติมิเตอร์ดิจิทัล
ที่มา : จิรโรจน์ เลิศธนเปี่ยมสุข. 2565

2.2.8 การใช้มัลติมิเตอร์ดิจิทัลวัดกระแสไฟฟ้า

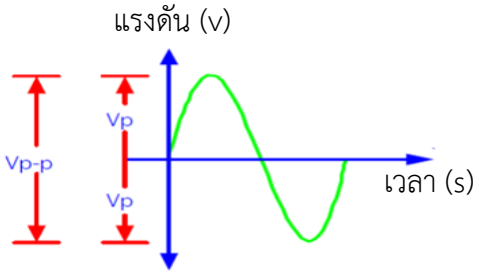
การใช้มัลติมิเตอร์ดิจิทัลสามารถวัดได้ทั้งกระแสไฟฟ้ากระแสตรง และกระแสไฟฟ้ากระแสสลับโดยการต่อสายบวก (สีแดง) เข้ากับช่องต่อวัดกระแสไฟฟ้าที่สัญลักษณ์ μA, mA และ A ต่อสายวัดขั้วลบ (สีดำ) เข้ากับช่องต่อ COM การวัดกระแสไฟฟ้าให้ต่อสายวัดของมัลติมิเตอร์อนุกรมกับวงจร ก่อนทำการวัดกระแสไฟฟ้าให้สังเกตที่หน้าจออ่านค่าก่อนว่าแสดงสัญลักษณ์เป็น DCV หรือ ACV ถ้าปรากกฏบนหน้าจอเป็น DCV แสดงว่ากำลังอยู่ในโหมดการวัดกระแสไฟฟ้ากระแสตรง หากต้องการวัดกระแสสลับ ให้ทำการกดปุ่ม SELECT (สีเหลือง) 1 ครั้ง

รูปที่ 1.16 ย่านการวัดกระแสไฟฟ้า (A) ของมัลติมิเตอร์ดิจิทัล

ที่มา : จิรโรจน์ เลิศธนเปี่ยมสุข. 2565

2.3 ออสซิลโลสโคป (Oscill0scope)

ออสซิลโลสโคป เป็นเครื่องมือวัดทางไฟฟ้าที่สามารถนำมาใช้ในการวัดสัญญาณต่าง ๆ จะแสดงรูปคลื่นสัญญาณออกมาเป็นภาพปรากฏบนจอหลอดภาพให้เห็นได้ เป็นการวัดค่าความเปลี่ยนแปลงในช่วง ๆ หนึ่ง หรือเรียกว่า แอมพลิจูด เช่น การวัดสัญญาณของแรงดันไฟฟ้าเทียบกับเวลา จะวัดเป็น V_{p-p} ค่าที่วัดได้จากออสซิลโลสโคป จะเป็นค่าเฉลี่ย หรือค่า V_{rms}



รูปที่ 1.17 แสดงขนาดแรงดันรูปคลื่นไซด์

ที่มา : จิรโรจน์ เลิศธนเปี่ยมสุข. 2565

จากรูปที่ 1.17 กำหนดให้มีความหมาย ดังนี้

V_{P-P} คือ แรงดันไฟฟ้าพีค-ทู-พีค (คิดจากค่าแรงดันต่ำสุดถึงค่าแรงดันสูงสุด)

V_P คือ แรงดันไฟฟ้าพีค (คิดเพียงยอดคลื่นเดียว)

$V_{P-P} = 2V_P$

$V_{rms} = 0.707V_P$

2.3.1 ส่วนประกอบของออสซิลโลสโคป Hantek รุ่น DSO2D15

ออสซิลโลสโคป Hantek รุ่น DSO2D15 มีส่วนประกอบที่สำคัญ และจะอธิบายในเฉพาะส่วนที่จำเป็นในการใช้งาน ดังนี้

หมายเลข 1 คือ ปุ่มเปิด ปิด เครื่อง

หมายเลข 2 คือ หน้าจอแสดงผล

หมายเลข 3 คือ ปุ่มสำหรับเลือกการวัดสัญญาณต่างๆ

หมายเลข 4 คือ สายและโพรบวัดสัญญาณ

รูปที่ 1.18 ส่วนประกอบของออสซิลโลสโคป Hantek รุ่น DSO2D15

ที่มา : จิรโรจน์ เลิศธนเปี่ยมสุข. 2565

ปุ่มปรับวัดค่าสัญญาณของออสซิลโลสโคป Hantek รุ่น DSO2D15 ที่จำเป็นสำหรับการใช้งานด้านช่างยนต์ ดังนี้

หมายเลข 1 ช่องต่อสายวัดสัญญาณของแซลแนลที่ 1 (CH1) และแซลแนลที่ 2 (CH2)

หมายเลข 2 (VOLTS/DIV) ปุ่มปรับค่าแรงดันไฟฟ้าแซลแนล 1 (CH1) และแซลแนล 2 (CH2)

หมายเลข 3 ปุ่มเปิด ปิดของแซลแนล1 (CH1) และแซลแนล 2 (CH2)

หมายเลข 4 (VERTICAL) ปุ่มปรับสัญญาณในแนวตั้งแซลแนล1 (CH1) และแซลแนล 2 (CH2)

หมายเลข 5 (AUTOSET) ปุ่มรีเซตสัญญาณอัตโนมัติ ถ้าไม่แน่ใจในรูปสัญญาณขณะที่ทำการวัด ให้ทำการปรับปุ่ม AUTOSET แล้วเครื่องจะปรับรูปสัญญาณให้เหมาะสมอัตโนมัติ

หมายเลข 6 ปุ่มปรับ RUN/AUTO เมื่อต้องการให้สัญญาณหยุดเป็นภาพนิ่งหรือเคลื่อนไหว หรือเมื่อใช้ TRIGGER แล้วสัญญาณยังไม่นิ่งให้กดปุ่มนี้

หมายเลข 7 (HORIZONTAL) ปุ่มปรับสัญญาณในแนวนอนของแซลแนล 1 (CH1) และแซลแนล 2 (CH2) สามารถปรับเส้นกราฟเลื่อนไปทางซ้ายหรือทางขวาได้

หมายเลข 8 (TRIGGER MENU) ปุ่มปรับสัญญาณให้นิ่ง

หมายเลข 9 ปุ่มเปิด ปิดของสัญญาณแนวตั้งแซลแนล 1 (CH1) และแซลแนล 2 (CH2)

หมายเลข 10 (SEC/DIV) ใช้สำหรับเลือกเวลาการกวาดทางแนวนอนของฐานเวลาเพื่อให้เหมาะสมกับความถี่ของสัญญาณรูปคลื่น

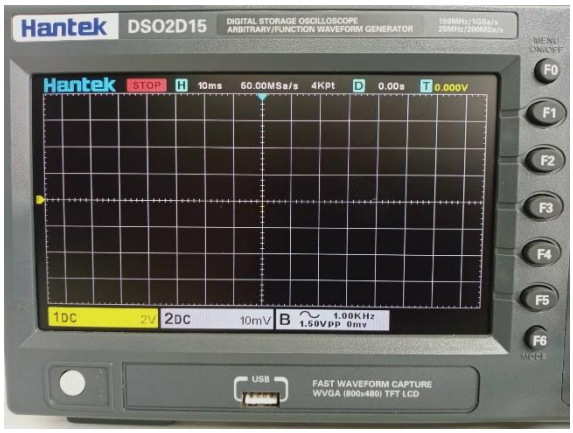
หมายเลข 11 ขั้วสำหรับไว้ปรับตั้งโพรบวัดสัญญาณก่อนทำการวัดค่า (จุด Test Point)

หมายเลข 12 (DISPLAY) ปุ่มปรับหน้าจอ เช่น ปรับความเข้ม ความสว่าง

(F0 – F6) คือ ปุ่มฟังก์ชันย่อยของแต่ละเมนูขณะใช้งาน

รูปที่ 1.19 ปุ่มใช้งานต่าง ๆ ของออสซิลโลสโคป Hantek รุ่น DSO2D15

ที่มา : จิรโรจน์ เลิศธนเปี่ยมสุข. 2565



รูปที่ 1.20 จอภาพของออสซิลโลสโคป Hantek รุ่น DSO2D15
ที่มา : จิรโรจน์ เลิศธนเปี่ยมสุข. 2565

2.3.2 การเตรียมออสซิลโลสโคปก่อนการใช้งาน

1) ตรวจสอบไฟกระแสสลับ (AC) ที่ใช้กับออสซิลโลสโคปที่ระบุไว้ที่ปลั๊กไฟ AC ด้านหลังเครื่องว่าตรงกับแรงดัน AC Line ที่ใช้อยู่หรือไม่

2) เสียบปลั๊กไฟกระแสสลับ (AC) กดปุ่ม Power เพื่อเปิดเครื่อง หลอด LED จะติดแสดงการทำงานและจะปรากฏเส้นภาพขึ้นบนจอ

3) เลื่อนสวิตซ์ DC-AC-GND มาที่ GND ภาพบนหน้าจอจะเป็นเส้นตรงแนวนอน

4) ปรับปุ่ม Y-POS ให้เส้นตรงอยู่ในตำแหน่งกึ่งกลางจอ

5) ปรับปุ่ม INTENT และ Focus เพื่อให้ได้เส้นที่คมชัดที่สุด

6) ต่อสายวัดเข้าที่ขั้ว Input ของออสซิลโลสโคปให้พร้อมก่อนวัดสัญญาณ

2.3.3 การใช้ออสซิลโลสโคปวัดสัญญาณแรงดันและค่าความถี่

การอ่านค่าต่าง ๆ สามารถอ่านได้จากหน้าจอภาพของออสซิลโลสโคปโดยแสดงค่าออกมาเป็นขนาดของค่าแรงดันไฟฟ้า และสามารถวัดคาบเวลาได้ โดยค่าแรงแรงดันไฟฟ้าจะอ่านค่าออกมาเป็นค่าแรงดันยอด (Peak Voltage : V_p) หรือค่าแรงดันยอดถึงยอด (Peak to Peak Voltage : V_{pp}) การอ่านค่าแรงดันจะต้องอ่านในแนวตั้ง หรือแนวแกน Y

การอ่านคาบเวลา หรือระยะเวลา (Period) ของสัญญาณไฟฟ้า จะต้องอ่านในแนวนอนหรือแนวแกน X อ่านค่าออกมาได้เป็นไมโครวินาที (μs) มิลลิวินาที (ms) หรือวินาที (s) สามารถนำคาบเวลาไปคำนวณหาค่าความถี่ (Frequency) ของสัญญาณไฟฟ้าที่วัดได้จากการอ่านคาบเวลาของคลื่น 1 รอบ (Cycle) เท่านั้น คืออ่านคาบเวลาที่ t ด้วยการอ่านสัญญาณไฟฟ้าที่ปรากฏบนจอภาพ เมื่อต้องการหาค่าความถี่ของสัญญาณให้นำค่าเวลา t ไปแทนค่าในสูตร ดังนี้

$$F = \frac{1}{T}$$

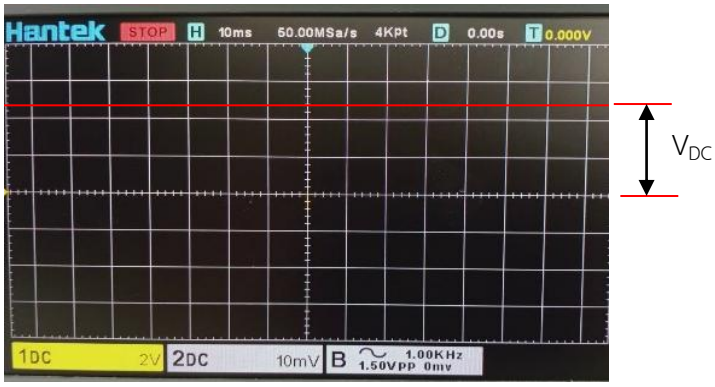
เมื่อกำหนดให้

F คือ ความถี่ของสัญญาณ หน่วย เฮิรตซ์ (Hz)

T คือ เวลาที่อ่านได้ในหนึ่งรอบ หน่วย วินาที (s)

2.3.4 การใช้ออสซิลโลสโคปวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง

การวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงหน้าจอออสซิลโลสโคปจะเป็นเส้นตรงตามแนวนอน ดังนั้น เมื่อเทียบกับจุดอ้างอิงเส้นอาจจะเลื่อนขึ้นด้านบน หรือเลื่อนลงด้านล่างก็ได้ ขึ้นอยู่กับศักย์ไฟฟ้าที่ทำการวัดและทดสอบ ดังรูปที่ 1.31



รูปที่ 1.21 การใช้ออสซิลโลสโคปวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง

ที่มา : จิรโรจน์ เลิศธนเปี่ยมสุข. 2565

การอ่านค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงจากหน้าจอออสซิลโลสโคป อ่านได้โดยใช้สมการ ดังนี้

V_{DC} = (ค่า VOLT/DIV ที่ตั้งไว้) x (จำนวนช่องที่นับได้)

ตัวอย่าง 1.4 จากรูปที่ 1.21 ออสซิลโลสโคปตั้ง VOLTS/DIV ไว้ที่ 2 V ถ้ากำหนดให้ 1 ช่องมี 5 ขีด แต่ละขีดมีค่าเท่ากับ 0.4 V จะอ่านค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงได้มีค่าเท่าไหร่

วิธีทำ

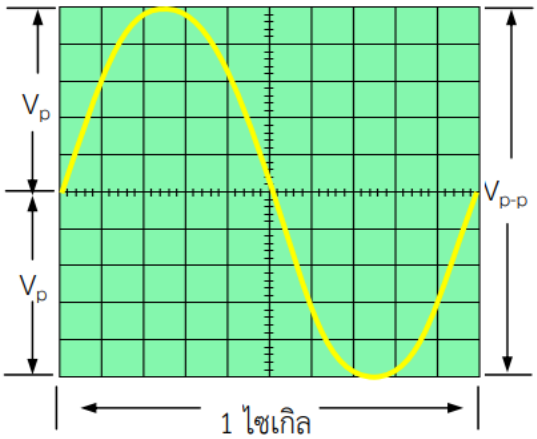
สมการ VDC = (VOLTS/DIV ที่ตั้งไว้) x (จำนวนช่องที่นับได้)

VDC = (2 V x 2 ช่อง) + (2 ขีด x 0.4) = 4.8 V

ค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงที่วัดได้มีค่าเท่ากับ 4.8 V ตอบ

2.3.5 การใช้ออสซิลโลสโคปวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ

การวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับจะได้รูปสัญญาณไฟฟ้ากระแสสลับ ขึ้นบนจอภาพ เหมือนรูปร่างสัญญาณที่ป้อนเข้ามา การอ่านค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ จะอ่านค่าออกมาเป็นแรงดันยอด (V_p) และแรงดันยอดถึงยอด (V_{p-p}) สัญญาณภาพปรากฏบนจอภาพ ดังรูปที่ 1.22



รูปที่ 1.22 การใช้ออสซิลโลสโคปวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ

ที่มา : http://www.doctronics.co.uk/scope.htm

การหาค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ หาได้โดยใช้สมการ ดังนี้

VP = (VOLTS/DIV ที่ตั้ง) x (จำนวนช่องสัญญาณแนวดิ่งซีกเดียว)

Vp-p = Vp x 2

ตัวอย่าง 1.5 จากภาพที่ 1.22 ออสซิลโลสโคปตั้ง VOLTS/DIV ไว้ที่ 10 V จะอ่านค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับเป็นค่า Vp และ Vp-p ได้เท่าไร

วิธีทำ

สมการ Vp = (VOLTS/DIV ที่ตั้ง) x (จำนวนช่องสัญญาณแนวดิ่งซีกเดียว)

Vp = 10 V x 5 = 50 V

Vp-p = Vp x 2

Vp-p = 50 Vp X 2 = 100 V

แรงดันไฟฟ้ากระแสสลับมีค่าเท่ากับ 100 Vp-p ตอบ

2.3.6 การวัดคาบเวลาและความถี่

การอ่านคาบเวลา ความถี่จากรูปคลื่น สัญญาณไฟฟ้ากระแสสลับใดๆ ที่ปรากฏบนหน้าจอของออสซิลโลสโคป จะพิจารณาจากรูปคลื่นเพียง 1 ไซเกิล (Cycle) เท่านั้น ดังนั้น ถ้าหากในจอภาพมีรูปคลื่นหลายๆ ไซเกิลจะต้องปรับแต่งรูปคลื่นให้มีจำนวนลูกคลื่นประมาณ 1-2 ไซเกิล เพื่อให้ได้ค่าที่ละเอียดที่สุด (ปรับที่ปุ่ม TIME/DIV) เนื่องจากคาบเวลา (Period ; T) และความถี่ (Frequency ; F) มีค่าเป็นสัดส่วนผกผัน ซึ่งกันและกัน

ดังนั้นจะได้สมการ ดังนี้

$$T = \frac{1}{F}$$

และ $$F = \frac{1}{T}$$

เมื่อกำหนดให้

T = (ค่า TIME/DIV ที่ตั้งไว้) × (จำนวนช่องตามแนวใน 1 ไซเกิล)

ตัวอย่าง 1.6 ถ้าตั้งปุ่ม TIME/DIV ไว้ที่ 0.5 ms และจำนวนช่องใน 1 ไซเคิลเท่ากับ 10 ช่อง จงคำนวณหาคาบเวลาและความถี่ของรูปคลื่น

วิธีทำ

T = (ค่า TIME/DIV ที่ตั้งไว้) X (จำนวนช่องตามแนวใน 1 ไซเกิล)

= 0.5 ms X 10

= 5 ms

คาบเวลามีค่า = 5×10^{-3} second ตอบ

จาก $$F = \frac{1}{T}$$

$$F = \frac{1}{5 \times 10^{-3}}$$

ความถี่มีค่า = 200 Hz ตอบ

3. การประยุกต์ใช้เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในรถยนต์

การวัดและทดสอบอุปกรณ์ในรถยนต์ มีความจำเป็นต้องใช้เครื่องมือวัดเพื่อให้ทราบค่าอุปกรณ์ในการใช้เปรียบเทียบกับคู่มือซ่อม เช่น การวัดค่าความต้านทาน การวัดแรงดันไฟในวงจร การวัดเพื่อดูลักษณะสัญญาณการทำงานของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เป็นต้น ดังนั้น เครื่องมือวัดที่มีความจำเป็นและใช้ในการวัดค่าต่าง ๆ ดังกล่าว คือ มัลติมิเตอร์ และออสซิลโลสโคป

3.1 การใช้มัลติมิเตอร์วัดความต้านทานอุปกรณ์ในรถยนต์

การวัดความต้านทานของอุปกรณ์ในรถยนต์ ในปัจจุบันนิยมใช้มัลติมิเตอร์ดิจิทัล เพราะแสดงค่าออกมาเป็นตัวเลข ทำให้ง่ายต่อการอ่านค่า สำหรับการใช้มัลติมิเตอร์ดิจิทัลวัดความต้านทานของอุปกรณ์ในรถยนต์ สามารถปฏิบัติได้ด้วยการนำปลายสายวัดทั้งสองของมัลติมิเตอร์ต่อแบบขนานกับอุปกรณ์ที่ต้องการวัด ก่อนทำการวัดความต้านทานต้องปรับสวิตช์ย่านการวัดไปที่การวัดค่าความต้านทานที่มีสัญลักษณ์ Ω แล้วให้ใช้ปลายสายวัดทั้งสองข้างของมัลติมิเตอร์ ต่อเข้ากับขั้วของอุปกรณ์ได้โดยตรง ดังแสดงในรูปที่ 1.33

รูปที่ 1.23 การใช้มัลติมิเตอร์ดิจิทัลวัดความต้านทานของอุปกรณ์ในรถยนต์
ที่มา : จิรโรจน์ เลิศธนเปี่ยมสุข. 2566

จากรูปที่ 1.23 การใช้มัลติมิเตอร์ดิจิทัลวัดความต้านทานของอุปกรณ์ในรถยนต์ เป็นการวัดความต้านทานของหัวฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง และยังสามารถใช้วัดความต้านทานของอุปกรณ์อย่างอื่นได้ด้วย เช่น การตรวจวัดการขาดของฟิวส์ การตรวจวัดการขาดหรือความต่อเนื่องของสายไฟ การตรวจวัดความต้านทานของรีเลย์ เป็นต้น

3.2 การใช้มัลติมิเตอร์วัดแรงดันไฟฟ้าในรถยนต์

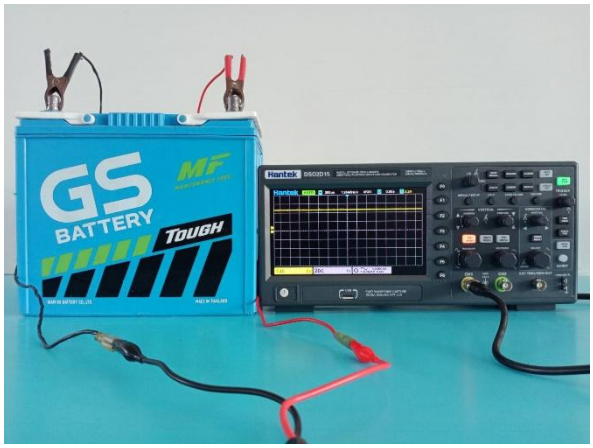
การใช้มัลติมิเตอร์วัดแรงดันไฟฟ้าในรถยนต์สามารถ ในปัจจุบันนิยมใช้มัลติมิเตอร์ดิจิทัล เพราะแสดงค่าออกมาเป็นตัวเลข ทำให้ง่ายต่อการอ่านค่า สำหรับการใช้มัลติมิเตอร์ดิจิทัลวัดแรงดันไฟฟ้าของอุปกรณ์ในรถยต์สามารถปฏิบัติการวัดได้ ดังแสดงในรูปที่ 1.24

รูปที่ 1.24 การใช้มัลติมิเตอร์ดิจิทัลวัดแรงดันไฟฟ้าของอุปกรณ์ในรถยนต์
ที่มา : จิรโรจน์ เลิศธนเปี่ยมสุข. 2566

จากรูปที่ 1.24 การใช้มัลติมิเตอร์ดิจิทัลวัดแรงดันไฟฟ้าของอุปกรณ์ในรถยนต์ ก่อนทำการวัดต้องปรับสวิตช์ย่านการวัดไปที่การวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงที่มีสัญลักษณ์ V แล้วให้ใช้ปลายสายวัดขั้วลบของมัลติมิเตอร์ต่อเข้ากับโครงเครื่องยนต์หรือขั้วลบของแบตเตอรี่รถยนต์ ส่วนปลายสายวัดขั้วบวกของมัลติมิเตอร์ต่อเข้ากับขั้วของอุปกรณ์ที่ต้องการวัดแรงดันไฟฟ้า จากรูปที่ 1.24 เป็นการวัดแรงดันที่ขั้วสายไฟควบคุมหัวฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง ปลายสายวัดขั้วบวกของมัลติมิเตอร์ต่อเข้ากับขั้วสายไฟที่ต้องการวัดแรงดัน ส่วนปลายสายขั้วลบของมัลติเตอร์จะต่อกับโครงของเครื่องยนต์

3.3 การประยุกต์ใช้ออสซิลโลสโคปในรถยนต์

การใช้ออสซิลโลสโคป วัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในรถยนต์ สามารถใช้ได้เช่นเดียวกันกับการวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ทั่ว ๆ ไป แต่จะแตกต่างกันที่อุปกรณ์ที่ต้องการวัดและทดสอบติดตั้งอยู่ในเครื่องยนต์ โดยมีสายไฟต่อระหว่างตัวตรวจจับสัญญาณกับกล่องควบคุมการทำงานของเครื่งอยนต์ ดังนั้นการใช้ออสซิลโลสโคปวัดและทดสอบอุปกรณ์ที่อยู่ในเครื่องยนต์จึงต้องต่อปลายโพรบวัดของออสซิลโลสโคปเข้ากับสายไฟสัญญาณที่ต่อออกมาจากอุปกรณ์ เพื่อความสะดวกในการปฏิบัติงานอาจจะใช้อุปกรณ์ช่วยในการต่อเข้ากับขั้วสายไฟของอุปกรณ์เ ซึ่งออสซิลโลสปโคปสามารถใช้วัดสัญญาณของตัวตรวจจับสภาวะการทำงานของเครื่องยนต์และวัดแรงดันไฟฟ้าของแบตเตอร์รถยนต์ได้ด้วย ดังแสงในรูปที่ 1.25



รูปที่ 1.25 การใช้ออสซิลโลสโคปวัดแรงดันไฟฟ้าแบตเตอรี่รถยนต์
ที่มา : จิรโรจน์ เลิศธนเปี่ยมสุข. 2566

จากรูปที่ 1.25 เป็นการวัดแรงดันไฟฟ้าแบตเตอรี่รถยนต์ซึ่งส่งสัญญาณออกมาในรูปของคลื่นความถี่บนหน้าจอของออสซิลโลสโคป และถ้าใช้ออสซิลโลสโคปวัดสัญญาณของตัวตรวจจับการทำงานของเครื่องยนต์ จะแสดงสัญญาณคลื่นความถี่ออกมาบนนหน้าจอในลักษณ์ที่แตกต่างกัน

สรุป เรื่อง เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์

เครื่องมือที่ใช้ในการวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์ ได้แก่ มัลติมิเตอร์และออสซิลโลสโคป โดยมัลติมิเตอร์ที่มีใช้อยู่ทั่วไปมี 2 แบบ คือ แบบแอนะล็อกและแบบดิจิทัล ซึ่งเป็นเครื่องมือพื้นฐานที่ใช้วัดทางไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ที่มีความจำเป็น ด้วยคุณสมบัติที่สามารถใช้วัดค่าต่าง ๆ ได้หลากหลาย ได้แก่ วัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง แรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ กระแสไฟฟ้ากระแสตรง กระแสไฟฟ้ากระแสสลับ วัดค่าความต้านทาน และตรวจวัดความเสียหายของอุปกรณ์ เป็นต้น การใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าต่าง ๆ ต้องปรับสวิตช์ย่านการวัดให้ถูกต้องเหมาะสมกับค่าที่ต้องการวัดและเหมาะสม และต่อสายวัดให้ตรงกับช่องที่ต้องการวัดค่าของอุปกรณ์

ออสซิลโลสโคป เป็นเครื่องมือวัดทางไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ที่ถูกนำไปใช้งานทั่วไป เป็นเครื่องมือวัดแรงดันไฟฟ้าได้ทั้งแบบกระแสสลับ และกระแสตรง และวัดค่าความถี่ของสัญญาณไฟฟ้าด้วยการเปรียบเทียบกับการเปลี่ยนแปลงของเวลา และสามารถใช้ในการทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในรถยนต์ได้ โดยแสดงผลออกมาที่หน้าจอในลักษณะรูปคลื่นสัญญาณ เพื่อใช้ในการเปรียบเทียบกับคู่มือซ่อมในการพิจารณาว่าอุปกรณ์เหล่านั้นดีหรือเสีย

	ใบแบบฝึกหัด	หน่วยที่ 1
	ชื่อวิชา งานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น รหัสวิชา 20101-2103	สอนครั้งที่ 1
	ชื่อหน่วย เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์	จำนวน 16 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์		จำนวน 25 นาที

จงเติมคำในช่องว่างให้ถูกต้อง

1. คุณสมบัติของเครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์ ต้องเป็นอย่างไร

ตอบ

.....

.....

.....

2. จงบอกคุณสมบัติของมัลติมิเตอร์ดิจิทัล ว่าสามารถวัดค่าต่าง ๆ อะไรได้บ้าง

ตอบ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. จงบอกคุณสมบัติของออสซิลโลสโคป ว่าสามารถวัดค่าต่าง ๆ อะไรได้บ้าง

ตอบ

.....

.....

.....

.....

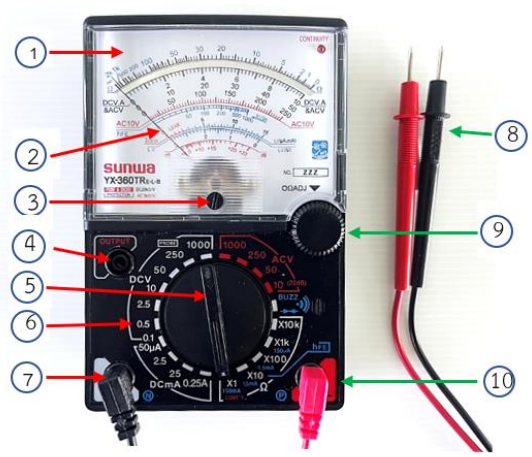
.....

.....

.....

.....

4. จงบอกส่วนประกอบที่สำคัญของมัลติมิเตอร์แอนะล็อก จากหมายเลขที่กำหนดให้ถูกต้อง



ตอบ

.....

.....

.....

5. จงบอกส่วนประกอบที่สำคัญของมัลติมิเตอร์ดิจิทัล จากหมายเลขที่กำหนดให้ถูกต้อง

ตอบ

.....

.....

.....

.....

6. จงบอกส่วนประกอบที่สำคัญของออสซิลโลสโคป Hantek รุ่น DSO2D15 จากหมายเลขที่กำหนดให้ถูกต้อง

ตอบ

.....

.....

.....

7. จงจำแนกเครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในรถยนต์ ในการวัดค่าต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

7.1 ถ้าต้องการวัดค่าแรงดัน และเวลาพร้อมกัน ควรเลือกใช้เครื่องมือตัวใดจึงจะเหมาะสมที่สุด

.....

.....

7.2 ถ้าต้องการวัดค่าความต้านทานเพื่อแสดงค่าออกมาเป็นตัวเลขพร้อมกับการแสดงหน่วย ควรเลือกใช้เครื่องมือตัวใดจึงจะเหมาะสมที่สุด.....

.....

8. จงอธิบายการใช้งานปุ่มปรับสัญญาณของออสซิลโลสโคป ดังต่อไปนี้

8.1 ปุ่ม VERTICAL คือ.....

8.2 ปุ่ม HORIZONTAL คือ.....

8.3 ปุ่ม TIME/DIV คือ.....

8.4 ปุ่ม VOLT/DIV คือ.....

	เฉลยใบแบบฝึกหัดที่ 1.1	หน่วยที่ 1
	ชื่อวิชา งานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น รหัสวิชา 20101-2103	สอนครั้งที่ 1
	ชื่อหน่วย เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์	จำนวน 16 ชั่วโมง
เรื่อง เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์		จำนวน 25 นาที

จงเติมคำในช่องว่างให้ถูกต้อง

1. คุณสมบัติของเครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์ ต้องเป็นอย่างไร

ตอบ เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์ ต้องมีคุณสมบัติที่ดี คือ มีความแม่นยำสูง และมีระบบป้องกันความปลอดภัยในการใช้งาน

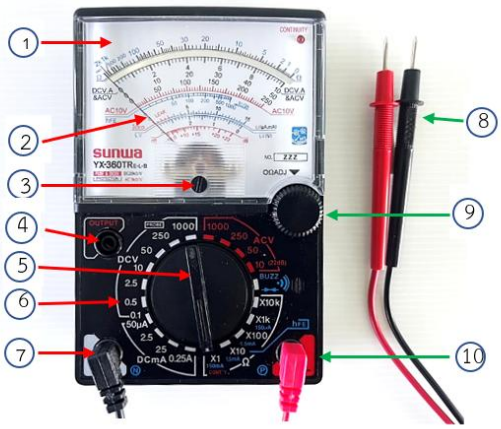
2. จงบอกคุณสมบัติของมัลติมิเตอร์ดิจิทัล ว่าสามารถวัดค่าต่าง ๆ อะไรได้บ้าง

ตอบ มัลติมิเตอร์ดิจิทัล มีคุณสมบัติของมัลติมิเตอร์ดิจิทัลสามารถนำไปใช้วัดค่าต่าง ๆ ได้หลากหลาย เช่นเดียวกันกับมัลติมิเตอร์ แอนะล็อก เช่น วัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง แรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ (ACV) วัดความต้านทาน ปริมาณไฟฟ้ากระแสตรง (DCV) เป็นต้น หน้าจอที่ใช้อ่านค่าจะแสดงค่าออกมาเป็นตัวเลขโดยตรง สามารถอ่านได้ถูกต้อง

3. จงบอกคุณสมบัติของออสซิลโลสโคป ว่าสามารถวัดค่าต่าง ๆ อะไรได้บ้าง

ตอบ ออสซิลโลสโคป มีคุณสมบัติ คือ เป็นเครื่องมือวัดทางไฟฟ้าที่สามารถนำมาใช้ในการวัดสัญญาณต่างๆ ได้แก่ วัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง (DC) วัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ (AC) วัดคาบเวลา วัดผลต่างทางเฟสของสัญญาณ วัดความถี่ของสัญญาณ โดยแสดงออกมาในลักษณะรูปคลื่นสัญญาณต่างๆ ปรากฏบนจอหลอดภาพให้เห็นได้ ซึ่งการวัดแอมพลิจูดของสัญญาณแรงดันไฟฟ้าจะวัดเป็น V_{p-p} ซึ่งจะแตกต่างกันการวัดจากมิเตอร์ทั่วไปที่จะได้ค่าออกมาเป็น V_{rms}

4. จงบอกส่วนประกอบที่สำคัญของมัลติมิเตอร์แอนะล็อก จากหมายเลขที่กำหนดให้ถูกต้อง



	เฉลยใบแบบฝึกหัดที่ 1.1 (ต่อ)	หน่วยที่ 1
	ชื่อวิชา งานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น รหัสวิชา 20101-2103	สอนครั้งที่ 1
	ชื่อหน่วย เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์	จำนวน 16 ชั่วโมง
เรื่อง เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์		จำนวน 25 นาที

ตอบ มัลติมิเตอร์แอนะล็อก มีส่วนประกอบหลักที่สำคัญ และมีรายละเอียด ดังนี้

หมายเลข 1 หน้าจออ่านค่า

หมายเลข 2 เข็มมัลติมิเตอร์ชี้บอกตำแหน่งค่าที่วัดได้ ในตำแหน่งปกติเข็มมัลติมิเตอร์จะชี้อยู่ทางด้านซ้ายของหน้าจอเสมอ

หมายเลข 3 สกรูปรับเข็มมัลติมิเตอร์ให้เข็มตรงเลขศูนย์ (0) ตำแหน่งด้านซ้ายมือสุดของสเกลพอดี (0 V, 0 A, ∞) ช่วยให้การแสดงค่าออกมาถูกต้อง

หมายเลข 4 ขั้วต่อสายวัดขั้วบวกสีแดง กรณีวัดสัญญาณเสียงจากเครื่องขยายเสียง

หมายเลข 5 สวิตช์เลือกย่านการวัด

หมายเลข 6 ย่านการวัด ได้แก่ DCV, ACV, Ω, BUZZ, และ DCmV

หมายเลข 7 ขั้วเสียบสายวัดขั้วลบ (สีดำ)

หมายเลข 8 สายวัดขั้วบวก (สีแดง) สายวัดขั้วลบ (สีดำ)

หมายเลข 9 ปุ่มปรับให้เข็มมัลติมิเตอร์ตรงตำแหน่งเลขศูนย์ (0) ก่อนทำการวัดความความต้าทาน หรือเรียกว่า ปุ่ม 0 ΩADJ จะปฏิบัติในขณะปลายสายวัดของมัลติมิเตอร์แตะกัน

หมายเลข 10 ขั้วเสียบสายวัดขั้วบวก (สีแดง)

5. จงบอกส่วนประกอบที่สำคัญของมัลติมิเตอร์ดิจิทัล จากหมายเลขที่กำหนดให้ถูกต้อง

	เฉลยใบแบบฝึกหัดที่ 1.1 (ต่อ)	หน่วยที่ 1
	ชื่อวิชา งานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น รหัสวิชา 20101-2103	สอนครั้งที่ 1
	ชื่อหน่วย เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์	จำนวน 16 ชั่วโมง
เรื่อง เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์		จำนวน 25 นาที

ตอบ มัลติมิตอร์ดิจิทัล มีส่วนประกอบที่สำคัญ ดังนี้

หมายเลข 1 หน้าจอสำหรับอ่านค่า

หมายเลข 2 ปุ่มปรับเลือกการวัดค่า

หมายเลข 3 สัญลักษณ์และสวิตช์เลือกเมนูการวัดค่า

หมายเลข 4 รูสำหรับเสียบต่อสายวัด

หมายเลข 5 สายวัด หรือโพรบ

6. จงบอกส่วนประกอบที่สำคัญของออสซิลโลสโคป Hantek รุ่น DSO2D15 จากหมายเลขที่กำหนดให้ถูกต้อง

ตอบ ส่วนประกอบของออสซิลโลสโคป Hantek รุ่น DSO2D15 มีส่วนประกอบที่สำคัญ ดังนี้

หมายเลข 1 คือ ปุ่มเปิด ปิด เครื่อง

หมายเลข 2 คือ หน้าจอสำหรับอ่านค่า

หมายเลข 3 คือ ปุ่มสำหรับเลือกการวัดสัญญาณต่างๆ

หมายเลข 4 คือ สายวัดสัญญาณและหัววัดสัญญาณ

	เฉลยใบแบบฝึกหัดที่ 1.1 (ต่อ)	หน่วยที่ 1
	ชื่อวิชา งานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น รหัสวิชา 20101-2103	สอนครั้งที่ 1
	ชื่อหน่วย เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์	จำนวน 16 ชั่วโมง
เรื่อง เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์		จำนวน 25 นาที

7. จงจำแนกเครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในรถยนต์ ในการวัดค่าต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

ตอบ

7.1 ถ้าต้องการวัดค่าแรงดัน และเวลาได้ ควรเลือกใช้ออสซิลโลสโคป

7.2 ถ้าต้องการวัดค่าความต้านทานเพื่อแสดงค่าออกมาเป็นตัวเลขพร้อมกับการแสดงหน่วย ควรเลือกใช้มัลติมิเตอร์ดิจิทัล

8. จงอธิบายการใช้งานปุ่มปรับสัญญาณของออสซิลโลสโคป ดังต่อไปนี้

8.1 ปุ่ม VERTICAL ใช้ปรับสัญญาณในแนวตั้ง

8.2 ปุ่ม HORIZONTAL ใช้ปรับสัญญาณในแนวนอน

8.3 ปุ่ม TIME/DIV ใช้ปรับช่วงเวลา

8.4 ปุ่ม VOLT/DIV ใช้ปรับสัญญาณแรงดันไฟฟ้า

	ใบมอบงาน	หน่วยที่ 1
	ชื่อวิชา งานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น รหัสวิชา 20101-2103	**สอนครั้งที่ 1**
	ชื่อหน่วย เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์	จำนวน 16 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง อภิปราย เรื่อง เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์		จำนวน 1 ชั่วโมง

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เพื่อให้ผู้เรียนสามารถอภิปราย สรุป หัวข้อเรื่องเครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์

ข้อตกลงเบื้องต้น

ให้ผู้เรียนแบ่งกลุ่ม โดยคละความสามารถ คนเก่ง ปานกลาง และอ่อน อภิปรายเกี่ยวกับ เรื่อง เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์ จากแนวคิดของกลุ่ม

สื่อการเรียนการสอน

1. สื่อสิ่งพิมพ์

1.1 บัตรความรู้ เรื่อง เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์

1.2 ใบมอบงาน เรื่อง การอภิปรายเรื่องเครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์

1.3 แบบประเมินผล

2. สื่อโสตทัศน์

2.1 สื่อ Power Point ประกอบการเรียน เรื่อง เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์

2.2 สื่อของจริง ได้แก่ มัลติมิเตอร์แอนะล็อก มัลติมิเตอร์ดิจิทัล ออสซิลโลสโคป

ลำดับขั้นตอนการดำเนินงาน

1. แบ่งกลุ่มผู้เรียนกลุ่ม โดยคละความสามารถ คนเก่ง ปานกลาง และอ่อน ให้ผู้เรียนเลือกประธานและเลขากลุ่ม

2. แต่ละกลุ่มอภิปราย เกี่ยวกับ เรื่อง เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์

3. ให้แต่ละกลุ่มนำเสนอผลการอภิปรายความรู้เกี่ยวกับ เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์ ตามแบบประเมินผลใบมอบงาน

เกณฑ์การประเมิน

คะแนนรวมตามแบบประเมินผลใบมอบงาน ไม่ต่ำกว่า ร้อยละ 70

	แบบประเมินผลใบมอบงาน	หน่วยที่ 1
	ชื่อวิชา งานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น รหัสวิชา 20101-2103	สอนครั้งที่ 1
	ชื่อหน่วย เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์	จำนวน 16 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง อภิปราย เรื่อง เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์		จำนวน 1 ชั่วโมง

หัวข้ออภิปราย เรื่อง เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

ชื่อกลุ่ม .....

สมาชิกกลุ่ม 1..... 2.....

3..... 4.....

5.....

หัวข้อประเมิน	**ระดับคะแนน**			
	4	3	2	1
1. การแบ่งหน้าที่				
2. ความรับผิดชอบ				
3. การอภิปรายในกลุ่ม				
4. การทำงานเป็นทีม				
5. ความพร้อมในการนำเสนอ				
6. การแสดงความคิดเห็น				
7. ความชัดเจนในการนำเสนอ				
8. การตอบข้อซักถาม				
9. การแต่งกาย บุคลิกภาพ				
10. การสรุปประเด็นสำคัญ				
รวมคะแนนทั้งหมด				

.....

(.....)

ผู้เรียน

.....

(นายจิรโรจน์ เลิศธนเปี่ยมสุข)

ครูผู้สอน

	แบบสรุปประเมินผลใบมอบงาน	หน่วยที่ 1
	ชื่อวิชา งานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น รหัสวิชา 20101-2103	สอนครั้งที่ 1
	ชื่อหน่วย เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์	จำนวน 16 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง อภิปราย เรื่อง เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์		จำนวน 1 ชั่วโมง

หัวข้ออภิปราย เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์

ชื่อกลุ่ม .....

สมาชิกกลุ่ม 1..... 2.....

3..... 4.....

5.....

รายการประเมิน	คะแนนเต็ม	ผลคะแนน	หมายเหตุ	
1. การแบ่งหน้าที่	4		**คะแนนเต็ม**	
2. ความรับผิดชอบ	4		รวม 40 คะแนน	
3. การอภิปรายกลุ่ม	4			
4. การทำงานเป็นทีม	4		**คะแนน**	**เกณฑ์คุณภาพ**
5. ความพร้อมในการนำเสนอ	4		35-40	ดีมาก
6. การแสดงความคิดเห็น	4		30 -34	ดี
7. ความชัดเจนในการนำเสนอ	4		25 -29	ปานกลาง
8. การตอบข้อซักถาม	4		20- 24	น้อย
9. การแต่งกาย บุคลิกภาพ	4		น้อยกว่า 20	น้อยมาก
10. การสรุปประเด็นสำคัญ	4			

....

(.....) (นายจิรโรจน์ เลิศธนเปี่ยมสุข)

ผู้เรียน ครูผู้สอน

เกณฑ์การประเมินบัตรมอบงาน		
หัวข้อประเมิน	**ระดับคะแนน**	**รายละเอียดเกณฑ์การให้คะแนน**
1. การแบ่งหน้าที่	4	มีการแบ่งหน้าที่อย่างชัดเจน เหมาะสมและกระจายภาระงานอย่างสมดุล
	3	มีการแบ่งหน้าที่ค่อนข้างชัดเจน การกระจายงานค่อนข้างสมดุล
	2	การแบ่งหน้าที่ยังไม่ค่อยชัดเจน การกระจายงานไม่ค่อยสมดุล
	1	ไม่มีการแบ่งหน้าที่ที่ชัดเจน การกระจายงานไม่สมดุล
2. ความรับผิดชอบ	4	ทำงานที่ได้รับมอบหมายสำเร็จครบถ้วนและตรงเวลาสม่ำเสมอ มีความกระตือรือร้นในการทำงาน ช่วยเหลือผู้อื่นด้วยความเต็มใจเมื่อทำงานของตนเสร็จแล้ว
	3	ทำงานที่ได้รับมอบหมายสำเร็จและส่งตรงเวลาเป็นส่วนใหญ่ มีความตั้งใจในการทำงานตามที่ได้รับมอบหมาย ให้ความร่วมมือกับผู้อื่น
	2	ทำงานสำเร็จแต่มักเสร็จล่าช้าบ่อยครั้ง ต้องมีการกระตุ้นหรือติดตามจึงจะทำงาน ให้ความร่วมมือกับผู้อื่นเป็นบางครั้ง
	1	ขาดความกระตือรือร้นในการทำงาน ไม่ให้ความร่วมมือกับผู้อื่น
3. การอภิปรายในกลุ่ม	4	ให้ความร่วมมือในการทำงานกลุ่มอย่างเต็มที่ ช่วยสร้างบรรยากาศที่ดีในการอภิปราย
	3	ให้ความร่วมมือในการทำงานกลุ่มดี และมีส่วนในการสร้างบรรยากาศที่ดี
	2	ให้ความร่วมมือในการทำงานกลุ่มบ้าง และไม่ค่อยมีส่วนในการสร้างบรรยากาศที่ดี
	1	ไม่ให้ความร่วมมือในการทำงานกลุ่ม และไม่สนใจบรรยากาศการทำงานกลุ่ม

เกณฑ์การประเมินบัตรมอบงาน		
หัวข้อประเมิน	**ระดับคะแนน**	**รายละเอียดเกณฑ์การให้คะแนน**
4. การทำงานเป็นทีม	4	มีส่วนร่วมอย่างสม่ำเสมอและแสดงความคิดเห็นที่เป็นประโยชน์ รับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมายได้ครบถ้วน สื่อสารกับสมาชิกในทีมอย่างชัดเจนและสม่ำเสมอ
	3	มีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็น ทำงานที่ได้รับมอบหมายเสร็จตามกำหนด แต่อาจมีข้อผิดพลาดเล็กน้อย มีการสื่อสารกับทีมในระดับที่เหมาะสม
	2	มีส่วนร่วมน้อย ทำงานที่ได้รับมอบหมายไม่ครบถ้วน ให้ความช่วยเหลือเพื่อนร่วมทีมน้อย การสื่อสารกับทีมไม่สม่ำเสมอ
	1	ไม่มีส่วนร่วมเลย ไม่ให้ความช่วยเหลือเพื่อนร่วมทีม และแทบไม่มีการสื่อสารกับทีม
5. ความพร้อมในการนำเสนอ	4	เนื้อหาครบถ้วน ถูกต้อง และมีการจัดลำดับอย่างเป็นระบบ มีการยกตัวอย่างประกอบที่ชัดเจนและเข้าใจง่าย
	3	เนื้อหาครบถ้วน มีการจัดลำดับที่เข้าใจได้ มีการยกตัวอย่างประกอบ
	2	เนื้อหาค่อนข้างครบ แต่การจัดลำดับยังไม่ชัดเจน มีตัวอย่างประกอบบ้าง แต่ไม่ชัดเจน
	1	เนื้อหาไม่ครบถ้วน ขาดการจัดลำดับ ไม่มีตัวอย่างประกอบ
6. การแสดงความคิดเห็น	4	มีส่วนร่วมในการอภิปรายอย่างสม่ำเสมอและกระตือรือร้น แสดงความคิดเห็นที่เป็นประโยชน์และสร้างสรรค์ตลอดการอภิปราย
	3	มีส่วนร่วมในการอภิปรายเป็นระยะ และแสดงความคิดเห็นที่เป็นประโยชน์หลายครั้ง
	2	มีส่วนร่วมในการอภิปรายเป็นบางครั้ง แสดงความคิดเห็นเมื่อถูกถาม
	1	แทบไม่มีส่วนร่วมในการอภิปราย ไม่แสดงความคิดเห็นแม้จะถูกถาม

เกณฑ์การประเมินบัตรมอบงาน		
หัวข้อประเมิน	**ระดับคะแนน**	**รายละเอียดเกณฑ์การให้คะแนน**
7. ความชัดเจนในการนำเสนอ	4	สื่อสารได้ชัดเจน เข้าใจง่าย ใช้น้ำเสียงและภาษากายที่เหมาะสม มีความรู้ในเนื้อหาที่นำเสนอดีมาก
	3	สื่อสารได้เข้าใจ ใช้น้ำเสียงและภาษากายที่เหมาะสมเป็นส่วนใหญ่ มีความรู้ในเนื้อหาที่นำเสนอได้ดี
	2	สื่อสารได้เข้าใจบ้าง น้ำเสียงและภาษากายไม่ค่อยเหมาะสม ขาดความรู้ในเนื้อหาที่นำเสนอเป็นส่วนใหญ่
	1	สื่อสารไม่ชัดเจน เข้าใจยาก น้ำเสียงและภาษากายไม่เหมาะสม และขาดความรู้ในเนื้อหาที่นำเสนอ
8. การตอบข้อซักถาม	4	การตอบข้อซักถามได้ชัดเจน ถูกต้อง เข้าใจง่าย และมีความรู้ในเนื้อหาเป็นอย่างดีมาก
	3	การตอบข้อซักถามได้ชัดเจน ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่ และมีความรู้ในเนื้อหาดี
	2	การตอบข้อซักถามได้บ้าง และมีความรู้ในเนื้อหาน้อย
	1	การตอบข้อซักถามไม่ได้เลย และไม่มีความรู้ในเนื้อหา
9. การแต่งกายบุคลิกภาพ	4	การแต่งกายถูกต้องตามระเบียบที่วิทยาลัยกำหนดถูกต้องทั้งหมด มีความสะอาด บุคลิกภาพดี
	3	การแต่งกายไม่ถูกต้องตามระเบียบที่วิทยาลัยกำหนดบ้าง มีความสะอาด บุคลิกภาพดี
	2	การแต่งกายไม่ถูกต้องตามระเบียบที่วิทยาลัยกำหนดเป็นส่วนใหญ่ ขาดความสะอาด บุคลิกภาพไม่เหมาะสม
	1	การแต่งกายไม่ถูกต้องตามระเบียบที่วิทยาลัยกำหนด ขาดความสะอาด บุคลิกภาพต้องปรับปรุง
10. การสรุปประเด็นสำคัญ	4	สรุปประเด็นสำคัญได้ถูกต้องครบถ้วนทั้งหมด
	3	สรุปประเด็นสำคัญได้ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่
	2	สรุปประเด็นสำคัญได้บ้าง บางหัวข้อ
	1	สรุปประเด็นสำคัญไม่ได้เลย

	ใบงานที่ 1.1	หน่วยที่ 1
	ชื่อวิชา งานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น รหัสวิชา 20101-2103	สอนครั้งที่ 2
	ชื่อหน่วย เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์	จำนวน 16 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง งานใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าต่าง ๆ ของอุปกรณ์		จำนวน 2 ชั่วโมง

หัวข้อชื่อเรื่องและงาน

ปฏิบัติตามใบงานที่ 1.1 งานใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าต่าง ๆ ของอุปกรณ์วัดค่าต่าง ๆ ของอุปกรณ์

สาระการเรียนรู้

มัลติมิเตอร์เป็นเครื่องมือวัดทางไฟฟ้าที่สามารถใช้วัดค่าต่าง ๆ ได้แก่ วัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง (DCV) วัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ (DCA) วัดค่าความต้านทาน วัดความจุของคาปาซิเตอร์ หรือวัดค่าอุปกรณ์ต่าง ๆ มัลติมิเตอร์ที่ใช้อยู่ทั่วไป คือ มัลติมิเตอร์แอนะล็อกและมัลติมิเตอร์ดิจิทัล แต่สิ่งสำคัญก่อนทำการวัดค่าใด ๆ ต้องมีความรู้ ความเข้าใจ และมีทักษะการใช้งานที่เหมาะสมและถูกต้อง

สมรรถนะที่พึงประสงค์

1. สามารถวัดค่าต่าง ๆ ตามใบงานด้วยมัลติมิเตอร์แอนะล็อก
2. สามารถวัดค่าต่าง ๆ ตามใบงานด้วยมัลติมิเตอร์ดิจิทัล

สมรรถนะด้านความรู้ (K)

1. บอกย่านการวัดค่าต่าง ๆ ของมัลติมิเตอร์ได้
2. อธิบายวิธีการวัดค่าต่าง ๆ ของมัลติมิเตอร์ได้
3. อธิบายวิธีการอ่านค่าต่าง ๆ จากการวัดด้วยมัลติมิเตอร์เตอร์ได้

สมรรถนะด้านทักษะ (S)

1. เลือกย่านการวัดค่าต่าง ๆ ด้วยมัลติมิเตอร์
2. มีทักษะการวัดค่าต่าง ๆ ด้วยมัลติมิเตอร์
3. มีทักษะการอ่านค่าต่าง ๆ จากการวัดด้วยมัลติมิเตอร์

สมรรถนะด้านเจตคติ (A)

1. มีความตรงต่อเวลา
2. มีระเบียบวินัย
3. มีความประณีต รอบคอบ
4. มีความสะอาดและปลอดภัย
5. รักษาสภาพแวดล้อม

เนื้อหาสาระ

1. การใช้มัลติมิเตอร์วัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง
2. การใช้มัลติมิเตอร์วัดไฟฟ้ากระแสสลับ
3. การใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าความต้านทาน
4. การใช้มัลติมิเตอร์วัดกระแสไฟฟ้า

ลำดับขั้นการปฏิบัติงาน

1. เตรียมมัลติมิเตอร์และอุปกรณ์ ตามที่กำหนดในใบงาน
2. ตรวจสภาพเครื่องมือ อุปกรณ์
3. เตรียมพื้นที่ปฏิบัติงาน
4. ปฏิบัติตามใบงาน

จุดประสงค์การสอน

จุดประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการใช้มัลติมิเตอร์วัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง วัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ วัดความต้านทาน วัดกระแสไฟฟ้า และมีทักษะการปฏิบัติงานเกี่ยวกับการใช้มัลติมิเตอร์วัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง วัดไฟฟ้ากระแสสลับ วัดความต้านทาน และวัดกระแสไฟฟ้าในวงจรอย่างประณีต รอบคอบ สะอาดปลอดภัย และรักษาสภาพแวดล้อม

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

หลังจากเรียนจบหน่วยการเรียน ผู้เรียนสามารถ

1. บอกย่านการวัดค่าต่าง ๆ ด้วยมัลติมิเตอร์ได้
2. อธิบายวิธีการวัดค่าต่าง ๆ ด้วยมัลติมิเตอร์เตอร์
3. อธิบายการอ่านค่าต่าง ๆ จาการวัดด้วยมัลติมิเตอร์ได้
4. มีทักษะการเลือกย่านการวัดค่าต่าง ๆ ด้วยมัลติมิเตอร์
5. มีทักษะการวัดค่าต่าง ๆ ด้วยมัลติมิเตอร์
6. มีทักษะการอ่านค่าต่าง ๆ จากการวัดด้วยมัลติมิเตอร์
7. ทำความสะอาดเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการปฏิบัติงานได้
8. จัดเก็บเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการปฏิบัติงานได้

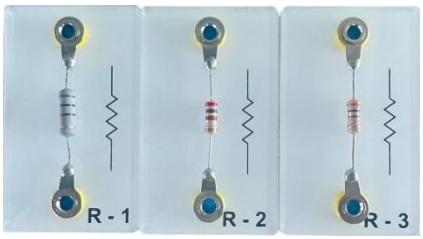
	ใบงานที่ 1.1 (ต่อ)	หน่วยที่ 1
	ชื่อวิชา งานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น รหัสวิชา 20101-2103	สอนครั้งที่ 2
	ชื่อหน่วย เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์	จำนวน 16 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง งานใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าต่าง ๆ ของอุปกรณ์		จำนวน 2 ชั่วโมง

คำสั่ง

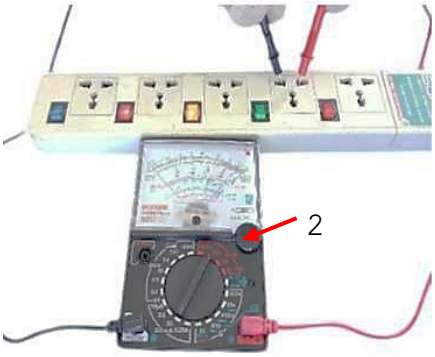
1.ให้ผู้เรียนศึกษาขั้นตอนการปฏิบัติงานตามใบงาน

2. ให้ผู้เรียนปฏิบัติงานวัดแรงดันไฟฟ้า วัดความต้านทาน และวัดกระแสไฟฟ้า ที่กำหนดในใบงาน

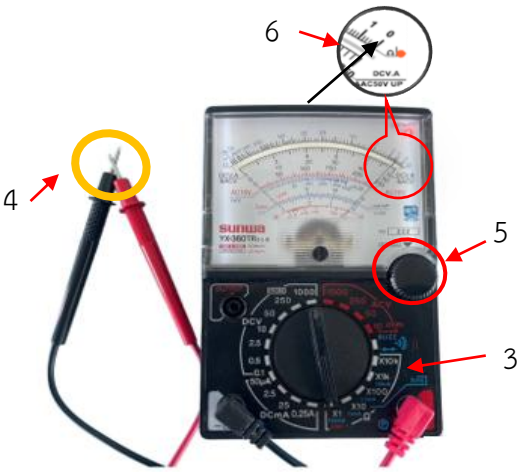
เครื่องมือ อุปกรณ์

1. แผงชุดฝึกทักษะ	2. เพาเวอร์ซับพลายแบบ DC
3. มัลติมิเตอร์ดิจิทัล	4. มัลติมิเตอร์แอนะล็อก
5. แบตเตอรี่ DC แรงดัน 12 V	6. ตัวต้านทาน R_1 R_2 R_3 
7. ถุงมือ	8. ผ้าทำความสะอาด

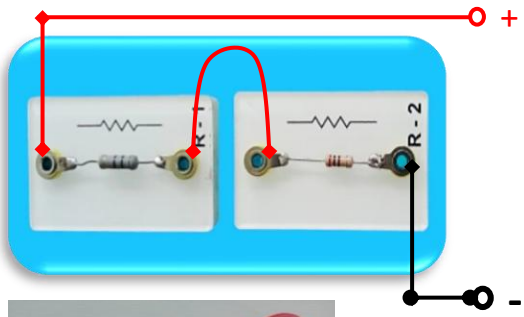
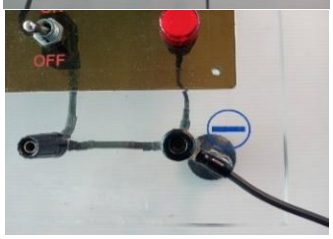
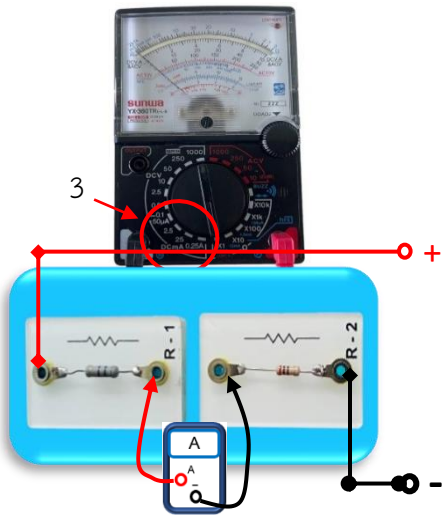
	ขั้นตอนปฏิบัติงานใบงานที่ 1.1 (ต่อ)	หน่วยที่ 1
	ชื่อวิชา งานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น รหัสวิชา 20101-2103	สอนครั้งที่ 2
	ชื่อหน่วย เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์	จำนวน 16 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง งานใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าต่าง ๆ ของอุปกรณ์		จำนวน 2 ชั่วโมง

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	**รูปประกอบ**
1 เตรียมเครื่องมือ และอุปกรณ์	
2. การวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง (DCV) ด้วยมัลติมิเตอร์แอนะล็อก	
2.1 ปรับสวิตซ์ย่านการวัดมัลติมิเตอร์ไปที่การวัดไฟฟ้ากระแสตรง (หมายเลข 1) 2.2 นำปลายสายมัลติมิเตอร์สีแดง (บวก) ไปแตะที่ขั้วบวกของแบตเตอรี่และปลายสายสีดำ (ลบ) ไปแตะที่ขั้วลบของแบตเตอรี พร้อมกับอ่านค่าแรงดันไฟฟ้าได้ที่หน้าจอสเกล DCV สเกลตัวเลข 0 – 50 V และบันทึกค่าที่วัดได้ **หมายเหตุ** การเลือกย่านการวัด ต้องคำนึงถึงค่าแรงดันของแหล่งจ่ายที่ต้องการวัดด้วย เช่น แหล่งจ่ายไฟแรงดัน 1.5 V 3 V, 9 V, 12 V เป็นต้น วัดแรงดันแบตเตอรี่	
3. วัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ (ACV) ด้วยมัลติมิเตอร์แอนะล็อก	
3.1 ปรับสวิตซ์ย่านการวัดไปที่ ACV 250 V (หมายเลข 2) 3.2 นำปลายสายของมัลติมิเตอร์สีแดง (บวก) ไปแตะที่ขั้วบวก (L) และปลายสาย สีดำ (ลบ) ไปแตะที่ขั้วลบ (N) ของแหล่งจ่ายไฟ อ่านค่าแรงดันไฟฟ้าได้ที่หน้าจอสเกลเดียวกันกับ DCV (สเกลตัวเลข 0 – 250 V) และบันทึกค่า	

	ขั้นตอนปฏิบัติงานใบงานที่ 1.1 (ต่อ)	หน่วยที่ 1
	ชื่อวิชา งานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น รหัสวิชา 20101-2103	สอนครั้งที่ 2
	ชื่อหน่วย เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์	จำนวน 16 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง งานใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าต่าง ๆ ของอุปกรณ์		จำนวน 2 ชั่วโมง

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	**รูปประกอบ**
4. วัดความต้านทาน (Ω) ด้วยมัลติมิเตอร์แอนะล็อก	
4.1 ปรับสวิตช์เลือกย่านการวัดไปที่การวัดค่าความต้านทานที่มีสัญลักษณ์ Ω (หมายเลข 3) 4.2 ใช้ปลายสายวัดของมัลติมิเตอร์แตะกัน (หมายเลข 4) แล้วปรับเข็มมัลติมิเตอร์ให้ตรงตำแหน่งเลขศูนย์ (0 Ω) โดยปรับที่ปุ่ม 0 Ω (OHMS ADJ.) (หมายเลข 5) เพื่อให้เข็มชี้เคลื่อนที่ไปชี้ที่ตำแหน่ง เลข 0 Ω พอดี (หมายเลข 6) **หมายเหตุ** การปรับสวิตช์ไปที่ x1, x10, ×100, หรือ X1K นั้น ขึ้นอยู่กับค่าความต้านทานที่จะทำการวัด 4.3 วัดค่าตัวต้านทาน โดยนำปลายสายสายวัดขั้วบวกกับขั้วลบของมัลติมิเตอร์ไปแตะที่ขาของตัวตัวต้านทานที่ต้องการวัดทั้งสองขา ดังรูป อ่านค่าความต้านทานที่ แล้วคูณกับย่านการวัดที่ปรับไปตามข้อ 3.1 และบันทึกค่าที่วัดได้ **ข้อควรระวัง** หากวัดแล้วเข็มไม่ชี้ขึ้นหรือขึ้นเล็กน้อย (ชี้ใกล้ที่ค่า ∞) ต้องเปลี่ยนย่านวัดใหม่ไปย่านที่สูงขึ้นให้เหมาะสม และทุกครั้งที่เปลี่ยนย่านการวัดต้องปรับให้เข็มมัลติมิเตอร์ตรงตำแหน่งเลข 0 Ω ก่อนเสมอ	

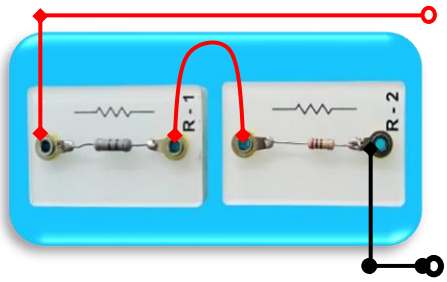
	ขั้นตอนปฏิบัติงานใบงานที่ 1.1 (ต่อ)	หน่วยที่ 1
	ชื่อวิชา งานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น รหัสวิชา 20101-2103	สอนครั้งที่ 2
	ชื่อหน่วย เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์	จำนวน 16 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง งานใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าต่าง ๆ ของอุปกรณ์		จำนวน 2 ชั่วโมง

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	**รูปประกอบ**
5. วัดกระแสไฟฟ้า (A) ด้วยมัลติมิเตอร์แอนะล็อก	
5.1 ติดตั้งอุปกรณ์เข้ากับแผงชุดฝึกทักษะ แล้วต่อวงจรด้วยสายไฟดังรูป 5.2 ต่อชุดสายไฟขั้วบวก และขั้วลบของเพาเวอร์ซับพลายเข้าชุดฝึกแล้วขันให้แน่น 5.3 ต่อสายไฟของเพาเวอร์ซับพลายเข้ากับแหล่งจ่ายไฟกระแสสลับ 220 โวลต์ แล้วเปิดสวิตซ์ และปรับแรงดันที่เพาเวอร์ซับพลายให้ได้ 5 โวลต์	 ขั้วบวก (+)  ขั้วลบ (-)
5.4 ปรับสวิตซ์ย่านการวัดของมัลติมิเตอร์ไปที่ย่านการวัดกระแสไฟฟ้ากระแสตรง 25 mA แล้วถอดสายไฟระหว่างตัวต้านทาน R1 กับ R2 ออก ใช้ปลายสายวัดของมัลติมิเตอร์ต่อแบบอนุกรมกับอุปกรณ์ ดังรูป และบันทึกค่าที่วัดได้	

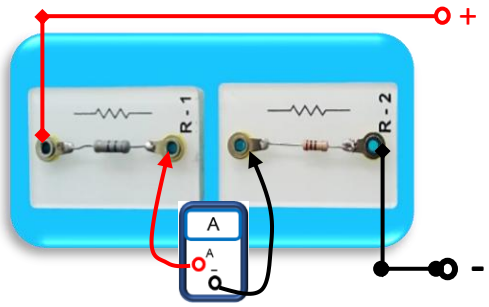
	ขั้นตอนปฏิบัติงานใบงานที่ 1.1 (ต่อ)	หน่วยที่ 1
	ชื่อวิชา งานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น รหัสวิชา 20101-2103	สอนครั้งที่ 2
	ชื่อหน่วย เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์	จำนวน 16 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง งานใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าต่าง ๆ ของอุปกรณ์		จำนวน 2 ชั่วโมง

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	**รูปประกอบ**
6. วัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง (DCV) ด้วยมัลติมิเตอร์ดิจิทัล	
6.1 ปรับสวิตช์ย่านการวัดไปที่ย่านการวัดไฟฟ้ากระแสตรง (หมายเลข 7) 6.2 นำปลายสายของมัลติมิเตอร์ขั้วบวก ไปแตะที่ขั้วบวกของแบตเตอรี่และปลายสายขั้วลบไปแตะที่ขั้วลบของแบตเตอรี่ พร้อมกับอ่านค่าแรงดันและบันทึกค่าที่อ่านได้ **หมายเหตุ** ให้สังเกตหน่วยค่าแรงดันที่แสดงหน้าจอของมัลติมิเตอร์ เพราะอาจแสดงเป็นหน่วย mV หรือ V	7
7. วัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ (ACV) ด้วยมัลติมิเตอร์ดิจิทัล	
ปรับสวิตช์ย่านการวัดไปที่การวัดไฟฟ้ากระแสสลับ (หมายเลข 8) ให้นำปลายสายของมัลติมิเตอร์ขั้วบวกและขั้วลบแตะที่รูของปลั๊กไฟพร้อมกับอ่านค่าแรงดันไฟฟ้าแล้วทึกทึกค่าที่วัดได้ **หมายเหตุ** การวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับสามารถสลับปลายสายของมัลติมิเตอร์ได้	8

	ขั้นตอนปฏิบัติงานใบงานที่ 1.1 (ต่อ)	หน่วยที่ 1
	ชื่อวิชา งานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น รหัสวิชา 20101-2103	สอนครั้งที่ 2
	ชื่อหน่วย เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์	จำนวน 16 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง งานใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าต่าง ๆ ของอุปกรณ์		จำนวน 2 ชั่วโมง

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	**รูปประกอบ**
8. วัดความต้านทาน (Ω) ด้วยมัลติมิเตอร์ดิจิทัล	
8.1 ปรับสวิตช์ย่านการวัดของมัลติมิเตอร์ไปที่การวัดค่าความต้านทาน (หมายเลข 9) 8.2 วัดค่าความต้านทาน ดังรูป พร้อมกับอ่านค่าความต้านทานและบันทึกค่าที่วัดได้	
9. วัดกระแสไฟฟ้าด้วยมัลติมิเตอร์ดิจิทัล	
9.1 ปรับสวิตช์เลือกย่านการวัดของมัลติมิเตอร์ไปที่ย่านการวัดกระแสไฟฟ้า (หมายเลข 10) แล้วกดปุ่ม SELEC ให้มัลติมิเตอร์อยู่ในโหมดวัดกระแสไฟฟ้าที่เป็นกระแสตรง (หมายเลข 11) ให้สังเกตดูที่หน้าจอจะแสดงตัวอักษร AUTO 9.2 วางตัวต้านทาน R1 และ R2 บนแผงชุดฝึก แล้วต่อวงจรด้วยสายไฟระหว่างตัวต้านทาน R1 กับ R2 ดังรูป	 

	ขั้นตอนปฏิบัติงานใบงานที่ 1.1 (ต่อ)	หน่วยที่ 1
	ชื่อวิชา งานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น รหัสวิชา 20101-2103	สอนครั้งที่ 2
	ชื่อหน่วย เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์	จำนวน 16 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง งานใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าต่าง ๆ ของอุปกรณ์วัดค่าต่าง ๆ ของอุปกรณ์		จำนวน 2 ชั่วโมง

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	**รูปประกอบ**
9.3 ถอดสายไฟระหว่างตัวต้านทาน R1 กับ R2 ออก ต่อปลายสายของมัลติมิเตอร์แบบอนุกรมกับอุปกรณ์ โดยให้ต่อปลายสายของมัลติมิเตอร์ตามรูป และบันทึกค่าที่วัดได้ **หมายเหตุ** การวัดกระแสไฟฟ้าในวงจรสามมารถวัดระหว่างขั้วบวกของแหล่งจ่ายไฟกับอุปกรณ์ หรือวัดระหว่างอุปกรณ์กับขั้วลบของแหล่งจ่ายไฟก็ได้	

10. ทำความสะอาด จัดเก็บเครื่องมือ และอุปกรณ์

	แบบบันทึกผลใบงานที่ 1.1	หน่วยที่ 1
	ชื่อวิชา งานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น รหัสวิชา 20101-2103	สอนครั้งที่ 2
	ชื่อหน่วย เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์	จำนวน 16 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง งานใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าต่าง ๆ ของอุปกรณ์		จำนวน 2 ชั่วโมง

ชื่อ นามสกุล.....เลขที่ .....กลุ่ม.....

การใช้มัลติมิเตอร์แอนะล็อก

รายการปฏิบัติ	**สัญลักษณ์ของย่านวัด**	**ผลการวัด**
วัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง (DCV)	.....	ค่าแรงดันไฟฟ้า.....V
วัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ (ACV)	.....	ค่าแรงดันไฟฟ้า.....V
วัดความต้านทาน (Ω)	.....	ค่าความต้านทาน.....Ω
วัดกระแสไฟฟ้าด้วยมัลติมิเตอร์แอนะล็อก	.....	ค่ากระแสไฟฟ้าที่.....A

การใช้มัลติมิเตอร์ดิจิทัล

รายการปฏิบัติ	**สัญลักษณ์ของย่านวัด**	**ผลการวัด**
วัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง (DCV)	.....	ค่าแรงดันไฟฟ้า.....V
วัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ (ACV)	.....	ค่าแรงดันไฟฟ้า.....V
วัดความต้านทาน (Ω)	.....	ค่าความต้านทาน.....Ω
วัดกระแสไฟฟ้าด้วยมัลติมิเตอร์ดิจิทัล	.....	ค่ากระแสไฟฟ้าที่.....A

บันทึกเพิ่มเติม

	แบบประเมินผลใบงานที่ 1.1	หน่วยที่ 1
	ชื่อวิชา งานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น รหัสวิชา 20101-2103	สอนครั้งที่ 2
	ชื่อหน่วย เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์	จำนวน 4 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง งานใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าต่าง ๆ ของอุปกรณ์		จำนวน 2 ชั่วโมง

ชื่อ-นามสกุล.....กลุ่ม.....เลขที่.....

หัวข้อประเมิน	**ระดับคะแนน**			
	4	3	2	1
1. เตรียมเครื่องมือ อุปกรณ์ได้ถูกต้อง				
2. ปรับสวิตช์มัลติมิเตอร์แอนะล็อกในการวัดค่า ต่าง ๆ ได้ถูกต้อง				
3. อ่านค่าจาการวัดด้วยมัลติมเตอร์แอนะล็อกได้ถูกต้อง				
4. ระบุหน่วยในการวัดด้วยมัลติมิเตอร์แอนะล็อก ได้ถูกต้อง				
5. ปรับสวิตช์มัลติมิเตอร์ดิจิทัลในการวัดค่าต่าง ๆ ได้ถูกต้อง				
6. อ่านค่าจาการวัดด้วยมัลติมเตอร์ดิจิทัลได้ถูกต้อง				
7. ระบุหน่วยในการวัดด้วยมัลติมิเตอร์ดิจิทัลได้ถูกต้อง				
8. ปฏิบัติงานเสร็จตรงตามเวลาที่กำหนด				
9. ทำความสะอาดและจัดเก็บเครื่องมือ อุปกรณ์				
รวมคะแนนทั้งหมด				

ลงชื่อ.....ผู้เรียน
(.....)

ลงชื่อ.....ครูผู้สอน
(นายจิรโรจน์ เลิศธนเปี่ยมสุข)

เกณฑ์การประเมินใบงานที่ 1.1		
หัวข้อประเมิน	**ระดับคะแนน**	**รายละเอียดเกณฑ์การให้คะแนน**
1. เตรียมเครื่องมืออุปกรณ์ได้ถูกต้อง	4	เตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์ครบถ้วนทุกอย่างตามที่กำหนดไว้ และจัดวางเป็นระเบียบ
	3	เตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์ครบเกือบทั้งหมด มีการจัดวางเป็นระเบียบ แต่มีการขาดหายไป 1 รายการ
	2	เตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์ไม่ครบ มีการขาดหายไป 2 รายการ การจัดวางเป็นระเบียบเป็นบางส่วน
	1	เครื่องมือและอุปกรณ์เตรียมไม่ครบอย่างชัดเจน ส่งผลกระทบต่อการปฏิบัติงาน
2. ปรับสวิตช์มัลติมิเตอร์แอนะล็อกในการวัดค่าต่าง ๆ ได้ถูกต้อง	4	เลือกช่วงการวัดที่เหมาะสมและถูกต้องสำหรับทุกค่าที่ต้องการวัด เช่น แรงดัน, กระแส, ความต้านทาน
	3	เลือกช่วงการวัดถูกต้องเกือบทั้งหมด มีเพียงบางค่าที่ต้องปรับเล็กน้อย
	2	เลือกช่วงการวัดถูกต้องเพียงบางค่าหรือมีการเลือกช่วงที่ไม่เหมาะสมบ้าง
	1	เลือกช่วงการวัดไม่ถูกต้องทุกค่าที่วัด ทำให้ไม่สามารถวัดค่าได้ถูกต้อง
3. อ่านค่าจาการวัดด้วยมัลติมเตอร์แอนะล็อกได้ถูกต้อง	4	อ่านค่าการวัดทุกครั้งได้ถูกต้องแม่นยำ
	3	อ่านค่าการวัดได้ถูกต้องเกือบทั้งหมด มีข้อผิดพลาดเล็กน้อย
	2	อ่านค่าการวัดได้ถูกต้องในบางส่วน แต่มีข้อผิดพลาดหลายครั้ง
	1	อ่านค่าการวัดไม่ถูกต้องทุกครั้ง ทำให้ไม่สามารถได้ผลจากการวัด
4. ระบุหน่วยในการวัดด้วยมัลติมิเตอร์แอนะล็อก ได้ถูกต้อง	4	ระบุวัดทุกครั้งได้ถูกต้องแม่นยำ
	3	ระบุหน่วยวัดได้ถูกต้องเกือบทั้งหมด มีข้อผิดพลาดเล็กน้อย
	2	ระบุหน่วยวัดได้ถูกต้องในบางส่วน แต่มีข้อผิดพลาดหลายครั้ง
	1	ระบุหน่วยวัดไม่ถูกต้องทุกครั้ง ทำให้ไม่สามารถได้ผลจากการวัด

เกณฑ์การประเมินใบงานที่ 1.1		
หัวข้อประเมิน	**ระดับคะแนน**	**รายละเอียดเกณฑ์การให้คะแนน**
5. ปรับสวิตช์มัลติมิเตอร์ดิจิทัลในการวัดค่าต่าง ๆ ได้ถูกต้อง	4	เลือกช่วงการวัดที่เหมาะสมและถูกต้องสำหรับทุกค่าที่ต้องการวัด เช่น แรงดัน, กระแส, ความต้านทาน
	3	เลือกช่วงการวัดถูกต้องเกือบทั้งหมด มีเพียงบางค่าที่ต้องปรับเล็กน้อย
	2	เลือกช่วงการวัดถูกต้องเพียงบางค่าหรือมีการเลือกช่วงที่ไม่เหมาะสมบ้าง
	1	เลือกช่วงการวัดไม่ถูกต้องทุกค่าที่วัด ทำให้ไม่สามารถวัดค่าได้ถูกต้อง
6. อ่านค่าจากการวัดด้วยมัลติมเตอร์ดิจิทัลได้ถูกต้อง	4	อ่านค่าและระบุหน่วยวัดทุกครั้งได้ถูกต้องแม่นยำ
	3	อ่านค่าและระบุหน่วยวัดได้ถูกต้องเกือบทั้งหมด มีข้อผิดพลาดเล็กน้อย
	2	อ่านค่าและระบุหน่วยวัดได้ถูกต้องในบางส่วน แต่มีข้อผิดพลาดบางครั้ง
	1	อ่านค่าและระบุหน่วยวัดไม่ถูกต้องทุกครั้ง ทำให้ไม่สามารถใช้ผลการวัดได้
7. ระบุหน่วยในการวัดด้วยมัลติมิเตอร์แอนะล็อกได้ถูกต้อง	4	อ่านค่าและระบุหน่วยวัดทุกครั้งได้ถูกต้องแม่นยำ
	3	อ่านค่าและระบุหน่วยวัดได้ถูกต้องเกือบทั้งหมด มีข้อผิดพลาดเล็กน้อย
	2	อ่านค่าและระบุหน่วยวัดได้ถูกต้องในบางส่วน แต่มีข้อผิดพลาดบางครั้ง
	1	อ่านค่าและระบุหน่วยวัดไม่ถูกต้องทุกครั้ง ทำให้ไม่สามารถใช้ผลการวัดได้
8. ปฏิบัติงานเสร็จตรงตามเวลาที่กำหนด	4	สามารถปฏิบัติงานเสร็จตามเวลาที่กำหนดโดยไม่มีการล่าช้า
	3	ปฏิบัติงานเสร็จ แต่มีความล่าช้ามากกว่าเวลาที่กำหนดไว้ไม่เกิน 2 นาที
	2	ปฏิบัติงานเสร็จ แต่มีความล่าช้ามากกว่าเวลาที่กำหนดไว้ไม่เกิน 3 นาที
	1	ปฏิบัติงานเสร็จ แต่มีความล่าช้ามากกว่าเวลาที่กำหนดไว้เกิน 3 นาที ขึ้นไป

เกณฑ์การประเมินใบงานที่ 1.1		
หัวข้อประเมิน	**ระดับคะแนน**	**รายละเอียดเกณฑ์การให้คะแนน**
9. การทำความสะอาดและจัดเก็บเครื่องมืออุปกรณ์	4	ทำความสะอาด จัดเก็บเครื่องมือและอุปกรณ์ทุกชิ้นในตำแหน่งที่กำหนดไว้อย่างเป็นระเบียบ เรียบร้อยทุกรายการ
	3	ทำความสะอาด จัดเก็บเครื่องมือและอุปกรณ์ในตำแหน่งที่กำหนดไว้อย่างเป็นระเบียบ แต่ไม่ครบถ้วน 1 รายการ
	2	ทำความสะอาด จัดเก็บเครื่องมือและอุปกรณ์ในตำแหน่งที่กำหนดไว้อย่างเป็นระเบียบ แต่ไม่ครบถ้วน 2 รายการ
	1	ทำความสะอาด จัดเก็บเครื่องมือและอุปกรณ์ในตำแหน่งที่กำหนดไว้อย่างเป็นระเบียบ แต่ไม่ครบถ้วน 3 รายการ ขึ้นไป

	ใบงานที่ 1.2	หน่วยที่ 1
	ชื่อวิชา งานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น รหัสวิชา 20101-2103	สอนครั้งที่ 3
	ชื่อหน่วย เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์	จำนวน 16 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง งานใช้ออสซิลโลสโคปวัดอุปกรณ์		จำนวน 2 ชั่วโมง

หัวข้อเรื่องและงาน

ปฏิบัติตามใบงานที่ 1.2 งานใช้ออสซิลโลสโคปวัดอุปกรณ์

สาระการเรียนรู้

ออสซิลโลสโคปสามารถนำไปใช้วัดค่าต่าง ๆ ได้แก่ การวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง (DCV) การวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ (ACA) วัดความถี่ของสัญญาณ และใช้ในการตรวจสอบความเสียหายของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ ได้ โดยแสดงข้อมูลออกมาเป็นกราฟ

สมรรถนะที่พึงประสงค์

ผู้เรียนสามารถวัดค่าต่าง ๆ ตามใบงานด้วยออสซิลโลสโคป

สมรรถนะด้านความรู้ (K)

1. บอกส่วนประกอบของออสซิลโลสโคปได้
2. อธิบายการใช้ออสซิลโลสโคปวัดแรงดันไฟฟ้าได้
3. อธิบายการใช้ออสซิลโลสโคปวัดความถี่ของสัญญาณได้

สมรรถนะด้านทักษะ (S)

1. มีทักษะในการใช้ออสซิลโลสโคปวัดแรงดันไฟฟ้า
2. มีทักษะในการใช้ออสซิลโลสโคปวัดความถี่ของสัญญาณ

สมรรถนะด้านคุณธรรมจริยธรรม (A)

1. มีความตรงต่อเวลา
2. มีระเบียบวินัย
3. มีความประณีต รอบคอบ
4. มีความสะอาดและปลอดภัย
5. รักษาสภาพแวดล้อม

เนื้อหาสาระ

1. การใช้ออสซิลโลสโคปวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง
2. การใช้ออสซิลโลสโคปวัดไฟฟ้ากระแสสลับ
3. การใช้ออสซิลโลสโคปวัดความถี่ของสัญญาณ

ลำดับขั้นการปฏิบัติงาน

1. เตรียมออสซิลโลสโคปและอุปกรณ์ ตามที่กำหนดในใบงาน
2. ตรวจสภาพเครื่องมือ อุปกรณ์
3. เตรียมพื้นที่ปฏิบัติงาน
4. ปฏิบัติตามใบงาน

จุดประสงค์การสอน

จุดประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการใช้ออสซิลโลสโคปวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง วัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ วัดความถี่ และมีทักษะการปฏิบัติงานเกี่ยวกับการใช้ออสซิลโลสโคปวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง วัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ และวัดความถี่ของสัญญาณ อย่างประณีต รอบคอบ สะอาดปลอดภัย และรักษาสภาพแวดล้อม

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

หลังจากเรียนจบหน่วยการเรียน ผู้เรียนสามารถ

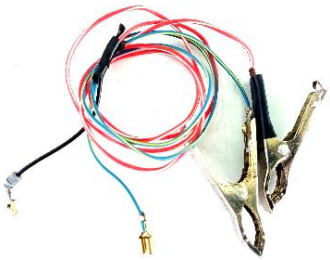
1. บอกส่วนประกอบของออสซิลโลสโคปได้
2. อธิบายการใช้ออสซิลโลสโคปวัดแรงดันไฟฟ้าได้
3. อธิบายการใช้ออสซิลโลสโคปวัดสัญญาณความถี่ของสัญญาณได้
4. ใช้ออสซิลโลสโคปวัดแรงดันไฟฟ้าได้
5. ใช้ออสซิลโลสโคปวัดสัญญาณความถี่ของสัญญาณได้
6. คำนวณหาค่าความถี่ของสัญญาณไฟฟ้าได้
7. ทำความสะอาดเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการต่อวงจรตัวต้านทานได้
8. จัดเก็บเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการต่อวงจรตัวต้านทานได้

	ใบงานที่ 1.2 (ต่อ)	หน่วยที่ 1
	ชื่อวิชา งานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น รหัสวิชา 20101-2103	สอนครั้งที่ 3
	ชื่อหน่วย เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์	จำนวน 16 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง งานใช้ออสซิลโลสโคปวัดอุปกรณ์		จำนวน 2 ชั่วโมง

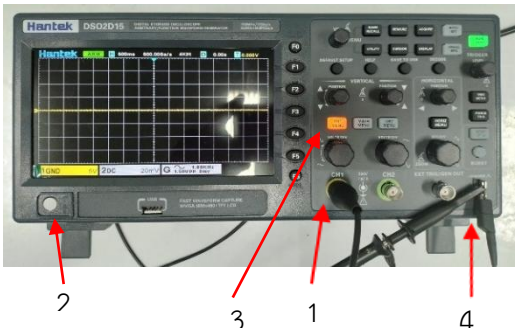
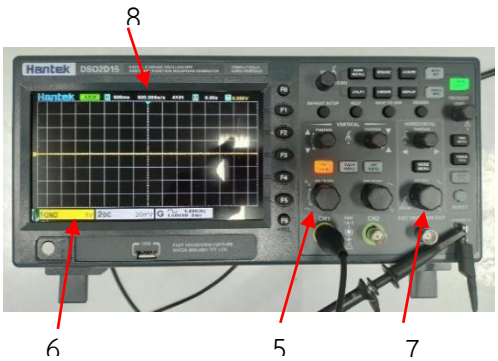
คำสั่ง

1. ให้ผู้เรียนศึกษาขั้นตอนการปฏิบัติงานตามใบงาน
2. ให้ผู้เรียนปฏิบัติงานการวัดค่าแรงดันไฟฟ้าและหาค่าความถี่ของสัญญาณตามใบงาน

เครื่องมือ อุปกรณ์

1. ออสซิลโลสโคป	2. แบตเตอรี่DC 12 โวลท์
3. สายคีบแบตเตอรี 	4. ถุงมือ
5. ผ้าทำความสะอาด	

	ขั้นตอนปฏิบัติงาน	หน่วยที่ 1
	ชื่อวิชา งานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น รหัสวิชา 20101-2103	สอนครั้งที่ 3
	ชื่อหน่วย เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์	จำนวน 16 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง งานใช้ออสซิลโลสโคปวัดอุปกรณ์		จำนวน 2 ชั่วโมง

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	**รูปประกอบ**
1. เตรียมเครื่องมือ อุปกรณ์	
1. เตรียมเครื่องออสซิลโลสโคป โดยปฏิบัติ ดังนี้ 2.1 ติดตั้งสายจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ (ACV) เข้ากับเครื่องออสซิลโลสโคป 2.2 ติดตั้งสายวัดสัญญาณเข้ากับช่องอินพุต แชลแนล 1 (หมายเลข 1) 2.3 เปิดสวิทช์เครื่องออสซิลโลสโคป (หมายเลข 2) 2.4 เปิดปุ่ม CH1 MENU (3) 2.5 ทำการเทสพ้อยด์ออสซิลโลสโคป โดยใช้ปลายสายวัด (โพรบ) แตะที่ขั้วเทสพ้อยด์ (4) **หมายเหตุ** ทำการเทสพ้อยด์เพื่อทดสอบว่าสายวัดสัญญาณและช่องสัญญาณใช้งานได้หรือไม่ โดยสังเกตว่ามีสัญญาณที่หน้าจอออสซิลโลสโคปหรือไม่	
2.6 ปรับปุ่ม VOLTS/DIV (หมายเลข 5) ให้ได้ค่าแรงดันต่อช่องเท่ากับ 5 V ในขณะเดียวกันให้สังเกตที่ตำแหน่งหมายเลข 6 ค่าแรงดันของ VOLTS/DIV ต้องได้ค่าแรงดันเท่ากับ 5 V 2.7 ปรับปุ่ม TIME/DIV (หมายเลข 7) ให้ได้คาบเวลา เท่ากับ 500 mS ในขณะเดียวกันให้สังเกตที่ตำแหน่งหมายเลข 8 คาบเวลาต้องได้ค่าเท่ากับ 500 mS	

	ขั้นตอนปฏิบัติงาน	หน่วยที่ 1
	ชื่อวิชา งานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น รหัสวิชา 20101-2103	สอนครั้งที่ 3
	ชื่อหน่วย เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์	จำนวน 16 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง งานใช้ออสซิลโลสโคปวัดอุปกรณ์		จำนวน 2 ชั่วโมง

3. การใช้ออสซิลโลสโคปวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง (DCV)

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	**รูปประกอบ**
3.1 ทำการวัดสัญญาณแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง (DCV) ด้วยการนำปลายสายวัดสัญญาณ (โพรบ) ไปแตะที่ขั้วของแบตเตอรี่ดังรูป	
3.2 อ่านค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง (DCV ที่หน้าจอ แล้วทำการบันทึกค่าแรงดันในใบบันทึกผลการปฏิบัติงาน	

	แบบประเมินผลใบงานที่ 1.2	หน่วยที่ 1
	ชื่อวิชา งานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น รหัสวิชา 20101-2103	สอนครั้งที่ 3
	ชื่อหน่วย เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์	จำนวน 16 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง งานการใช้ออสซิลโลสโคปวัดอุปกรณ์		จำนวน 2 ชั่วโมง

ชื่อ-นามสกุล.....กลุ่ม.....เลขที่.....

หัวข้อประเมิน	**ระดับคะแนน**			
	4	3	2	1
1. เตรียมเครื่องมือ อุปกรณ์ได้ถูกต้อง				
2. ติดตั้งสายวัดสัญญาณและเลือกแชลแนลได้ถูกต้อง				
3. ปรับปุ่มออสซิลโลสโคปในการวัดค่าต่าง ๆ ที่กำหนดได้ถูกต้อง				
4. การใช้ออสซิลโลสโคปวัดสัญญาณแรงดันไฟฟ้าและอ่านค่าได้ถูกต้อง				
5. การอ่านคาบเวลาและหาค่าความถี่ด้วยใช้ออสซิลโลสโคปได้ถูกต้อง				
6. ปฏิบัติงานเสร็จตรงตามเวลาที่กำหนด				
7. การทำความสะอาดและจัดเก็บเครื่องมือ อุปกรณ์				
รวมคะแนนทั้งหมด				

ลงชื่อ.....ผู้เรียน
(.....)

ลงชื่อ.....ครูผู้สอน
(นายจิรโรจน์ เลิศธนเปี่ยมสุข)

เกณฑ์การประเมินใบงานที่ 1.2		
หัวข้อประเมิน	**ระดับคะแนน**	**รายละเอียดเกณฑ์การให้คะแนน**
1. เตรียมเครื่องมืออุปกรณ์ได้ถูกต้อง	4	เตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์ครบถ้วนทุกอย่างตามที่กำหนดไว้และจัดวางเป็นระเบียบ
	3	เตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์ครบเกือบทั้งหมด มีการจัดวางเป็นระเบียบ แต่มีการขาดหายไป 1 รายการ
	2	เตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์ไม่ครบ มีการขาดหายไป 2 รายการ การจัดวางเป็นระเบียบเป็นบางส่วน
	1	เครื่องมือและอุปกรณ์เตรียมไม่ครบอย่างชัดเจน ส่งผลกระทบต่อการปฏิบัติงาน
2. ติดตั้งสายวัดสัญญาณและเลือกแชลแนลได้ถูกต้อง	4	ติดตั้งสายวัดสัญญาณและเลือกแชลแนลได้อย่างถูกต้องทุกครั้ง ไม่มีข้อผิดพลาด และเชื่อมต่ออย่างมั่นคง
	3	ติดตั้งสายวัดสัญญาณและเลือกแชลแนลได้ถูกต้องเกือบทั้งหมด มีเพียงข้อผิดพลาดเล็กน้อย
	2	ติดตั้งสายวัดสัญญาณและเลือกแชลแนลได้ถูกต้องในบางครั้ง แต่บางครั้งยังติดตั้งไม่ถูกต้อง
	1	ติดตั้งสายวัดสัญญาณและเลือกแชลแนลไม่ถูกต้องทุกครั้ง ทำให้ไม่สามารถวัดค่าได้
3. ปรับปุ่มออสซิลโลสโคปในปในการวัดค่าต่าง ๆ ที่กำหนดได้ถูกต้อง	4	ปรับปุ่มควบคุมต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้องและเหมาะสมสำหรับการวัดเวลาทุกครั้ง เช่น ปุ่มควบคุมแนวนอน (Time/Div), ปุ่มควบคุมแนวตั้ง (Volt/Div), ปุ่ม Trigger
	3	ปรับปุ่มควบคุมต่าง ๆ ถูกต้องเกือบทุกครั้ง มีข้อผิดพลาดเล็กน้อย
	2	ปรับปุ่มควบคุมต่าง ๆ ผิดพลาดบ่อยครั้ง ส่งผลต่อความแม่นยำในการวัดค่า
	1	ปรับปุ่มควบคุมต่าง ๆ ผิดทุกครั้ง ทำให้ไม่สามารถวัดแรงดันได้อย่างถูกต้อง

เกณฑ์การประเมินใบงานที่ 1.2		
หัวข้อประเมิน	**ระดับคะแนน**	**รายละเอียดเกณฑ์การให้คะแนน**
4. การใช้ออสซิลโลสโคปวัดสัญญาณแรงดันไฟฟ้าและอ่านค่าถูกต้อง	4	อ่านค่าแรงดันไฟฟ้าจากหน้าจอได้ถูกต้องและแม่นยำทุกครั้ง
	3	อ่านค่าได้ถูกต้องเกือบทุกครั้ง มีข้อผิดพลาดเพียงเล็กน้อย
	2	อ่านค่าผิดพลาดบ่อยครั้ง ทำให้การวิเคราะห์ไม่ถูกต้อง
	1	ไม่สามารถอ่านค่าแรงดันไฟฟ้าจากหน้าจอได้ถูกต้อง ทำให้ไม่ได้ผลจากการวัด
5. การอ่านคาบเวลาและหาค่าความถี่ด้วยใช้ออสซิลโลสโคปถูกต้อง	4	อ่านคาบเวลาจากหน้าจอออสซิลโลสโคปและคำนวณค่าความถี่ได้ถูกต้องแม่นยำทุกครั้ง
	3	อ่านคาบเวลาจากหน้าจอออสซิลโลสโคปและคำนวณค่าความถี่ได้ถูกต้องเกือบทุกครั้งแต่มีข้อผิดพลาดเล็กน้อย
	2	อ่านคาบเวลาจากหน้าจอออสซิลโลสโคปและคำนวณค่าความถี่ผิดพลาดบ่อยครั้ง ทำให้ค่าความถี่ที่ได้คลาดเคลื่อน
	1	ไม่สามารถอ่านค่าบเวลาและคำนวณค่าความถี่จากคาบเวลาได้ ทำให้ไม่ได้ผลการวัด
6. ปฏิบัติงานเสร็จตรงตามเวลาที่กำหนด	4	สามารถปฏิบัติงานเสร็จตามเวลาที่กำหนดโดยไม่มีการล่าช้า
	3	ปฏิบัติงานเสร็จ แต่มีความล่าช้ามากกว่าเวลาที่กำหนดไว้ไม่เกิน 2 นาที
	2	ปฏิบัติงานเสร็จ แต่มีความล่าช้ามากกว่าเวลาที่กำหนดไว้ ไม่เกิน 3 นาที
	1	ปฏิบัติงานเสร็จ แต่มีความล่าช้ามากกว่าเวลาที่กำหนดไว้เกิน 3 นาที ขึ้นไป

เกณฑ์การประเมินใบงานที่ 1.2		
หัวข้อประเมิน	**ระดับคะแนน**	**รายละเอียดเกณฑ์การให้คะแนน**
7. การทำความสะอาดและจัดเก็บเครื่องมืออุปกรณ์	4	ทำความสะอาด จัดเก็บเครื่องมือและอุปกรณ์ทุกชิ้นในตำแหน่งที่กำหนดไว้อย่างเป็นระเบียบทุกรายการ
	3	ทำความสะอาด จัดเก็บเครื่องมือและอุปกรณ์ในตำแหน่งที่กำหนดไว้อย่างเป็นระเบียบ แต่ไม่ครบถ้วน 1 รายการ
	2	ทำความสะอาด จัดเก็บเครื่องมือและอุปกรณ์ในตำแหน่งที่กำหนดไว้อย่างเป็นระเบียบ แต่ไม่ครบถ้วน 2 รายการ
	1	ทำความสะอาด จัดเก็บเครื่องมือและอุปกรณ์ในตำแหน่งที่กำหนดไว้อย่างเป็นระเบียบ แต่ไม่ครบถ้วน 3 รายการ ขึ้นไป

	ใบงานที่ 1.3	หน่วยที่ 1
	ชื่อวิชา งานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น รหัสวิชา 20101-2103	สอนครั้งที่ 4
	ชื่อหน่วย เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์	จำนวน 16 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง งานประยุกต์ใช้เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในรถยนต์		จำนวน 2 ชั่วโมง

หัวข้อเรื่องและงาน

ปฏิบัติตามใบงานที่ 1.3 เรื่อง งานประยุกต์ใช้เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในรถยนต์

สาระการเรียนรู้

เมื่อรถยนต์มีอาการผิดปกติเนื่องจากมีอุปกรณ์ชำรุดหรือเสื่อมสภาพ จึงมีความจำเป็นต้องทำการตรวจสอบเพื่อให้มีความมั่นใจว่าอุปกรณ์ตัวใดเกิดการชำรุดหรือเสื่อมสภาพ ดังนั้นจึงต้องใช้เครื่องมือในการวัดและทดสอบการทำงาน จึงจะสามารถแก้ไขปัญหาได้ตรงกับจุดบกพร่องของอุปกรณ์

สมรรถนะที่พึงประสงค์

ผู้เรียนสามารถประยุกต์ใช้เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในรถยนต์วัดค่าต่าง ๆ ตามใบงาน

สมรรถนะด้านความรู้ (K)

1. บอกขั้นตอนการใช้เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในรถยนต์
2. อธิบายวิธีการประยุกต์ใช้เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในรถยนต์

สมรรถนะด้านทักษะ (S)

มีทักษะการประยุกต์ใช้เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์

สมรรถนะด้านคุณธรรมจริยธรรม (A)

1. มีความตรงต่อเวลา
2. มีระเบียบวินัย
3. มีความประณีต รอบคอบ
4. มีความสะอาดและปลอดภัย
5. รักษาสภาพแวดล้อม

เนื้อหาสาระ

1. การประยุกต์ใช้มัลติมิเตอร์วัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในรถยนต์

2. การประยุกต์ใช้ออสซิลโลสโคปวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในรถยนต์

ลำดับขั้นการปฏิบัติงาน

1. เตรียมเครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในรถยนต์
2. ตรวจสภาพเครื่องมือ อุปกรณ์
3. เตรียมพื้นที่ปฏิบัติงาน
4. ปฏิบัติตามใบงาน

จุดประสงค์การสอน

จุดประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในรถยนต์ในการวัดแรงดันไฟฟ้า สัญญาณความถี่ และมีทักษะการปฏิบัติงานเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในรถยนต์ อย่างประณีต รอบคอบ สะอาดปลอดภัย และรักษาสภาพแวดล้อม

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

หลังจากเรียนจบหน่วยการเรียน ผู้เรียนสามารถ

1. บอกขั้นตอนการใช้เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในรถยนต์ได้
2. อธิบายวิธีการใช้เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในรถยนต์ได้
3. มีทักษะในการประยุกต์ใช้เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในการวัดค่าต่าง ๆ ตามที่กำหนด
4. ทำความสะอาดเครื่องมือและอุปกรณ์ได้
5. จัดเก็บเครื่องมือและอุปกรณ์ได้

	ใบงานที่ 1.3 (ต่อ)	หน่วยที่ 1
	ชื่อวิชา งานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น รหัสวิชา 20101-2103	สอนครั้งที่ 4
	ชื่อหน่วย เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์	จำนวน 16 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง งานประยุกต์ใช้เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในรถยนต์		จำนวน 2 ชั่วโมง

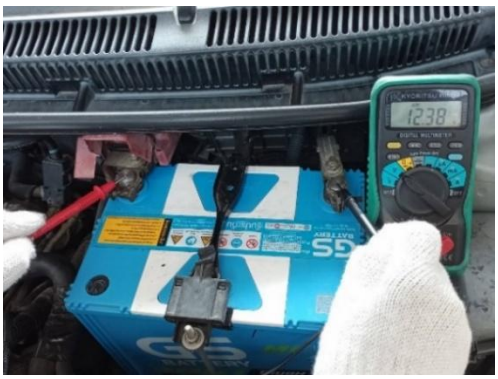
คำสั่ง

1. ให้ผู้เรียนศึกษาขั้นตอนการปฏิบัติงานตามใบงาน
2. ให้ผู้เรียนปฏิบัติงานวัดค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงและหาค่าความถี่ของสัญญาณในรถยนต์ตามที่กำหนดในใบงาน

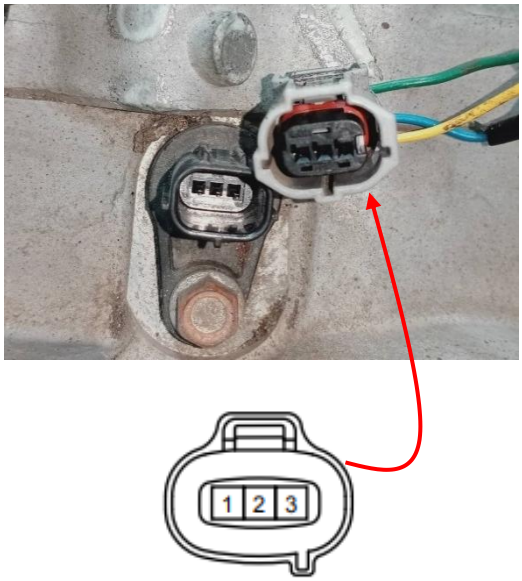
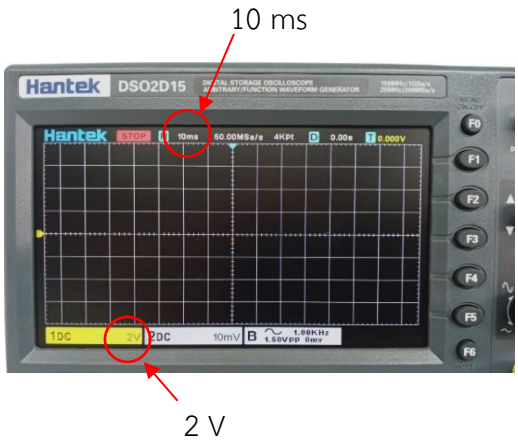
เครื่องมือ อุปกรณ์

1. ออสซิลโลสโคป	2. แบตเตอรี่DC 12 โวลต์
3. มัลติมิเตอร์ดิจิทัล	4. ถุงมือ
5. ผ้าทำความสะอาด	6. เข็มหมุด

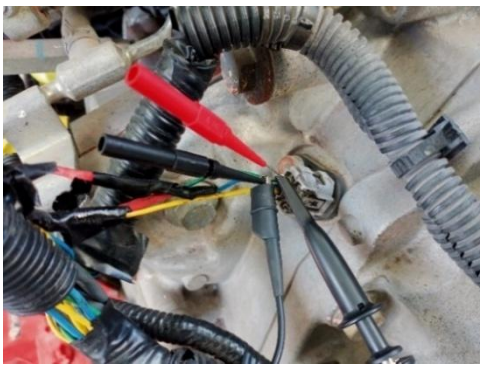
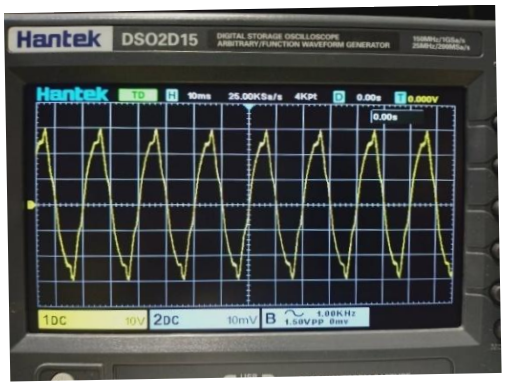
	ใบงานที่ 1.3 (ต่อ)	หน่วยที่ 1
	ชื่อวิชา งานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น รหัสวิชา 20101-2103	สอนครั้งที่ 4
	ชื่อหน่วย เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์	จำนวน 16 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง งานประยุกต์ใช้เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในรถยนต์		จำนวน 2 ชั่วโมง

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	**รูปประกอบ**
การใช้มัลติมิเตอร์ดิจิทัลในรถยนต์	
1. ปรับสวิตช์มัลติมิเตอร์ที่ย่านการวัดแรงดันไฟฟ้ากรแสตรง (DCV) 2. วัดแรงดันไฟแบตเตอร์รี่ที่ขั้วของแบตเตอร์รี่	
2. เปิดสวิชย์จุดระเบิดของเครื่องยนต์ไปที่ตำแหน่ง ON 3. ถอดปลั๊กไฟหัวฉีดเครื่องยนต์ออก 4. วัดแรงดันไฟฟ้าที่ขั้วสายไฟของหัวฉีด 5. บันทึกค่าแรงดันไฟฟ้าที่วัดได้	
6. ปรับย่านการวัดมัลติมิเตอร์ไปที่การวัดความต้านทาน 7. วัดค่าความต้านทานของคอล์ยจุดระเบิดของเครื่องยนต์ 8. บันทึกค่าความต้านทานที่วัดได้	

	ใบงานที่ 1.3 (ต่อ)	หน่วยที่ 1
	ชื่อวิชา งานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น รหัสวิชา 20101-2103	สอนครั้งที่ 4
	ชื่อหน่วย เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์	จำนวน 16 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง งานประยุกต์ใช้เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในรถยนต์		จำนวน 2 ชั่วโมง

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	**รูปประกอบ**
การใช้ออสซิลโลสโคปวัดอุปกรณ์ในรถยนต์	
1. ถอดปลั๊กสายไฟของตัวตรวจจับและส่งสัญญาณมุมเพลาข้อเหวี่ยงออก **หมายเหตุ** 1. การวัดแรงดันไฟฟ้าที่ขั้วต่าง ๆ ทุกขั้ว ให้ใช้เข็มหมุดต่อเข้าไปที่ขั้วของตัวตรวจจับและส่งสัญญาณอัตราการไหลของอากาศก่อนทำการวัดเสมอ 2. ตำแหน่งขั้วสายไฟ คือ ตำแหน่งของขั้วสายไฟด้านที่มีสายไฟ เมื่อถอดออกมาให้หันหน้าปลั๊กเข้ามาหาตัวผู้ปฏิบัติงาน แล้วนับตำแหน่งจากซ้ายไปขวา ตามลำดับ	 ตำแหน่งขั้วสายไฟ
2. ติดตั้งเครื่องออสซิลโลสโคปเข้ากับเครื่องยนต์ โดยปรับค่าแรงดันที่ปุ่ม VOLT/DIV ให้ได้ค่าแรงดัน 2 V และปรับที่ปุ่ม SEC/DIV ให้ได้ค่าเวลาที่ 10 ms	

	ใบงานที่ 1.3 (ต่อ)	หน่วยที่ 1
	ชื่อวิชา งานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น รหัสวิชา 20101-2103	สอนครั้งที่ 4
	ชื่อหน่วย เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์	จำนวน 16 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง งานประยุกต์ใช้เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในรถยนต์		จำนวน 2 ชั่วโมง

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	**รูปประกอบ**
3. ทำการวัดสัญญาณตัวตรวจจับมุมเพลาข้อเหวี่ยงด้วยออสซิลสโคป โดยโพรบบวกต่อกับขั้ว 1 และโพรบลบต่อกับขั้ว 2 ของตัวตรวจจับสัญญาณมุมเพลาข้อเหวี่ยง	
4. อ่านสัญญาณของตัวตรวจจับมุมเพลาข้อเหวี่ยง บนหน้าจอของออสซิลโลสโคป โดยสังเกตว่าลักษณะสัญญาณเป็นไปตามคู่มือซ่อมหรือไม่ 5. บันทึกลักษณะสัญญาณที่อ่านได้จากหน้าจอของออสซิลโลสโคป	

	ใบบันทึกผลใบงานที่ 1.3	หน่วยที่ 1
	ชื่อวิชา งานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น รหัสวิชา 20101-2103	สอนครั้งที่ 4
	ชื่อหน่วย เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์	จำนวน 16 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง งานประยุกต์ใช้เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในรถยนต์		จำนวน 2 ชั่วโมง

ชื่อ นามสกุล.....เลขที่ .....กลุ่ม.....

รายการ	ค่าที่วัดได้
1. ใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าแรงดันไฟที่แบตเตอรี 2. วัดแรงดันไฟฟ้าที่ขั้วสายไฟของหัวฉีด 3. วัดค่าความต้านทานของคอล์ยจุดระเบิดด้วยมัลติมิเตอร์ดิจิทัล 4. ลักษณะสัญญาณของตัวตรวจจับมุมเพลาข้อเหวี่ยง	1. ค่าแรงดันไฟที่แบตเตอรีที่วัดได้.....V 2. ค่าแรงดันไฟฟ้าที่หัวฉีดได้.....V 3. ค่าความต้านทานที่วัดได้ .....Ω 4. ลักษณะสัญญาณของตัวตรวจจับมุมเพลาข้อเหวี่ยงที่อ่านได้ ....

บันทึกเพิ่มเติม

	แบบประเมินผลใบงานที่ 1.3	หน่วยที่ 1
	ชื่อวิชา งานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น รหัสวิชา 20101-2103	สอนครั้งที่ 4
	ชื่อหน่วย เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์	จำนวน 16 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง งานประยุกต์ใช้เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในรถยนต์		จำนวน 2 ชั่วโมง

ชื่อ-นามสกุล.....กลุ่ม.....เลขที่.....

หัวข้อประเมิน	**ระดับคะแนน**			
	4	3	2	1
1. เตรียมเครื่องมือ อุปกรณ์ได้ถูกต้อง 2. ใช้มัลติมิเตอร์วัดแรงดันไฟฟ้าในรถยนต์ได้ถูกต้อง 3. ใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าความต้านทานของอุปกรณ์ในรถยนต์ได้ถูกต้อง 4. ติดตั้งออสซิลโลสโคปเข้ากับเครื่องยนต์และปรับปุ่มต่าง ๆ ตามที่กำหนดได้ถูกต้อง 5. อ่านค่าสัญญาณตัวตรวจจับมุมเพลาข้อเหวี่ยงจากการวัดด้วยออสซิลโลสโคปได้ 6. ปฏิบัติงานเสร็จตรงตามเวลาที่กำหนด 7. การทำความสะอาดและจัดเก็บเครื่องมือ อุปกรณ์				
รวมคะแนนทั้งหมด				

ลงชื่อ.....ผู้เรียน
(.....)

ลงชื่อ.....ครูผู้สอน
(นายจิรโรจน์ เลิศธนเปี่ยมสุข)

เกณฑ์การประเมินใบงานที่ 1.3		
หัวข้อประเมิน	**ระดับคะแนน**	**รายละเอียดเกณฑ์การให้คะแนน**
1. เตรียมเครื่องมืออุปกรณ์ได้ถูกต้อง	4	เตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์ครบถ้วนทุกอย่างตามที่กำหนดไว้ และจัดวางเป็นระเบียบ
	3	เตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์ครบเกือบทั้งหมด มีการจัดวางเป็นระเบียบ แต่มีการขาดหายไป 1 รายการ
	2	เตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์ไม่ครบ มีการขาดหายไป 2 รายการ การจัดวางเป็นระเบียบเป็นบางส่วน
	1	เครื่องมือและอุปกรณ์เตรียมไม่ครบอย่างชัดเจน ส่งผลกระทบต่อการปฏิบัติงาน
2. ใช้มัลติมิเตอร์วัดแรงดันไฟฟ้าในรถยนต์ได้ถูกต้อง	4	เลือกย่านการวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง (DC) ช่วงการวัด และอ่านค่าแรงดันได้ถูกต้องทุกครั้ง
	3	เลือกย่านการวัด ช่วงการวัด และอ่านค่าแรงดันได้ถูกต้องเกือบทั้งหมด มีข้อผิดพลาดเล็กน้อยที่ไม่กระทบต่อการวัด
	2	เลือกย่านการวัด ช่วงการวัด และอ่านค่าถูกต้องในบางครั้ง แต่มีข้อผิดพลาดบ้าง
	1	ไม่สามารถเลือกย่านการวัดหรือช่วงการวัดได้ถูกต้อง ทำให้ไม่สามารถวัดค่าได้
3. ใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าความต้านทานของอุปกรณ์ในรถยนต์ได้ถูกต้อง	4	เลือกย่านการวัดค่าความต้านทาน (โอห์ม) ช่วงการวัด และอ่านค่าความต้านทานตามค่าที่ต้องการวัด ของอุปกรณ์ในรถยนต์ได้ถูกต้องทุกครั้ง
	3	เลือกย่านการวัดค่าความต้านทาน (โอห์ม) ช่วงการวัด และอ่านค่าความต้านทานได้ถูกต้องเกือบทุกครั้ง มีข้อผิดพลาดเล็กน้อยที่ไม่ส่งผลต่อการวัด
	2	เลือกย่านการวัดค่าความต้านทาน (โอห์ม) ช่วงการวัด และอ่านค่าความต้านทานถูกต้องในบางครั้ง แต่ยังมีข้อผิดพลาดบ้าง
	1	ไม่สามารถเลือกย่านการวัดค่าความต้านทานช่วงการวัด และอ่านค่าความต้านทานได้ถูกต้อง ทำให้ไม่สามารถวัดค่าความต้านทานได้

เกณฑ์การประเมินใบงานที่ 1.3		
หัวข้อประเมิน	**ระดับคะแนน**	**รายละเอียดเกณฑ์การให้คะแนน**
4. ติดตั้งออสซิลโลสโคปเข้ากับเครื่องยนต์และปรับปุ่มต่าง ๆ ตามที่กำหนด ได้ถูกต้อง	4	ติดตั้งหัววัดและเชื่อมต่อเข้ากับจุดตรวจวัดบนเครื่องยนต์และปรับปุ่มต่าง ๆ ได้เหมาะสม เช่น ปุ่ม Volt/Div, ปุ่ม Time/Div, ปุ่ม Trigger ที่กำหนดได้อย่างถูกต้องทุกครั้ง ไม่มีข้อผิดพลาด
	3	ติดตั้งหัววัดและเชื่อมต่อเข้ากับจุดตรวจวัดบนเครื่องยนต์และปรับปุ่มต่าง ๆ มีข้อผิดพลาดเล็กน้อย
	2	ติดตั้งหัววัดและเชื่อมต่อเข้ากับจุดตรวจวัดบนเครื่องยนต์และปรับปุ่มต่าง ๆ ผิดพลาดบ่อยครั้ง ส่งผลให้การวัดค่าคลาดเคลื่อน
	1	ไม่สามารถติดตั้งหัววัดหรือเชื่อมต่อกับเครื่องยนต์ได้ถูกต้อง ทำให้ไม่สามารถวัดค่าต่าง ๆ ได้
5. อ่านค่าสัญญาณตัวตรวจจับมุมเพลาข้อเหวี่ยงบนหน้าจอออสซิลโลสโคปได้ถูกต้อง	4	อ่านคาบเวลาและคำนวณค่าความถี่ของสัญญาณได้ถูกต้องและแม่นยำ พร้อมกับเปรียบเทียบกับคู่มือซ่อมได้ทุกครั้ง
	3	อ่านคาบเวลาและคำนวณค่าความถี่ของสัญญาณได้ถูกต้องและแม่นยำ พร้อมกับเปรียบเทียบกับคู่มือซ่อมเกือบทุกครั้ง มีข้อผิดพลาดเล็กน้อย
	2	อ่านคาบเวลาและคำนวณค่าความถี่ของสัญญาณผิดพลาดบ่อยครั้ง ส่งผลให้ค่าที่ได้ไม่แม่นยำ
	1	ไม่สามารถอ่านคาบเวลาและคำนวณค่าความถี่ของสัญญาณได้อย่างถูกต้อง
6. ปฏิบัติงานเสร็จตรงตามเวลาที่กำหนด	4	สามารถปฏิบัติงานเสร็จตามเวลาที่กำหนดโดยไม่มีการล่าช้า
	3	ปฏิบัติงานเสร็จ แต่มีความล่าช้ามากกว่าเวลาที่กำหนดไว้ไม่เกิน 2 นาที
	2	ปฏิบัติงานเสร็จ แต่มีความล่าช้ามากกว่าเวลาที่กำหนดไว้ไม่เกิน 3 นาที
	1	ปฏิบัติงานเสร็จ แต่มีความล่าช้ามากกว่าเวลาที่กำหนดไว้เกิน 3 นาที ขึ้นไป

เกณฑ์การประเมินใบงานที่ 1.3		
หัวข้อประเมิน	**ระดับคะแนน**	**รายละเอียดเกณฑ์การให้คะแนน**
7. การทำความสะอาดและจัดเก็บเครื่องมือ อุปกรณ์	4	ทำความสะอาด จัดเก็บเครื่องมือและอุปกรณ์ทุกชิ้นในตำแหน่งที่กำหนดไว้อย่างเป็นระเบียบ เรียบร้อยทุกรายการ
	3	ทำความสะอาด จัดเก็บเครื่องมือและอุปกรณ์ในตำแหน่งที่กำหนดไว้อย่างเป็นระเบียบ แต่ไม่ครบถ้วน 1 รายการ
	2	ทำความสะอาด จัดเก็บเครื่องมือและอุปกรณ์ในตำแหน่งที่กำหนดไว้อย่างเป็นระเบียบ แต่ไม่ครบถ้วน 2 รายการ
	1	ทำความสะอาด จัดเก็บเครื่องมือและอุปกรณ์ในตำแหน่งที่กำหนดไว้อย่างเป็นระเบียบ แต่ไม่ครบถ้วน 3 รายการขึ้นไป

	แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะอันพึงประสงค์	หน่วยที่ 1
	ชื่อวิชา งานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น **รหัสวิชา** 20101-2103	สอนครั้งที่ 1-4
	ชื่อหน่วย เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในรถยนต์	จำนวน 16 ชั่วโมง

ชื่อ-สกุล.....ระดับชั้น.....กลุ่ม.....เลขที่.....

คำชี้แจง ให้ครูผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนแล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องรายการประเมินพฤติกรรม

คุณลักษณะอันพึงประสงค์	**จุดพิจารณาพฤติกรรม**	**พฤติกรรม**	
		มี	**ไม่มี**
มีความตรงต่อเวลาและความรับผิดชอบ	1. เข้าเรียนตรงตามเวลา		
	2. วางแผนปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายเสร็จตามที่กำหนด		
	3. สามารถแก้ไขปัญหาที่ได้รับมอบหมายเสร็จตามที่กำหนด		
	4. ปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายเสร็จตามกำหนด		
	5. ส่งงานที่ได้รับมอบหมายตามที่กำหนด		
มีความมีระเบียบวินัยและการแต่งกายเรียบร้อย	1. ทรงผมถูกต้องตามระเบียบและข้อบังคับ		
	2. กระโปรง/กางเกงถูกต้องตามระเบียบและข้อบังคับ		
	3. รองเท้า ถุงเท้าถูกต้องตามระเบียบข้อบังคับ		
	4. แต่งกายสะอาด เรียบร้อย		
	5. มีความความพร้อมในการเรียนและการปฏิบัติงาน		
มีความประณีตรอบคอบและปลอดภัย	1. ปฏิบัติงานโดยคำนึงถึงความปลอดภัยต่อตนเองและผู้อื่น		
	2. ใช้เครื่องมือถูกต้องเหมาะสมกับงาน		
	3. ปฏิบัติงานด้วยความประณีต และรอบคอบ		
	4. แก้ไขปัญหาในการปฏิบัติงานได้		
	5. มีการวางแผนก่อนการปฏิบัติงานอย่างรอบคอบ		
มีความสะอาด และรักษาสภาพแวดล้อม	1. รักษาความสะอาดตนเองและส่วนรวม		
	2. รักษาความสะอาดห้องเรียนและสภาพแวดล้อม		
	3. ทำความสะอาดเครื่องมือ อุปกรณ์ได้ครบทุกตัว		
	4. บำรุงรักษาเครื่องมือ อุปกรณ์		
	5. จัดเก็บเครื่องมือ อุปกรณ์ ได้อย่างเรียบร้อย		
รวม			

	แบบสรุปประเมินคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะอันพึงประสงค์	หน่วยที่ 1
	ชื่อวิชา งานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น **รหัสวิชา** 20101-2103	สอนครั้งที่ 1 - 4
	ชื่อหน่วย เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในรถยนต์	จำนวน 16 ชั่วโมง

เลขที่	**ชื่อ-สกุล**	**คะแนน คุณลักษณะอันพึงประสงค์รายข้อ**				**สรุป**	
		มีความตรงต่อเวลาและความรับผิดชอบ	มีระเบียบวินัยและการแต่งกายเรียบร้อย	มีความประณีต รอบคอบและปลอดภัย	มีความสะอาดและรักษาสภาพแวดล้อม	คะแนนเฉลี่ย	ระดับคุณภาพ
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							

เลขที่	ชื่อ-สกุล	คะแนน คุณลักษณะอันพึงประสงค์รายข้อ				สรุป	
		มีความตรงต่อเวลาและความรับผิดชอบ	มีระเบียบวินัยและการแต่งกายเรียบร้อย	มีความประณีต รอบคอบและปลอดภัย	มีความสะอาดและรักษาสภาพแวดล้อม	คะแนนเฉลี่ย	ระดับคุณภาพ
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							
31							
32							
33							
34							
35							
36							
37							
38							

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(นายจิรโรจน์ เลิศธนเปี่ยมสุข)

	เกณฑ์การประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์	หน่วยที่ 1
	ชื่อวิชา งานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น **รหัสวิชา** 20101-2103	
	ชื่อหน่วย เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในรถยนต์ จำนวน 4 ชั่วโมง	
ข้อที่	**คุณลักษณะที่พึงประสงค์**	**จุดพิจารณาพฤติกรรม**
1	มีความตรงต่อเวลา และความรับผิดชอบ	1. เข้าเรียนตรงตามเวลา 2. วางแผนปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายเสร็จตามที่กำหนด 3. สามารถแก้ไขปัญหาที่ได้รับมอบหมายเสร็จตามที่กำหนด 4. ปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายเสร็จตามกำหนด 5. มีความสนใจใฝ่รู้ มีการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง
2	มีความมีระเบียบวินัย และการแต่งกายเรียบร้อย	1. ทรงผมถูกต้องตามระเบียบและข้อบังคับ 2. กระโปรง/กางเกงถูกต้องตามระเบียบและข้อบังคับ 3. รองเท้า ถุงเท้าถูกต้องตามระเบียบข้อบังคับ 4. แต่งกายสะอาด เรียบร้อย 5. มีความความพร้อมในการเรียนและการปฏิบัติงาน
3	มีความประณีต รอบคอบ และปลอดภัย	1. ปฏิบัติงานโดยคำนึงถึงความปลอดภัยต่อตนเองและผู้อื่น 2. ใช้เครื่องมือถูกต้องเหมาะสมกับงาน 3. ปฏิบัติงานด้วยความประณีต และรอบคอบ 4. แก้ไขปัญหาในการปฏิบัติงานได้ 5. มีการวางแผนก่อนการปฏิบัติงานอย่างรอบคอบ
4	มีความสะอาด และรักษาสภาพแวดล้อม	1. รักษาความสะอาดตนเองและส่วนรวม 2. รักษาความสะอาดห้องเรียนและสภาพแวดล้อม 3. ทำความสะอาดเครื่องมือ อุปกรณ์ได้ครบทุกตัว 4. บำรุงรักษาเครื่องมือ อุปกรณ์ 5. จัดเก็บเครื่องมือ อุปกรณ์ ได้อย่างเรียบร้อย

เกณฑ์การให้คะแนน

จุดพิจารณาพฤติกรรม	**ค่าคะแนน**	**ระดับคุณภาพ**
ปฏิบัติครบทุกประเด็น	5	ดีมาก
ปฏิบัติได้ 4 ประเด็น	4	ดี
ปฏิบัติได้ 3 ประเด็น	3	ปานกลาง
ปฏิบัติได้ 1-2 ประเด็น	2	น้อย
ปฏิบัติไม่ได้ทุกประเด็น	1	น้อยมาก

สรุปคะแนนผลการประเมินคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ คะแนนรวมทุกรายการ (4 รายการ) มีคะแนนเต็ม 20 คะแนน และใช้เกณฑ์พิจารณาสรุปผลการประเมินผู้เรียนรายบุคคล ดังนี้

คะแนน 17 – 20 คะแนน หมายถึง มีคุณภาพระดับดีมาก

คะแนน 13 – 16 คะแนน หมายถึง มีคุณภาพระดับดี

คะแนน 9 – 12 คะแนน หมายถึง มีคุณภาพระดับปานกลาง

คะแนน 5 – 8 คะแนน หมายถึง มีคุณภาพระดับน้อย

คะแนน 1 – 4 คะแนน หมายถึง มีคุณภาพระดับน้อยมาก

	แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้	หน่วยที่ 1
	ชื่อวิชา งานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น รหัสวิชา 20101-2103	สอนครั้งที่ 1-4
	ชื่อหน่วย เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์	จำนวน 16 ชั่วโมง

ที่	ชื่อ-นามสกุล	พฤติกรรม																				เฉลี่ย
		ความสนใจใฝ่รู้					ความร่วมมือ					การแลกเปลี่ยนเรียนรู้					การทำงานเป็นทีม					
1		5	4	3	2	1	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1	
2																						
3																						
4																						
5																						
6																						
7																						
8																						
9																						
10																						
11																						
12																						
13																						
14																						
15																						
16																						
17																						
18																						

ลงชื่อ .....ผู้สังเกต

(นายจิรโรจน์ เลิศธนเปี่ยมสุข)

...../...../.....

เกณฑ์การประเมิน

ระดับ 5 หมายถึง มีพฤติกรรมการเรียนรู้อยู่ในระดับมากที่สุด
ระดับ 4 หมายถึง มีพฤติกรรมการเรียนรู้อยู่ในระดับมาก
ระดับ 3 หมายถึง มีพฤติกรรมการเรียนรู้อยู่ในระดับปานกลาง
ระดับ 2 หมายถึง มีพฤติกรรมการเรียนรู้อยู่ในระดับน้อย
ระดับ 1 หมายถึง มีพฤติกรรมการเรียนรู้อยู่ในระดับน้อยที่สุด

การแปลความหมายของระดับคะแนน มีดังนี้
คะแนน 4.51 – 5.00 หมายถึง มีพฤติกรรมการเรียนรู้อยู่ในระดับมากที่สุด
คะแนน 3.51 – 4.50 หมายถึง มีพฤติกรรมการเรียนรู้อยู่ในระดับมาก
คะแนน 2.51 – 3.50 หมายถึง มีพฤติกรรมการเรียนรู้อยู่ในระดับปานกลาง
คะแนน 1.51 – 2.50 หมายถึง มีพฤติกรรมการเรียนรู้อยู่ในระดับน้อย
คะแนน 1.00 – 1.50 หมายถึง มีพฤติกรรมการเรียนรู้อยู่ในระดับน้อยที่สุด

เกณฑ์การประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้		
หัวข้อประเมิน	**ระดับคะแนน**	**จุดพิจารณาการให้คะแนน**
1. ความสนใจใฝ่รู้	5	แสดงความกระตือรือร้นในการเรียนรู้สิ่งใหม่อย่างต่อเนื่อง ตั้งคำถาม แสดงการคิดวิเคราะห์ ค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติม เชื่อมโยงความรู้ใหม่กับประสบการณ์เดิมและนำไปประยุกต์ใช้ สร้างแรงบันดาลใจให้ผู้อื่นเกิดความสนใจเรียนรู้
	4	แสดงความสนใจในการเรียนรู้เป็นประจำ ตั้งคำถามที่แสดงความสนใจและความเข้าใจ ค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติมเมื่อได้รับการสนับสนุน สามารถเชื่อมโยงความรู้และนำไปใช้ได้ มีส่วนร่วมในการสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ แสดงความคิดสร้างสรรค์เป็นครั้งคราว
	3	แสดงความสนใจในการเรียนรู้เมื่อได้รับการกระตุ้น ตั้งคำถามเมื่อไม่เข้าใจ ค้นคว้าข้อมูลตามที่ได้รับมอบหมาย เชื่อมโยงความรู้ได้เมื่อมีแนวทางชัดเจน มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้เป็นบางครั้ง

เกณฑ์การประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้		
หัวข้อประเมิน	**ระดับคะแนน**	**จุดพิจารณาการให้คะแนน**
	2	แสดงความสนใจในการเรียนรู้เป็นครั้งคราว ตั้งคำถามน้อยค้นคว้าข้อมูลเมื่อได้รับการติดตาม เชื่อมโยงความรู้ได้บ้างแต่ยังไม่ชัดเจน มีส่วนร่วมในกิจกรรมเมื่อได้รับการกระตุ้น แสดงความคิดได้บ้างแต่ต้องการการช่วยเหลือ
	1	แสดงความสนใจในการเรียนรู้น้อยมาก ไม่ตั้งคำถามหรือตั้งคำถามที่ไม่เกี่ยวข้อง ไม่ค้นคว้าข้อมูลแม้ได้รับการช่วยเหลือ ไม่มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ ไม่แสดงความคิดหรือแสดงความคิดที่ไม่เหมาะสม
2. ความร่วมมือ	5	แสดงความเต็มใจและความกระตือรือร้นในการร่วมมือ เคารพและยอมรับความแตกต่างของผู้อื่น สร้างบรรยากาศที่ดีและส่งเสริมการมีส่วนร่วมของทุกคน เป็นแบบอย่างในการแสดงความร่วมมือที่ดี
	4	แสดงความเต็มใจในการร่วมมือเป็นประจำ รับฟังและเคารพความคิดเห็นของผู้อื่น สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีส่วนร่วมในการสร้างบรรยากาศที่ดี ให้ความร่วมมือได้ดีในสถานการณ์ต่างๆ
	3	ร่วมมือในกิจกรรมตามที่ได้รับการขอร้อง รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นได้พอสมควร ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ในระดับพื้นฐาน มีความสัมพันธ์ที่ดีกับเพื่อนโดยทั่วไป ให้ความร่วมมือเมื่อเห็นประโยชน์ชัดเจน
	2	ร่วมมือในกิจกรรมเมื่อได้รับการกระตุ้น รับฟังความคิดเห็นได้บ้าง ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้แต่ต้องการการช่วยเหลือ มีความสัมพันธ์กับเพื่อนในระดับพื้นฐาน ให้ความร่วมมือเมื่อได้รับการชี้แนะ
	1	ไม่ร่วมมือในกิจกรรมหรือต้องการการบังคับ ไม่รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น มีความยากลำบากในการทำงานร่วมกับผู้อื่น เป็นสาเหตุหลักของข้อขัดแย้งในกลุ่ม ไม่ให้ความร่วมมือ

เกณฑ์การประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้		
หัวข้อประเมิน	**ระดับคะแนน**	**จุดพิจารณาการให้คะแนน**
3. การแลกเปลี่ยนเรียนรู้	5	แบ่งปันความรู้และประสบการณ์อย่างสม่ำเสมอ ตั้งคำถามที่กระตุ้นให้ผู้อื่นคิดวิเคราะห์ นำเสนอข้อมูลใหม่ๆ ที่น่าสนใจและเป็นประโยชน์ เป็นผู้นำในการสร้างชุมชนแห่งการเรียนรู้
	4	แบ่งปันความรู้และประสบการณ์เป็นประจำ ตั้งคำถามที่เหมาะสมและแสดงความสนใจต่อผู้อื่น นำเสนอข้อมูลได้อย่างชัดเจนและเข้าใจง่าย ช่วยส่งเสริมการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในกลุ่ม
	3	แบ่งปันความรู้เมื่อได้รับการกระตุ้น ตั้งคำถามเมื่อไม่เข้าใจหรือต้องการข้อมูลเพิ่มเติม นำเสนอข้อมูลได้เมื่อมีโอกาสที่เหมาะสม มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ระดับพื้นฐาน ช่วยเหลือผู้อื่นเมื่อสามารถทำได้
	2	แบ่งปันความรู้น้อยและต้องการการสนับสนุน ตั้งคำถามน้อย มีส่วนร่วมในการเรียนรู้เมื่อได้รับการกระตุ้น ช่วยเหลือผู้อื่นได้เป็นครั้งคราว
	1	ไม่แบ่งปันความรู้ ไม่ตั้งคำถามหรือตั้งคำถามที่ไม่เกี่ยวข้อง ไม่มีส่วนร่วมในการเรียนรู้แม้ได้รับการสนับสนุน ไม่ช่วยเหลือผู้อื่นหรือให้การช่วยเหลือที่ไม่เหมาะสม
4. การทำงานเป็นทีม	5	แสดงทักษะการเป็นผู้นำและผู้ตามที่ยืดหยุ่นตามสถานการณ์ สื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพ เป็นตัวอย่างในการสร้างวัฒนธรรมการทำงานเป็นทีมที่ดี
	4	มีบทบาทที่ชัดเจนและปฏิบัติหน้าที่ได้ดีอย่างสม่ำเสมอ สื่อสารกับสมาชิกในทีมได้อย่างเหมาะสม สนับสนุนและให้กำลังใจแก่สมาชิกทีมอย่างสม่ำเสมอ แสดงภาวะผู้นำเมื่อจำเป็น
	3	ปฏิบัติหน้าที่ตามที่ได้รับมอบหมายโดยทั่วไป สื่อสารกับสมาชิกทีมได้ในระดับพื้นฐาน ให้การสนับสนุนแก่สมาชิกทีมเมื่อมีโอกาส มีส่วนร่วมในกิจกรรมทีมตามแบบปกติ แสดงความเป็นผู้นำเป็นครั้งคราว

เกณฑ์การประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้		
หัวข้อประเมิน	**ระดับคะแนน**	**จุดพิจารณาการให้คะแนน**
	2	ปฏิบัติหน้าที่ได้บางส่วนและต้องการการช่วยเหลือ สื่อสารกับสมาชิกทีมได้บ้างแต่ไม่สม่ำเสมอ ให้การสนับสนุนแก่สมาชิกทีมเป็นครั้งคราว แสดงความเป็นผู้นำได้น้อย
	1	ไม่ปฏิบัติหน้าที่หรือต้องการการควบคุมอย่างใกล้ชิด ไม่ช่วยแก้ไขปัญหาหรือเป็นสาเหตุของปัญหา ไม่ให้การสนับสนุนหรือสร้างความขัดแย้งในทีม ไม่มีส่วนร่วมในทีม แม้ได้รับการช่วยเหลือ ไม่แสดงความเป็นผู้นำ

บันทึกหลังการสอน			
ชื่อวิชา งานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น รหัสวิชา 20101-2103 2 (4) สอนครั้งที่ 1-4			
หน่วยที่ 1 ชื่อหน่วย เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์ จำนวน 16 ชั่วโมง			
ข้อที่	หลักการของการจัดการเรียนรู้	ผลที่เกิดการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน	บันทึก/ร่องรอย
1	ผู้เรียนสามารถเข้าถึงสิ่งที่เรียนและเข้าใจบทเรียน	ผู้เรียนเข้าใจในหลักสูตร/วัตถุประสงค์ของบทเรียน/การวัดประเมินผล/สื่อ ที่ครูจะนำมาใช้ในการประกอบกิจกรรมการเรียนการสอน	มีโครงการจัดการเรียนรู้
2	ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้หรือประสบการณ์เดิมกับการเรียนรู้ใหม่	ผู้เรียนได้เรียนรู้จากกระบวนการกลุ่ม โดยศึกษาเนื้อหา เชื่อมโยงประสบการณ์เดิมกับเนื้อหาใหม่ ให้ผู้เรียนได้เข้าใจเป็นอย่างดี โดยเฉพาะการใช้เครื่องมือวัด นำมาให้ผู้เรียนได้ใช้ในการวัดค่าต่าง ๆ ของอุปกรณ์	มีแผนการจัดการเรียนรู้
3	ผู้เรียนได้สร้างความรู้เอง หรือได้สร้างประสบการณ์ใหม่จากการเรียนรู้	ผู้เรียนได้ปรับเปลี่ยนวิธีการใหม่ๆในการเรียนรู้ด้วยตนเองจากการทำกิจกรรมกลุ่ม จากการปฏิบัติงานตามใบงาน และสืบค้นจากสื่อต่างๆ	แบบฝึกหัด/ใบมอบงาน/ใบงาน
4	ผู้เรียนได้รับการกระตุ้นและเกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้	ขณะประกอบกิจกรรมครูได้สังเกตพัฒนาการของผู้เรียนแล้วได้กระตุ้นให้ผู้เรียนมีความตั้งใจ กล่าวชมเชย จูงใจให้มุ่งมั่นในการเรียนรู้อย่างทั่วถึงทุกคน	แบบฝึกหัด/ใบมอบงาน/ใบงาน/แบบสังเกตพฤติกรรม
5	ผู้เรียนได้รับการพัฒนาทักษะความเชี่ยวชาญจากการเรียนรู้	ผู้เรียนทุกคนได้ฝึกทักษะตามใบมอบงาน ใบงานและกิจกรรมต่าง ๆ ที่ครูกำหนด เพื่อพัฒนาทักษะให้มีความเชี่ยวชาญตามวัตถุประสงค์การจัดการเรียนรู้	ใบมอบงาน/แบบฝึกหัด/ใบงาน
6	ผู้เรียนได้รับข้อมูลสะท้อนกลับเพื่อปรับปรุงการเรียนรู้	ผลจากการสังเกตผู้เรียนระหว่างการเรียนรู้ และจากแบบประเมินใบงาน กิจกรรมต่าง ๆและแบบฝึกหัด ครูได้สะท้อนกลับข้อมูลให้ผู้เรียนทุกคนได้รับรู้ผลการพัฒนาตนเองเพื่อให้ผู้เรียนได้ปรับปรุงผลการเรียนรู้ของตนเอง	แบบสังเกตพฤติกรรม/แบบประเมิน

บันทึกหลังการสอน (ต่อ)			
ชื่อวิชา งานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น รหัสวิชา 20101-2103 2 (4) สอนครั้งที่ 1-4			
หน่วยที่ 1 ชื่อหน่วย เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์ จำนวน 16 ชั่วโมง			
ข้อที่	หลักการของการจัดการเรียนรู้	ผลที่เกิดการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน	บันทึก/ร่องรอย
7	ผู้เรียนได้รับการพัฒนาการเรียนรู้ในบรรยากาศชั้นเรียนที่เหมาะสม	ครูได้ให้ผู้เรียนร่วมอภิปรายตอบคำถามและแสดงความคิดเห็นในบรรยากาศชั้นเรียนที่ผู้เรียนเรียนอย่างมีความสุข ผู้เรียนส่วนใหญ่กล้าแสดงออกโดยเฉพาะการตอบคำถามที่ครูถามในชั้นเรียนและการร่วมกิจกรรม	แบบสังเกตพฤติกรรม/แบบประเมิน
8	ผู้เรียนสามารถกำกับการเรียนรู้และมีการเรียนรู้แบบนำตนเอง	ครูเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้กำหนดเป้าหมายและรูปแบบการค้นคว้าฝึกฝนเรียนรู้อย่างต่อเนื่องโดยครูมอบหมายให้ผู้เรียนไปสืบค้นตามความถนัดและความสะดวกของผู้เรียนแบบนำตนเอง	ใบมอบงาน/แบบประเมิน

บรรณานุกรม

นพดล เวชวิฐาน. *เครื่องยนต์หัวฉีด EFI*. กรุงเทพฯ : พิมพ์ครั้งที่ 54. ส.ส.ท. สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย -ญี่ปุ่น).2560

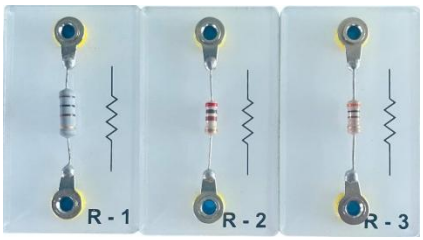
พันธ์ศักดิ์ พุฒิมานิตพงศ์ และคณะ. *งานไฟฟ้าและอิเล็กทรินิกส์เบื้องต้น.* กรุงเทพฯ: ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ

ธัชชัย อมรปิติโชติ. (2563). *งานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น* .นนทบุรี : บริษัทศูนย์หนังสือเมืองไทย จำกัด. 2563.

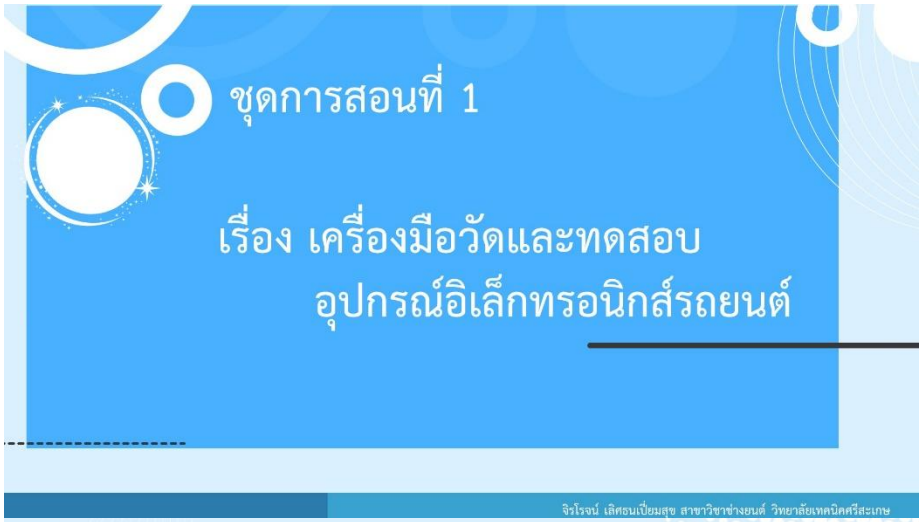
สุอำพล ซื่อตรง. *งานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น.* กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ, 2564.

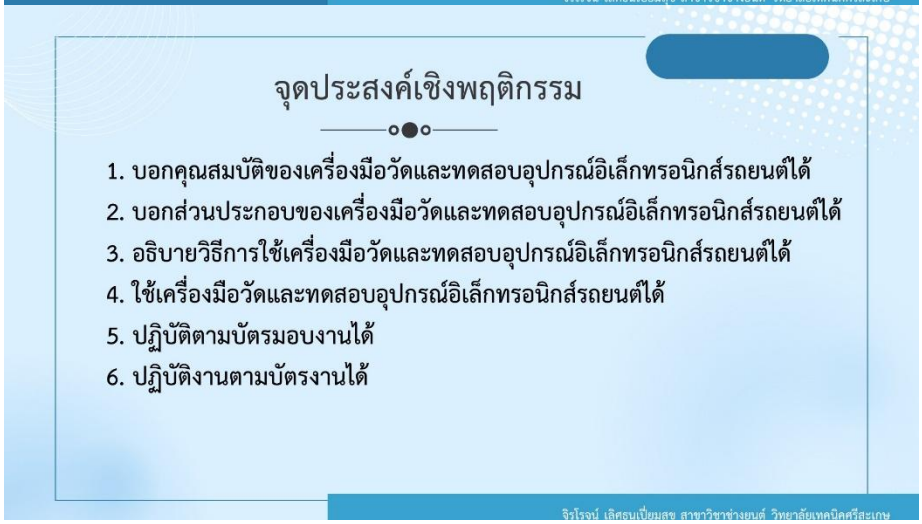
ภาคผนวก

สื่อประกอบการสอน

แผงชุดฝึกทักษะ	เพาเวอร์ซับพลายแบบ DC
มัลติมิเตอร์ดิจิทัล	มัลติมิเตอร์แอนะล็อก
แบตเตอรี่ DC แรงดัน 12 V	ตัวต้านทาน R_1 R_2 R_3 
เครื่องยนต์ตั้งแท่น	

สื่อ Power Point





เนื้อหาชุดการสอนที่ 1

1. คุณสมบัติของเครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์
2. ส่วนประกอบของเครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์
3. การใช้เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์

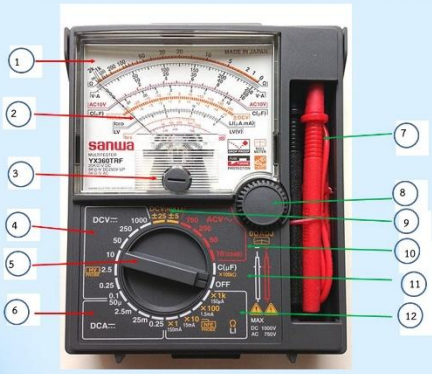
เครื่องมือวัดอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในรถยนต์ที่จำเป็น ได้แก่ มัลติมิเตอร์แอนะล็อก มัลติมิเตอร์ดิจิทัล ออสซิลโลสโคป และเครื่องกำเนิดสัญญาณ เป็นต้น

1.1 มัลติมิเตอร์แอนะล็อก

ใช้วัดปริมาณทางไฟฟ้าได้ดังนี้ คือ

- วัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง (DCV)
- วัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ (ACV)
- วัดปริมาณกระแสตรง (Direct current)
- วัดความต้านทาน (Resistance)
- วัดปริมาณอื่นๆกำลังออกของสัญญาณความถี่เสียง การขยาย
- วัดกระแสตรงของทรานซิสเตอร์ (hFE)
- วัดกระแสรั่วของทรานซิสเตอร์ (leakage current, lCEO)
- วัดความจุทางไฟฟ้า (capacitance) ฯลฯ

ส่วนประกอบของมัลติมิเตอร์แอนะล็อก



ส่วนประกอบของมัลติมิเตอร์แอนะล็อก

หมายเลข 1 คือ หน้าจอสเกลอ่านค่า

หมายเลข 2 คือ เข็มมัลติมิเตอร์

หมายเลข 3 คือ สกรูเพื่อปรับแต่งเข็มชี้ให้ตรงตำแหน่ง ด้านซ้ายมือสุดของสเกลพอดี (0 V, 0 A, ∞) ช่วยให้การแสดงค่าออกมาถูกต้อง

หมายเลข 4 คือ ย่านการวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง (Direct current voltage หรือ DCV)

ส่วนประกอบของมัลติมิเตอร์แอนะล็อก (ต่อ)

หมายเลข 5 คือ สวิตช์เลือกปรับย่านการวัดใช้สำหรับปรับตำแหน่งการวัดค่าของอุปกรณ์

หมายเลข 6 คือ ย่านการวัดปริมาณกระแสตรง (Direct current)

หมายเลข 7 คือ หัวสำหรับใช้วัดอุปกรณ์

หมายเลข 8 คือ ปุ่ม 0 Ω ADJ ใช้สำหรับปรับให้เข็มของมิเตอร์ชี้ที่ 0 Ω พอดีในขณะช็อตโพรบวัดของโอห์มมิเตอร์เข้าด้วยกัน และปรับให้เข็มของมิเตอร์ชี้ที่ตำแหน่งกึ่งกลางสเกล (0) พอดีในขณะใช้เป็นกัลวานอมิเตอร์ (DCV NULL)

ส่วนประกอบของมัลติมิเตอร์แอนะล็อก (ต่อ)

หมายเลข 9 คือ ย่านการวัดสเกล NULL METER เป็นสเกลใช้สำหรับอ่านค่าแรงดันไฟกระแสตรง แบบค่า บวก-ลบ (±DCV) เมื่อตั้งย่านวัดแรงดันไฟกระแสตรงนัล (DCV NULL)

หมายเลข 10 คือ ย่านการวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ (Alternating current voltage : ACV)

หมายเลข 11 คือ ย่านการวัดตัวเก็บประจุ (Capacitor)

หมายเลข 12 คือ ย่านการวัดความต้านทาน (Resistance)

รายละเอียดหน้าจอสเกลอ่านค่าของมัลติมิเตอร์แอนะล็อก

รายละเอียดหน้าจอสเกลอ่านค่าของมัลติมิเตอร์แอนะล็อก

หมายเลข 1 สเกล Ω เป็นสเกลสำหรับอ่านเมื่อใช้วัดค่าความต้านทาน

หมายเลข 2 สเกล DCV , A เป็นสเกลสำหรับอ่านค่าเมื่อใช้ย่านการวัดแรงดันกระแสตรงและย่านการวัดกระแสตรง

หมายเลข 3 สเกล ACV เป็นสเกลสำหรับอ่านค่า เมื่อใช้ย่านการวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ

รายละเอียดหน้าจอสเกลอ่านค่าของมัลติมิเตอร์แอนะล็อก (ต่อ)

หมายเลข 4 สเกล hfe เป็นสเกลสำหรับอ่านค่าเมื่อใช้วัดค่าอัตราการขยายกระแสตรง

หมายเลข 5 สเกล ICEO และLI (ΩA , mA) เป็นสเกลสำหรับอ่านค่า เมื่อใช้วัด ICEO ของทรานซิสเตอร์และค่า LI

หมายเลข 6 สเกล LV (V) เป็นสเกลสำหรับอ่านค่า เมื่อใช้วัดค่าแรงดันตกคร่อมจุดวัดขณะใช้ย่านวัดความต้านทาน

รายละเอียดหน้าจอสเกลอ่านค่าของมัลติมิเตอร์แอนะล็อก (ต่อ)

หมายเลข 7 สเกล dB เป็นสเกลสำหรับอ่านค่าเมื่อใช้วัดค่าเดซิเบล

หมายเลข 8 แถบเงาสำหรับช่วยในการอ่านค่าให้เที่ยงตรงย่านการวัดและสวิตช์เลือก

หมายเลข 9 หลอดไฟแสดงความต่อเนื่องเมื่อใช้ย่านการวัดความต่อเนื่อง

การเตรียมก่อนทำการวัด การปรับแก้การชี้ศูนย์ของเข็มชี้

1.วางมัลติมิเตอร์บนพื้นโต๊ะให้อยู่ในแนวราบ (เพื่อให้แกนการหมุนของเข็มชี้อยู่ในแนวดิ่ง)
2.ให้สังเกตดูที่เข็มชี้ว่าอยู่ในแนวทับกับขีดศูนย์ (ทางด้านซ้ายสุดของสเกล DCV,A) หรือไม่ ให้สังเกตภาพเสมือนของเข็มชี้ในกระจกเงาเหนือสเกล DCV,A ด้วยว่า เข็มชี้ซ้อนทับบนภาพเสมือนของเข็มชี้หรือไม่
3.ถ้าเข็มชี้ตรงขีดศูนย์พอดี แสดงว่ามัลติมิเตอร์พร้อมที่จะใช้งานได้
4.แต่ถ้าเข็มชี้ไม่ตรงขีดศูนย์ จะต้องใช้ไขควงปลายแบนหมุนปรับที่สกรูเพื่อปรับแต่งเข็มชี้ให้ตรงเลขศูนย์

ข้อควรระวัง

1. เมื่อทำการวัดเกี่ยวข้องกับความต่างศักย์สูง (ตั้งแต่ 50 V ขึ้นไป) อย่าให้ส่วนใดของร่างกายสัมผัสส่วนที่เป็นโลหะของปลายวัด เพราะอาจเป็นอันตราย
2. ก่อนวัดปริมาณใดต้องแน่ใจว่าได้หมุนสวิตช์เลือกปริมาณที่จะวัดตรงตามปริมาณที่จะวัด มิฉะนั้นมัลติมิเตอร์อาจชำรุดเสียหาย
3. ถ้าในการวัด DCV หรือ DCA เข็มชี้ไม่เบนไปทางขวาแต่พยายามเบนมาทางซ้าย แสดงว่ากระแสผ่านเครื่องวัดในทิศทางไม่ถูกต้อง ให้สลับขั้วปลายวัด

ข้อควรระวัง (ต่อ)

4. ต้องแน่ใจว่าหมุนสวิตช์เลือกช่วงการวัดให้อยู่ในช่วงที่สูงมากว่าปริมาณที่จะวัด เช่น วัดความต่างศักย์ระหว่างขั้วแบตเตอรี่ 12 V ต้องตั้งปุ่มเลือกช่วงการวัดไว้ที่ DCV ช่วง 0-50 V
5. ถ้าไม่ทราบปริมาณที่จะวัด ให้ตั้งเลือกช่วงการวัดให้สูงที่สุดก่อน เช่น ตั้งที่ 0-1000 V แล้วค่อยลดระดับช่วงการวัดต่ำลงมาทีช่วง ถ้าเข็มชี้ไม่ขยับจากการชี้ศูนย์หรือเบนออกมาเพียงเล็กน้อย แสดงว่ากระแสผ่านเครื่องวัดน้อยเกินไป ให้ปรับลดช่วงการวัดต่ำลงกว่าเดิมทีละขั้น จนกระทั่งเข็มชี้อยู่ประมาณกลางสเกล

การใช้มัลติมิเตอร์แอนะล็อกวัดความต้านทาน

ให้ปรับตั้งย่านการวัดไปที่มีสัญลักษณ์ Ω มีย่านการวัดความต้านทาน คือ X1, X10, X100, X1K, X 100K

ขั้นตอนการวัด มีดังนี้

1. ตรวจสอบโพรบวัดก่อนทำการวัด โดยโพรบวัดสีแดง ต้องต่อเข้ากับขั้วต่อบวก (+) โพรบวัดสีดำต่อเข้ากับขั้วต่อลบ (- COM)
2. หมุนสวิตช์เลือกย่านการวัดไปที่ย่านการวัด Ω (X1, X10, X100, X 1K) โดยปรับเลือกย่านการวัดไปตามที่ต้องการ

การใช้มัลติมิเตอร์แอนะล็อกวัดความต้านทาน (ต่อ)

2. หมุนสวิตช์เลือกย่านการวัดไปที่ย่านการวัด Ω (X1, X10, X100, X1K) โดยปรับเลือกย่านการวัดไปตามที่ต้องการ

การใช้มัลติมิเตอร์แอนะล็อกวัดความต้านทาน (ต่อ)

3. เมื่อปรับสวิตช์เลือกย่านการวัดเสร็จแล้ว ให้นำโพรบวัดทั้งสองมาแตะกัน แล้วทำการปรับให้เข็มมัลติมิเตอร์ตรงเลข o Ω โดยการปรับที่ปุ่ม o Ω ADJ (หมายเลข 8)

การใช้มัลติมิเตอร์แอนะล็อกวัดความต้านทาน (ต่อ)

4. ทำการวัดความต้านทานของอุปกรณ์ที่ต้องการทราบค่า ด้วยการนำปลายสายมัลติมิเตอร์แตะกับขั้วที่ต้องการวัด และค่าที่อ่านได้บนสเกลจะแสดงค่าความต้านทานที่วัดได้ การวัดตัวต้านทานสามารถสลับปลายโพรบวัดขั้วบวก
5. การตั้งย่านวัดความต้านทานของมัลติมิเตอร์แอนะล็อก การใช้สเกล และการอ่านค่า จะอ่านได้ตามสเกลที่แสดงบนหน้าปัด แล้วนำมาคูณกับตัวเลขตำแหน่งที่สวิตช์ปรับย่านการวัดตั้งอยู่ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

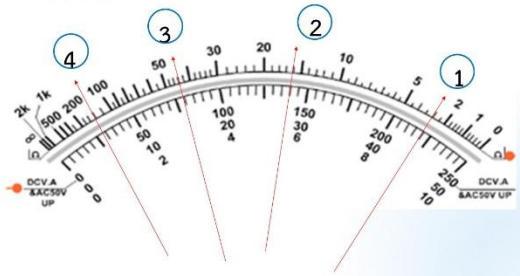
ตารางที่ 1.1 การตั้งย่านการวัด การใช้สเกล และการอ่านค่าความต้านทาน

ย่านการวัด	สเกลที่ใช้อ่าน	ตัวคูณการอ่านค่า	ช่วงค่าที่วัดได้	หมายเหตุ
X1	0 - ∞	อ่านค่าที่หน้าปัดโดยตรง	0 – 2 KΩ	ใช้สเกลสีดำเหนือกระจกเงา คือ 0 - ∞
X10		ค่าที่อ่านได้คูณด้วย 10	0 – 20 KΩ	
X100		ค่าที่อ่านได้คูณด้วย 100	0 – 200 KΩ	
X1k		ค่าที่อ่านได้คูณด้วย 1000	0 – 2 MΩ	
X10K		ค่าที่อ่านได้คูณด้วย 10,000	0 – 20 MΩ	

★ข้อควรระวังในการใช้มัลติมิเตอร์แอนะล็อกวัดความต้านทาน

กรณีที่สิ่งที่ต้องการวัดไม่ทราบค่ามาก่อน ให้ปรับย่านการวัดไปที่ค่าสูงสุดไว้ก่อน ถ้าอ่านค่าที่ได้ไม่ละเอียดให้ปรับสวิตช์เลือกย่านการวัดค่าที่ต่ำถัดลงมาเรื่อย ๆ

ตัวอย่างที่ 1.1 ปรับสวิตช์ย่านการวัดไปที่ X10 เพื่อวัดความต้านทาน เข็มชี้ที่สเกลหน้าจอตามรูป จะอ่านค่าความต้านทานที่แสดงหมายเลขที่ 1, 2, 3, 4 ตามลำดับได้เท่าไหร่



วิธีทำ

อ่านค่าความต้านทานที่แสดงหมายเลขที่ 1, 2, 3, 4 ตามลำดับได้ดังนี้

หมายเลขที่ 1 อ่านค่าได้ เท่ากับ 3 x 10 = 30 Ω

หมายเลขที่ 2 อ่านค่าได้ เท่ากับ 12 x 10 = 120 Ω

หมายเลขที่ 3 อ่านค่าได้ เท่ากับ 44 x 10 = 440 Ω

หมายเลขที่ 4 อ่านค่าได้ เท่ากับ 150 x 10 = 1500 Ω หรือเท่ากับ 1.5 KΩ

การใช้มัลติมิเตอร์แอนะล็อกวัดแรงดันไฟที่เป็นไฟกระแสตรง (DCV)

➡ ปรับสวิตช์ย่านการวัดไปที่ DCV มีตัวเลขที่แสดงบนย่านการวัด คือ 0.1 V, 0.25 V, 2.5 V, 10 V, 50 V, 250 V และ 1000 V

การอ่านค่า

อ่านค่าที่จอสเกล DCV สเกลตัวเลข 0 – 50 V ย่านการวัดนี้

นำไปใช้วัดแรงดันไฟฟ้าในรถยนต์ได้ และวัดแรงดันไฟแบตเตอรี่ทั่วไปที่เป็นแรงดันไฟกระแสตรงได้

ข้อควรระวังในการใช้มัลติมิเตอร์แอนะล็อกวัดแรงดันไฟกระแสตรงในรถยนต์ คือ

1. โพรบวัดขั้วบวกให้ต่อเข้ากับขั้วบวกของแหล่งจ่ายไฟเท่านั้น
2. โพรบวัดขั้วลบให้ต่อเข้ากับขั้วลบของแหล่งจ่ายไฟหรือกราวด์ ถ้าแหล่งจ่ายไฟอยู่ไกล ให้ใช้ปลายโพรบวัดขั้วลบกับกราวด์หรือตัวถัง
3. ถ้าต้องการวัดแรงดันไฟที่จุดใด ให้ย้ายปลายโพรบวัดขั้วบวกไปวัดที่จุดนั้นๆ

ข้อควรระวัง

ห้ามสลับโพรบวัดเพื่อวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงเด็ดขาด เพราะเข็มมัลลติมิเตอร์จะตีไปทางด้านซ้าย และจะทำให้มัลติมิเตอร์เสียหายได้

ตารางที่ 1.2 การตั้งย่านการวัด การใช้สเกล และการอ่านค่าแรงดันไฟกระแสตรง (DCV)

ย่านการวัด	สเกลที่ใช้อ่าน	การอ่านค่า	ช่วงค่าที่วัดได้	หมายเหตุ
0.1 V	0 - 10	ใช้ 0.01 คูณค่าที่อ่านได้	0 - 0.1 V	ใช้สเกลสีดำใต้กระจกเงา 3 ย่าน คือ 0 – 10 V 0 – 50 V 0 – 250 V
0.25 V	0 - 50	ใช้ 0.01 คูณค่าที่อ่านได้	0 - 0.5 V	
2.5 V	0 - 250	ใช้ 0.01 คูณค่าที่อ่านได้	0 - 2.5 V	
10 V	0 - 10	อ่านค่าโดยตรง	0 - 10 V	
50 V	0 - 50	อ่านค่าโดยตรง	0 - 50 V	
250 V	0 - 250	อ่านค่าโดยตรง	0 - 250 V	
1000 V	0 - 10	ใช้ 100 คูณค่าที่อ่านได้	0 - 1000 V	

ตัวอย่าง 1.2 ตั้งย่านการวัด เพื่อวัดแรงดันไฟที่เป็นไฟกระแสตรง เข็มชี้ตามรูป จะอ่านแรงดันไฟได้เท่าไหร่ ถ้าสวิตช์ย่านการวัดไปที่ DCV 10 V, 50 V และ 250 V

วิธีทำ

อ่านค่า DCV 10 V, 50 V, และ 250 V ได้ดังนี้

ย่านการวัด DCV 0 - 10 V เท่ากับ 2.6 V

ย่านการวัด DCV 0 - 50 V เท่ากับ 13 V

ย่านการวัด DCV 0 - 250 V เท่ากับ 65 V

2.1.6 การใช้มัลติมิเตอร์แอนะล็อกวัดปริมาณไฟฟ้ากระแสสลับ (DCA)

- ปรับสวิตช์ไปที่ย่านการวัด DCA
- ต้องต่อปลายสายของมัลติมิเตอร์อนุกรมกับอุปกรณ์
- ให้อ่านค่าบนหน้าจอที่สเกลสีดำใต้กระจกเงาช่วงตัวเลข 0 – 10, 0 – 50, 0 – 250

ขั้นตอนการใช้มัลติมิเตอร์แอนะล็อกวัดปริมาณไฟฟ้ากระแสตรง (DCA)

1. ตรวจสอบสายวัดก่อนทำการวัด สายวัดขั้วบวกต้องต่อเข้ากับขั้วต่อบวก (+) สายวัดขั้วลบต่อเข้ากับขั้วต่อลบ (- COM)
2. หมุนสวิตช์เลือกย่านการวัดไปที่การวัด DCA โดยหมุนสวิตช์เลือกไปที่ค่าตัวเลขตามที่ต้องการวัดแหล่งจ่ายไฟตามความเหมาะสมที่แสดง ได้แก่ 0.25 A, 25 mA, 2.5 mA, 50 μA หากไม่ทราบกระแสไฟฟ้าที่จะวัดให้ตั้งย่านวัดไปที่ย่านสูงสุดไว้

ขั้นตอนการใช้มัลติมิเตอร์แอนะล็อกวัดปริมาณไฟฟ้ากระแสตรง (DCA) (ต่อ)

3. ให้ต่อสายมัลติมิเตอร์แบบอนุกรมกับอุปกรณ์ ขณะวัดให้คำนึงถึงขั้วของสายมัลติมิเตอร์ต้องตรงกับขั้วของแรงดันแหล่งจ่ายไฟ

ย่านการวัดกระแสไฟฟ้าตรง 50 μA เป็นย่านเดียวกับย่านวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง 0.1 V ในย่านนี้ทำหน้าที่เป็นทั้งสเกลวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงเต็มสเกล 0.1 V และเป็นเกลวัดกระแสไฟฟ้ากระแสตรงเต็มสเกล 50 μA

ตารางที่ 1.3 การตั้งย่านวัด การใช้สเกล และการอ่านค่าปริมาณไฟฟ้ากระแสตรง (DCA)

ย่านการวัด	สเกลใช้อ่าน	การอ่านค่า	ค่าที่วัดได้	หมายเหตุ
50 μA	0 - 50	อ่านค่าโดยตรงในหน่วย μA	0 – 50 μA	ใช้สเกลสีดำใต้กระจกเงา 3 ย่าน คือ 0 – 10 V 0 – 50 V 0 – 250 V
2.5 mA	0 - 250	ใช้ 0.01 คูณค่าที่อ่านได้ในหน่วย mA	0 – 2.5 mA	
25 mA	0 – 250	ใช้ 0.1 คูณค่าที่อ่านได้ในหน่วย mA	0 – 25 mA	
0.25 A	0 - 250	อ่านค่าโดยตรงในหน่วย mA	0 – 250 mA	

2.1.7 การใช้มัลติมิเตอร์แอนะล็อกวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ (ACV)

ขั้นตอนการใช้มัลติมิเตอร์แอนะล็อกวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ มีดังนี้

1. ต่อสายวัดขั้วบวกต่อเข้ากับขั้วต่อขั้วบวกของมัลติมิเตอร์ (+) สายวัดขั้วลบต่อเข้ากับขั้วลบ (- COM)
2. ปรับสวิตซ์ไปที่ย่านการวัด ACV โดยเลือกค่าให้เหมาะสม หากไม่ทราบค่าแรงดันไฟฟ้าให้ตั้งย่านการวัดไปที่ค่าสูงสุดไว้ก่อนที่ เช่น 1000 ACV
3. ต่อสายมัลติมิเตอร์ขนานกับวงจร โดยไม่ต้องคำนึงถึงขั้วบวก ขั้วลบ เพราะการวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับสามารถสลับขั้วกันได้

ข้อควรระวัง

ขณะทำการวัดวงจรห้ามจับปลายสายของมัลติมิเตอร์ทั้งสองข้างของมัลติมิเตอร์ เพราะจะทำให้เกิดอันตรายจากแรงดันไฟฟ้าได้

ตัวอย่าง 1.3 ตั้งย่านการวัด เพื่อวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับเข็มชี้ตามรูป จะอ่านแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับได้เท่าไหร่ ถ้าตั้งย่านการวัดไปที่ ACV 10 V, 50 V 250 V และ 750 V

วิธีทำ

อ่านค่า ACV 10 V, 50 V, และ 250 V ได้ดังนี้

- ย่านการวัด ACV 0 - 10 V เท่ากับ 5.4 V
- ย่านการวัด ACV 0 - 50 V เท่ากับ 27 V
- ย่านการวัด ACV 0 - 250 V เท่ากับ 144 V

1.2 มัลติมิเตอร์ดิจิทัล

วัดค่าต่าง ๆ ได้หลากหลาย ได้แก่ วัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง แรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ วัดความต้านทาน ปริมาณไฟฟ้ากระแสตรง ปริมาณไฟฟ้ากระแสสลับ เป็นต้น หน้าจอที่ใช้อ่านค่าต่าง ๆ จะแสดงค่าออกมาเป็นตัวเลข จึงทำให้ง่ายต่อการอ่าน

1.2.1 ส่วนประกอบของมัลติมิตอร์ดิจิทัล

รูปที่ 1.19 ส่วนประกอบของมัลติมิเตอร์ดิจิทัล

2.2.1 สัญลักษณ์และสวิตช์เลือกเมนูย่านการวัดของมัลติมิเตอร์ดิจิทัล

รูปที่ 1.20 สัญลักษณ์และสวิตช์เลือกเมนูการวัดค่าต่างๆ ของมัลติมิเตอร์ดิจิทัล

2.2.2 ปุ่มปรับเลือกการวัดค่าต่าง ๆ

รูปที่ 1.21 ปุ่มปรับเลือกการวัดค่าต่าง ๆ ของมัลติมิเตอร์ดิจิทัล

2.2.3 ช่องสำหรับต่อสายวัดค่าต่าง ๆ

รูปที่ 1.22 ช่องสำหรับต่อสายวัดค่าต่าง ๆ ของมัลติมิเตอร์ดิจิทัล

2.2.4 การใช้มัลติมิเตอร์ดิจิทัลวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง (DCV)

รูปที่ 1.23 การปรับสวิตช์เลือกย่านการวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง (DCV) ของมัลติมิเตอร์ดิจิทัล

2.2.5 การใช้มัลติมิเตอร์ดิจิทัลวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ (ACV)

รูปที่ 1.24 การปรับสวิตช์เลือกย่านการวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ (ACV) ของมัลติมิเตอร์ดิจิทัล

2.2.6 การใช้มัลติมิเตอร์ดิจิทัลวัดความต้านทาน

รูปที่ 1.25 การปรับสวิตช์เลือกย่านการวัดความต้านทาน (Ω)
ของมัลติมิเตอร์ดิจิทัล

2.2.7 การใช้มัลติมิเตอร์ดิจิทัลวัดปริมาณไฟฟ้า

รูปที่ 1.26 การปรับสวิตช์เลือกย่านการวัดปริมาณไฟฟ้า (A)
ของมัลติมิเตอร์ดิจิทัล

2.3 ออสซิลโลสโคป (Oscill0scope)

ออสซิลโลสโคป เป็นเครื่องมือวัดทางไฟฟ้าที่สามารถนำมาใช้ในการวัดสัญญาณต่าง ๆ จะแสดงรูปคลื่นสัญญาณออกมาเป็นภาพปรากฏบนจอหลอดภาพให้เห็นได้ เป็นการวัดค่าความเปลี่ยนแปลงในช่วง ๆ หนึ่ง เช่น การวัดสัญญาณของแรงดันไฟฟ้าเทียบกับเวลา จะวัดเป็น Vp-p ค่าที่วัดได้จากออสซิลโลสโคป จะเป็นค่าเฉลี่ย หรือค่า Vrms

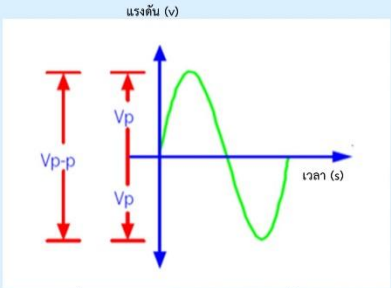
รูปที่ 1.27

V_{P-P} คือ แรงดันไฟฟ้าพีค-ทู-พีค (คิดจากค่าแรงดันต่ำสุดถึงค่าแรงดันสูงสุด)

V_P คือ แรงดันไฟฟ้าพีค (คิดเพียงยอดคลื่นเดียว)

$V_{P-P} = 2V_P$

$Vrms = 0.707V_P$



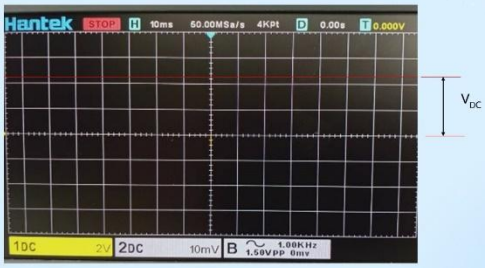
รูปที่ 1.27 แสดงขนาดแรงดันรูปคลื่นไซด์

2.3.1 ส่วนประกอบของออสซิลโลสโคป Hantek รุ่น DSO2D15

รูปที่ 1.28 ส่วนประกอบของออสซิลโลสโคป Hantek รุ่น DSO2D15

ปุ่มปรับวัดค่าสัญญาณต่าง ๆ ของออสซิลโลสโคป Hantek รุ่น DSO2D15

รูปที่ 1.29 ปุ่มใช้งานสำหรับวัดสัญญาณของออสซิลโลสโคป Hantek รุ่น DSO2D15



รูปที่ 1.30 จอภาพของออสซิลโลสโคป Hantek รุ่น DSO2D15

2.3.2 การใช้ออสซิลโลสโคปวัดสัญญาณแรงดันและค่าความถี่

ค่าแรงดันไฟฟ้าจะอ่านค่าออกมาเป็นค่าแรงดันยอด (Peak Voltage : Vp) ค่าแรงดันยอดถึงยอด (Peak to Peak Voltage : Vpp) ค่าแรงดันอ่านในแนวตั้ง (แนวแกน Y)

อ่านคาบเวลาหรือระยะเวลา (Period) ของสัญญาณไฟฟ้าให้อ่านในแนวนอน (แนวแกน X) หน่วยเป็นไมโครวินาที (μs) มิลลิวินาที (ms) หรือวินาที (s)

นำคาบเวลาไปคำนวณหาค่าความถี่ (Frequency) ของสัญญาณไฟฟ้าที่วัดได้จากการอ่านคาบเวลาของคลื่น 1 รอบ (Cycle) อ่านคาบเวลาที่ t ด้วยการอ่านสัญญาณไฟฟ้าที่ปรากฏบนจอ หาค่าความถี่ของสัญญาณให้นำค่าเวลา t ไปแทนค่าในสูตร ดังนี้

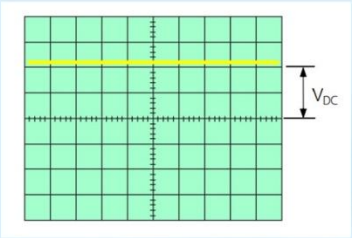
$$F = \frac{1}{T}$$

กำหนดให้
F คือ ความถี่ของสัญญาณ หน่วยเป็น เฮิรตซ์ (Hz)
T คือ เวลาที่อ่านได้ในหนึ่งรอบ หน่วยเป็น วินาที (s)

2.3.3 การใช้ออสซิลโลสโคปวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง

การวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง หน้าจอออสซิลโลสโคปจะเป็นเส้นตรงตาแนวนอน ดังนั้น เมื่อเทียบกับจุดอ้างอิงเส้นอาจจะเลื่อนขึ้นด้านบนหรือเลื่อนลงด้านล่างก็ได้ ขึ้นอยู่กับศักย์ไฟฟ้าที่ทำการวัดและทดสอบ ดังรูปที่ 1.31

อ่านค่าได้โดยใช้สมการ
VDC = (ค่า VOLT/DIV ที่ตั้งไว้) x (จำนวนช่องที่นับได้)



รูปที่ 1.31 การใช้ออสซิลโลสโคปวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง

ตัวอย่าง 1.4 จากรูปที่ 1.23 ออสซิลโลสโคปตั้ง VOLTS/DIV ไว้ที่ 2 V จะอ่านค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงที่วัดได้มีค่ากี่โวลต์

วิธีทำ

VDC = (VOLTS/DIV ที่ตั้งไว้) x (จำนวนช่องที่นับได้)

VDC = 2 V x 2

ตอบ ค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงที่วัดได้เท่ากับ 4 V

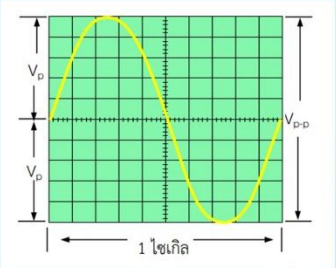
2.3.4 การใช้ออสซิลโลสโคปวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ

การวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับจะได้รูปสัญญาณไฟฟ้ากระแสสลับแสดงบนจอภาพเหมือนรูปร่างสัญญาณที่ป้อนเข้ามา การอ่านค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ จะอ่านค่าออกมาเป็นแรงดันยอด (Vp) และแรงดันยอดถึงยอด (Vp-p) สัญญาณภาพปรากฏบนจอภาพ ดังรูปที่ 1.23

อ่านได้โดยใช้สมการ ดังนี้

VP = (VOLTS/DIV ที่ตั้ง) x (จำนวนช่องสัญญาณแนวดิ่งซีกเดียว)

$V_{p-p} = V_p \times 2$



รูปที่ 1.32 การใช้ออสซิลโลสโคปวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ

ตัวอย่าง 1.4 จากภาพที่ 1.24 ออสซิลโลสโคปตั้ง VOLTS/DIV ไว้ที่ 10 V จะอ่านค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับเป็นค่า Vp และ Vp-p ได้เท่าไร

วิธีทำ

สมการ Vp = (VOLTS/DIV ที่ตั้ง) x (จำนวนช่องสัญญาณแนวดิ่งซีกเดียว)

Vp = 10 V x 2 = 20 mV

Vp-p = Vp x 2

Vp-p = 20 Vp X 2

ตอบ แรงดันไฟฟ้ากระแสสลับมีค่าเท่ากับ 40 Vp-p

2.3.5 การวัดคาบเวลาและความถี่

การอ่านคาบเวลา ความถี่จากรูปคลื่น สัญญาณไฟฟ้ากระแสสลับใดๆ ที่ปรากฏบนหน้าจอของออสซิลโลสโคป จะพิจารณาจากรูปคลื่นเพียง 1 ไซเกิล (Cycle) เท่านั้น

ถ้าในจอภาพมีรูปคลื่นหลายๆ ไซเกิลจะต้องปรับแต่งรูปคลื่นให้มี จำนวนลูกคลื่นประมาณ 1-2 ไซเกิล เพื่อให้ได้ค่าที่ละเอียดที่สุด (ปรับที่ปุ่ม TIME/DIV)

คาบเวลา (Period ; T) และความถี่ (Frequency ; F) มีค่าเป็นสัดส่วนผกผัน ซึ่งกันและกัน

2.3.5 การวัดคาบเวลาและความถี่

ดังนั้น $T = 1 \times F$

และ $F = \frac{1}{T}$

เมื่อ

T = (ค่า TIME/DIV ที่ตั้งไว้) × (จำนวนช่องตามแนวใน 1 ไซเกิล)

ตัวอย่าง 1.5 ถ้าหากปุ่ม TIME/DIV ตั้งไว้ที่ 0.5 ms จงคำนวณหาคาบเวลาและความถี่ของรูปคลื่น

วิธีทำ

T = (ค่า TIME/DIV ที่ตั้งไว้) X (จำนวนช่องตามแนวใน 1 ไซเกิล)

$T = 0.5 \text{ ms} \times 10$

$= 5 \text{ ms}$

คาบเวลา $= 5 \times 10^{-3}$ second ตอบ

จาก $F = \frac{1}{T}$

$F = \frac{1}{5 \times 10^{-3}}$

ความถี่ = 200 Hz ตอบ

3.1 การประยุกต์ใช้มัลติมิเตอร์วัดความต้านทานอุปกรณ์ในรถยนต์

การวัดและทดสอบอุปกรณ์ในรถยนต์มีความจำเป็นต้องใช้เครื่องมือวัดเพื่อให้ทราบค่าอุปกรณ์ในการใช้เปรียบเทียบกับคู่มือซ่อม เช่น การวัดค่าความต้านทาน การวัดแรงดันไฟในวงจร การวัดเพื่อดูลักษณะสัญญาณการทำงานของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เป็นต้น

รูปที่ 1.33 การใช้มัลติมิเตอร์ดิจิทัลวัดความต้านทานของอุปกรณ์ในรถยนต์

3.2 การประยุกต์ใช้มัลติมิเตอร์วัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงในรถยนต์

รูปที่ 1.34 การใช้มัลติมิเตอร์ดิจิทัลวัดแรงดันไฟฟ้าของอุปกรณ์ในรถยนต์

3.3 การประยุกต์ใช้ออสซิลโลสโคปในรถยนต์

รูปที่ 1.35 การใช้ออสซิลโลสโคปวัดสัญญาณของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในรถยนต์

สรุป เรื่อง เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์

มัลติมิเตอร์ที่มีใช้อยู่ทั่วไปมีทั้งแบบแอนะล็อกและแบบดิจิทัล เป็นเครื่องมือพื้นฐานที่ใช้วัดทางไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ที่มีความจำเป็น ด้วยคุณสมบัติที่สามารถใช้วัดค่าต่าง ๆ ได้หลากหลาย ได้แก่ วัดแรงดันไฟฟ้ากรแสตรง แรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ ปริมาณไฟฟ้ากระแสตรง ปริมาณไฟฟ้ากระแสสลับ วัดค่าความต้านทาน และตรวจวัดความเสียหายของอุปกรณ์ เป็นต้น การใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าต่าง ๆ ต้องปรับสวิตช์เลือกย่านการวัดให้เหมาะสม และต่อสายวัดให้ตรงกับช่องที่ต้องการวัดค่าอุปกรณ์

สรุป เรื่อง เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์ (ต่อ)

ออสซิลโลสโคป เป็นเครื่องมือวัดทางไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ที่ถูกนำไปใช้งานทั่วไป เป็นเครื่องมือวัดแรงดันไฟฟ้าได้ทั้งแบบกระแสสลับ และกระแสตรง และวัดค่าความถี่ของสัญญาณไฟฟ้า ด้วยการเปรียบเทียบกับการเปลี่ยนแปลงของเวลา และสามารถใช้ในการทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในรถยนต์ได้ โดยแสดงผลออกมาที่หน้าจอในลักษณะรูปคลื่นสัญญาณ เพื่อใช้ในการเปรียบเทียบกับคู่มือซ่อมในการพิจารณาว่าอุปกรณ์เหล่านั้นดีหรือเสีย