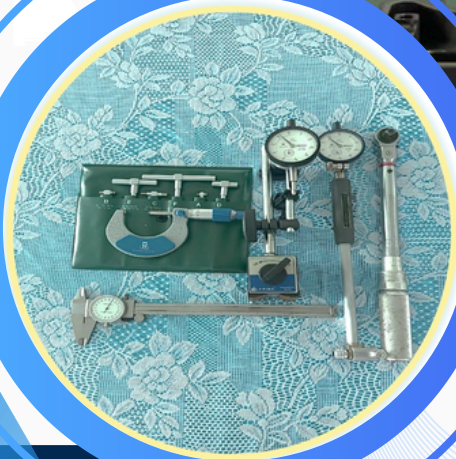




# ชุดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน รหัสวิชา 20101 - 2009

วิชา งานวัดละเอียดช่างยนต์  
หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2567  
สาขาวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคกันทรารมย์

## หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 งานพื้นฐานงานวัดละเอียด



เรียบเรียงโดย นายเดช ทองแก้ว

ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ





## คำนำ



ชุดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน วิชางานวัดละเอียดช่างยนต์ รหัสวิชา 20101-2009 จัดทำขึ้นเพื่อใช้เป็นชุดการเรียนรู้สำหรับประกอบการจัดการเรียนการสอนตามจุดประสงค์รายวิชา สมรรถนะรายวิชา และคำอธิบายรายวิชา ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2567 สาขาวิชาช่างยนต์

ชุดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน วิชางานวัดละเอียดช่างยนต์ รหัสวิชา 20101-2009 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2567 สาขาวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคกันทรารมย์ ประกอบด้วย 5 ชุดการเรียนรู้ ได้แก่ ชุดการเรียนรู้ที่ 1 งานพื้นฐานงานวัดละเอียด, ชุดการเรียนรู้ที่ 2 งานตรวจวัดวิเคราะห์สภาพฝาสูบและลิ้นเครื่องยนต์, ชุดการเรียนรู้ที่ 3 งานตรวจวัดวิเคราะห์สภาพเพลาลูกเบี้ยวเครื่องยนต์, ชุดการเรียนรู้ที่ 4 งานตรวจวัดวิเคราะห์สภาพกระบอกสูบและชุดลูกสูบเครื่องยนต์ และชุดการเรียนรู้ที่ 5 งานตรวจวัดวิเคราะห์สภาพชุดเพลาลูกเบี้ยวและก้านสูบเครื่องยนต์

เอกสารชุดการเรียนรู้เล่มนี้ ผู้เขียนได้ศึกษาค้นคว้า รวบรวมข้อมูลจากเอกสารตำรา สอบถามผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้ความสามารถ โดยนำมาประยุกต์ใช้กับเอกสารตำราที่เกี่ยวกับรายวิชางานวัดละเอียดช่างยนต์ และประสบการณ์จากการทำงานในบริษัทรีเพอร์อิซูซุเซลส์จำกัด เป็นเวลา 8 ปี ของผู้สอน เพื่อให้สอดคล้องกับหลักสูตร ง่ายต่อการศึกษา และทำความเข้าใจให้นักเรียนได้มีประสบการณ์นำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริง ผู้เรียบเรียงหวังเป็นอย่างยิ่งว่า ชุดการเรียนรู้วิชางานวัดละเอียดช่างยนต์เล่มนี้ คงเกิดประโยชน์แก่ครูผู้สอน นักเรียน ต่อการจัดการเรียนการสอนตามหลักสูตร และผู้สนใจที่จะนำไปประกอบอาชีพ หรือศึกษาต่อ ขอขอบคุณผู้ที่เป็นเจ้าของตำรา หนังสือ วารสาร และเว็บไซต์ต่าง ๆ ที่ผู้เรียบเรียงนำมาประกอบการอ้างอิง กราบขอบพระคุณครูอาจารย์ผู้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ให้แก่ข้าพเจ้า ขอขอบคุณที่ปรึกษา และผู้เชี่ยวชาญทุกท่าน ที่ได้ให้คำปรึกษา แนะนำช่วยเหลือ และขอขอบคุณเพื่อนร่วมงานทุก ๆ คนที่เป็นกำลังใจให้การเรียบเรียงชุดการเรียนรู้นี้จนสำเร็จเป็นรูปเล่มขึ้นได้

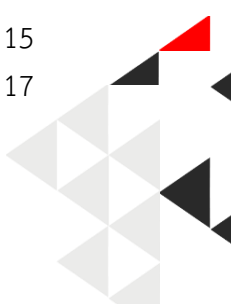
เดช ทองแก้ว





## สารบัญ

	หน้า
คำนำ	ก
สารบัญ	ข
สารบัญรูปภาพ	ง
สารบัญตาราง	ช
รายละเอียดหลักสูตรรายวิชา	ฉ
การแบ่งหน่วยการเรียนรู้ (งานหลัก)	ญ
การวิเคราะห์งานหลัก (หน่วยการเรียนรู้) และงานย่อย (หัวข้อเรื่อง)	ฎ
การวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้	ฐ
รายละเอียดการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ และสมรรถนะประจำหน่วย	ฑ
การวิเคราะห์พฤติกรรมกรรมการเรียนรู้	ด
การวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	ต
คำชี้แจงสำหรับชุดการเรียนรู้	1
คู่มือครู	2
คำแนะนำสำหรับนักเรียน	6
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2	7
ลำดับขั้นการเรียนรู้ด้วยชุดการเรียนรู้	17
จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมชุดการเรียนรู้ที่ 1	18
แบบทดสอบก่อนเรียนชุดการเรียนรู้ที่ 1	19
กระดาษคำตอบแบบทดสอบก่อนเรียนชุดการเรียนรู้ที่ 1	24
เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียนชุดการเรียนรู้ที่ 1	25
แบบสรุปผลประเมินแบบทดสอบก่อนเรียนชุดการเรียนรู้ที่ 1	26
บัตรความรู้ที่ 1	27
บัตรแบบฝึกหัดชุดการเรียนรู้ที่ 1	96
บัตรเฉลยแบบฝึกหัดชุดการเรียนรู้ที่ 1	99
แบบบันทึกผลประเมินแบบฝึกหัดชุดการเรียนรู้ที่ 1	103
แบบสรุปผลประเมินแบบฝึกหัดชุดการเรียนรู้ที่ 1	104
แบบทดสอบหลังเรียนชุดการเรียนรู้ที่ 1	105
กระดาษคำตอบแบบทดสอบหลังเรียนชุดการเรียนรู้ที่ 1	110
เฉลยแบบทดสอบหลังเรียนชุดการเรียนรู้ที่ 1	111
แบบสรุปผลประเมินแบบทดสอบหลังเรียนชุดการเรียนรู้ที่ 1	112
บัตรกิจกรรมที่ 2	113
แบบประเมินผลบัตรกิจกรรมที่ 2	115
แบบสรุปผลประเมินบัตรกิจกรรมที่ 2	117





สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บัตรงานที่ 1.1	118
แบบบันทึกผลบัตรงานที่ 1.1	119
เฉลยบัตรงานที่ 1.1	120
แบบประเมินผลบัตรงานที่ 1.1	121
แบบสรุปผลประเมินบัตรงานที่ 1.1	122
บัตรงานที่ 1.2	123
แบบบันทึกผลบัตรงานที่ 1.2	125
แบบประเมินผลบัตรงานที่ 1.2	128
แบบสรุปผลประเมินบัตรงานที่ 1.2	129
แบบประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้รายบุคคลที่ 2	130
แบบสรุปผลประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้รายบุคคลที่ 2	132
แบบประเมินพฤติกรรมการเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่มที่ 2	133
แบบสรุปผลประเมินพฤติกรรมการเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่มที่ 2	135
แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ที่ 2	136
แบบสรุปผลประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ที่ 2	138
แบบประเมินความสามารถประยุกต์ใช้และรับผิดชอบที่ 2	139
แบบสรุปผลประเมินความสามารถประยุกต์ใช้และรับผิดชอบที่ 2	141
บัตรมอบหมายงานที่ 2	142
สื่อประกอบการเรียนรู้ชุดการเรียนรู้ที่ 1	143
แบบทดสอบออนไลน์	148
บันทึกหลังการสอนครั้งที่ 2	149
บรรณานุกรม	154





## สารบัญรูปภาพ

ภาพที่	หน้า
1.1 การวัดความยาวของปากกา โดยเปรียบเทียบกับเครื่องมือวัด	29
1.2 เครื่องมือวัดละเอียดแบบถ่ายขนาด	39
1.3 เครื่องมือวัดละเอียดแบบมีขีดมาตรา	40
1.4 เครื่องมือวัดละเอียดแบบมีขีดมาตราเลื่อนได้	41
1.5 เครื่องมือวัดละเอียดแบบค่าคงที่	42
1.6 เวอร์เนียคาลิปเปอร์แบบธรรมดา	43
1.7 การอ่านค่าบนสเกลหลักของเวอร์เนียคาลิปเปอร์แบบธรรมดา (1/20 มิลลิเมตร)	44
1.8 การอ่านค่าบนสเกลเลื่อนของเวอร์เนียคาลิปเปอร์แบบธรรมดา (1/20 มิลลิเมตร)	44
1.9 ตัวอย่างการอ่านค่าเวอร์เนียคาลิปเปอร์แบบธรรมดา (1/20 มิลลิเมตร)	45
1.10 การอ่านค่าบนสเกลหลักของเวอร์เนียคาลิปเปอร์แบบธรรมดา (1/50 มิลลิเมตร)	45
1.11 การอ่านค่าบนสเกลเลื่อนของเวอร์เนียคาลิปเปอร์แบบธรรมดา (1/50 มิลลิเมตร)	46
1.12 ตัวอย่างการอ่านค่าเวอร์เนียคาลิปเปอร์แบบธรรมดา (1/50 มิลลิเมตร)	46
1.13 การอ่านค่าบนสเกลหลักของเวอร์เนียคาลิปเปอร์แบบธรรมดา (1/1,000 นิ้ว)	47
1.14 การอ่านค่าบนสเกลเลื่อนของเวอร์เนียคาลิปเปอร์แบบธรรมดา (1/1,000 นิ้ว)	47
1.15 ตัวอย่างการอ่านค่าเวอร์เนียคาลิปเปอร์แบบธรรมดา (1/1,000 นิ้ว)	48
1.16 การอ่านค่าบนสเกลหลักของเวอร์เนียคาลิปเปอร์แบบธรรมดา (1/128 นิ้ว)	48
1.17 การอ่านค่าบนสเกลเลื่อนของเวอร์เนียคาลิปเปอร์แบบธรรมดา (1/128 นิ้ว)	49
1.18 ตัวอย่างการอ่านค่าเวอร์เนียคาลิปเปอร์แบบธรรมดา (1/128 นิ้ว)	49
1.19 เวอร์เนียคาลิปเปอร์แบบหน้าปิดนาฬิกา	50
1.20 การอ่านค่าบนสเกลหลักของเวอร์เนียคาลิปเปอร์แบบหน้าปิดนาฬิกา (0.01 มิลลิเมตร)	50
1.21 การอ่านค่าบนสเกลหน้าปิดของเวอร์เนียคาลิปเปอร์แบบหน้าปิดนาฬิกา (0.01 มิลลิเมตร)	51
1.22 ตัวอย่างการอ่านค่าเวอร์เนียคาลิปเปอร์แบบหน้าปิดนาฬิกา (0.01 มิลลิเมตร)	51
1.23 การอ่านค่าบนสเกลหลักของเวอร์เนียคาลิปเปอร์แบบหน้าปิดนาฬิกา (0.001 นิ้ว)	52
1.24 การอ่านค่าบนสเกลหน้าปิดของเวอร์เนียคาลิปเปอร์แบบหน้าปิดนาฬิกา (0.001 นิ้ว)	52
1.25 ตัวอย่างการอ่านค่าเวอร์เนียคาลิปเปอร์แบบหน้าปิดนาฬิกา (0.001 นิ้ว)	53
1.26 เวอร์เนียคาลิปเปอร์แบบดิจิตอล	53
1.27 การใช้เวอร์เนียคาลิปเปอร์ตรวจวัดความยาวอิสระของสปริงลื่นเครื่องยนต์	55
1.28 ฟिलเลอร์เกจ	56
1.29 ฟिलเลอร์เกจระบบเมตริก	57
1.30 ฟिलเลอร์เกจระบบอังกฤษ	57





## สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า	
1.31	ฟิลเลอร์เกจ 2 ระบบ	58
1.32	ฟิลเลอร์เกจแบบเส้นลวด	58
1.33	ฟิลเลอร์เกจแบบดิจิตอล	59
1.34	การใช้ฟิลเลอร์เกจตรวจวัดระยะห่างลิ้นเครื่องยนต์	60
1.35	นาฬิกาวัดพร้อมแท่นแม่เหล็ก	61
1.36	ส่วนประกอบหน้าปัดของนาฬิกาวัด	61
1.37	นาฬิกาวัดระบบเมตริก	62
1.38	นาฬิกาวัดระบบอังกฤษ	63
1.39	นาฬิกาวัดแบบดิจิตอล	63
1.40	วิธีอ่านค่านาฬิกาวัดระบบเมตริกค่าความละเอียด 0.01 มิลลิเมตร	64
1.41	วิธีอ่านค่านาฬิกาวัดระบบอังกฤษ ความละเอียด 0.001 นิ้ว	64
1.42	การใช้นาฬิกาวัดตรวจวัดระยะช่องว่างระหว่างปลอกนำก้านลิ้นกับก้านลิ้นเครื่องยนต์	66
1.43	ไมโครมิเตอร์วัดนอกแบบสเกลหมุน	67
1.44	ไมโครมิเตอร์วัดนอกแบบดิจิตอล	67
1.45	ส่วนประกอบของไมโครมิเตอร์วัดนอก	68
1.46	สเกลหลัก และสเกลเลื่อนไมโครมิเตอร์วัดนอกระบบเมตริกค่าความละเอียด 0.01 มิลลิเมตร	69
1.47	เกลียวของแกนวัดระยะพิตซ์ไมโครมิเตอร์วัดนอก 0.5 มิลลิเมตร	69
1.48	ตัวอย่างการอ่านค่าไมโครมิเตอร์วัดนอกแบบสเกลหมุน 0.01 มิลลิเมตร	70
1.49	ตัวอย่างการอ่านค่าไมโครมิเตอร์วัดนอกแบบสเกลหมุน 0.001 มิลลิเมตร	70
1.50	การแบ่งขีดสเกลไมโครมิเตอร์วัดนอกค่าความละเอียด 0.001 นิ้ว	71
1.51	ตัวอย่างการอ่านค่าไมโครมิเตอร์วัดนอกแบบสเกลหมุน 0.001 นิ้ว	71
1.52	ตัวอย่างการอ่านค่าไมโครมิเตอร์วัดนอกแบบสเกลหมุน 0.0001 นิ้ว	72
1.53	การใช้ไมโครมิเตอร์วัดนอกตรวจวัดขนาดของก้านลิ้นเครื่องยนต์	73
1.54	การปรับและตรวจสอบความเที่ยงตรงของไมโครมิเตอร์วัดนอก	75
1.55	ประแจวัดแรงบิดแบบเข็มชี้	76
1.56	ประแจวัดแรงบิดแบบหน้าปัด	77
1.57	ประแจวัดแรงบิดแบบดิจิตอล	77
1.58	ประแจวัดแรงบิดแบบปรับค่าได้หรือแบบไมโครมิเตอร์	78
1.59	ส่วนประกอบของประแจวัดแรงบิด	78
1.60	ส่วนประกอบสเกลปรับค่าแรงบิดของประแจวัดแรงบิด	79
1.61	ตำแหน่งของสเกลหลักและสเกลรองของประแจวัดแรงบิด	79





## สารบัญญรูปภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
1.62 การขันโบลต์ด้วยประแจวัดแรงบิดแบบเข็มชี้	80
1.63 การขันโบลต์ด้วยประแจวัดแรงบิดแบบดิจิตอล	81
1.64 การขันโบลต์ด้วยประแจวัดแรงบิดแบบปรับค่าได้หรือแบบไมโครมิเตอร์	81
1.65 เกจวัดรูลขนาดเล็กทั้งชุด	82
1.66 ส่วนประกอบของเกจวัดรูลขนาดเล็ก	83
1.67 เกจวัดรูลขนาดใหญ่ทั้งชุด	83
1.68 ส่วนประกอบของเกจวัดรูลขนาดใหญ่	84
1.69 การใช้เกจวัดรูลในตรวจวัดขนาดรูของปลอกนำก้านลื่นเครื่องยนต์	85
1.70 เกจวัดกระบอกสูบทั้งชุด	86
1.71 โครงสร้างและส่วนประกอบของเกจวัดกระบอกสูบ	86
1.72 เกจวัดกระบอกสูบแต่ละชนิด	87
1.73 ลักษณะชุดหัววัดของเกจวัดกระบอกสูบแต่ละชนิด	88
1.74 เข็มยาวเกจวัดกระบอกสูบ ตามเข็มนาฬิกาจากขีดสเกล “0”	88
1.75 เข็มยาวเกจวัดกระบอกสูบ ทวนเข็มนาฬิกาจากขีดสเกล “0”	89
1.76 การใช้เกจวัดกระบอกสูบตรวจวัดขนาดความโตกระบอกสูบและบุชเพลาลูกเบี้ยวเครื่องยนต์	90
1.77 ลักษณะของพลาสติกเกจ	92
1.78 ช่องว่างน้ำมันระหว่างลูกปืนข้อก้านสูบกับข้อก้านสูบเพลาลูกเบี้ยวเครื่องยนต์	93
1.79 เปรียบเทียบขนาดพลาสติกเกจที่ยังไม่ถูกบีบและถูกบีบให้แบน	94





## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 การแบ่งหน่วยการเรียนรู้ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2567 ประเภทวิชาอุตสาหกรรม กลุ่มอาชีพเครื่องกลและยานยนต์ สาขาวิชาช่างยนต์ รหัสวิชา 20101-2009 ชื่อวิชางานวัดละเอียดช่างยนต์ ทฤษฎี 1 ชั่วโมง/สัปดาห์ ปฏิบัติ 3 ชั่วโมง/สัปดาห์ รวม 72 ชั่วโมง จำนวน 2 หน่วยกิต	ญ
2 การวิเคราะห์งานหลัก (หน่วยการเรียนรู้) และงานย่อย (หัวข้อเรื่อง) หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2567 ประเภทวิชาอุตสาหกรรม กลุ่มอาชีพเครื่องกลและยานยนต์ สาขาวิชาช่างยนต์ รหัสวิชา 20101-2009 ชื่อวิชางานวัดละเอียดช่างยนต์ ทฤษฎี 1 ชั่วโมง/สัปดาห์ ปฏิบัติ 3 ชั่วโมง/สัปดาห์ รวม 72 ชั่วโมง จำนวน 2 หน่วยกิต	ฎ
3 การวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2567 ประเภทวิชาอุตสาหกรรม กลุ่มอาชีพเครื่องกลและยานยนต์ สาขาวิชาช่างยนต์ รหัสวิชา 20101-2009 ชื่อวิชางานวัดละเอียดช่างยนต์ ทฤษฎี 1 ชั่วโมง/สัปดาห์ ปฏิบัติ 3 ชั่วโมง/สัปดาห์ รวม 72 ชั่วโมง จำนวน 2 หน่วยกิต	ฐ
4 รายละเอียดการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ และสมรรถนะประจำหน่วย หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2567 ประเภทวิชาอุตสาหกรรม กลุ่มอาชีพเครื่องกลและยานยนต์ สาขาวิชาช่างยนต์ รหัสวิชา 20101-2009 ชื่อวิชางานวัดละเอียดช่างยนต์ ทฤษฎี 1 ชั่วโมง/สัปดาห์ ปฏิบัติ 3 ชั่วโมง/สัปดาห์ รวม 72 ชั่วโมง จำนวน 2 หน่วยกิต	ฑ
5 การวิเคราะห์พฤติกรรมการเรียนรู้ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2567 ประเภทวิชาอุตสาหกรรม กลุ่มอาชีพเครื่องกลและยานยนต์ สาขาวิชาช่างยนต์ รหัสวิชา 20101-2009 ชื่อวิชางานวัดละเอียดช่างยนต์ ทฤษฎี 1 ชั่วโมง/สัปดาห์ ปฏิบัติ 3 ชั่วโมง/สัปดาห์ รวม 72 ชั่วโมง จำนวน 2 หน่วยกิต	ด
6 การวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2567 ประเภทวิชาอุตสาหกรรม กลุ่มอาชีพเครื่องกลและยานยนต์ สาขาวิชาช่างยนต์ รหัสวิชา 20101-2009 ชื่อวิชางานวัดละเอียดช่างยนต์ ทฤษฎี 1 ชั่วโมง/สัปดาห์ ปฏิบัติ 3 ชั่วโมง/สัปดาห์ รวม 72 ชั่วโมง จำนวน 2 หน่วยกิต	ต
1.1 การเปรียบเทียบหน่วยวัดในระบบเมตริกที่ใช้ในงานวัดละเอียดช่างยนต์	32
1.2 การกระจายหน่วยวัดนี้ในลักษณะทศนิยม	33
1.3 การเปรียบเทียบการกระจายหน่วยวัดนี้จากทศนิยมเป็นเศษส่วน	34
1.4 การเปรียบเทียบการกระจายหน่วยวัดนี้จากเศษส่วนเป็นทศนิยม	34
1.5 การกระจายหน่วยวัดนี้ ในรูปแบบหน่วยวัดหุน	35
1.6 การเปรียบเทียบหน่วยวัดหุน กับนิ้ว ในลักษณะทศนิยม	35





## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
1.7 หน่วยวัดพื้นฐานของระบบเอสไอ (SI Units)	36
1.8 เปรียบเทียบหน่วยวัดความยาวระดับอังกฤษกับระบบเมตริก	38
1.9 ขนาดของเกจวัดรูขนาดเล็ก	83
1.10 ขนาดของเกจวัดรูขนาดใหญ่	84
1.11 สีและระยะช่องว่างการวัดของพลาสติกเกจ	92





## รายละเอียดหลักสูตรวิชา

หลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2567

ประเภทวิชา อุตสาหกรรม กลุ่มอาชีพ เครื่องกลและยานยนต์ สาขาวิชา ช่างยนต์

รหัสวิชา 20101-2009 ชื่อวิชา งานวัดละเอียดช่างยนต์

ทฤษฎี 1 ชั่วโมง/สัปดาห์ ปฏิบัติ 3 ชั่วโมง/สัปดาห์ จำนวน 2 หน่วยกิต

### อ้างอิงมาตรฐาน

#### ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา

ใช้เครื่องมือวัดละเอียดในการอ่านค่า การตรวจวัด วิเคราะห์สภาพชิ้นส่วน การบำรุงรักษา เครื่องมือวัดละเอียดในงานอาชีพช่างยนต์ และบำรุงรักษาด้วยความปลอดภัย รักษาสภาพแวดล้อม

#### จุดประสงค์รายวิชา เพื่อให้

1. รู้และเข้าใจหลักการอ่าน การใช้ และบำรุงรักษาเครื่องมือวัดละเอียด
2. มีทักษะในการใช้เครื่องมือวัดละเอียดตรวจวัดชิ้นส่วนในงานช่างยนต์
3. มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีต่อการทำงาน ความรับผิดชอบ ประณีตรอบคอบ ตรงต่อเวลา สะอาด ปลอดภัย และรักษาสภาพแวดล้อม
4. มีความสามารถในการเลือกใช้เครื่องมือวัดละเอียด ตรวจวัด วิเคราะห์สภาพชิ้นส่วนในงานช่างยนต์

#### สมรรถนะรายวิชา

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการและวิธีการใช้เครื่องมือวัดละเอียดในงานช่างยนต์
2. ปรับตั้ง บำรุงรักษาเครื่องมือวัดละเอียดในงานช่างยนต์ตามคู่มือ
3. ตรวจวัดชิ้นส่วนในงานช่างยนต์ตามคู่มือ
4. ประยุกต์ใช้เครื่องมือวัดละเอียด ตรวจวัด วิเคราะห์สภาพของชิ้นส่วนในงานช่างยนต์ตามคู่มือ

#### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับการใช้เครื่องมือวัดละเอียด การอ่านค่า การตรวจวัดและวิเคราะห์สภาพชิ้นส่วน การบำรุงรักษาเครื่องมือวัดละเอียดในงานช่างยนต์





## หน่วยการเรียนรู้

ตารางที่ 1 การแบ่งหน่วยการเรียนรู้ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2567  
ประเภทวิชาอุตสาหกรรม กลุ่มอาชีพเครื่องกลและยานยนต์ สาขาวิชาช่างยนต์  
รหัสวิชา 20101-2009 ชื่อวิชางานวัดละเอียดช่างยนต์ ทฤษฎี 1 ชั่วโมง/สัปดาห์  
ปฏิบัติ 3 ชั่วโมง/สัปดาห์ รวม 72 ชั่วโมง จำนวน 2 หน่วยกิต

หน่วยที่	ชื่อหน่วย (งานหลัก)	เวลาเรียน (ชม.)		
		ทฤษฎี	ปฏิบัติ	รวม
-	ปฐมนิเทศ และวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียน	1	3	4
1	งานพื้นฐานงานวัดละเอียด	1	3	4
2	งานตรวจวัดวิเคราะห์สภาพฝาสูบและลิ้นเครื่องยนต์	5	15	20
3	งานตรวจวัดวิเคราะห์สภาพเพลาลูกเบี้ยวเครื่องยนต์	2	6	8
4	งานตรวจวัดวิเคราะห์สภาพกระบอกสูบและชุดลูกสูบเครื่องยนต์	3	9	12
5	งานตรวจวัดวิเคราะห์สภาพชุดเพลาช้อเหวี่ยงและก้านสูบเครื่องยนต์	5	15	20
-	ประเมินผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา	1	3	4
รวม		18	54	72





## การวิเคราะห์งานหลัก (หน่วยการเรียนรู้) และงานย่อย (หัวข้อเรื่อง)

ตารางที่ 2 การวิเคราะห์งานหลัก (หน่วยการเรียนรู้) และงานย่อย (หัวข้อเรื่อง)

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2567 ประเภทวิชาอุตสาหกรรม

กลุ่มอาชีพเครื่องกลและยานยนต์ สาขาวิชาช่างยนต์ รหัสวิชา 20101-2009

ชื่อวิชางานวัดละเอียดช่างยนต์ ทฤษฎี 1 ชั่วโมง/สัปดาห์ ปฏิบัติ 3 ชั่วโมง/สัปดาห์

รวม 72 ชั่วโมง จำนวน 2 หน่วยกิต

หน่วย ที่	งานหลักหรือ (หน่วยการเรียนรู้)	งานย่อยหรือ (หัวข้อเรื่อง)	เวลาเรียน (ชม.)		
			ทฤษฎี	ปฏิบัติ	รวม
-	ปฐมนิเทศ และวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียน		1	3	4
1	งานพื้นฐานงานวัด ละเอียด	1.1 ความสำคัญของการวัดและระบบหน่วยวัด 1.2 เครื่องมือวัดละเอียดในงานช่างยนต์ 1.3 ข้อปฏิบัติเบื้องต้นและหลักการใช้เครื่องมือ วัดตรวจวัดสภาพชิ้นส่วนในงานช่างยนต์	1	3	4
2	งานตรวจวัดวิเคราะห์ สภาพฝาสูบและลิ้น เครื่องยนต์	2.1 งานตรวจวัดสภาพฝาสูบเครื่องยนต์ 2.2 งานตรวจวัดสภาพหน้าสัมผัสลิ้นเครื่องยนต์ 2.3 งานตรวจวัดระยะห่างก้านลิ้นกับปลอกนำ ก้านลิ้นเครื่องยนต์ 2.4 งานตรวจวัดการกดของแกนกระเดื่องลิ้น และระยะห่างแกนกระเดื่องลิ้นกับบูชกระเดื่อง ลิ้นเครื่องยนต์ 2.5 งานตรวจวัดสภาพสปริงลิ้นเครื่องยนต์	5	15	20
3	งานตรวจวัดวิเคราะห์ สภาพเพลาลูกเบี้ยว เครื่องยนต์	3.1 งานตรวจวัดการสึกหรอของลูกเบี้ยวและ การกดของเพลาลูกเบี้ยวเครื่องยนต์ 3.2 งานตรวจวัดระยะห่างบูชเพลาลูกเบี้ยวกับ เพลาลูกเบี้ยวเครื่องยนต์	2	6	8
4	งานตรวจวัดวิเคราะห์ สภาพกระบอกสูบและ ชุดลูกสูบเครื่องยนต์	4.1 งานตรวจวัดระยะห่างปากแหวนลูกสูบและ ระยะห่างแหวนลูกสูบกับร่องแหวนลูกสูบ เครื่องยนต์ 4.2 งานตรวจวัดระยะห่างลูกสูบกับผนัง กระบอกสูบเครื่องยนต์ 4.3 งานตรวจวัดระยะห่างสลักลูกสูบกับรูสลัก ลูกสูบเครื่องยนต์	3	9	12





**ตารางที่ 2** การวิเคราะห์งานหลัก (หน่วยการเรียนรู้) และงานย่อย (หัวข้อเรื่อง)

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2567 ประเภทวิชาอุตสาหกรรม  
กลุ่มอาชีพเครื่องกลและยานยนต์ สาขาวิชาช่างยนต์ รหัสวิชา 20101-2009  
ชื่อวิชางานวัดละเอียดช่างยนต์ ทฤษฎี 1 ชั่วโมง/สัปดาห์ ปฏิบัติ 3 ชั่วโมง/สัปดาห์  
รวม 72 ชั่วโมง จำนวน 2 หน่วยกิต (ต่อ)

หน่วย ที่	งานหลักหรือ (หน่วยการเรียนรู้)	งานย่อยหรือ (หัวข้อเรื่อง)	เวลาเรียน (ชม.)		
			ทฤษฎี	ปฏิบัติ	รวม
5	งานตรวจวัดวิเคราะห์ สภาพชุดเพลลาข้อเหวี่ยง และก้านสูบเครื่องยนต์	5.1 งานตรวจวัดระยะห่างข้อหลักกับลูกปืนข้อ หลักเพลลาข้อเหวี่ยงเครื่องยนต์ 5.2 งานตรวจวัดระยะห่างข้อก้านสูบกับลูกปืน ข้อก้านสูบเพลลาข้อเหวี่ยงเครื่องยนต์ 5.3 งานตรวจวัดการคดของเพลลาข้อเหวี่ยงและ ระยะห่างด้านข้างก้านสูบเครื่องยนต์ 5.4 งานตรวจวัดระยะช่องว่างน้ำมันเพลลาข้อ เหวี่ยงเครื่องยนต์ 5.5 งานตรวจวัดระยะห่างสลักลูกสูบกับบูชก้าน สูบเครื่องยนต์	5	15	20
-	ประเมินผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา		1	3	4
<b>รวม</b>			<b>18</b>	<b>54</b>	<b>72</b>





## การวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้

ตารางที่ 3 การวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2567 ประเภทวิชาอุตสาหกรรม กลุ่มอาชีพเครื่องกลและยานยนต์ สาขาวิชาช่างยนต์ รหัสวิชา 20101-2009 ชื่อวิชางานวัดละเอียดช่างยนต์ ทฤษฎี 1 ชั่วโมง/สัปดาห์ ปฏิบัติ 3 ชั่วโมง/สัปดาห์ รวม 72 ชั่วโมง จำนวน 2 หน่วยกิต

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา					
งานหลัก (Duty)	งานย่อย (Task)	สมรรถนะย่อย (มาตรฐานอาชีพ)	ความรู้ในการปฏิบัติงาน	ทักษะในการปฏิบัติงาน	ความสามารถในการประยุกต์ใช้
1. งานพื้นฐานงานวัดละเอียด	1.1 งานแปลงระบบหน่วยวัด	1.1.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับระบบหน่วยวัด และการแปลงหน่วยวัดตามมาตรฐานสากล 1.1.2 แปลงหน่วยวัดระหว่างระบบหน่วยวัดตามมาตรฐานสากล 1.1.3 คำนวณสูตรการแปลงหน่วยวัดระหว่างหน่วยวัดตามมาตรฐานสากล	1.1.1 ระบบหน่วยวัดและมาตรฐานหน่วยวัด 1.1.2 หลักการแปลงหน่วยวัดระหว่างระบบหน่วยวัดตามมาตรฐานสากล	1.1.1 แปลงหน่วยวัดระหว่างหน่วยวัดตามมาตรฐานสากล	1.1.1 คำนวณสูตรการแปลงหน่วยวัดระหว่างหน่วยวัดตามมาตรฐานสากล
	1.2 งานเลือกใช้เครื่องมือวัดตรวจวัดสภาพชิ้นส่วนในงานช่างยนต์	1.2.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับชนิด ประเภท โครงสร้างและส่วนประกอบของเครื่องมือวัด 1.2.2 เลือกใช้เครื่องมือวัดตรวจวัดสภาพชิ้นส่วนในงานช่างยนต์ 1.2.3 ประยุกต์ใช้เครื่องมือวัดตรวจวัดวิเคราะห์สภาพชิ้นส่วนในงานช่างยนต์	1.2.1 ชนิด ประเภท โครงสร้างและส่วนประกอบของเครื่องมือวัด 1.2.2 ข้อปฏิบัติเบื้องต้นและหลักการใช้เครื่องมือวัด เครื่องมือวัดตรวจวัดสภาพชิ้นส่วนในงานช่างยนต์	1.2.1 เลือกใช้เครื่องมือวัดตรวจวัดสภาพชิ้นส่วนในงานช่างยนต์	1.2.1 ประยุกต์ใช้เครื่องมือวัดตรวจวัดวิเคราะห์สภาพชิ้นส่วนในงานช่างยนต์





## รายละเอียดการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ และสมรรถนะประจำหน่วย

ตารางที่ 4 รายละเอียดการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ และสมรรถนะประจำหน่วย หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2567 ประเภทวิชาอุตสาหกรรม กลุ่มอาชีพเครื่องกลและยานยนต์ สาขาวิชาช่างยนต์ รหัสวิชา 20101-2009 ชื่อวิชางานวัดละเอียดช่างยนต์ ทฤษฎี 1 ชั่วโมง/สัปดาห์ ปฏิบัติ 3 ชั่วโมง/สัปดาห์ รวม 72 ชั่วโมง จำนวน 2 หน่วยกิต

หน่วย ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ สมรรถนะ/รายการเรียนรู้	งานย่อย/หัวข้อเรื่อง	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	สมรรถนะย่อย (มาตรฐานอาชีพ) หรือสมรรถนะประจำหน่วย	ชั่วโมงเรียนรู้		
					ทฤษฎี	ปฏิบัติ	รวม
1	งานพื้นฐานงานวัดละเอียด	1.1 ความสำคัญของการวัด และระบบหน่วยวัด 1.2 เครื่องมือวัดละเอียดใน งานช่างยนต์ 1.3 ข้อปฏิบัติเบื้องต้นและ หลักการใช้เครื่องมือวัดตรวจวัด สภาพชิ้นส่วนในงานช่างยนต์	1.1.1 อธิบายความหมายของการวัดได้ 1.1.2 อธิบายวัตถุประสงค์ของการวัดได้ 1.1.3 อธิบายความสำคัญของการวัดได้ 1.1.4 อธิบายระบบหน่วยวัดแต่ละ มาตรฐานหน่วยวัดได้ 1.1.5 อธิบายวิธีการแปลงหน่วยวัดระหว่าง ระบบหน่วยวัดตามมาตรฐานสากลได้ 1.1.6 จำแนกประเภทเครื่องวัดละเอียดใน งานช่างยนต์ได้ 1.1.7 อธิบายโครงสร้างส่วนประกอบของ เครื่องมือวัดแต่ละชนิดได้ 1.1.8 อธิบายข้อปฏิบัติเบื้องต้นในการใช้ เครื่องมือวัดตรวจวัดสภาพชิ้นส่วนในงาน ช่างยนต์ได้	1.1.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับ ความสำคัญของการวัด ระบบ หน่วยวัดตามมาตรฐานสากล ชนิด โครงสร้างและส่วนประกอบของ เครื่องมือวัด ข้อปฏิบัติเบื้องต้น และหลักการใช้เครื่องมือวัด ตรวจวัดสภาพชิ้นส่วนในงานช่าง ยนต์ 1.1.2 คำนวณสูตรแปลงหน่วย วัดระหว่างหน่วยวัดตาม มาตรฐานสากล 1.1.3 ประยุกต์ใช้เครื่องมือวัด ตรวจวัดวิเคราะห์สภาพชิ้นส่วน ในงานช่างยนต์	1	3	4





ตารางที่ 4 รายละเอียดการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ และสมรรถนะประจำหน่วย หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2567 ประเภทวิชาอุตสาหกรรม กลุ่มอาชีพเครื่องกลและยานยนต์ สาขาวิชาช่างยนต์ รหัสวิชา 20101-2009 ชื่อวิชางานวัดละเอียดช่างยนต์ ทฤษฎี 1 ชั่วโมง/สัปดาห์ ปฏิบัติ 3 ชั่วโมง/สัปดาห์ รวม 72 ชั่วโมง จำนวน 2 หน่วยกิต (ต่อ)

หน่วย ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ สมรรถนะ/รายการเรียนรู้	งานย่อย/หัวข้อเรื่อง	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	สมรรถนะย่อย (มาตรฐานอาชีพ) หรือสมรรถนะประจำหน่วย	ชั่วโมงเรียนรู้		
					ทฤษฎี	ปฏิบัติ	รวม
1 (ต่อ)	งานพื้นฐานงานวัดละเอียด (ต่อ)	(ต่อ)	1.1.9 อธิบายหลักการใช้เครื่องมือวัด ตรวจวัดสภาพชิ้นส่วนในงานช่างยนต์ได้	(ต่อ)	1 (ต่อ)	3 (ต่อ)	4 (ต่อ)
			1.1.10 นำเสนอผลการอภิปรายแนวคิด เกี่ยวกับเรื่อง ความสำคัญของการวัด ระบบ หน่วยวัด เครื่องมือวัดละเอียดช่างยนต์ ข้อ ปฏิบัติเบื้องต้นและหลักการใช้เครื่องมือวัด ตรวจวัดสภาพชิ้นส่วนในงานช่างยนต์ได้				
			1.1.11 คำนวณสูตรการแปลงหน่วยวัด ระหว่างหน่วยวัดตามมาตรฐานสากลได้ถูกต้อง				
			1.1.12 เลือกใช้เครื่องมือวัดตรวจวัดสภาพ ชิ้นส่วนในงานช่างยนต์ได้ถูกต้อง				
			1.1.13 แปลงหน่วยวัดด้วยความรับผิดชอบ ประณีต รอบคอบ ตรงต่อเวลา สะอาด ปลอดภัย และรักษาสภาพแวดล้อม				





ตารางที่ 4 รายละเอียดการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ และสมรรถนะประจำหน่วย หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2567 ประเภทวิชาอุตสาหกรรม  
กลุ่มอาชีพเครื่องกลและยานยนต์ สาขาวิชาช่างยนต์ รหัสวิชา 20101-2009 ชื่อวิชางานวัดละเอียดช่างยนต์ ทฤษฎี 1 ชั่วโมง/สัปดาห์ ปฏิบัติ 3 ชั่วโมง/สัปดาห์  
รวม 72 ชั่วโมง จำนวน 2 หน่วยกิต (ต่อ)

หน่วย ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ สมรรถนะ/รายการเรียนรู้	งานย่อย/หัวข้อเรื่อง	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	สมรรถนะย่อย (มาตรฐานอาชีพ) หรือสมรรถนะประจำหน่วย	ชั่วโมงเรียนรู้		
					ทฤษฎี	ปฏิบัติ	รวม
1 (ต่อ)	งานพื้นฐานงานวัดละเอียด (ต่อ)	(ต่อ)	1.1.13 แปลงหน่วยวัดด้วยความรับผิดชอบ ประเมิน รอบคอบ ตรงต่อเวลา สะอาด ปลอดภัย และรักษาสภาพแวดล้อม	(ต่อ)	1 (ต่อ)	3 (ต่อ)	4 (ต่อ)
			1.1.14 เลือกใช้เครื่องมือวัดตรวจวัดสภาพ ชิ้นส่วนในงานช่างยนต์ด้วยความรับผิดชอบ ประเมิน รอบคอบ ตรงต่อเวลา สะอาด ปลอดภัย และรักษาสภาพแวดล้อม				
<b>เวลารวม</b>					<b>1</b>	<b>3</b>	<b>4</b>





## การวิเคราะห์พฤติกรรมการเรียนรู้

ตารางที่ 5 การวิเคราะห์พฤติกรรมการเรียนรู้ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2567 ประเภทวิชาอุตสาหกรรม กลุ่มอาชีพเครื่องกลและยานยนต์ สาขาวิชาช่างยนต์ รหัสวิชา 20101-2009 ชื่อวิชางานวัดละเอียดช่างยนต์ ทฤษฎี 1 ชั่วโมง/สัปดาห์ ปฏิบัติ 3 ชั่วโมง/สัปดาห์ รวม 72 ชั่วโมง จำนวน 2 หน่วยกิต

หน่วยการเรียนรู้	ระดับความสามารถที่คาดหวัง				จำนวน ชั่วโมง ท/ป	ร้อยละ ประเมินผล
	พุทธิพิสัย	ทักษะพิสัย	จิตพิสัย	ประยุกต์ใช้		
ปฐมนิเทศ และวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียน					1/3	-
1. งานพื้นฐานงานวัดละเอียด	K2,K3	S2	A3	Ap2	1/3	5
2. งานตรวจวัดวิเคราะห์สภาพฝาสูบและลิ้นเครื่องยนต์	K3,K4	S3	A3	Ap2	5/15	25
3. งานตรวจวัดวิเคราะห์สภาพเพลาลูกเบี้ยวเครื่องยนต์	K3,K4	S3	A3	Ap2	2/6	10
4. งานตรวจวัดวิเคราะห์สภาพกระบอกสูบและชุดลูกสูบเครื่องยนต์	K3,K4	S3	A3	Ap2	3/9	15
5. งานตรวจวัดวิเคราะห์สภาพชุดเพลาลูกข้อเหวี่ยงและก้านสูบเครื่องยนต์	K3,K4	S3	A3	Ap2	5/15	25
รวมการจัดการเรียนรู้ตลอดภาคเรียน						80
ประเมินผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา					1/3	20
					รวม	100

### ระดับความสามารถที่คาดหวัง.....วิเคราะห์ให้สอดคล้องจุดประสงค์รายวิชาหรือสูงกว่า

พุทธิพิสัย	ทักษะพิสัย	จิตพิสัย
K1 = ความรู้ ความจำ	S1 = เลียนแบบ	A1 = รับรู้
K2 = ความเข้าใจ	S2 = ทำได้ตามแบบ	A2 = ตอบสนอง
K3 = การนำไปใช้	S3 = ทำได้ถูกต้อง	A3 = การสร้างคุณค่า
K4 = การวิเคราะห์	S4 = ทำได้อย่างต่อเนื่อง	A4 = จัดระบบคุณค่านิยม
K5 = การประเมินค่า	S5 = ทำได้อย่างเป็นธรรมชาติ	A5 = การสร้างลักษณะนิสัย
K6 = การสร้างสรรค์		
หมายเหตุ ใส่ได้มากกว่า 1 ระดับ	หมายเหตุ ใส่ระดับที่คาดหวังระดับเดียว	หมายเหตุ ใส่ระดับที่คาดหวังระดับเดียว

### ด้านความสามารถประยุกต์ใช้และรับผิดชอบ

Ap1 = สามารถปฏิบัติงานตามแบบแผนที่กำหนด

Ap2 = สามารถปฏิบัติงานตามแบบแผน และปรับตัวภายใต้ความเปลี่ยนแปลงที่ไม่ซับซ้อน

Ap3 = สามารถวางแผนการปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายและแก้ไขปัญหาการปฏิบัติงานที่ไม่อยู่ภายใต้การควบคุมในบางเรื่อง โดยประยุกต์ใช้ความรู้ ทักษะทางวิชาชีพ เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

Ap4 = สามารถวางแผนการปฏิบัติงานที่รับผิดชอบ ปรับตัวและแก้ไขปัญหาการปฏิบัติงานที่ไม่คุ้นเคยหรือซับซ้อนและเป็นนามธรรม โดยประยุกต์ใช้ความรู้ ทักษะทางวิชาชีพ เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

Ap5 = สามารถประยุกต์ใช้ความรู้ ทักษะทางวิชาชีพ เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการวางแผนแก้ไขปัญหาและพัฒนานวัตกรรมตามสายอาชีพ

หมายเหตุ ใส่ระดับที่คาดหวังระดับเดียว





### การวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

ตารางที่ 6 การวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2567 ประเภทวิชาอุตสาหกรรม กลุ่มอาชีพเครื่องกลและยานยนต์ สาขาวิชาช่างยนต์ รหัสวิชา 20101-2009 ชื่อวิชางานวัดละเอียดช่างยนต์ ทฤษฎี 1 ชั่วโมง/สัปดาห์ ปฏิบัติ 3 ชั่วโมง/สัปดาห์ รวม 72 ชั่วโมง จำนวน 2 หน่วยกิต

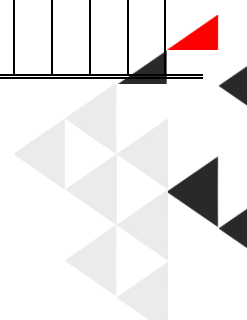
หน่วยที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ สมรรถนะ/ รายการเรียนรู้	งานย่อย/หัวข้อเรื่อง	จุดประสงค์การเรียนรู้	ระดับพฤติกรรมที่พึงประสงค์																						
				พุทธิพิสัย				ทักษะพิสัย				จิตพิสัย				ประยุกต์ใช้										
				ความรู้	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การประเมินค่า	การสร้างสรรค์	เลียนแบบ	ทำได้ตามแบบ	ทำได้ถูกต้อง	ทำได้ต่อเนื่อง	ทำได้อย่างเป็นธรรมชาติ	รับรู้	ตอบสนอง	การสร้างคุณค่า	จัดระบบคุณค่านิยม	การสร้างลักษณะนิสัย	Ap1	Ap2	Ap3	Ap4	Ap5		
1	งานพื้นฐานงานวัดละเอียด	1.1 ความสำคัญของการวัดและระบบหน่วยวัด	1.1.1 อธิบายความหมายของการวัดได้		x																					
		1.2 เครื่องมือวัด	1.1.2 อธิบายวัตถุประสงค์ของการวัดได้		x																					
		ละเอียดในงานช่างยนต์	1.1.3 อธิบายความสำคัญของการวัดได้		x																					
			1.1.4 อธิบายระบบหน่วยวัดแต่ละมาตรฐานหน่วยวัดได้		x																					
		และหลักการใช้เครื่องมือวัดตรวจวัดสภาพชิ้นส่วนในงานช่างยนต์	1.1.5 อธิบายวิธีการแปลงหน่วยวัดระหว่างระบบหน่วยวัดตามมาตรฐานสากลได้			x																				
			1.1.6 จำแนกประเภทเครื่องวัดละเอียดในงานช่างยนต์ได้						x																	





ตารางที่ 6 การวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2567 ประเภทวิชาอุตสาหกรรม กลุ่มอาชีพเครื่องกลและยานยนต์ สาขาวิชาช่างยนต์ รหัสวิชา 20101-2009 ชื่อวิชางานวัดละเอียดช่วงยนต์ ทฤษฎี 1 ชั่วโมง/สัปดาห์ ปฏิบัติ 3 ชั่วโมง/สัปดาห์ รวม 72 ชั่วโมง จำนวน 2 หน่วยกิต (ต่อ)

หน่วยที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ สมรรถนะ/ รายการเรียนรู้	งานย่อย/หัวข้อเรื่อง	จุดประสงค์การเรียนรู้	ระดับพฤติกรรมที่พึงประสงค์																						
				พุทธิพิสัย				ทักษะพิสัย				จิตพิสัย		ประยุกต์ใช้												
				ความรู้	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การประเมินค่า	การสร้างสรรค์	เลียนแบบ	ทำได้ตามแบบ	ทำได้ถูกต้อง	ทำได้ต่อเนื่อง	ทำได้อย่างเป็นธรรมชาติ	รับรู้	ตอบสนอง	การสร้างความคุ้นเคย	จัดระบบค่านิยม	การสร้างลักษณะนิสัย	Ap1	Ap2	Ap3	Ap4	Ap5		
1 (ต่อ)	งานพื้นฐาน งานวัดละเอียด (ต่อ)	(ต่อ)	1.1.7 อธิบายโครงสร้างส่วนประกอบของเครื่องมือวัดแต่ละชนิดได้		X																					
		1.1.8 อธิบายข้อปฏิบัติเบื้องต้นในการใช้เครื่องมือวัดตรวจวัดสภาพชิ้นส่วนในงานช่างยนต์ได้		X																						
		1.1.9 อธิบายหลักการใช้เครื่องมือวัดตรวจวัดสภาพชิ้นส่วนในงานช่างยนต์ได้		X																						
		1.1.10 นำเสนอผลการอภิปรายแนวคิดเกี่ยวกับเรื่องความสำคัญของการวัด ระบบหน่วยวัด เครื่องมือวัดละเอียดช่วงยนต์ ข้อปฏิบัติเบื้องต้นและหลักการใช้เครื่องมือวัดตรวจวัดสภาพชิ้นส่วนในงานช่างยนต์ได้			X																					







## คำชี้แจงสำหรับชุดการเรยนรู่ที่ 1 เรื่อง งานพ้ันฐานงานวัดละเอียด

1. เอกสารฉบับนี้เป็ันเอกสารชุดการเรยนรู่แบบห้องเรยนกลับด้าน รายงานวัดละเอียดข้างย่นต์ รหส์วชฯ 20101-2009 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวชฯพ พุทธศักราช 2567 สาขาวิชาข้างย่นต์ วิทยาลัยเทคนิคกันทรารมย์ ชุดการเรยนรู่ที่ 1 เรื่อง งานพ้ันฐานงานวัดละเอียด

2. ส่วนประกอบของชุดการเรยนรู่เล่มนี้ประกอบด้วย

- คำชี้แจงสำหรับชุดการเรยนรู่
- คู่มือครู
- คำแนะนำสำหรับนักเรียน
- แผนการจัดการเรยนรู่
- ลำดับชั้นการเรยนด้วยชุดการเรยนรู่
- จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
- แบบทดสอบก่อนเรยน กระจายคำตอบ เฉลยแบบทดสอบก่อนเรยน และแบบสรุปลผล

ประเมินทดสอบก่อนเรยน

- บัตรความรู้
- แบบทดสอบหลังเรยน กระจายคำตอบ เฉลยแบบทดสอบหลังเรยน และแบบสรุปลผล

ประเมินทดสอบหลังเรยน

- บัตรแบบฝึกหัด บัตรเฉลยแบบฝึกหัด แบบบันทึกผลประเมินแบบฝึกหัด และแบบสรุปลผล

ประเมินแบบฝึกหัด

- บัตรกิจกรรม แบบประเมินผลบัตรกิจกรรม และแบบสรุปลผลประเมินบัตรกิจกรรม
- บัตรงาน แบบบันทึกผลบัตรงาน แบบประเมินผลบัตรงาน และแบบสรุปลผลประเมิน

บัตรงานที่ 1.1 – 1.2

- แบบประเมินพฤติกรรมกรเรยนรู่รายบุคคล
- แบบประเมินพฤติกรรมกรเข้ากิจกรรมกลุ่ม
- แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์
- แบบประเมินความสามารถประยุกต์ใช้และรับผิดชอบ
- บัตรมอบหมายงาน
- สื่อประกอบการเรยนรู่
- บันทึกหลังการสอน
- บรรณานุกรม

3. ชุดการเรยนรู่แบบห้องเรยนกลับด้าน รายงานวัดละเอียดข้างย่นต์ รหส์วชฯ 20101-2009 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวชฯพ พุทธศักราช 2567 สาขาวิชาข้างย่นต์ วิทยาลัยเทคนิคกันทรารมย์ ชุดการเรยนรู่ที่ 1 เรื่อง งานพ้ันฐานงานวัดละเอียด ฉบับนี้ใช้เวลาเรยน 1 ครั้ง ทฤษฎี 1 ชั่วโมง/สัปดาห์ ปฏิบัติ 3 ชั่วโมง/สัปดาห์ รวม 4 ชั่วโมง





## คู่มือครู

### 1. การเตรียมการล่วงหน้า

สิ่งที่ครูต้องเตรียมการล่วงหน้า มีดังนี้

- 1.1 ศึกษาคู่มือครู และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2
  - 1.2 ศึกษาชุดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง งานพื้นฐานงานวัดละเอียด
  - 1.3 แบบทดสอบก่อนเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน ทั้งรูปแบบสิ่งพิมพ์และรูปแบบออนไลน์
  - 1.4 กระดาษคำตอบแบบทดสอบก่อนเรียน และกระดาษคำตอบแบบทดสอบหลังเรียน
  - 1.5 เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน และเฉลยแบบทดสอบหลังเรียน
  - 1.6 แบบบันทึกผลทดสอบก่อนเรียน และแบบบันทึกผลทดสอบหลังเรียน
  - 1.7 แบบสรุปผลประเมินทดสอบก่อนเรียน และแบบสรุปผลประเมินทดสอบหลังเรียน
  - 1.8 บัตรความรู้
  - 1.9 สื่อมัลติมีเดียประกอบการเรียนรู้ในรูปแบบของการให้คำอธิบายประกอบภาพ และเสียงบรรยายประกอบภาพเคลื่อนไหวสแกนคิวอาร์โค้ดหรือกรับลิงก์ผ่านแอปพลิเคชันในโทรศัพท์มือถือได้ เรื่องงานพื้นฐานงานวัดละเอียด
  - 1.10 บัตรแบบฝึกหัด บัตรเฉลยแบบฝึกหัด แบบบันทึกผลประเมินแบบฝึกหัด และแบบสรุปผลประเมินแบบฝึกหัด
  - 1.11 บัตรกิจกรรม แบบประเมินผลบัตรกิจกรรม และแบบสรุปผลประเมินบัตรกิจกรรม
  - 1.12 บัตรงาน แบบบันทึกผลบัตรงาน แบบประเมินผลบัตรงาน และแบบสรุปผลประเมินบัตรงาน
- ที่ 1.1 – 1.2
- 1.13 แบบประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้รายบุคคล
  - 1.14 แบบประเมินพฤติกรรมการเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม
  - 1.15 แบบประเมินคุณธรรมจริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์
  - 1.16 แบบประเมินความสามารถประยุกต์ใช้และรับผิดชอบ
  - 1.17 บัตรมอบหมายงาน





## 2. สื่อประกอบการเรียนรู้

### 2.1 สื่อสิ่งพิมพ์

ชุดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง งานพื้นฐานงานวัดละเอียด

### 2.2 สื่อโสตทัศน

สื่อมัลติมีเดียในรูปแบบของการให้คำอธิบายประกอบภาพ และเสียงบรรยายประกอบภาพเคลื่อนไหว โดยสแกนคิวอาร์โค้ดหรือกดรับลิงก์ผ่านแอปพลิเคชันในโทรศัพท์มือถือ ประกอบการเรียนรู้ เรื่อง ความสำคัญของการวัด ระบบหน่วยวัด เครื่องมือวัดละเอียดช่วงย่นต์ ข้อปฏิบัติเบื้องต้น และหลักการใช้เครื่องมือวัดตรวจวัดสภาพชิ้นส่วนในงานช่วงย่นต์

### 2.3 สื่อของจริง

เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ ฟิลเลอร์เกจ นาฬิกาวัด ไมโครมิเตอร์วัดนอก เกจวัดรูใน พลาสติกเกจ วัดกระบอกสูบ และประแจวัดแรงบิด

## 3. การจัดรูปแบบชั้นเรียน

### 3.1 การจัดเรียนแบบห้องเรียนกลับด้าน

ครูเตรียมสื่อมัลติมีเดียในรูปแบบของการให้คำอธิบายประกอบภาพเคลื่อนไหวผ่านคิวอาร์โค้ด และลิงก์ พร้อมส่งคิวอาร์โค้ดและลิงก์ให้นักเรียนสแกนหรือกดรับลิงก์ผ่านแอปพลิเคชันในโทรศัพท์มือถือ เกี่ยวกับความสำคัญของการวัด ระบบหน่วยวัด ประเภทของเครื่องมือวัด โครงสร้างส่วนประกอบของเครื่องมือวัด หลักการใช้และข้อควรปฏิบัติในการใช้เครื่องมือวัดก่อนเข้าชั้นเรียน ให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเองมาล่วงหน้า โดยครูมีหน้าที่ช่วยแนะนำหรือตอบข้อซักถาม ผ่านระบบออนไลน์และกิจกรรมในชั้นเรียน ให้นักเรียนได้สรุปประเด็นสำคัญ เพื่อมาพูดคุย ซักถามข้อสงสัย อภิปรายเนื้อหาและทำกิจกรรมร่วมกันในชั้นเรียน

### 3.2 การจัดชั้นเรียนจัดตามปกติ

สำหรับการจัดการเรียนรู้ภาคทฤษฎี เป็นการให้ความรู้แบบบรรยาย เพื่อให้ นักเรียนมีความรู้เกี่ยวกับความสำคัญของการวัด ระบบหน่วยวัด ประเภทของเครื่องมือวัด โครงสร้างส่วนประกอบของเครื่องมือวัด หลักการใช้และข้อควรปฏิบัติในการใช้เครื่องมือวัด และให้ความรู้แบบสาธิต เพื่อให้ นักเรียนได้เห็นลักษณะและรูปร่างของเครื่องมือวัดละเอียด ได้แก่ เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ ฟิลเลอร์เกจ นาฬิกาวัด ไมโครมิเตอร์วัดนอก เกจวัดรูใน พลาสติกเกจ เกจวัดกระบอกสูบ และประแจวัดแรงบิด จากนั้นให้นักเรียนปฏิบัติตามบัตรกิจกรรม บัตรงาน ทำแบบฝึกหัด และทำแบบทดสอบหลังเรียน

## 4. ขั้นตอนการใช้ชุดการเรียนรู้

### 4.1 ศึกษาคู่มือครูและแผนการจัดการเรียนรู้

### 4.2 ศึกษาวิธีการใช้สื่อประกอบการเรียนรู้

### 4.3 ศึกษาวิธีการวัดผล และประเมินผล

## 5. ขั้นตอนดำเนินการสอน

5.1 ครูส่งคิวอาร์โค้ดและลิงก์แบบทดสอบและมอบหมายให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ การวัดประเมินผล การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และข้อตกลงในขณะเรียน





5.2 ครูเตรียมเครื่องมือวัดละเอียด ได้แก่เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ ฟीलเลอร์เกจ นาฬิกาวัด เกจวัดรูใน ไมโครมิเตอร์วัดนอก พลาสติกเกจ เกจวัดกระบอกสูบ และประแจวัดแรงบิด สำหรับการเรียนรู้และฝึกทักษะตามบัตรงาน

5.3 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบ่งออกเป็นขั้นตอน ดังนี้

- ขั้นที่ 1 ขั้นทดสอบก่อนเรียน (Pre-test)
- ขั้นที่ 2 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (Motivation)
- ขั้นที่ 3 ขั้นให้เนื้อหา (Information)
- ขั้นที่ 4 ขั้นประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ (Application)
- ขั้นที่ 5 ขั้นสรุป (Progress)
- ขั้นที่ 6 ขั้นทดสอบหลังเรียน (Post-test)

5.4 ครูสรุปประเด็นสำคัญ พูดคุย ชักถามข้อสงสัยเกี่ยวกับความสำคัญของการวัด ระบบหน่วยวัด ประเภทของเครื่องมือวัด โครงสร้างส่วนประกอบของเครื่องมือวัด หลักการใช้และข้อควรปฏิบัติในการใช้เครื่องมือวัด หลังจากที่ได้ส่งควอาร์โค้ดและลิงก์ให้นักเรียนสแกนหรือกดรับลิงก์ผ่านแอปพลิเคชันในโทรศัพท์มือถือ เพื่อให้ไปเรียนรู้มาล่วงหน้า พร้อมกับสรุปสาระสำคัญในชั้นเรียนอีกครั้ง

- 5.5 ครูอธิบายการปฏิบัติงานตามบัตรงิจกรรม และให้นักเรียนปฏิบัติงานตามบัตรงิจกรรม
- 5.6 ครูประเมินผลการอภิปรายตามบัตรงิจกรรม
- 5.7 ครูอธิบายและสาธิตขั้นตอนการฝึกปฏิบัติงานตามบัตรงาน
- 5.8 ให้นักเรียนฝึกปฏิบัติตามขั้นตอนของบัตรงาน และบันทึกผลลงในแบบบันทึกผลบัตรงาน
- 5.9 ครูให้คำแนะนำ และติดตามการปฏิบัติงานของนักเรียนให้เป็นไปตามขั้นตอนตามบัตรงาน
- 5.10 ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลย และตรวจผลการปฏิบัติงานตามแบบประเมินผลบัตรงาน
- 5.11 ครูสังเกตพฤติกรรมนักเรียนระหว่างการเรียน และการปฏิบัติงาน
- 5.12 สรุปบทเรียน และการปฏิบัติงานควรเป็นกิจกรรมร่วมกันของนักเรียนทุกคนร่วมกันสรุปบทเรียน และสรุปผลการปฏิบัติงานตามบัตรงาน และบัตรงิจกรรม
- 5.13 ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด
- 5.14 ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน
- 5.15 ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลย และตรวจแบบฝึกหัด
- 5.16 ครูตรวจแบบทดสอบหลังเรียน
- 5.17 สอนซ่อมเสริมให้กับนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนด หรือให้ไปสืบค้นเพิ่มเติมจากแหล่งการเรียนรู้ต่าง ๆ
- 5.18 ส่งควอาร์โค้ดและลิงก์ให้นักเรียนสแกนหรือกดรับลิงก์ผ่านแอปพลิเคชันในโทรศัพท์มือถือ เป็นสื่อการเรียนรู้ของชุดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง งานตรวจวัดวิเคราะห์สภาพชุดลิ้นไอดี ไอเสียเครื่องยนต์ โดยให้ศึกษาล่วงหน้ามาเพื่อสรุปประเด็นสำคัญมาพูดคุย ชักถามข้อสงสัย อภิปรายเนื้อหาและทำกิจกรรมร่วมกันในชั้นเรียนในครั้งต่อไป

## 6. วิธีการใช้สื่อการเรียนรู้

นักเรียนศึกษาวิธีการเรียนรู้ด้วยตนเองจากแอปพลิเคชันในโทรศัพท์มือถือ หรือครูชี้แจงให้นักเรียนทราบถึงวิธีการเรียนรู้ด้วยตนเองโดยใช้ชุดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง งานพื้นฐานงานวัดละเอียด





## 7. การวัดและประเมินผล

### 7.1 วิธีวัดผล

- 7.1.1 ตรวจสอบทดสอบก่อนเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน
- 7.1.2 ตรวจสอบแบบฝึกหัด
- 7.1.3 ตรวจสอบผลการปฏิบัติงานจากบัตรกิจกรรม
- 7.1.4 ตรวจสอบผลการปฏิบัติงานตามบัตรงาน
- 7.1.5 สังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้รายบุคคล ระหว่างเรียนรู้และปฏิบัติงาน
- 7.1.6 สังเกตพฤติกรรมการเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม ระหว่างเรียนรู้และปฏิบัติงาน
- 7.1.7 สังเกตพฤติกรรมการแสดงออกด้านคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ระหว่างเรียนรู้และปฏิบัติงาน
- 7.1.8 สังเกตการแสดงออกด้านความสามารถประยุกต์ใช้และรับผิดชอบ ระหว่างเรียนรู้และปฏิบัติงาน

### 7.2 เครื่องมือวัดผล

- 7.2.1 แบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน
- 7.2.2 แบบฝึกหัด
- 7.2.3 แบบประเมินผลบัตรกิจกรรม
- 7.2.4 แบบประเมินผลบัตรงาน
- 7.2.5 แบบประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้รายบุคคล
- 7.2.6 แบบประเมินพฤติกรรมการเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม
- 7.2.7 แบบประเมินคุณธรรมจริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์
- 7.2.8 แบบประเมินความสามารถประยุกต์ใช้และรับผิดชอบ

### 7.3 เกณฑ์การประเมินผล

- 7.3.1 คะแนนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 60
- 7.3.2 คะแนนจากการทำแบบฝึกหัด ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 60
- 7.3.3 คะแนนจากการประเมินผลบัตรกิจกรรม ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80
- 7.3.4 คะแนนจากการประเมินผลบัตรงาน ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80
- 7.3.5 คะแนนจากการประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้รายบุคคล ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80
- 7.3.6 คะแนนจากการประเมินพฤติกรรมการเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80
- 7.3.7 คะแนนจากการประเมินคุณธรรมจริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80
- 7.3.8 คะแนนจากการประเมินความสามารถประยุกต์ใช้และรับผิดชอบ ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80






## คำแนะนำสำหรับนักเรียน

### นักเรียนปฏิบัติตามขั้นตอน ดังนี้

1. สแกนคิวอาร์โค้ดหรือกดรับลิงก์สื่อการเรียนรู้ผ่านแอปพลิเคชันในโทรศัพท์มือถือ ศึกษาเรียนรู้ด้วยตนเองมาล่วงหน้า
2. อ่านคำชี้แจงและคำแนะนำสำหรับนักเรียนให้เข้าใจ ก่อนจะลงมือศึกษาชุดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน
3. ทำแบบทดสอบก่อนเรียน จำนวน 23 ข้อ ใช้เวลา 15 นาที เพื่อประเมินความรู้เดิมของนักเรียน
4. ศึกษาชุดการเรียนรู้จากบัตรความรู้ เรื่อง พื้นฐานการวัดละเอียด ที่ครูจัดเตรียมไว้ให้
5. เมื่อนักเรียนศึกษาบัตรความรู้แล้ว ถ้ายังเกิดข้อสงสัย ให้ศึกษาเพิ่มเติมโดยสแกนคิวอาร์โค้ดหรือกดรับลิงก์ผ่านแอปพลิเคชันในโทรศัพท์มือถือ ที่ครูส่งให้ก่อนที่จะเข้าเรียน หรือขอคำแนะนำจากครู เพื่อให้เกิดความเข้าใจมากยิ่งขึ้น
6. ปฏิบัติตามบัตรกิจกรรมที่ 2 การอธิบายเรื่อง ความสำคัญของการวัด ระบบหน่วยวัด เครื่องมือวัดละเอียดช่วงยนต์ ข้อปฏิบัติเบื้องต้นและหลักการใช้เครื่องมือวัดตรวจวัดสภาพชิ้นส่วนในงานช่วงยนต์
7. ปฏิบัติตามบัตรงานที่ 1.1 เรื่อง งานแปลงระบบหน่วยวัด และบัตรงานที่ 1.2 เรื่อง งานเลือกใช้เครื่องมือวัดตรวจวัดสภาพชิ้นส่วนในงานช่วงยนต์
8. ทำแบบฝึกหัด เรื่อง งานพื้นฐานงานวัดละเอียด
9. ทำแบบทดสอบหลังเรียน จำนวน 23 ข้อ เพื่อตรวจสอบความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียน
10. นักเรียนจะทำเสร็จช้าหรือเสร็จเร็ว ขึ้นอยู่กับความสามารถและทักษะของนักเรียนเอง ไม่จำเป็นต้องทำเสร็จพร้อมกัน
11. ตรวจสอบคำตอบจากเฉลยแบบฝึกหัดและแบบทดสอบหลังเรียน พร้อมบันทึกผลคะแนนที่ได้ เพื่อตรวจสอบความก้าวหน้าทางการเรียน หากนักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนได้ไม่ถึงร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม ให้นักเรียนศึกษาทบทวนชุดการเรียนรู้อีกครั้ง หลังจากนั้นทำแบบฝึกหัดและแบบทดสอบหลังเรียนจนกว่าจะผ่านเกณฑ์
12. หากผ่านเกณฑ์แล้วให้นักเรียนรับคิวอาร์โค้ดและลิงก์สื่อการเรียนรู้ของชุดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง งานตรวจวัดวิเคราะห์สภาพฝาสูบและลิ้นเครื่องยนต์จากครู เพื่อไปศึกษาล่วงหน้าและนำมาสรุปประเด็นสำคัญ ซักถามข้อสงสัย อภิปรายเนื้อหาและทำกิจกรรมร่วมกันในชั้นเรียนในครั้งต่อไป
13. ในการปฏิบัติกิจกรรมทุกชุดการเรียนรู้ นักเรียนต้องมีความรับผิดชอบ ประณีต รอบคอบ ตรงต่อเวลา สะอาด ปลอดภัย และรักษาสภาพแวดล้อม





	<b>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2</b>	<b>หน่วยที่ 1</b>
	รหัสวิชา 20101-2009 ชื่อวิชา งานวัดละเอียดข้างยนต์	<b>การเรียนรู้ครั้งที่ 2</b>
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานพื้นฐานงานวัดละเอียด	<b>ทฤษฎี 1 ชั่วโมง ปฏิบัติ 3 ชั่วโมง</b>
ชื่อเรื่อง/งาน งานพื้นฐานงานวัดละเอียด		

### 1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ความรู้เกี่ยวกับความสำคัญของการวัด ระบบหน่วยวัดตามมาตรฐานสากล ชนิด โครงสร้างและ ส่วนประกอบของเครื่องมือวัด หลักการบำรุงรักษาเครื่องมือละเอียด ข้อปฏิบัติเบื้องต้นและหลักการใช้ เครื่องมือวัดตรวจวัดสภาพชิ้นส่วนในงานช่างยนต์ คำนวณสูตรแปลงหน่วยวัดระหว่างหน่วยวัดตามมาตรฐาน สากล เลือกใช้เครื่องมือวัดตรวจวัดวิเคราะห์สภาพชิ้นส่วนในงานช่างยนต์ด้วยความปลอดภัย และรักษา สภาพแวดล้อม

### 2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

- 2.1 มาตรฐานอาชีพ..... - สมรรถนะย่อย..... -
- 1) เกณฑ์การปฏิบัติงาน..... -
  - 2) วิธีประเมิน..... -
  - 3) หลักฐานการปฏิบัติงาน (Performance Evidence) ..... -
  - 4) หลักฐานความรู้ (Knowledge Evidence) ..... -
- 2.2 บูรณาการกลุ่มอาชีพ..... -

### 3. สมรรถนะประจำหน่วย

- 3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับความสำคัญของการวัด ระบบหน่วยวัดตามมาตรฐานสากล ชนิด โครงสร้าง และส่วนประกอบของเครื่องมือวัด ข้อปฏิบัติเบื้องต้นและหลักการใช้เครื่องมือวัดตรวจวัดสภาพชิ้นส่วน ในงานช่างยนต์
- 3.2 คำนวณสูตรแปลงหน่วยวัดระหว่างหน่วยวัดตามมาตรฐานสากล
- 3.3 ประยุกต์ใช้เครื่องมือวัดตรวจวัดวิเคราะห์สภาพชิ้นส่วนในงานช่างยนต์

### 4. จุดประสงค์การเรียนรู้

#### 4.1 จุดประสงค์ทั่วไป เพื่อให้

- 4.1.1 รู้และเข้าใจเกี่ยวกับความสำคัญของการวัด ระบบหน่วยวัด การแปลงหน่วยวัดระหว่าง หน่วยวัดตามมาตรฐานสากล ชนิด ประเภทของเครื่องมือวัด โครงสร้างและส่วนประกอบของเครื่องมือวัด แต่ละชนิด ข้อปฏิบัติเบื้องต้นและหลักการใช้เครื่องมือวัดตรวจวัดสภาพชิ้นส่วนในงานช่างยนต์
- 4.1.2 มีทักษะในการคำนวณสูตรแปลงหน่วยวัดระหว่างหน่วยวัดตามมาตรฐานสากล
- 4.1.3 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีต่อการทำงาน ความรับผิดชอบ ประณีต รอบคอบ ตรงต่อเวลา สะอาด ปลอดภัย และรักษาสภาพแวดล้อม
- 4.1.4 มีความสามารถในการเลือกใช้เครื่องมือวัดตรวจวัดสภาพชิ้นส่วนในงานช่างยนต์





## 4.2 จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

### ด้านพุทธิพิสัย

- 4.2.1 อธิบายความหมายของการวัดได้
- 4.2.2 อธิบายวัตถุประสงค์ของการวัดได้
- 4.2.3 อธิบายความสำคัญของการวัดได้
- 4.2.4 อธิบายระบบหน่วยวัดแต่ละมาตรฐานหน่วยวัดได้
- 4.2.5 อธิบายวิธีการแปลงหน่วยวัดระหว่างระบบหน่วยวัดตามมาตรฐานสากลได้
- 4.2.6 จำแนกประเภทเครื่องวัดละเอียดในงานช่างยนต์ได้
- 4.2.7 อธิบายโครงสร้างส่วนประกอบของเครื่องมือวัดแต่ละชนิดได้
- 4.2.8 อธิบายข้อปฏิบัติเบื้องต้นในการใช้เครื่องมือวัดตรวจวัดสภาพชิ้นส่วนในงานช่างยนต์ได้
- 4.2.9 อธิบายหลักการใช้เครื่องมือวัดตรวจวัดสภาพชิ้นส่วนในงานช่างยนต์ได้
- 4.2.10 นำเสนอผลการอภิปรายแนวคิดเกี่ยวกับเรื่อง ความสำคัญของการวัด ระบบหน่วยวัด เครื่องมือวัดละเอียดช่างยนต์ ข้อปฏิบัติเบื้องต้นและหลักการใช้เครื่องมือวัดตรวจวัดสภาพชิ้นส่วนในงานช่างยนต์ได้

### ด้านทักษะพิสัย

- 4.2.11 คำนวณสูตรการแปลงหน่วยวัดระหว่างหน่วยวัดตามมาตรฐานสากลได้ถูกต้อง
- 4.2.12 เลือกใช้เครื่องมือวัดตรวจวัดสภาพชิ้นส่วนในงานช่างยนต์ได้ถูกต้อง

### ด้านจิตพิสัย

- 4.2.13 แปลงหน่วยวัดด้วยความรับผิดชอบ ประณีต รอบคอบ ตรงต่อเวลา สะอาด ปลอดภัย และรักษาสภาพแวดล้อม
- 4.2.14 เลือกใช้เครื่องมือวัดตรวจวัดสภาพชิ้นส่วนในงานช่างยนต์ด้วยความรับผิดชอบ ประณีต รอบคอบ ตรงต่อเวลา สะอาด ปลอดภัย และรักษาสภาพแวดล้อม

### ด้านความสามารถประยุกต์ใช้และรับผิดชอบ

- 4.2.15 เลือกใช้เครื่องมือวัดตรวจวัดสภาพชิ้นส่วนในงานช่างยนต์ได้ถูกต้อง

## 5. สารการเรียนรู้

- 5.1 ความสำคัญของการวัด และระบบหน่วยวัด
  - 5.1.1 ความหมายของการวัด
  - 5.1.2 วัตถุประสงค์ของการวัด
  - 5.1.3 ความสำคัญของการวัด
  - 5.1.4 ระบบหน่วยวัด
  - 5.1.5 มาตรฐานหน่วยวัด
  - 5.1.6 การแปลงหน่วยวัด





## 5.2 เครื่องมือวัดละเอียดในงานช่างยนต์

### 5.2.1 ชนิดและประเภทของเครื่องมือวัด

- 5.2.1.1 เครื่องมือวัดละเอียดแบบถ่ายขนาด
- 5.2.1.2 เครื่องมือวัดละเอียดแบบมีขีดมาตรา
- 5.2.1.3 เครื่องมือวัดละเอียดแบบมีขีดมาตราเลื่อนได้
- 5.2.1.4 เครื่องมือวัดละเอียดแบบค่าคงที่

### 5.2.2 โครงสร้างและส่วนประกอบของเครื่องมือวัดแต่ละชนิด

- 5.2.2.1 เวอร์เนียคาลิเปอร์
- 5.2.2.2 ฟิลเลอร์เกจ
- 5.2.2.3 นาฬิกาวัด
- 5.2.2.4 ไมโครมิเตอร์วัดนอก
- 5.2.2.5 ประแจวัดแรงบิด
- 5.2.2.6 เกจวัดรูใน
- 5.2.2.7 เกจวัดกระบอกสูบ
- 5.2.2.8 พลาสติกเกจ

## 5.3 ข้อปฏิบัติเบื้องต้นและหลักการใช้เครื่องมือวัดตรวจวัดสภาพชิ้นส่วนในงานช่างยนต์

## 5.4 การอภิปรายเรื่อง ความสำคัญของการวัด ระบบหน่วยวัด เครื่องมือวัดละเอียดช่างยนต์ ข้อปฏิบัติเบื้องต้นและหลักการใช้เครื่องมือวัดตรวจวัดสภาพชิ้นส่วนในงานช่างยนต์

## 5.5 งานแปลงระบบหน่วยวัด

## 5.6 งานเลือกใช้เครื่องมือวัดตรวจวัดสภาพชิ้นส่วนในงานช่างยนต์

## 6. กิจกรรมการเรียนรู้

### ขั้นทดสอบก่อนเรียน (15 นาที)

- ครูส่งคิวอาร์โค้ดและลิงก์แบบทดสอบและมอบหมายให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนชุดการเรียนรู้ที่ 1 จำนวน 23 ข้อ (15 นาที)

### ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (20 นาที)

#### (ตัวชี้วัดที่ 1 ผู้เรียนสามารถเข้าถึงสิ่งที่เรียนและเข้าใจบทเรียน)

#### การจัดการเรียนรู้ที่แสดงให้เห็นถึง “คิดค้นและปรับเปลี่ยน (Invent and Transform)”

- ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ ชุดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง งานพื้นฐานงานวัดละเอียด

- ครูแจ้ง การวัดและประเมินผลด้วยวิธีที่หลากหลาย ได้แก่ ตรวจแบบทดสอบก่อนเรียนแบบทดสอบหลังเรียน แบบฝึกหัด ผลการปฏิบัติงานตามบัตรกิจกรรม และบัตรงาน สังเกตพฤติกรรม การเรียนรู้รายบุคคล พฤติกรรมเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม การแสดงออกด้านคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ การแสดงออกด้านความสามารถประยุกต์ใช้และรับผิดชอบ ระหว่างเรียนรู้และการปฏิบัติงาน

- ครูแจ้งระยะเวลาในการจัดการเรียนรู้ ชุดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง งานพื้นฐานงานวัดละเอียดใช้เวลาเรียน 1 ครั้ง จำนวน 4 ชั่วโมง





- ครูแจ้งให้นักเรียนทราบถึงการจัดการเรียนรู้ที่ครู ได้คิดค้น พัฒนาขึ้นมาใหม่ ในรายวิชา งานวัดละเอียดช่วงย่นต์ โดยการใช้ ชุดการเรียนรู้เรื่อง งานพื้นฐานงานวัดละเอียด ในรูปแบบการเรียนรู้ แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับสื่อมัลติมีเดียในรูปแบบของการให้คำอธิบายประกอบภาพเคลื่อนไหว ผ่านคิวอาร์โค้ดและลิงก์ โดยส่งคิวอาร์โค้ดและลิงก์ให้นักเรียนสแกนหรือกดรับลิงก์ผ่านแอปพลิเคชัน ในโทรศัพท์มือถือ ก่อนเข้าชั้นเรียน ให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเองมาล่วงหน้า ซึ่งมีส่วนช่วยให้นักเรียน จดจ่อกับการเรียนรู้ได้อย่างต่อเนื่อง จากการมีปฏิสัมพันธ์ผ่านภาพกราฟฟิกที่เชื่อมโยงไปยังสื่อมัลติมีเดีย ในรูปแบบของการให้คำอธิบายประกอบภาพเคลื่อนไหวผ่านคิวอาร์โค้ดและลิงก์ โดยนักเรียนสามารถ ควบคุมเนื้อหาหรือเลือกเรียนรู้ได้ตามศักยภาพของตนเองผ่านแอปพลิเคชันในโทรศัพท์มือถือ สามารถเข้าถึงบทเรียนและทบทวนเนื้อหาได้อย่างอิสระไม่จำกัดสถานที่และเวลา สามารถลดการ เรียนผ่านเอกสาร ตอบสนองการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 และไทยแลนด์ 4.0 ในเนื้อหาเกี่ยวกับ ความสำคัญของการวัด ระบบหน่วยวัด ประเภทของเครื่องมือวัด โครงสร้างส่วนประกอบของ เครื่องมือวัด หลักการใช้และข้อควรปฏิบัติในการใช้เครื่องมือวัด โดยครูช่วยแนะนำหรือตอบข้อซักถาม ผ่านระบบออนไลน์และกิจกรรมในชั้นเรียน ให้นักเรียนได้สรุปประเด็นสำคัญ เพื่อมาพูดคุย ซักถาม ข้อสงสัย อภิปรายเนื้อหาและทำกิจกรรมร่วมกันในชั้นเรียน ให้นักเรียนได้เข้าถึงสิ่งที่เรียนและ เข้าใจบทเรียน สามารถเรียนรู้ ปรับเปลี่ยน และพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ได้อย่างเต็มศักยภาพ (10 นาที)

### (ตัวชี้วัดที่ 2 ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้หรือประสบการณ์เดิมกับการเรียนรู้ใหม่)

#### การจัดการเรียนรู้ที่แสดงให้เห็นถึง “คิดค้นและปรับเปลี่ยน (Invent and Transform)”

- ครูตั้งคำถามเพื่อทดสอบความรู้เดิมของนักเรียน เรื่อง การใช้งานรถยนต์ การบำรุงรักษา รถยนต์ และที่มีส่วนเชื่อมโยงกับเนื้อหาใหม่ที่จะเรียน เรื่อง งานพื้นฐานงานวัดละเอียด เพื่อให้ นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้หรือประสบการณ์เดิมกับการเรียนรู้ใหม่ ตัวอย่างคำถาม เช่น

1. ทำไมจึงต้องตรวจวัดสภาพชิ้นส่วนรถยนต์
2. ชิ้นส่วนรถยนต์ จุดใดที่ต้องทำการตรวจวัดสภาพ
3. ใช้อะไรตรวจวัดสภาพชิ้นส่วนรถยนต์
4. ระบบหน่วยวัดและมาตรฐานหน่วยวัดมีระบบใดบ้าง
5. การแปลงหน่วยวัดระหว่างระบบหน่วยวัดตามมาตรฐานสากล มีวิธีการแปลงหน่วย

#### อย่างไร

6. ชนิดและประเภทของเครื่องมือวัดที่นำมาตรวจวัดสภาพชิ้นส่วนรถยนต์มีอะไรบ้าง
7. ข้อปฏิบัติเบื้องต้นและมีหลักการอย่างไรในการใช้เครื่องมือวัดตรวจวัดสภาพชิ้นส่วน

ในงานช่างยนต์

8. มีหลักการอย่างไรในการเลือกใช้เครื่องมือวัดตรวจวัดสภาพชิ้นส่วนในงานช่างยนต์

หากพบนักเรียนที่ขาดความรู้และทักษะเดิม ก็ให้การช่วยเหลือโดยการอธิบายเพิ่มเติมและ มอบหมายงาน เพื่อให้นักเรียนไปสืบค้นข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ ให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ และประสบการณ์เดิมกับการเรียนรู้ใหม่ได้ (10 นาที)





### ชั้นให้เนื้อหา (30 นาที)

(ตัวชี้วัดที่ 3 ผู้เรียนได้สร้างความรู้เอง หรือได้สร้างประสบการณ์ใหม่จากการเรียนรู้)

การจัดการเรียนรู้ที่แสดงให้เห็นถึง “คิดค้นและปรับเปลี่ยน (Invent and Transform)”

- ครูอธิบายเนื้อหาโดยใช้สื่อมัลติมีเดียในรูปแบบของการให้คำอธิบายประกอบภาพเคลื่อนไหวผ่านคิวอาร์โค้ดและลิงก์ ที่ได้ส่งคิวอาร์โค้ดและลิงก์ให้นักเรียนสแกนหรือกดรับลิงก์ผ่านแอปพลิเคชันในโทรศัพท์มือถือก่อนเข้าชั้นเรียน โดยเน้นให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเองมาล่วงหน้า เพื่อสามารถสร้างความรู้เอง หรือสร้างประสบการณ์ใหม่จากการเรียนรู้ ครูให้การสนับสนุนในการสร้างประสบการณ์ใหม่จากการเรียนรู้ โดยการบรรยายเสริม ในส่วนสื่อสิ่งพิมพ์ และสื่อมัลติมีเดียในรูปแบบของการให้คำอธิบายประกอบภาพเคลื่อนไหว เพื่อให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาสาระการเรียนรู้ เรื่อง งานพื้นฐานงานวัดละเอียด พร้อมกับตั้งคำถามสลับการบรรยาย เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมระหว่างปฏิบัติการเรียนรู้ เรื่อง

1. ความสำคัญของการวัด
2. ระบบหน่วยวัด
3. มาตรฐานหน่วยวัด
4. การแปลงหน่วยวัดระหว่างระบบหน่วยวัดตามมาตรฐานสากล
5. ชนิดและประเภทของเครื่องมือวัด
6. โครงสร้างและส่วนประกอบของเครื่องมือวัดแต่ละชนิด
7. ข้อปฏิบัติเบื้องต้นและหลักการใช้เครื่องมือวัดตรวจวัดสภาพชิ้นส่วนในงานช่างยนต์

- ครูให้ความรู้แบบสาธิต เพื่อให้นักเรียนได้เห็นลักษณะและรูปร่างของเครื่องมือวัดละเอียด ได้แก่ เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ ฟิลเลอร์เกจ นาฬิกาวัด ไมโครมิเตอร์วัดนอก เกจวัดรูใน พลาสติกเกจ เกจวัดกระบอกสูบ และประแจวัดแรงบิด เพื่อให้เรียนนำความรู้ไปใช้ในการฝึกปฏิบัติตามบัตร์กิจกรรมที่ 2 การอภิปรายเรื่อง ความสำคัญของการวัด ระบบหน่วยวัด เครื่องมือวัดละเอียดช่างยนต์ ข้อปฏิบัติเบื้องต้นและหลักการใช้เครื่องมือวัดตรวจวัดสภาพชิ้นส่วนในงานช่างยนต์ (30 นาที)

### ชั้นประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ (100 นาที)

- ครูพัฒนาวิธีการสอน โดยออกแบบให้ นักเรียนได้สร้างความรู้เอง หรือได้สร้างประสบการณ์ใหม่จากการเรียนรู้ สนับสนุนให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมที่ต้องใช้ความรู้อย่างหลากหลาย โดยครูส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะต่าง ๆ ได้แก่ ทักษะการเรียนรู้รายบุคคล ทักษะการคิด ทักษะการพูด ทักษะการฟัง ทักษะการแก้ปัญหา ทักษะความสามารถในการประยุกต์ และทักษะกระบวนการกลุ่ม ผ่านการจัดการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนลงมือปฏิบัติให้มากที่สุด เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง (Active Learning) โดยครูจัดกลุ่มนักเรียนในอัตราส่วน 1:3:1 โดยคณะคนเก่ง ปานกลาง และอ่อน ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเลือกประธาน เลขานุการ ปฏิบัติตามขั้นตอนการปฏิบัติงานตามบัตร์กิจกรรมที่ 2 การอภิปรายเรื่อง ความสำคัญของการวัด ระบบหน่วยวัด เครื่องมือวัดละเอียดช่างยนต์ ข้อปฏิบัติเบื้องต้นและหลักการใช้เครื่องมือวัดตรวจวัดสภาพชิ้นส่วนในงานช่างยนต์ (10 นาที)

- นักเรียนปฏิบัติงานบัตร์กิจกรรมที่ 2 การอภิปรายเรื่อง ความสำคัญของการวัด ระบบหน่วยวัด เครื่องมือวัดละเอียดช่างยนต์ ข้อปฏิบัติเบื้องต้นและหลักการใช้เครื่องมือวัดตรวจวัดสภาพชิ้นส่วน





ในงานช่วงย่นต์ ครูควบคุมและติดตามผลการปฏิบัติงานของนักเรียนให้เป็นไปตามขั้นตอนให้ถูกต้อง หากนักเรียนมีปัญหาขณะปฏิบัติงานจะได้ให้คำแนะนำช่วยเหลือ (20 นาที)

- ครูสนับสนุนการเรียนรู้พร้อมทั้งมีการใช้เทคนิคให้นักเรียนสรุปความรู้หรือประสบการณ์ใหม่ด้วยตนเอง โดยตัวแทนกลุ่มนักเรียนนำเสนอสรุปความสำคัญของการวัด ระบบหน่วยวัด ข้อปฏิบัติเบื้องต้น และหลักการใช้เครื่องมือวัดตรวจวัดสภาพชิ้นส่วนในงานช่วงย่นต์ โดยการนำเสนอให้ครูและเพื่อน ๆ ได้รับฟัง นักเรียนจึงได้สร้างความรู้เอง หรือได้สร้างประสบการณ์ใหม่จากการเรียนรู้ (20 นาที)

#### (ตัวชี้วัดที่ 4 ผู้เรียนได้รับการกระตุ้นและเกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้)

การจัดการเรียนรู้ที่แสดงให้เห็นถึง “คิดค้นและปรับเปลี่ยน (Invent and Transform)”

- การจัดกิจกรรมกลุ่มเป็นการดำเนินการให้นักเรียนได้ช่วยเหลือกัน เพื่อพัฒนาการเรียนรู้ไปด้วยกันให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด นักเรียนมีโอกาสสะท้อนการเรียนรู้ นำเสนอความสำเร็จ ความผิดพลาด และความล้มเหลวที่เกิดขึ้น

- ครูอธิบายสรุปเนื้อหาผลการนำเสนอตามบัตรกิจกรรมที่ 2 สะท้อนการนำเสนอของนักเรียนที่ เกิดความสำเร็จ ข้อผิดพลาด และความล้มเหลว โดยใช้แบบสรุปเนื้อหาจากชุดการเรียนรู้รายงานวัดละเอียดช่วงย่นต์ ในเรื่อง ความสำคัญของการวัด ระบบหน่วยวัด ข้อปฏิบัติเบื้องต้นและหลักการใช้เครื่องมือวัดตรวจวัดสภาพชิ้นส่วนในงานช่วงย่นต์ เพื่อกระตุ้นและเกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้ โดยการ กล่าวชมเชยผู้ที่มีความรู้และทักษะที่ดี จัดลำดับนักเรียนที่ทำกิจกรรมเสร็จสมบูรณ์ พร้อมทั้ง ให้กำลังใจนักเรียนที่พัฒนาการช้ากว่าเพื่อนร่วมชั้นเรียน ให้นักเรียนมีแรงบันดาลใจที่จะพัฒนาทักษะและความรู้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ ได้รับการกระตุ้นและเกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้ (10 นาที)

#### (ตัวชี้วัดที่ 5 ผู้เรียนได้รับการพัฒนาทักษะความเชี่ยวชาญจากการเรียนรู้)

การจัดการเรียนรู้ที่แสดงให้เห็นถึง “คิดค้นและปรับเปลี่ยน (Invent and Transform)”

- ครูอธิบายหลักการและวิธีการคำนวณเพื่อแปลงหน่วยวัดระหว่างระบบหน่วยวัดตามมาตรฐานสากล หลักการเลือกใช้เครื่องมือวัดตรวจวัดสภาพชิ้นส่วนในงานช่วงย่นต์ และขั้นตอนการปฏิบัติงาน เพื่อให้นักเรียนเกิดทักษะความเชี่ยวชาญจากการเรียนรู้ สามารถนำความรู้ไปใช้ฝึกปฏิบัติตามบัตรงานที่ 1.1 เรื่อง งานแปลงระบบหน่วยวัด และบัตรงานที่ 1.2 เรื่อง งานเลือกใช้เครื่องมือวัดตรวจวัดสภาพชิ้นส่วนในงานช่วงย่นต์ (10 นาที)

- ครูแจกบัตรงานที่ 1.1 เรื่อง งานแปลงระบบหน่วยวัด และบัตรงานที่ 1.2 เรื่อง งานเลือกใช้เครื่องมือวัดตรวจวัดสภาพชิ้นส่วนในงานช่วงย่นต์

- นักเรียนปฏิบัติงานตามบัตรงานที่ 1.1 เรื่อง งานแปลงระบบหน่วยวัด และบัตรงานที่ 1.2 เรื่อง งานเลือกใช้เครื่องมือวัดตรวจวัดสภาพชิ้นส่วนในงานช่วงย่นต์ พร้อมบันทึกผลการปฏิบัติงานลงในแบบบันทึกผลบัตรงาน โดยมีครูให้คำแนะนำและติดตามผลการปฏิบัติงานของนักเรียน ให้เป็นไปตามขั้นตอนที่ถูกต้อง หากนักเรียนมีปัญหาขณะปฏิบัติงานจะได้ให้คำแนะนำช่วยเหลือ เพื่อบูรณาการทักษะต่าง ๆ และประยุกต์ทักษะใหม่ให้นักเรียนมีความเชี่ยวชาญในการปฏิบัติงาน (30 นาที)





### ขั้นสรุป (25 นาที)

(ตัวชี้วัดที่ 6 ผู้เรียนได้รับข้อมูลสะท้อนกลับเพื่อปรับปรุงการเรียนรู้)

*การจัดการเรียนรู้ที่แสดงให้เห็นถึง “คิดค้นและปรับเปลี่ยน (Invent and Transform)”*

- ครู และนักเรียนร่วมกันเฉลย และตรวจการปฏิบัติงาน ในแบบบันทึกผลปฏิบัติงานโดยให้นักเรียนแต่ละคนตรวจสอบผลการปฏิบัติงานด้วยตนเอง เพื่อนักเรียนจะได้ทราบว่าตนเอง ถูก - ผิด อย่างไร (10 นาที)

- ครูอธิบายสรุปสาระสำคัญ การปฏิบัติงานตามบัตรงาน และสังเกตการทำกิจกรรมโดยใช้แบบประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้รายบุคคล แบบประเมินพฤติกรรมกรเข้ากิจกรรมกลุ่ม แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ และแบบประเมินความสามารถประยุกต์ใช้ และรับผิดชอบของชุดเรียนรู้วิชางานวัดละเอียดช่วงย่นต์ ชุดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง งานพื้นฐานงานวัดละเอียดที่ได้จัดทำไว้ และนำผลจากการปฏิบัติตามบัตรกิจกรรมที่ 2 บัตรงานที่ 1.1 และบัตรงานที่ 1.2 สะท้อนกลับให้นักเรียนได้รับรู้ว่าตนเองมีทักษะและองค์ความรู้ในระดับใด มีส่วนใดที่ต้องปรับปรุงและพัฒนา พร้อมทั้งนำเอาปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง และงานสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียน มาบูรณาการประยุกต์ร่วมกับการเรียนรู้ได้อย่างไร (10 นาที)

- ครู และนักเรียน ร่วมกันสรุปปัญหาอุปสรรคในการปฏิบัติงานพร้อมทั้งเสนอแนะแนวทางแก้ไขปัญหาในการปฏิบัติงาน ตามบัตรกิจกรรมที่ 2 บัตรงานที่ 1.1 และบัตรงานที่ 1.2 (5 นาที)

### ขั้นทดสอบหลังเรียน (50 นาที)

- ครูให้นักเรียนทำบัตรแบบฝึกหัดของชุดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง งานพื้นฐานงานวัดละเอียด (15 นาที)

- ครูส่งคิวอาร์โค้ดและลิงก์แบบทดสอบ และให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนของชุดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง งานพื้นฐานงานวัดละเอียด (10 นาที)

- ครู และนักเรียนร่วมกันเฉลย และตรวจแบบฝึกหัดของชุดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง งานพื้นฐานงานวัดละเอียด โดยให้นักเรียนแต่ละคนตรวจสอบแบบฝึกหัดด้วยตนเอง เพื่อนักเรียนจะได้ทราบว่าตนเอง ถูก - ผิด อย่างไร และมีจำนวนข้อถูก - ผิด จำนวนเท่าไร (10 นาที)

- ครูตรวจแบบทดสอบหลังเรียน (10 นาที)

(ตัวชี้วัดที่ 7 ผู้เรียนได้รับการพัฒนาการเรียนรู้ในบรรยากาศชั้นเรียนที่เหมาะสม)

*การจัดการเรียนรู้ที่แสดงให้เห็นถึง “คิดค้นและปรับเปลี่ยน (Invent and Transform)”*

- ครูได้จัดบรรยากาศในชั้นเรียนโดยการ จัดทำป้ายนิเทศประกอบด้วยคิวอาร์โค้ดและลิงก์เป็นสื่อมัลติมีเดียในรูปแบบของการให้คำอธิบายประกอบภาพเคลื่อนไหว มุมวิชาการ โต๊ะวางสื่อการเรียนรู้ สื่อของจริง คือเครื่องมือวัดละเอียด ประกอบด้วยฟิลเลอร์เกจ เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ ไมโครมิเตอร์วัดนอก นาฬิกาวัด เกจวัดรูใน พลาสติกเกจ เกจวัดกระบอกสูบ ประแจวัดแรงบิด เครื่องมือประจำตัวช่าง และอุปกรณ์ที่ใช้ในการปฏิบัติงานตามบัตรงานไว้อย่างเป็นระเบียบเรียบร้อย พร้อมทั้งอำนวยความสะดวกสัญญาณอินเทอร์เน็ตสำหรับการสืบค้นข้อมูลผ่านโทรศัพท์มือถือ ทั้งที่เป็นสื่อที่ครูส่งผ่านคิวอาร์โค้ดและลิงก์ สื่อประกอบการเรียนรู้อื่นที่นักเรียนสามารถสืบค้นได้อย่างอิสระ





ในการจัดกิจกรรมนี้นักเรียนได้เรียนรู้อย่างมีความสุข ทำให้นักเรียนมีการพัฒนาการเรียนรู้ในบรรยากาศ  
ชั้นเรียนที่เหมาะสม

(ตัวชี้วัดที่ 8 ผู้เรียนสามารถกำกับการเรียนรู้และมีการเรียนรู้แบบนำตนเอง)

การจัดการเรียนรู้ที่แสดงให้เห็นถึง “คิดค้นและปรับเปลี่ยน (Invent and Transform)”

- นักเรียนได้รับโอกาสในการกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้หรือลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง  
โดยครูฝึกให้นักเรียนทุกคนได้กำหนดการบริหาร การจัดการเวลาที่ได้รับเพื่อทำงานให้บรรลุเป้าหมาย  
ในแต่ละกิจกรรม อาทิกิจกรรมกลุ่ม นักเรียนสามารถกำหนดเนื้อหา รูปแบบการนำเสนอ รวมทั้งขอบเขต  
การนำเสนอหน้าชั้นเรียนโดยแต่ละกลุ่มวางแผนด้วยตนเอง นักเรียนมีส่วนร่วมในการดำเนินกิจกรรม  
การเรียนรู้ ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ประเมินตนเอง หรือให้เพื่อนประเมินในระหว่างเรียนหรือ  
เมื่อจบบทเรียน มีส่วนร่วมในการร่วมเฉลยและตรวจแบบฝึกหัด ร่วมเฉลยและตรวจการปฏิบัติงาน  
ในแบบบันทึกผลบัตรงาน ร่วมสรุปปัญหาอุปสรรคในการปฏิบัติงานพร้อมทั้งเสนอแนะแนวทางแก้ไข  
ปัญหาในการปฏิบัติงาน ตามบัตรกิจกรรมและบัตรงาน นักเรียนได้รับการกระตุ้นหรือมอบหมายงาน  
ให้ไปศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม จากสื่อต่าง ๆ ที่นักเรียนได้สืบค้นอย่างอิสระและสรุปสาระสำคัญ ตามบัตร  
กิจกรรม ชุดการเรียนรู้วิชางานวัดละเอียดข้างยนต์ ชุดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง งานพื้นฐานงานวัดละเอียด  
ที่ครูกำหนดขึ้นส่งผ่านระบบออนไลน์ พร้อมทั้งมอบหมายให้นักเรียนไปศึกษาเรื่อง การตรวจวัดและ  
ปรับระยะห่างลิ้นเครื่องยนต์ โดยครูส่งคิวอาร์โค้ดและลิงก์ให้นักเรียนสแกนหรือคลิกผ่านแอป  
พลิเคชันในโทรศัพท์มือถือ เป็นสื่อมัลติมีเดียในรูปแบบของการให้คำอธิบายประกอบภาพเคลื่อนไหว  
ที่ครูได้อัปโหลดไว้ เกี่ยวกับหลักการและวิธีการตรวจวัดสภาพฝาสูบเครื่องยนต์ ข้อควรปฏิบัติในการ  
ตรวจวัดสภาพฝาสูบเครื่องยนต์ และหลักการวิเคราะห์สภาพฝาสูบเครื่องยนต์ และให้นักเรียนได้สรุป  
ประเด็นสำคัญ เพื่อมาพูดคุย ซักถามข้อสงสัย อภิปรายเนื้อหาและทำกิจกรรมร่วมกันในชั้นเรียนเพื่อ  
เตรียมความพร้อมในการเรียนครั้งต่อไป ทำให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองมาล่วงหน้า สามารถกำกับ  
การเรียนรู้และมีการเรียนรู้แบบนำตนเองรวมทั้งวางแผนการปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเองได้ (5 นาที)

## 7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

### 7.1 สื่อสิ่งพิมพ์

ชุดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง งานพื้นฐานงานวัดละเอียด

### 7.2 สื่อโสตทัศน์

สื่อมัลติมีเดียในรูปแบบของการให้คำอธิบายประกอบภาพเคลื่อนไหว โดยสแกนคิวอาร์โค้ด  
หรือคลิกผ่านแอปพลิเคชันในโทรศัพท์มือถือ ประกอบการเรียนรู้ เรื่อง ความสำคัญของการวัด  
ระบบหน่วยวัด เครื่องมือวัดละเอียดข้างยนต์ ข้อปฏิบัติเบื้องต้นและหลักการใช้เครื่องมือวัดตรวจวัด  
สภาพชิ้นส่วนในงานช่างยนต์

### 7.3 สื่อของจริง

เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ ฟิลเลอร์เกจ นาฬิกาวัด ไมโครมิเตอร์วัดนอก เกจวัดรูใน พลาสติกเกจ  
เกจวัดกระบอกสูบ และประแจวัดแรงบิด





## 8. หลักฐานการเรียนรู้

### 8.1 หลักฐานความรู้

- 8.1.1 คะแนนจากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน
- 8.1.2 คะแนนจากการทำแบบฝึกหัด

### 8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

- 8.2.1 คะแนนจากการประเมินผลบัตริยกรรม
- 8.2.2 คะแนนจากการประเมินผลบัตริงาน
- 8.2.3 คะแนนจากการสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้รายบุคคล
- 8.2.4 คะแนนจากการสังเกตพฤติกรรมการเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม
- 8.2.5 คะแนนจากการประเมินคุณธรรมจริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์
- 8.2.6 คะแนนจากการประเมินความสามารถประยุกต์ใช้และรับผิดชอบ

## 9. การวัดและประเมินผล

### 9.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

- 9.1.1 คะแนนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 60
  - 9.1.2 คะแนนจากการทำแบบฝึกหัด ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 60
  - 9.1.3 คะแนนจากการประเมินผลบัตริยกรรม ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80
  - 9.1.4 คะแนนจากการประเมินผลบัตริงาน ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80
  - 9.1.5 คะแนนจากการประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้รายบุคคล ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80
  - 9.1.6 คะแนนจากการประเมินพฤติกรรมการเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80
  - 9.1.7 คะแนนจากการประเมินคุณธรรมจริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80
  - 9.1.8 คะแนนจากการประเมินความสามารถประยุกต์ใช้และรับผิดชอบ ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80
- ### 9.2 วิธีการประเมิน
- 9.2.1 ตรวจแบบทดสอบก่อนเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน
  - 9.2.2 ตรวจแบบฝึกหัด
  - 9.2.3 ตรวจผลการปฏิบัติงานจากบัตริยกรรม
  - 9.2.4 ตรวจผลการปฏิบัติงานตามบัตริงาน
  - 9.2.5 สังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้รายบุคคล ระหว่างเรียนรู้และปฏิบัติงาน
  - 9.2.6 สังเกตพฤติกรรมการเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม ระหว่างเรียนรู้และปฏิบัติงาน
  - 9.2.7 สังเกตพฤติกรรมการแสดงออกด้านคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ระหว่างเรียนรู้และปฏิบัติงาน
  - 9.2.8 สังเกตการแสดงออกด้านความสามารถประยุกต์ใช้และรับผิดชอบ ระหว่างเรียนรู้และปฏิบัติงาน





### 9.3 เครื่องมือประเมิน

- 9.3.1 แบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน
- 9.3.2 แบบฝึกหัด
- 9.3.3 แบบประเมินผลบัตร์กิจกรรม
- 9.3.4 แบบประเมินผลบัตร์งาน
- 9.3.5 แบบประเมินพฤติกรรมกรเรียนรู้อายบุคคล
- 9.3.6 แบบประเมินพฤติกรรมกรเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม
- 9.3.7 แบบประเมินคุณธรรมจริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์
- 9.3.8 แบบประเมินความสามารถประยุกต์ใช้และรับผิดชอบ

## 10. บันทึกรผลหลังการจัดการเรียนรู้

### 10.1 ผลการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

.....

.....

.....

.....

### 10.2 ปัญหา อุปสรรคที่พบ

.....

.....

.....

### 10.3 การแก้ไขปัญหา

#### 1) ผลการแก้ไขปัญหาที่ส่งผลลัพธ์ที่ดีต่อผู้เรียน

.....

.....

.....

#### 2) แนวทางแก้ปัญหาในครั้งต่อไป

.....

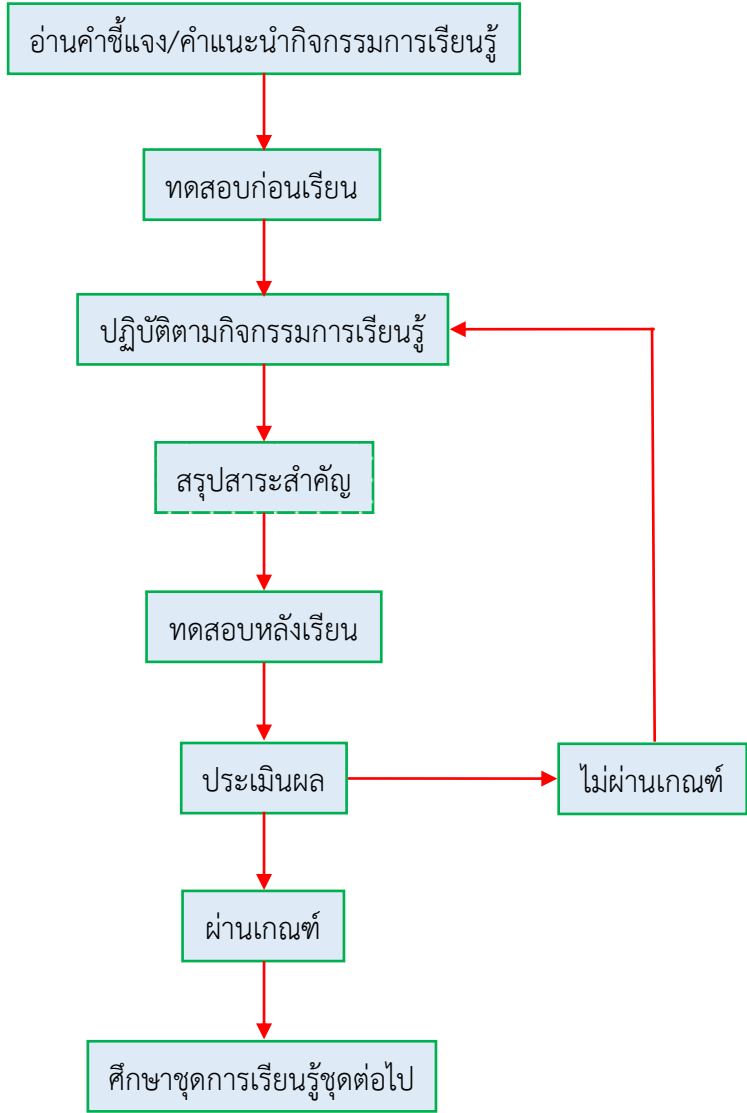
.....

.....





### ลำดับขั้นตอนการเรียนรู้ด้วยชุดการเรียนรู้



ลำดับขั้นตอนการเรียนรู้ด้วยชุดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง งานพื้นฐานงานวัดละเอียด





	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมชุดการเรียนรู้ที่ 1	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 20101-2009 ชื่อวิชา งานวัดละเอียดข้างยนต์	การเรียนรู้ครั้งที่ 2
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานพื้นฐานงานวัดละเอียด	ชั่วโมงรวม 4 ชั่วโมง

### 1. ด้านพุทธิพิสัย

- 1.1 อธิบายความหมายของการวัดได้
- 1.2 อธิบายวัตถุประสงค์ของการวัดได้
- 1.3 อธิบายความสำคัญของการวัดได้
- 1.4 อธิบายระบบหน่วยวัดแต่ละมาตรฐานหน่วยวัดได้
- 1.5 อธิบายวิธีการแปลงหน่วยวัดระหว่างระบบหน่วยวัดตามมาตรฐานสากลได้
- 1.6 จำแนกประเภทเครื่องมือวัดละเอียดในงานช่างยนต์ได้
- 1.7 อธิบายโครงสร้างส่วนประกอบของเครื่องมือวัดแต่ละชนิดได้
- 1.8 อธิบายข้อปฏิบัติเบื้องต้นในการใช้เครื่องมือวัดตรวจวัดสภาพชิ้นส่วนในงานช่างยนต์ได้
- 1.9 อธิบายหลักการใช้เครื่องมือวัดตรวจวัดสภาพชิ้นส่วนในงานช่างยนต์ได้
- 1.10 นำเสนอผลการอภิปรายแนวคิดเกี่ยวกับเรื่อง ความสำคัญของการวัด ระบบหน่วยวัด เครื่องมือวัดละเอียดข้างยนต์ ข้อปฏิบัติเบื้องต้นและหลักการใช้เครื่องมือวัดตรวจวัดสภาพชิ้นส่วนในงานช่างยนต์ได้

### 2. ด้านทักษะพิสัย

- 2.1 คำนวณสูตรการแปลงหน่วยวัดระหว่างหน่วยวัดตามมาตรฐานสากลได้ถูกต้อง
- 2.2 เลือกใช้เครื่องมือวัดตรวจวัดสภาพชิ้นส่วนในงานช่างยนต์ได้ถูกต้อง

### 3. ด้านจิตพิสัย

- 3.1 แปลงหน่วยวัดด้วยความรับผิดชอบ ประณีต รอบคอบ ตรงต่อเวลา สะอาด ปลอดภัย และรักษาสภาพแวดล้อม
- 3.2 เลือกใช้เครื่องมือวัดตรวจวัดสภาพชิ้นส่วนในงานช่างยนต์ด้วยความรับผิดชอบ ประณีต รอบคอบ ตรงต่อเวลา สะอาด ปลอดภัย และรักษาสภาพแวดล้อม

### 4. ด้านความสามารถประยุกต์ใช้และรับผิดชอบ

- 4.1 เลือกใช้เครื่องมือวัดตรวจวัดสภาพชิ้นส่วนในงานช่างยนต์ได้ถูกต้อง





	แบบทดสอบก่อนเรียนชุดการเรียนรู้ที่ 1	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 20101-2009 ชื่อวิชา งานวัดละเอียดข้างยนต์	การเรียนรู้ครั้งที่ 2
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานพื้นฐานงานวัดละเอียด	ชั่วโมงรวม 4 ชั่วโมง

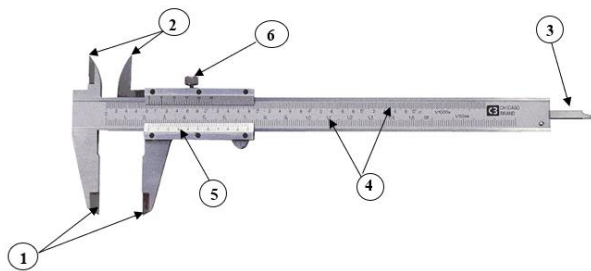
**คำชี้แจง** ให้ทำเครื่องหมาย (x) หน้าข้อที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว

- 1) ความหมายของการวัด คือข้อใด
  - ก. การเปรียบเทียบชิ้นงานเบื้องต้นด้วยสายตา
  - ข. กระบวนการเพื่อให้ได้มาซึ่งขนาดของปริมาณอันหนึ่ง
  - ค. กระบวนการที่วัดเฉพาะความยาว มวล และเวลาเท่านั้น
  - ง. การแสดงขนาดของวัตถุที่ผลิตขึ้นมาเป็นตัวเลขโดยใช้หลักการประมาณค่า
- 2) การวัดมีวัตถุประสงค์เพื่ออะไร
  - ก. ให้ได้มาซึ่งขนาดของปริมาณอันหนึ่ง
  - ข. รู้ค่าและควบคุมตัวแปรต่าง ๆ ในการวัด
  - ค. เปรียบเทียบชิ้นงานที่ใช้วัดกับวัตถุที่ใช้อ้างอิง
  - ง. แสดงขนาดของวัตถุที่ผลิตขึ้นมาเป็นตัวเลขโดยใช้หน่วยในการอ้างอิง
- 3) การวัดมีความสำคัญอย่างไร
  - ก. เพิ่มปริมาณการผลิต
  - ข. ช่วยประหยัดพลังงาน
  - ค. วิเคราะห์ผลกำไรในอนาคต
  - ง. สามารถเปรียบเทียบสิ่งต่าง ๆ ได้
- 4) ความสำคัญของการวัดในงานช่างยนต์คือข้อใด
  - ก. รถยนต์ขายต่อได้ราคาสูง
  - ข. เพิ่มความสวยงามให้กับรถยนต์
  - ค. ประเมินสภาพการสึกหรอของชิ้นส่วน
  - ง. ลดเวลาเวลาในการซ่อมแซมและบำรุงรักษา
- 5) ระบบหน่วยวัดแต่ละมาตรฐาน ข้อใดกล่าวได้ถูกต้องที่สุด
  - ก. เอสไอ คือ นิ้ว ฟุต หลา และไมล์
  - ข. อังกฤษ คือ มิลลิเมตร เซนติเมตร เมตร และกิโลเมตร
  - ค. เมตริก เป็นหน่วยวัดมาตรฐานสากลที่ถูกพัฒนามาจากหน่วยวัดระบบเอสไอ
  - ง. เอสไอ ได้จัดตั้งขึ้นจากการประชุมนานาชาติเกี่ยวกับการ ชั่ง ตวง วัด ณ ประเทศฝรั่งเศส
- 6) ที่มาของหน่วยวัดความยาวพื้นฐานระบบอังกฤษ คือข้อใด
  - ก. นิ้ว เป็นการนำข้าวบาเลย์จำนวน 3 เมล็ด มาวางเรียงชนต่อกัน
  - ข. นิ้ว เป็นการวัดจากปลายจมูกถึงหัวแม่มือที่กลางแขนออกจนสุด
  - ค. หลา เป็นการนำข้าวบาเลย์จำนวน 3 เมล็ด มาวางเรียงชนต่อกัน
  - ง. ฟุต เป็นการวัดจากปลายเท้าถึงสันเท้าของผู้ชายทั่วไปชาวอังกฤษ



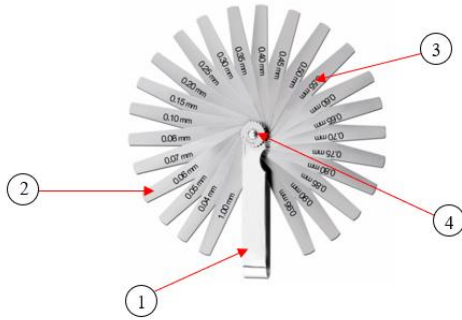


- 7) การแปลงหน่วยวัดระหว่างระบบเมตริกหรือเอสไอกับระบบอังกฤษ คือข้อใด
- ก. มิลลิเมตร/0.7 เท่ากับ 1 นิ้ว
  - ข. มิลลิเมตร/25.4 เท่ากับ 1 นิ้ว
  - ค. นิ้ว/25.4 เท่ากับ 1 มิลลิเมตร
  - ง. หนุ่/25.4 เท่ากับ 1 มิลลิเมตร
- 8) การจำแนกประเภทเครื่องวัดละเอียดในงานช่างยนต์ คือข้อใด
- ก. แบบถ่ายขนาด แบบมีขีดมาตรา แบบมีขีดมาตราเลื่อนได้ และแบบค่าคงที่
  - ข. แบบตรวจสอบขนาด แบบมีขีดมาตรา แบบมีขีดมาตราเลื่อนได้ และแบบค่าคงที่
  - ค. แบบเปรียบเทียบขนาด แบบมีขีดมาตรา แบบมีขีดมาตราเลื่อนได้ และแบบค่าคงที่
  - ง. แบบตรวจสอบขนาด แบบเปรียบเทียบขนาด แบบมีขีดมาตราเลื่อนได้ และแบบค่าคงที่
- 9) เวอร์เนียคาลิเปอร์ และไมโครมิเตอร์ จัดเป็นเครื่องวัดละเอียดในงานช่างยนต์ประเภทใด
- ก. แบบค่าคงที่
  - ข. แบบถ่ายขนาด
  - ค. แบบมีขีดมาตรา
  - ง. แบบมีขีดมาตราเลื่อนได้
- 10) ฟิลเลอร์เกจ และเกจวัดเกลียว จัดเป็นเครื่องวัดละเอียดในงานช่างยนต์ประเภทใด
- ก. แบบค่าคงที่
  - ข. แบบถ่ายขนาด
  - ค. แบบมีขีดมาตรา
  - ง. แบบมีขีดมาตราเลื่อนได้

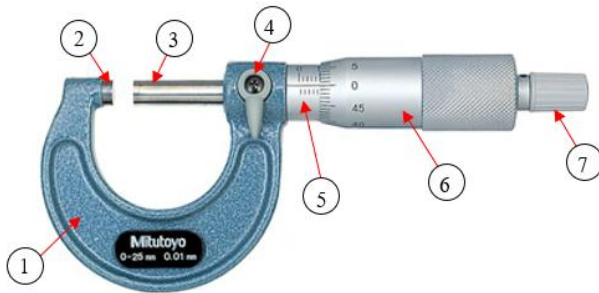


- 11) จากภาพหมายเลข 1 มีชื่อเรียกว่าอะไร
- ก. ก้านวัดลึก
  - ข. สเกลหลัก
  - ค. เขี้ยววัดใน
  - ง. ปากวัดนอก
- 12) จากภาพหมายเลข 2 มีหน้าที่อะไร
- ก. วัดความโตด้านนอกของชิ้นงาน
  - ข. วัดขนาดความโตด้านในของชิ้นงาน
  - ค. ชีตมาตราที่อยู่บนเหมือนบรรทัดเหล็ก
  - ง. วัดความลึกของชิ้นงานที่มีลักษณะเป็นร่อง หรือรู



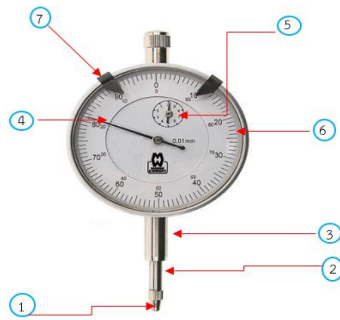


- 13) จากภาพหมายเลข 1 มีชื่อเรียกว่าอะไร
- ก. ต้ามจับ
  - ข. แผ่นวัด
  - ค. สลักยึดแผ่นวัด
  - ง. ตัวเลขบอกขนาด



- 14) จากภาพหมายเลข 2 มีชื่อเรียกว่าอะไร
- ก. แกนรับ
  - ข. ปลอกสเกลหลัก
  - ค. ปลอกหมุนวัด
  - ง. ปลอกหมุนกระทบเลื่อน
- 15) จากภาพหมายเลข 7 มีหน้าที่อะไร
- ก. วัดความโตด้านนอกของชิ้นงาน
  - ข. ยึดแกนวัดให้แน่นไม่ให้เคลื่อนที่
  - ค. วัดความลึกของชิ้นงานที่มีลักษณะเป็นร่อง หรือรู
  - ง. ให้นำสัมผัสของแกนวัดสัมผัสกับผิวงาน ในแรงกดที่พอเหมาะ





- 16) จากภาพหมายเลข 6 มีชื่อเรียกว่าอะไร
- ก. หัววัด
  - ข. หนามเตย
  - ค. ซีตสเกลวัด
  - ง. หมวกครอบ
- 17) จากภาพหมายเลข 1 ทำหน้าที่อะไร
- ก. ป้องกัน หรือครอบปลายจุดสัมผัส
  - ข. เป็นบริเวณที่ยึดใส่อุปกรณ์จับยึดนาฬิกาวัด
  - ค. เป็นบริเวณที่จับเพื่อหมุนหน้าปัดเพื่อปรับศูนย์
  - ง. เป็นตัวสัมผัสวัด หรือตรวจสอบชิ้นงานโดยตรง
- 18) ข้อปฏิบัติเบื้องต้นในการใช้เครื่องมือวัดตรวจสอบชิ้นส่วนในงานช่วงยนต์ คือข้อใด
- ก. ตรวจสอบชิ้นส่วนกำลังเคลื่อนที่และอยู่กับที่
  - ข. เลือกใช้เครื่องมือวัดที่วัดได้ในทุกสภาวะอุณหภูมิ
  - ค. เลือกใช้ที่มีหย่อนและราคาสูงเพื่อความเที่ยงตรงในการตรวจสอบ
  - ง. ศึกษาการใช้งานและเลือกใช้ให้ถูกต้องเหมาะสมกับลักษณะของงาน
- 19) หลักการใช้เครื่องมือวัดตรวจสอบเป็นลำดับสุดท้ายของการวัด คือข้อใด
- ก. ทำความสะอาดชิ้นส่วนและเครื่องมือวัด
  - ข. ตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือวัด
  - ค. เลือกใช้เครื่องมือวัดให้ถูกต้องกับลักษณะของงาน
  - ง. ทำความสะอาด และชโลมน้ำมันบาง ๆ เพื่อป้องกันสนิม
- 20) ระหว่างระบบเมตริกหรือเอสไอกับระบบอังกฤษ ข้อใดแปลงได้ถูกต้องที่สุด
- ก. 20 นิ้วเท่ากับ 0.787 เมตร
  - ข. 20 มิลลิเมตรเท่ากับ 0.787 นิ้ว
  - ค. 200 มิลลิเมตรเท่ากับ 1.787 นิ้ว
  - ง. 200 นิ้วแปลงเท่ากับ 1.787 เมตร





- 21) ตรวจวัดขนาดความโตภายในกระบอกสูบเครื่องยนต์ ควรใช้เครื่องมือวัดชนิดใด
- ก. คาลิปเปอร์วัดใน
  - ข. เกจวัดกระบอกสูบ
  - ค. เกจวัดรูในขนาดใหญ่
  - ง. เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์
- 22) ใช้เครื่องมือวัดตรวจวัดสภาพชิ้นส่วนเครื่องยนต์ที่ถูกต้อง คือข้อใด
- ก. ความยาวอิสระของสปริงลัดด้วยบรรทัดเหล็ก
  - ข. ความยาวอิสระของสปริงลัดด้วยเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์
  - ค. ขนาดความโตภายในกระบอกสูบด้วยเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์
  - ง. ระยะช่องว่างระหว่างปลอกนำก้านลัดกับก้านลัดด้วยฟิลเลอร์เกจ
- 23) พลาสติกเกจ เป็นเครื่องมือใช้ตรวจวัดสภาพชิ้นส่วนใดของเครื่องยนต์
- ก. ระยะรุนเพลาลูกเบี้ยว
  - ข. ความคดงของเพลาช้อเหวี่ยง
  - ค. ระยะช่องว่างระหว่างปลอกนำลัดกับก้านลัด
  - ง. ช่องว่างน้ำมันระหว่างลูกปืนรองเพลากับเพลาช้อเหวี่ยง



<https://url.in.th/fMGcE>





	กระดาษคำตอบแบบทดสอบก่อนเรียนชุดการเรียนรู้ที่ 1	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 20101-2009 ชื่อวิชา งานวัดละเอียดข้างย่นต์	การเรียนรู้ครั้งที่ 2
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานพื้นฐานงานวัดละเอียด	ชั่วโมงรวม 4 ชั่วโมง

ชื่อ - สกุล.....ระดับชั้น ปวช. 1 กลุ่ม.....สาขาวิชา.....

**คำชี้แจง** ให้ทำเครื่องหมาย (x) ในช่องข้อที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว

ข้อ	ก	ข	ค	ง
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				

คะแนนเต็ม	23
คะแนนได้	
คิดเป็นร้อยละ	

**ระดับผลการประเมิน**

- ดีมาก ร้อยละ 80 - 100
- ดี ร้อยละ 70 - 79
- ปานกลาง ร้อยละ 60 - 69
- พอใช้ ร้อยละ 50 - 59
- ปรับปรุงต่ำกว่าร้อยละ 50


(ลงชื่อ).....ครูผู้ประเมิน

(นายเดช ทองแก้ว)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....





	เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียนชุดการเรียนรู้ที่ 1	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 20101-2009 ชื่อวิชา งานวัดละเอียดช่วงยนต์	การเรียนรู้ครั้งที่ 2
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานพื้นฐานงานวัดละเอียด	ชั่วโมงรวม 4 ชั่วโมง

ข้อ	ก	ข	ค	ง
1		x		
2		x		
3				x
4			x	
5				x
6	x			
7		x		
8	x			
9				x
10	x			
11				x
12		x		
13	x			
14	x			
15				x
16			x	
17				x
18				x
19				x
20		x		
21		x		
22		x		
23				x






	แบบสรุปผลประเมินทดสอบก่อนเรียนชุดการเรียนรู้ที่ 1				หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 20101-2009 ชื่อวิชา งานวัดละเอียดช่างยนต์				การเรียนรู้ครั้งที่ 2
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานพื้นฐานงานวัดละเอียด				ชั่วโมงรวม 4 ชั่วโมง
ที่	ชื่อ - สกุล	คะแนนเต็ม 23	คะแนนได้	คิดเป็นร้อยละ	ระดับผล การประเมิน
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					

ลงชื่อ.....ครูผู้ประเมิน  
 (นายเดช ทองแก้ว)





	<b>บัตรความรู้ที่ 1</b>	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 20101-2009 ชื่อวิชา งานวัดละเอียดช่างยนต์	การเรียนรู้ครั้งที่ 2
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานพื้นฐานงานวัดละเอียด	ทฤษฎี 1 ชั่วโมง ปฏิบัติ 3 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง พื้นฐานการวัดละเอียด		

### 1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ความรู้เกี่ยวกับความสำคัญของการวัด ระบบหน่วยวัดตามมาตรฐานสากล ชนิด ประเภท โครงสร้างและส่วนประกอบของเครื่องมือวัด หลักการบำรุงรักษาเครื่องวัดละเอียด ข้อปฏิบัติเบื้องต้น และหลักการใช้เครื่องมือวัดตรวจวัดสภาพชิ้นส่วนในงานช่างยนต์

### 2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

-

### 3. สมรรถนะประจำหน่วย

แสดงความรู้เกี่ยวกับความสำคัญของการวัด ระบบหน่วยวัดตามมาตรฐานสากล ชนิด ประเภท โครงสร้างและส่วนประกอบของเครื่องมือวัด หลักการบำรุงรักษาเครื่องวัดละเอียด ข้อปฏิบัติเบื้องต้น และหลักการใช้เครื่องมือวัดตรวจวัดสภาพชิ้นส่วนในงานช่างยนต์

### 4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 4.1 อธิบายความหมายของการวัดได้
- 4.2 อธิบายวัตถุประสงค์ของการวัดได้
- 4.3 อธิบายความสำคัญของการวัดได้
- 4.4 อธิบายระบบหน่วยวัดแต่ละมาตรฐานหน่วยวัดได้
- 4.5 อธิบายวิธีการแปลงหน่วยวัดระหว่างระบบหน่วยวัดตามมาตรฐานสากลได้
- 4.6 จำแนกประเภทเครื่องวัดละเอียดในงานช่างยนต์ได้
- 4.7 อธิบายโครงสร้างส่วนประกอบของเครื่องมือวัดแต่ละชนิดได้
- 4.8 อธิบายข้อปฏิบัติเบื้องต้นในการใช้เครื่องมือวัดตรวจวัดสภาพชิ้นส่วนในงานช่างยนต์ได้
- 4.9 อธิบายหลักการใช้เครื่องมือวัดตรวจวัดสภาพชิ้นส่วนในงานช่างยนต์ได้
- 4.10 นำเสนอผลการอภิปรายแนวคิดเกี่ยวกับเรื่อง ความสำคัญของการวัด ระบบหน่วยวัด เครื่องมือวัดละเอียดช่างยนต์ ข้อปฏิบัติเบื้องต้นและหลักการใช้เครื่องมือวัดตรวจวัดสภาพชิ้นส่วนในงานช่างยนต์ได้

### 5. หัวข้อเนื้อหาสาระการเรียนรู้

- 5.1 ความสำคัญของการวัด และระบบหน่วยวัด
  - 5.1.1 ความหมายของการวัด
  - 5.1.2 วัตถุประสงค์ของการวัด
  - 5.1.3 ความสำคัญของการวัด
  - 5.1.4 ระบบหน่วยวัด
  - 5.1.5 มาตรฐานหน่วยวัด
  - 5.1.6 การแปลงหน่วยวัด





## 5.2 เครื่องมือวัดละเอียดช่างยนต์

### 5.2.1 ชนิดและประเภทของเครื่องมือวัด

- 5.2.1.1 เครื่องมือวัดละเอียดแบบถ่ายขนาด
- 5.2.1.2 เครื่องมือวัดละเอียดแบบมีขีดมาตรา
- 5.2.1.3 เครื่องมือวัดละเอียดแบบมีขีดมาตราเลื่อนได้
- 5.2.1.4 เครื่องมือวัดละเอียดแบบค่าคงที่

### 5.2.2 โครงสร้างและส่วนประกอบของเครื่องมือวัดแต่ละชนิด

- 5.2.2.1 เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์
- 5.2.2.2 ฟीलเลอร์เกจ
- 5.2.2.3 นาฬิกาวัด
- 5.2.2.4 ไมโครมิเตอร์วัดนอก
- 5.2.2.5 ประแจวัดแรงบิด
- 5.2.2.6 เกจวัดรูใน
- 5.2.2.7 เกจวัดกระบอกสูบ
- 5.2.2.8 พลาสติกเกจ

### 5.3 ข้อปฏิบัติเบื้องต้นและหลักการใช้เครื่องมือวัดตรวจวัดสภาพชิ้นส่วนในงานช่างยนต์





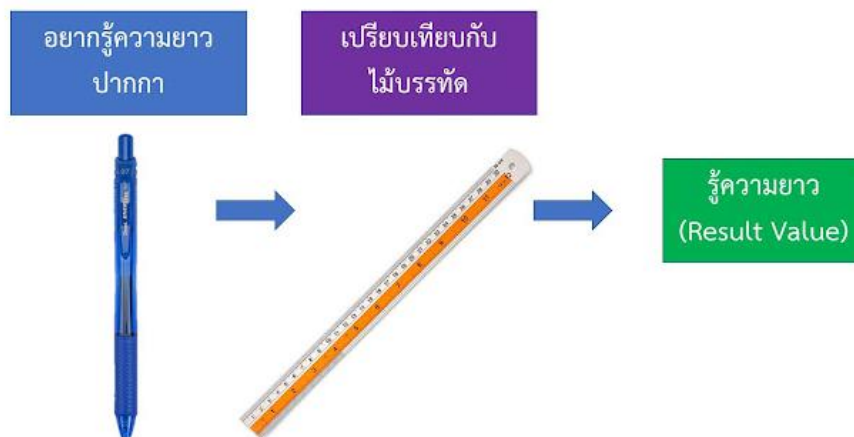
## บัตรความรู้ที่ 1 เรื่อง พื้นฐานการวัดละเอียด

### 1. ความสำคัญของการวัด และระบบหน่วยวัด

#### 1.1 ความหมายของการวัด

การวัด (Measurement) หมายถึง กระบวนการเพื่อให้ได้มาซึ่งขนาดของปริมาณอันหนึ่ง เช่น ความยาวหรือมวลและเกี่ยวข้องกับหน่วยวัด เช่น เมตรหรือกิโลกรัม ผลของการวัดสิ่งหนึ่งสามารถนำไปเปรียบเทียบกับผลของการวัดสิ่งอื่นได้เมื่อใช้หน่วยวัดเดียวกัน

การวัด คือ การแสดงขนาดของวัตถุที่ผลิตขึ้นมาเป็นตัวเลขโดยใช้การอ้างอิงแบบตายตัว (หน่วย) หรืออธิบายได้ว่า การวัดขนาด คือ การเปรียบเทียบชิ้นงานที่ใช้วัดกับวัตถุที่ใช้อ้างอิง วัตถุที่ใช้อ้างอิงคือเครื่องมือที่ใช้วัด และเครื่องมือการวัดก็มีหลากหลายตามวัตถุประสงค์ของการวัด วิธีการและระดับความแม่นยำที่แตกต่างกันสามารถ “ตรวจสอบ” ได้ว่าวัตถุที่ผลิตขึ้นนั้นตรงตามข้อมูลจำเพาะ (เกณฑ์ความคลาดเคลื่อน) หรือไม่ ด้วยการวัดขนาดของวัตถุอย่างถูกต้อง หรืออีกนัยหนึ่งก็คือ การวัดอย่างละเอียดเป็นหนึ่งในกฎพื้นฐานที่จะทำให้การผลิตมีคุณภาพดีขึ้น



ภาพที่ 1.1 การวัดความยาวของปากกา โดยเปรียบเทียบกับเครื่องมือวัด  
(ที่มา : <https://www.instrument.engineer>, สืบค้น 14 พฤษภาคม 2567)

#### 1.2 วัตถุประสงค์ของการวัด

การวัดเป็นปฏิบัติการที่มีวัตถุประสงค์เพื่อการตัดสินค่าของปริมาณ ผลลัพธ์ของการวัดจะแบ่งเป็น 2 ส่วน ซึ่งประกอบด้วยส่วนแรกคือค่าที่วัดได้ และอีกส่วนหนึ่งคือหน่วยวัด ถ้าต้องการทราบขนาดของชิ้นงานที่ผลิตและออกแบบมาเพื่อตรวจวัดเพื่อหาการสึกหรอของชิ้นส่วนก็ต้องใช้เครื่องมือเข้าไปตรวจสอบ ดังนั้น การวัดจึงมีวัตถุประสงค์ ดังต่อไปนี้

1.2.1 วัดเพื่อรู้ เป็นการวัดประมาณของตัวแปร เพื่อต้องการทราบค่า หรือนำไปบันทึกเพื่อทำสถิติ ดังนั้นค่าที่ได้จากการวัดในลักษณะนี้อาจจะไม่ต้องการความละเอียด ความถูกต้องแม่นยำ





ความไวของเครื่องมือวัดมากนัก ดังตัวอย่าง การวัดค่าความดันในท่อกระบวนการผลิต อาจเพื่อคู้ค่า  
อย่างเดียว หรือมีการสั่งค่าทางสัญญาณมาตรฐานไปยังตัวบันทึกข้อมูล (Data Logger) หรือระบบควบคุม  
ในการแสดงผลทางหน้าจอ HMI

1.2.2 วัดเพื่อควบคุม เป็นการวัดเพื่อรู้ และนำค่าที่ได้ไปควบคุมตัวแปรต่าง ๆ ในกระบวนการ  
โดยการสั่งสัญญาณมาตรฐานจากการวัดได้ไปยังตัวควบคุม (Controller) เพื่อประมวลผลหรือตัดสินใจ  
ในการควบคุมอุปกรณ์ตัวสุดท้าย (Final Element)

### 1.3 ความสำคัญของการวัด

#### 1.3.1 การวัดทั่วไป

การวัดทั่วไปมีความสำคัญอย่างมากในชีวิตประจำวันและทุกสาขาวิชาการ เพราะเป็น  
การสร้างมาตรฐานในการบ่งบอกปริมาณ คุณภาพ หรือขนาดของสิ่งต่าง ๆ อย่างเป็นรูปธรรม ดังนั้น  
ความสำคัญของการวัดทั่วไปสามารถสรุปได้ ดังนี้

1.3.1.1 สื่อสารข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับคุณสมบัติของสิ่งต่าง ๆ เช่น ปริมาณ ระยะเวลา  
ขนาด หรืออุณหภูมิ ได้อย่างชัดเจนและเข้าใจตรงกัน การใช้หน่วยวัดมาตรฐานจะทำให้ข้อมูลที่สื่อสาร  
มีความน่าเชื่อถือและเข้าใจตรงกันทั่วโลก

1.3.1.2 เปรียบเทียบสิ่งต่าง ๆ ได้ เช่น การประเมินผลการทำงานของเครื่องมือ เครื่องจักร  
ขนาดของวัตถุ คุณภาพของชิ้นงาน หรือการวัดผลการดำเนินงานของบุคคล จะช่วยให้การเปรียบเทียบนี้  
เป็นไปได้อย่างเที่ยงตรง

1.3.1.3 ควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์ เพื่อให้มั่นใจว่าชิ้นงานตรงตามมาตรฐาน เช่น  
การวัดคุณภาพ ความหนาแน่น ขนาด หรือน้ำหนัก จะช่วยให้สามารถตรวจสอบและปรับปรุงคุณภาพ  
ของผลิตภัณฑ์ได้

1.3.1.4 ตรวจสอบและป้องกันความเสียหาย เช่น การวัดความหนาของผนังอาคาร  
การวัดความดันในหม้อไอน้ำ หรือการวัดความเร็วในการขับเคลื่อน การตรวจสอบเหล่านี้ช่วยให้สามารถ  
ป้องกันอุบัติเหตุและความเสียหายได้

1.3.1.5 เป็นพื้นฐานสำคัญสำหรับการคำนวณทางคณิตศาสตร์และการวิเคราะห์ข้อมูล  
ในวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เช่น การวัดแรง อุณหภูมิ ความเร็ว หรือระยะเวลา การคำนวณเหล่านี้  
จะช่วยให้ได้ผลลัพธ์ที่ถูกต้องและสามารถนำไปสู่การพัฒนานวัตกรรมใหม่ ๆ

1.3.1.6 การวางแผนและตัดสินใจในชีวิตประจำวัน เช่น การวัดพื้นที่ในการก่อสร้างบ้าน  
การวัดปริมาณอาหารที่ใช้ในการทำอาหาร หรือการวัดเวลาในการทำงาน การตัดสินใจที่อิงจากการวัด  
จะมีความแม่นยำและเชื่อถือได้มากขึ้น

1.3.1.7 ตรวจสอบความเสถียรและประสิทธิภาพของระบบต่าง ๆ เช่น การวัดแรงดันไฟฟ้า  
ในระบบไฟฟ้า หรือการวัดอัตราการไหลของน้ำในระบบประปา การวัดที่ถูกต้องช่วยให้สามารถบำรุงรักษา  
และแก้ไขปัญหาได้อย่างรวดเร็ว

1.3.1.8 พัฒนาผลิตภัณฑ์หรือการปรับปรุงกระบวนการ การวัดเป็นสิ่งสำคัญในการ  
ทดลองและวิจัย การวัดที่ถูกต้องช่วยให้สามารถทดสอบสมมติฐานและวิเคราะห์ผลลัพธ์ได้อย่างถูกต้อง  
ทำให้สามารถพัฒนาสิ่งใหม่ ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ





1.3.1.9 เก็บสถิติและติดตามผล การวัดเป็นวิธีการเก็บข้อมูลที่สำคัญ เช่น การวัดอัตราการเติบโตของพืช การวัดปริมาณน้ำฝน หรือการวัดค่าใช้จ่ายในธุรกิจ ข้อมูลที่ได้จากการวัดจะถูกใช้ในการวิเคราะห์แนวโน้ม ติดตามผล และปรับปรุงกระบวนการต่าง ๆ

1.3.1.10 ควบคุมการใช้งานทรัพยากร ช่วยให้สามารถใช้ทรัพยากรได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น การวัดปริมาณน้ำที่ใช้ในการชลประทาน การวัดพลังงานที่ใช้ในโรงงาน หรือการวัดปริมาณอาหารที่ต้องใช้ในครัวเรือน การวัดที่ถูกต้องช่วยให้สามารถควบคุมและประหยัดทรัพยากรได้ดีขึ้น

### 1.3.2 การวัดในงานช่างย่นต์

การวัดละเอียดมีความสำคัญอย่างมากในงานช่างย่นต์ เนื่องจากชิ้นส่วนต่าง ๆ ของยานย่นต์ต้องการความแม่นยำสูงเพื่อให้ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ปลอดภัย และมีอายุการใช้งานที่ยาวนาน ความสำคัญของการวัดละเอียดในงานช่างย่นต์สามารถสรุปได้ ดังนี้

1.3.2.1 ความแม่นยำในการประกอบชิ้นส่วน ช่วยให้ตรวจสอบว่าชิ้นส่วนในระบบต่าง ๆ เช่น เครื่องยนต์ เครื่องล่าง หรือระบบส่งกำลัง มีขนาดที่ถูกต้องช่วยลดปัญหาการสึกหรอหรือความเสียหายจากการใช้งาน

1.3.2.2 วัดและปรับตั้งระยะห่างหรือช่องว่างที่จำเป็นระหว่างชิ้นส่วนต่าง ๆ ช่วยตรวจสอบและปรับตั้งระยะห่างให้ได้ตามค่ากำหนด เช่น ช่องว่างระหว่างลูกสูบกับกระบอกสูบเครื่องยนต์ ระยะห่างระหว่างลิ้นกับกลไกดลันเครื่องยนต์ และระยะห่างระหว่างเฟืองบายศรีกับเฟืองเดี่ยหุมของเฟืองท้ายรถยนต์ เป็นต้น ซึ่งหากไม่มีการวัดที่แม่นยำจะเกิดปัญหาการสึกหรอหรือการทำงานที่ผิดปกติได้

1.3.2.3 ตรวจสอบขนาดและความถูกต้องของชิ้นส่วน เช่น ความหนาของแผ่นโลหะ ขนาดเพลลา ขนาดรูเพลลา หรือความเรียบของพื้นผิวเครื่องยนต์ ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นในการรักษาคุณภาพและมาตรฐานของยานย่นต์

1.3.2.4 ตรวจสอบการสึกหรอของชิ้นส่วนต่าง ๆ เช่น ความหนาของผ้าเบรก ความลึกของร่องยาง การสึกหรอของลูกสูบ กระบอกสูบ หรือเพลลาข้อเหวียง หากพบว่าชิ้นส่วนใดเกินมาตรฐานที่กำหนด จะสามารถเปลี่ยนหรือซ่อมแซมได้ทันท่วงที

1.3.2.5 ตั้งค่าระบบต่าง ๆ ได้อย่างแม่นยำ เช่น ตั้งองศาในการจุดระเบิดหรือตั้งรอบเครื่องยนต์ที่เหมาะสม ซึ่งจะช่วยให้เครื่องยนต์ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ลดการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงและการปล่อยมลพิษ

1.3.2.6 ตรวจสอบความปลอดภัยในการขับขี่ เช่น การวัดความดันลมยาง ตรวจสอบระบบเบรก วัดความตรงของเพลลา หรือการตั้งศูนย์ล้อ การวัดที่แม่นยำนี้ช่วยให้การขับขี่ปลอดภัยและลดความเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุ

1.3.2.7 วินิจฉัยปัญหาได้อย่างถูกต้องในการซ่อมแซมหรือบำรุงรักษารถยนต์ เช่น การวัดแรงดันในกระบอกสูบหรือการวัดอัตราการไหลของน้ำมันหล่อลื่น ช่วยให้สามารถระบุปัญหาและแก้ไขได้ตรงจุด

1.3.2.8 วิเคราะห์และหาสาเหตุของปัญหา เช่น การวัดความโตของลูกสูบ ความโตเพลลาข้อเหวียง ความสูงของลูกเบี้ยวที่อาจมีการสึกหรอ หรือการวัดขนาดรูของเพลลาเพื่อตรวจสอบความเสียหาย





### 1.4 ระบบหน่วยวัด

ระบบหน่วยวัดมาตรฐานระหว่างชาติแรกเริ่มที่ใช้สำหรับแสดงปริมาณของสิ่งต่าง ๆ นั้นมีอยู่ 2 ระบบ คือ ระบบเมตริก และระบบอังกฤษ แต่หน่วยวัดทั้งสองเป็นหน่วยที่ไม่สะดวกในการใช้งาน ดังนั้นในปี ค.ศ. 1960 ประเทศที่พัฒนาด้านอุตสาหกรรมจึงร่วมมือการพัฒนาหน่วยวัดปริมาณต่าง ๆ ขึ้นโดยเรียกชื่อหน่วยว่าหน่วยเอสไอ หรือเรียกย่อว่า SI Unit (International System of Units)

### 1.5 มาตรฐานหน่วยวัด

#### 1.5.1 มาตรฐานหน่วยวัดระบบเมตริก

ระบบเมตริก มีต้นกำเนิดในประเทศฝรั่งเศส เริ่มใช้กันหลังจากการปฏิวัติฝรั่งเศส ช่วงปี พ.ศ. 2336 ส่วนในประเทศไทยได้มีประกาศพระราชบัญญัติมาตราซึ่งดวงวัดให้เปลี่ยนมาใช้ระบบเมตริกเป็นหน่วยวัดเมื่อปี พ.ศ. 2466 หน่วยวัดความยาวในระบบเมตริกที่คุ้นเคยกันมักจะใช้กับการวัดขนาด หาความยาวของสิ่งต่าง ๆ รวมไปถึงใช้เป็นหน่วยของระยะทาง ดังนี้ มิลลิเมตร, เซนติเมตร, เมตร และกิโลเมตร นอกจากนั้นยังมีเฮกโตเมตร เดคาเมตร และเดซิเมตร ที่มักใช้เป็นหน่วยการวัดในเชิงวิทยาศาสตร์

ในงานวัดละเอียดข้างยนต์ จะใช้หน่วยวัด มิลลิเมตร (mm) เป็นส่วนใหญ่ ซึ่งมีลักษณะของการกระจายหน่วยวัด ดังต่อไปนี้

- 10 มิลลิเมตร = 1 เซนติเมตร
- 10 เซนติเมตร = 1 เดซิเมตร
- 10 เดซิเมตร = 1 เมตร
- 10 เมตร = 1 เดคาเมตร
- 10 เดคาเมตร = 1 เฮกโตเมตร
- 10 เฮกโตเมตร = 1 กิโลเมตร

การเปรียบเทียบหน่วยวัดระบบเมตริกที่ใช้ในงานวัดละเอียดข้างยนต์และงานอุตสาหกรรม การวัดทั่วไป

- 10 มิลลิเมตร = 1 เซนติเมตร
- 1,000 มิลลิเมตร = 1 เมตร
- 100 เซนติเมตร = 1 เมตร
- 1,000 เมตร = 1 กิโลเมตร

ตารางที่ 1.1 การเปรียบเทียบหน่วยวัดในระบบเมตริกที่ใช้ในงานวัดละเอียดข้างยนต์

ความหมาย สัญลักษณ์	m = เมตร	cm = เซนติเมตร	mm = มิลลิเมตร
1 m	1	100	1,000
1 cm	0.01	1	10
1 mm	0.001	0.1	1





### 1.5.2 มาตรฐานหน่วยวัดระบบอังกฤษ

ระบบการวัดอังกฤษ หรือเรียกอีกอย่างว่าระบบอิมพีเรียล นิยมใช้กันในประเทศอังกฤษ และอเมริกา แต่เนื่องจากในอดีตอังกฤษเป็นประเทศที่เป็นจักรวรรดิ แผ่อำนาจครอบคลุมไปเกือบทั่วโลก หน่วยวัดในระบบอิมพีเรียลจึงเป็นที่รู้จักและนิยมใช้กันแพร่หลายมาจนถึงปัจจุบัน หน่วยวัดระบบอังกฤษ มี นิ้ว (inch), ฟุต (foot), หลา (yard) และไมล์ (mile) ซึ่งสามารถเปรียบเทียบได้ ดังนี้

$$12 \text{ นิ้ว} = 1 \text{ ฟุต}$$

$$3 \text{ ฟุต} = 1 \text{ หลา}$$

$$1,760 \text{ หลา} = 1 \text{ ไมล์}$$

หน่วยวัดระบบอังกฤษในงานวัดละเอียดข้างยนต์จะนิยมใช้หน่วยนิ้ว (Inch) มากที่สุด ซึ่งหน่วยวัดนิ้วสามารถกระจายให้ละเอียดได้ในลักษณะทศนิยมและเศษส่วน ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 1.2 การกระจายหน่วยวัดนิ้วในลักษณะทศนิยม

หน่วยนิ้วในลักษณะทศนิยม	ความหมาย
1	หนึ่งหน่วยนิ้ว
0.1	หนึ่งในสิบส่วนของนิ้ว
0.01	หนึ่งในร้อยส่วนของนิ้ว
0.001	หนึ่งในพันส่วนของนิ้ว
0.0001	หนึ่งในหมื่นส่วนของนิ้ว
0.00001	หนึ่งในแสนส่วนของนิ้ว
0.000001	หนึ่งในล้านส่วนของนิ้ว

การกระจายหน่วยวัดนิ้วในลักษณะเศษส่วน สามารถทำได้ ดังนี้

$$\frac{1}{2} \quad \frac{1}{4} \quad \frac{1}{8} \quad \frac{1}{16} \quad \frac{1}{32} \quad \frac{1}{64} \quad \frac{1}{128} \quad \text{นิ้ว}$$





จากการกระจายหน่วยวัดนี้ในลักษณะทศนิยมและเศษส่วน ยังสามารถเปรียบเทียบกันตามตารางที่ 1.3 และตารางที่ 1.4

ตารางที่ 1.3 การเปรียบเทียบการกระจายหน่วยวัดนี้จากทศนิยมเป็นเศษส่วน

ทศนิยม	เศษส่วน
1	1
0.1	$\frac{1}{10}$
0.01	$\frac{1}{100}$
0.001	$\frac{1}{1,000}$
0.0001	$\frac{1}{10,000}$
0.00001	$\frac{1}{100,000}$
0.000001	$\frac{1}{1,000,000}$

ตารางที่ 1.4 การเปรียบเทียบการกระจายหน่วยวัดนี้จากเศษส่วนเป็นทศนิยม

เศษส่วน	ทศนิยม
1	1.0
$\frac{1}{2}$	0.5
$\frac{1}{4}$	0.25
$\frac{1}{8}$	0.125
$\frac{1}{16}$	0.0625
$\frac{1}{32}$	0.03125
$\frac{1}{64}$	0.15625
$\frac{1}{128}$	0.00781





นอกจากการกระจายหน่วยวัดนิ้วในรูปแบบของทศนิยมและเศษส่วนดังที่กล่าวมาแล้ว ยังพบว่าในปัจจุบันยังใช้การกระจายหน่วยวัด นิ้ว ในรูปแบบของหน่วยวัด หุน

ตารางที่ 1.5 การกระจายหน่วยวัดนิ้ว ในรูปแบบหน่วยวัดหุน

ลักษณะการกระจาย	ความหมาย
$\frac{1}{8}$	1 หุน
$\frac{2}{8}$	2 หุน
$\frac{3}{8}$	3 หุน
$\frac{4}{8}$	4 หุน
$\frac{5}{8}$	5 หุน
$\frac{6}{8}$	6 หุน
$\frac{7}{8}$	7 หุน
$\frac{8}{8}$	8 หุน

จากลักษณะของหน่วยวัด หุน ดังที่แสดง ยังสามารถเปรียบเทียบหน่วยวัดหุนกับหน่วยวัดนิ้ว ในลักษณะทศนิยมได้ ดังนี้

ตารางที่ 1.6 การเปรียบเทียบหน่วยวัดหุน กับนิ้ว ในลักษณะทศนิยม

หุน	นิ้ว
$\frac{1}{8}$	0.125
$\frac{2}{8}$	0.250
$\frac{3}{8}$	0.375
$\frac{4}{8}$	0.500
$\frac{5}{8}$	0.625
$\frac{6}{8}$	0.750
$\frac{7}{8}$	0.875
$\frac{8}{8}$	1.000





### 1.5.3 มาตรฐานหน่วยวัดระบบเอสไอ

ในปีพ.ศ. 2503 องค์การระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรฐาน ISO ได้กำหนดให้มีระบบวัดขึ้นใหม่ เพื่อใช้ในทางวิทยาศาสตร์และเพื่อให้การวัดเป็นมาตรฐานเดียวกันทั่วโลก เรียกว่า ระบบเอสไอ หรือระบบหน่วยระหว่างชาติ แม้ระบบนี้จะใช้กันทั่วโลก แต่ก็ยังมี 3 ประเทศที่ยังไม่เปลี่ยนมาใช้ระบบเอสไอ นั่นก็คือ ไลบีเรีย พม่า และสหรัฐอเมริกา โดยใช้ระบบอิมพีเรียลตามแบบฉบับอเมริกัน - อังกฤษ อยู่เหมือนเดิม

ระบบเอสไอ (International System of Units) พัฒนามาจากระบบเมตริก ประกอบด้วยหน่วยวัด 3 แบบ คือ หน่วยมูลฐาน เช่น เมตร (m), กิโลกรัม (kg), วินาที (s), แอมแปร์ (A), เคลวิน (K), แคนเดลา (cd) และโมล (mol) หน่วยเสริม เช่น เรเดียน (rad) และสเตอเรเดียน (sr) และหน่วยอนุพันธ์ที่มีชื่อเรียกเฉพาะ เช่น เฮิรตซ์ (Hz), นิวตัน (N), จูล (J) และ วัตต์ (W) เป็นต้น ประกอบด้วย 7 หน่วยพื้นฐานดังนี้

ตารางที่ 1.7 หน่วยวัดพื้นฐานของระบบเอสไอ (SI Units)

ปริมาณ	สัญลักษณ์	ชื่อหน่วย
ความยาว	m	เมตร
มวล	Kg	กิโลกรัม
เวลา	s	วินาที
กระแสไฟฟ้า	A	แอมแปร์
อุณหภูมิ	K	เคลวิน
ความเข้มของการส่องสว่าง	Cd	แคนเดลา
ปริมาณของสาร	mol	โมล





## 1.6 การแปลงหน่วยวัด

ในงานวัดละเอียดข้างยนต์จะพบว่าในการวัดขนาดชิ้นงานมีความสำคัญจำเป็นต้องทำการแปลงหน่วยวัดเพื่อความเหมาะสมและความถูกต้องของหน่วยวัดที่ผู้ปฏิบัติต้องการ เนื่องจากประเทศไทยยังมีการใช้ระบบหน่วยวัดทั้งระบบอังกฤษ ระบบเมตริกและเอสไอ จึงควรศึกษาเกี่ยวกับหลักการแปลงหน่วยวัด ดังนี้

### 1.6.1 การแปลงหน่วยวัดในระบบเดียวกัน

1.6.1.1 ระบบอังกฤษ เป็นหน่วยที่ใช้ในกลุ่มประเทศอเมริกา อังกฤษ และแคนาดา ซึ่งเป็นหน่วยที่ใช้เลขจำนวนเต็ม เลขทศนิยม และเลขเศษส่วน การเปลี่ยนแปลงหน่วยมีความยุ่งยากกว่าระบบอื่นค่อนข้างมาก เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงหน่วยใช้ตัวเลขที่ไม่สมมาเสมอเท่า ๆ กันเหมือนในระบบอื่น โดยเฉพาะการใช้หน่วยเป็นนิ้วที่มีเลขเป็นเศษส่วน หน่วยการวัดความยาวในระบบอังกฤษที่ใช้อยู่ทั่วไปคือ ไมล์ หลา ฟุต และนิ้วใช้ในการเปรียบเทียบหน่วย ดังนี้

$$12 \text{ นิ้ว} = 1 \text{ ฟุต}$$

$$3 \text{ ฟุต} = 1 \text{ หลา}$$

$$1,760 \text{ หลา} = 1 \text{ ไมล์}$$

ตัวอย่างที่ 1.1 การแปลง 11 นิ้ว ให้มีหน่วยเป็นฟุต

วิธีทำ จากค่าพื้นฐาน 12 นิ้ว = 1 ฟุต

$$11 \text{ นิ้ว} = 11/12 \text{ ฟุต}$$

$$= 0.92 \text{ ฟุต}$$

ตัวอย่างที่ 1.2 การแปลง 4 ฟุต ให้มีหน่วยเป็นหลา

วิธีทำ จากค่าพื้นฐาน 3 ฟุต = 1 หลา

$$4 \text{ ฟุต} = 4/3 \text{ หลา}$$

$$= 1.33 \text{ หลา}$$

1.6.1.2 ระบบเมตริกและระบบเอสไอ เป็นหน่วยการวัดที่สะดวกและง่ายในการใช้ มีการบอกค่าเป็นเลขจำนวนเต็มและเลขทศนิยม สามารถเปลี่ยนแปลงหน่วยได้ง่ายโดยการนำเลข 10 ยกกำลังไปคูณหรือหาร ขึ้นอยู่กับการแปลงหน่วยถ้าแปลงหน่วยใหญ่ให้เป็นหน่วยเล็กก็จะมีค่ามากขึ้น โดยนำเลข 10 ยกกำลังไปคูณ ถ้าแปลงหน่วยเล็กให้เป็นหน่วยใหญ่ก็นำเลข 10 ยกกำลังไปหาร ก็สามารถแปลงหน่วยจากเลขยกกำลัง ดังนี้

$$10 \text{ มิลลิเมตร} = 1 \text{ เซนติเมตร}$$

$$1,000 \text{ มิลลิเมตร} = 1 \text{ เมตร}$$

$$100 \text{ เซนติเมตร} = 1 \text{ เมตร}$$

$$1,000 \text{ เมตร} = 1 \text{ กิโลเมตร}$$

ตัวอย่างที่ 1.3 การแปลง 8 มิลลิเมตร ให้มีหน่วยเป็น เซนติเมตร

วิธีทำ จากค่าพื้นฐาน 10 มิลลิเมตร = 1 เซนติเมตร

$$8 \text{ มิลลิเมตร} = 8/10 \text{ เซนติเมตร}$$

$$= 0.8 \text{ เซนติเมตร}$$





ตัวอย่างที่ 1.4 การแปลง 195 มิลลิเมตร ให้มีหน่วยเป็น เมตร

$$\begin{aligned} \text{วิธีทำ จากค่าพื้นฐาน } 1,000 \text{ มิลลิเมตร} &= 1 \text{ เมตร} \\ 195 \text{ มิลลิเมตร} &= 195/1000 \text{ เมตร} \\ &= 0.195 \text{ เมตร} \end{aligned}$$

1.6.2 การแปลงหน่วยวัดข้ามระบบ

การประชุมนานาชาติ เมื่อปี ค.ศ. 1898 ได้กำหนดมาตรฐานซึ่งดวงวัดและได้ตกลงกัน เรื่องการเปรียบเทียบหน่วยวัดระหว่างระบบเมตริกกับระบบอังกฤษ โดยใช้ค่าเปรียบเทียบการวัด ดังนี้

$$\begin{aligned} 1 \text{ เมตร} &= 39.370113 \text{ นิ้ว} \\ 1 \text{ นิ้ว} &= 25.399978 \text{ มิลลิเมตร} \end{aligned}$$

เพื่อการแปลงค่าให้ได้ง่ายขึ้น ได้ตกลงกันว่าให้ปิดเศษหลังจุดทศนิยมหลักล้านออกเป็น 1 นิ้ว เท่ากับ 25.4 มิลลิเมตร ซึ่งใช้เป็นมาตรฐานทั่วโลก โดยให้เปรียบเทียบหน่วยวัดความยาว ระบบอังกฤษกับระบบเมตริก ดังนี้

$$\begin{aligned} 1 \text{ นิ้ว} &= 25.4 \text{ มิลลิเมตร} \\ 1 \text{ เมตร} &= 39.37 \text{ นิ้ว} \\ 1 \text{ กิโลเมตร} &= 0.621 \text{ ไมล์} \\ 1 \text{ ไมล์} &= 1.609 \text{ กิโลเมตร} \end{aligned}$$

ตารางที่ 1.8 เปรียบเทียบหน่วยวัดความยาวระดับอังกฤษกับระบบเมตริก

ระบบอังกฤษ	ระบบเมตริก			
	มิลลิเมตร (mm)	เซนติเมตร (cm)	เดซิเมตร (dm)	เมตร (m)
1 นิ้ว	25.4	2.54	0.254	0.0254
1 ฟุต	304.8	30.48	3.048	0.3048
1 หลา	914.4	91.44	9.144	0.9144

ตัวอย่างที่ 1.5 การเปลี่ยน 20 มิลลิเมตร ให้มีหน่วยเป็น นิ้ว

$$\begin{aligned} \text{วิธีทำ จากค่าพื้นฐาน } 25.4 \text{ มิลลิเมตร} &= 1 \text{ นิ้ว} \\ 20 \text{ มิลลิเมตร} &= 20/25.4 \text{ นิ้ว} \\ &= 0.787 \text{ นิ้ว} \end{aligned}$$

ตัวอย่างที่ 1.6 การเปลี่ยน 3 นิ้ว ให้มีหน่วยเป็น มิลลิเมตร

$$\begin{aligned} \text{วิธีทำ จากค่าพื้นฐาน } 1 \text{ นิ้ว} &= 25.4 \text{ มิลลิเมตร} \\ 3 \text{ นิ้ว} &= 3 \times 25.4 \text{ มิลลิเมตร} \\ &= 76.2 \text{ มิลลิเมตร} \end{aligned}$$





## 2. เครื่องมือวัดละเอียดช่างยนต์

### 2.1 ชนิดและประเภทของเครื่องมือวัด

เครื่องมือวัดละเอียด ได้นำมาใช้ในการตรวจสอบขนาด ความยาว เส้นผ่านศูนย์กลาง รวมถึงความลึกของชิ้นงาน ในอุตสาหกรรมการผลิตหลายประเภทเพื่อเป็นการสร้างความมั่นใจว่าเครื่องมือที่ใช้งานอยู่ให้ผลการวัดที่ถูกต้องและอยู่ในเกณฑ์การใช้งานที่ยอมรับได้ จึงจำเป็นต้องใช้เครื่องมือวัดที่มีมาตรฐานสูง เครื่องมือวัดละเอียดช่างยนต์ที่ใช้อยู่มีหลายประเภท ในแต่ละประเภทสามารถแยกเป็นชนิดต่าง ๆ ได้อีก เครื่องมือวัดบางชนิดมีขีดมาตรากำหนดไว้สามารถอ่านค่าได้โดยตรง หรือบางชนิดไม่สามารถอ่านค่าได้โดยตรง เมื่อนำไปวัดชิ้นงานต้องไปเทียบกับเครื่องมือวัดชนิดอื่นที่มีขีดมาตราก่อน จึงจะทราบค่าได้ เครื่องมือวัดสามารถแยกออกเป็นประเภทต่าง ๆ ดังนี้

#### 2.1.1 เครื่องมือวัดละเอียดแบบถ่ายขนาด

เครื่องมือวัดละเอียดแบบถ่ายขนาด หมายถึง เครื่องมือวัดประเภทที่ถ่ายขนาดจากชิ้นงานหนึ่งไปอีกชิ้นงานหนึ่ง โดยอาจไม่ต้องทราบขนาดที่แท้จริงของชิ้นงานนั้น ๆ เลย ทำให้สามารถขึ้นรูปชิ้นงานให้มีขนาดที่เท่ากัน โดยไม่ต้องเสียเวลาในการอ่านค่าขนาดชิ้นงานจากสเกล เครื่องมือวัดแบบถ่ายขนาด เหมาะสำหรับอ่านค่าชิ้นงานที่มีค่าความละเอียดไม่สูงนักและมีขนาดที่เท่า ๆ กัน แต่เครื่องมือลักษณะนี้จะต้องใช้ทักษะและประสบการณ์ของผู้วัดค่อนข้างสูงจึงจะได้ขนาดที่ถูกต้องแม่นยำ เครื่องมือวัดประเภทนี้มีหลายชนิด แต่ที่นำมาใช้วัดชิ้นส่วนในงานช่างยนต์ ได้แก่ คาลิปเปอร์ (Caliper) และเกจวัดรูใน (Inside Hole Gauge)



(ก) คาลิปเปอร์วัดนอก และวัดใน

(ข) เกจวัดรูใน

ภาพที่ 1.2 เครื่องมือวัดละเอียดแบบถ่ายขนาด  
(ที่มา : เดช ทองแก้ว, 2567)





### 2.1.2 เครื่องมือวัดละเอียดแบบมีขีดมาตรา

เครื่องมือวัดละเอียดแบบมีขีดมาตรา เครื่องมือวัดประเภทนี้จะมีขีดมาตราติดอยู่ที่เครื่องมือวัด สามารถอ่านค่าได้โดยตรงส่วนมากจะนำไปใช้ในการวัดขนาดชิ้นงาน ที่ไม่ต้องการความละเอียดและเที่ยงตรงสูงมากนัก เครื่องมือวัดละเอียดแบบมีขีดมาตรา ได้แก่ บรรทัดเหล็ก บรรทัดขอเกี่ยว บรรทัดสั้น ตลับเมตร เป็นต้น



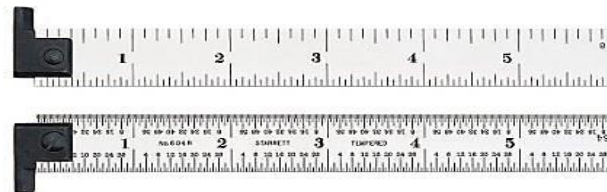
(ก) บรรทัดสั้น

(ที่มา : <https://maritime.org>, สืบค้น 15 พฤษภาคม 2567)



(ข) บรรทัดสั้น

(ที่มา : <https://www.fine-tools.com>, สืบค้น 15 พฤษภาคม 2567)



(ค) บรรทัดขอเกี่ยว

(ที่มา : <https://www.Amazon.com>, สืบค้น 15 พฤษภาคม 2567)



(ง) ตลับเมตร

(ที่มา : <https://tajimathailand.com>, สืบค้น 15 พฤษภาคม 2567)

ภาพที่ 1.3 เครื่องมือวัดละเอียดแบบมีขีดมาตรา





### 2.1.3 เครื่องมือวัดละเอียดแบบมีขีดมาตราเลื่อนได้

เครื่องมือวัดที่ประกอบด้วยขีดมาตราหลักและขีดมาตราเลื่อน สามารถปรับเลื่อนเพื่ออ่านค่าวัดละเอียดได้ เครื่องมือวัดประเภทนี้จะมีความละเอียดของมาตราวัดสูงกว่าประเภทที่มีขีดมาตราคงที่ เครื่องมือวัดประเภทนี้ได้แก่ เวอร์เนียคาลิเปอร์ ไมโครมิเตอร์ และนาฬิกาวัด



(ก) เวอร์เนียคาลิเปอร์



(ข) ไมโครมิเตอร์วัดนอก



(ค) นาฬิกาวัด

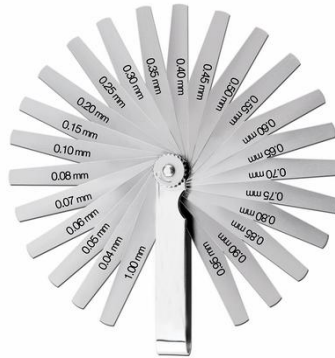
ภาพที่ 1.4 เครื่องมือวัดละเอียดแบบมีขีดมาตราเลื่อนได้  
(ที่มา : เดช ทองแก้ว, 2567)





### 2.1.4 เครื่องมือวัดละเอียดแบบค่าคงที่

เครื่องมือวัดประเภทนี้จะมีความตายตัวไม่สามารถปรับลดหรือเพิ่มขนาดได้ ส่วนใหญ่ใช้เป็นเครื่องมือสำหรับการตรวจสอบขนาดของชิ้นงานที่ไม่ต้องการทราบขนาด เพียงต้องการทราบว่าชิ้นงานนั้นสามารถใช้งานได้หรือไม่เท่านั้น หรือใช้เป็นเครื่องมือขนาดมาตรฐานสำหรับตรวจสอบเครื่องมือชนิดอื่น ๆ เครื่องมือวัดประเภทนี้ได้แก่ ฟิลเลอร์เกจ สกรูพิตซ์เกจ และเกจบล็อก เป็นต้น



(ก) ฟิลเลอร์เกจ

(ที่มา : <https://4mechtech.blogspot.com>, สืบค้น 15 พฤษภาคม 2567)



(ข) สกรูพิตซ์เกจ

(ที่มา : <https://legatool.com>, สืบค้น 15 พฤษภาคม 2567)



(ค) เกจบล็อก

(ที่มา : <https://misumitechnical.com>, สืบค้น 15 พฤษภาคม 2567)

### ภาพที่ 1.5 เครื่องมือวัดละเอียดแบบค่าคงที่





## 2.2 โครงสร้างและส่วนประกอบของเครื่องมือวัดแต่ละชนิด

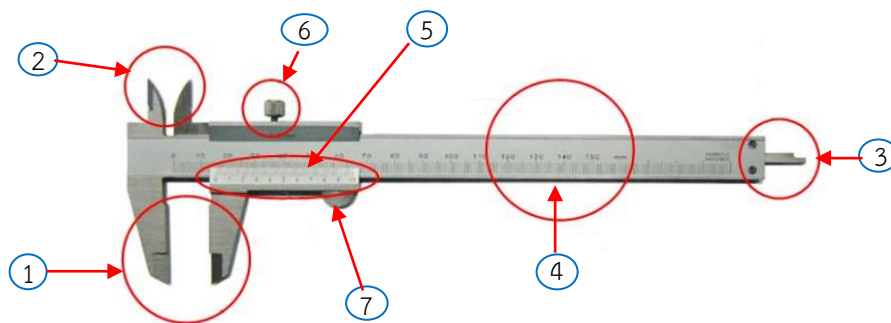
### 2.2.1 เวอร์เนียคาลิปเปอร์ (Vernier Caliper)

เวอร์เนียคาลิปเปอร์ เป็นเครื่องมือวัดขนาดชิ้นงานอย่างละเอียดที่ใช้หลักของเวอร์เนียสเกล โดยการแบ่งสเกลตามแนวยาวคล้ายไม้บรรทัด แต่มีการแบ่งสเกลรองโดยใช้สเกลเลื่อนเพื่อให้สามารถวัดได้ละเอียดมากขึ้น ซึ่งเครื่องมือวัดนี้คิดขึ้นโดย ปีแอร์ เวอร์เนียร์ (Pierre Vernier) ชาวฝรั่งเศส เมื่อประมาณปี พ.ศ. 2174 หรือ ค.ศ. 1637 ซึ่งเดิมที่ทำการคิดเกี่ยวกับการใช้งานสเกลเลื่อน 2 ชั้น มาทำให้เกิดระยะการเลื่อนขยาย เรียกว่า เวอร์เนียสเกล หลังจากนั้น นายโจเซฟ อาร์บราวน์ ได้มาทำการประยุกต์เพิ่มปากวัดงาน (Caliper) เพื่อให้สามารถใช้งานได้ดีขึ้น จึงได้เปลี่ยนชื่อเรียกเป็น เวอร์เนียคาลิปเปอร์ (Vernier Caliper) ตามชื่อของนายเวอร์เนียร์ และชื่อเรียกปากวัดงาน

สำหรับเวอร์เนียคาลิปเปอร์ที่มีใช้กันในปัจจุบันมีหลายแบบหลายชนิด ซึ่งก็แล้วแต่ผู้ผลิตจะทำออกจำหน่าย โดยบางชนิดอาจใช้กับงานวัดเฉพาะด้าน แต่ในเบื้องต้นชนิดที่จะศึกษาเป็นแบบที่ใช้งานทั่วไป (Universal Vernier Caliper) ประกอบด้วย

#### 2.2.1.1 เวอร์เนียคาลิปเปอร์แบบธรรมดา (M-Type Vernier Caliper)

เวอร์เนียคาลิปเปอร์แบบธรรมดา ในบางครั้งก็เรียกว่า เวอร์เนียชนิด M ได้รับการออกแบบให้ใช้งานได้ อย่างหลากหลาย มีขนาดที่กะทัดรัด ทนทาน ทำจากเหล็กไร้สนิม (Stainless Steel) สามารถอ่านได้ทั้งระบบเมตริก ซึ่งมีหน่วยเป็นมิลลิเมตร และระบบอังกฤษซึ่งมีหน่วยเป็นนิ้ว อีกทั้งยังสามารถใช้วัดขนาดชิ้นงานได้ทั้งขนาดภายนอก ขนาดภายใน และขนาดความลึกได้ในตัวเดียวกัน โดยใช้เวอร์เนียวัดขนาดชิ้นงานแล้วอ่านค่าวัดจากสเกลได้โดยตรง



ภาพที่ 1.6 เวอร์เนียคาลิปเปอร์แบบธรรมดา

(ที่มา : เดช ทองแก้ว, 2567)

ส่วนประกอบของเวอร์เนียคาลิปเปอร์แบบธรรมดา

- 1) ปากวัดนอก (Outside Measuring Jaws) ใช้สำหรับวัดขนาดภายนอกของชิ้นงาน
- 2) เขี้ยววัดในหรือปากวัดใน (Inside Measuring Jaws) ใช้สำหรับวัดขนาดภายในของชิ้นงาน
- 3) ก้านวัดลึก (Depth Bar) ใช้สำหรับวัดขนาดความลึกของชิ้นงาน





4) สเกลหลัก (Main Scale) เป็นขีดสเกลหรือขีดมาตราหลักที่อยู่บนลำตัวหรือด้ามของเวอร์เนีย ใช้ในการอ่านค่า ระบบการวัดซึ่งมี 2 ระบบ คือระบบเมตริก (หน่วยมิลลิเมตร) และระบบอังกฤษ (หน่วยนิ้ว)

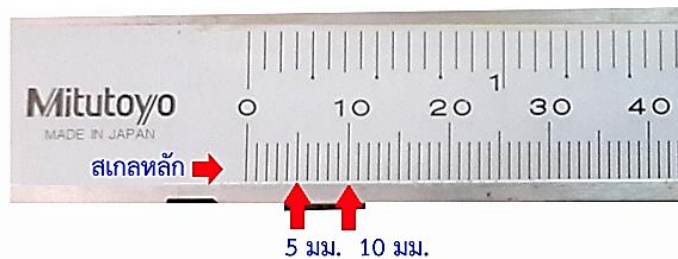
5) สเกลเลื่อน (Vernier Scale) เป็นขีดสเกลหรือขีดมาตราที่ขยายขนาดวัดของสเกลหลัก ปากวัดเลื่อนของเวอร์เนียสามารถเลื่อนเข้า - ออกได้เพื่ออ่านค่าขนาดชิ้นงาน ที่สเกลเลื่อนด้านล่างจะขยายขนาดสเกลหลักระบบเมตริก ส่วนด้านบนจะขยายขนาดสเกลหลักระบบอังกฤษ

6) สกรูล็อกตำแหน่ง (Locking Screw) ใช้สำหรับล็อกตำแหน่งสเกลเลื่อนให้อยู่กับที่เพื่ออ่านค่าวัด

7) ปุ่มดันเลื่อน (Thumbwheel) คือ ปุ่มที่ใช้เป็นส่วนช่วยยึดขณะดันเลื่อนปากวัด

วิธีการอ่านค่าเวอร์เนียคาลิเปอร์แบบธรรมดา ระบบเมตริก ความละเอียด 0.05 มิลลิเมตร (1/20 มิลลิเมตร)

1) การอ่านค่าบนสเกลหลัก มีวิธีการอ่านคือ 1 ช่องบนสเกลหลักจะมีค่าเท่ากับ 1 มิลลิเมตร ดังแสดงในภาพที่ 1.7



ภาพที่ 1.7 การอ่านค่าบนสเกลหลักของเวอร์เนียคาลิเปอร์แบบธรรมดา (1/20 มิลลิเมตร)  
(ที่มา : เดช ทองแก้ว, 2567)

2) การอ่านค่าบนสเกลเลื่อน มีวิธีการอ่านคือ 1 ช่องบนสเกลเลื่อนจะมีค่าเท่ากับ 0.05 มิลลิเมตร ดังแสดงในภาพที่ 1.8



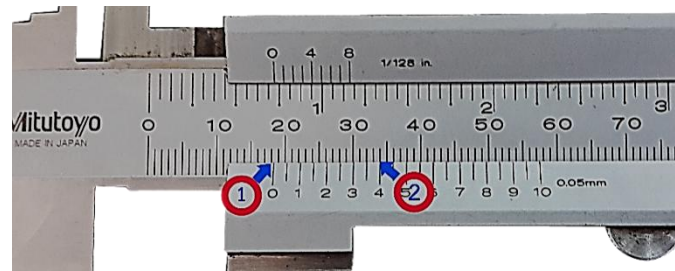
ภาพที่ 1.8 การอ่านค่าบนสเกลเลื่อนของเวอร์เนียคาลิเปอร์แบบธรรมดา (1/20 มิลลิเมตร)  
(ที่มา : เดช ทองแก้ว, 2567)





3) การอ่านค่าทั้งบนสเกลหลัก และสเกลเลื่อน มีวิธีการอ่านคือ สังเกตเลข 0 ที่สเกลเลื่อนว่าตรงหรือเลยขีดใดบนสเกลหลักให้อ่านค่านั้นก่อน และดูขีดที่สเกลเลื่อนว่าขีดใดที่ตรงกับขีดบนสเกลหลักอ่านค่าที่ได้ และนำค่าที่อ่านได้บนสเกลหลักบวกกับค่าที่อ่านได้บนสเกลเลื่อน

ตัวอย่างที่ 1.7 การอ่านค่าจากเวอร์เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์แบบธรรมดา (1/20 มิลลิเมตร)

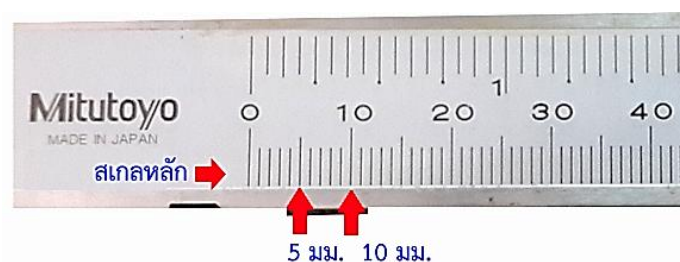


ภาพที่ 1.9 ตัวอย่างการอ่านค่าเวอร์เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์แบบธรรมดา (1/20 มิลลิเมตร)  
(ที่มา : เดช ทองแก้ว, 2567)

- (1) ค่าที่อ่านได้บนสเกลหลัก = 18.00 มิลลิเมตร
- (2) ค่าที่อ่านได้บนสเกลเลื่อน = 0.40 มิลลิเมตร
- (3) นำค่าที่อ่านได้ทั้งหมดมารวมกัน 18.00 มิลลิเมตร + 0.40 มิลลิเมตร = 18.40 มิลลิเมตร

วิธีการอ่านค่าเวอร์เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์แบบธรรมดา ระบบเมตริก ความละเอียด 0.02 มิลลิเมตร (1/50 มิลลิเมตร)

1) การอ่านค่าบนสเกลหลัก มีวิธีการอ่านคือ 1 ช่องบนสเกลหลักจะมีค่าเท่ากับ 1 มิลลิเมตร ดังแสดงในภาพที่ 1.10

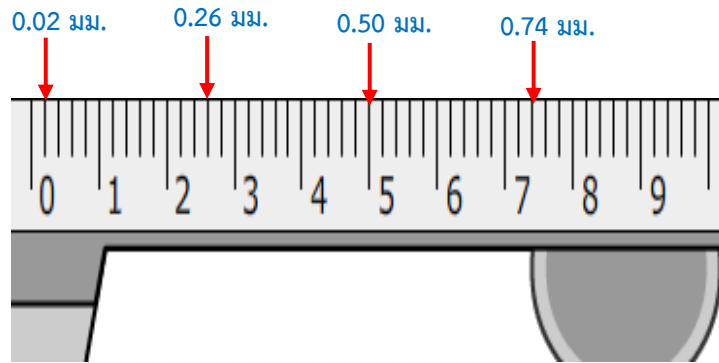


ภาพที่ 1.10 การอ่านค่าบนสเกลหลักของเวอร์เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์แบบธรรมดา (1/50 มิลลิเมตร)  
(ที่มา : เดช ทองแก้ว, 2567)





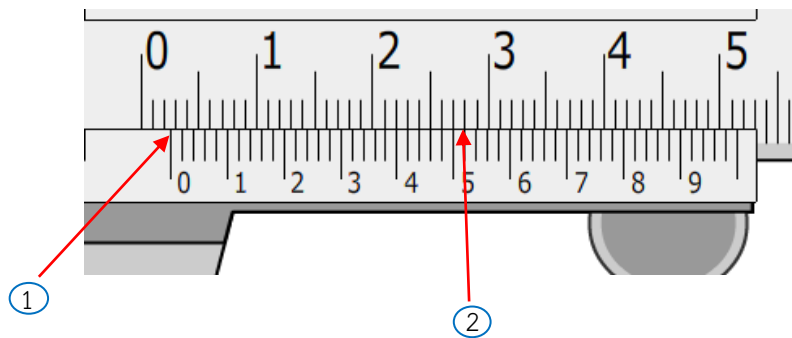
2) การอ่านค่าบนสเกลเลื่อน มีวิธีการอ่านคือ 1 ช่องบนสเกลเลื่อนจะมีค่าเท่ากับ 0.02 มิลลิเมตร ดังแสดงในภาพที่ 1.11



ภาพที่ 1.11 การอ่านค่าบนสเกลเลื่อนของเวอร์เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์แบบธรรมดา (1/50 มิลลิเมตร)  
(ที่มา : เดช ทองแก้ว, 2567)

3) การอ่านค่าทั้งบนสเกลหลัก และสเกลเลื่อน มีวิธีการอ่านคือ สังเกตเลข 0 ที่สเกลเลื่อนว่าตรงหรือเลยขีดใดบนสเกลหลักให้อ่านค่านั้นก่อน และดูขีดที่สเกลเลื่อนว่าขีดใดที่ตรงกับขีดบนสเกลหลักอ่านค่าที่ได้ และนำค่าที่อ่านได้บนสเกลหลักบวกกับค่าที่อ่านได้บนสเกลเลื่อน

ตัวอย่างที่ 1.8 การอ่านค่าจากเวอร์เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์แบบธรรมดา (1/50 มิลลิเมตร)



ภาพที่ 1.12 ตัวอย่างการอ่านค่าเวอร์เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์แบบธรรมดา (1/50 มิลลิเมตร)  
(ที่มา : เดช ทองแก้ว, 2567)

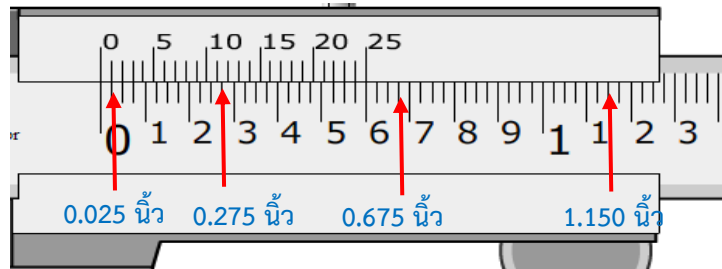
- (1) ค่าที่อ่านได้บนสเกลหลัก = 2.00 มิลลิเมตร
- (2) ค่าที่อ่านได้บนสเกลเลื่อน = 0.52 มิลลิเมตร
- (3) นำค่าที่อ่านได้ทั้งหมดมารวมกัน 2.00 มิลลิเมตร + 0.52 มิลลิเมตร  
= 2.52 มิลลิเมตร





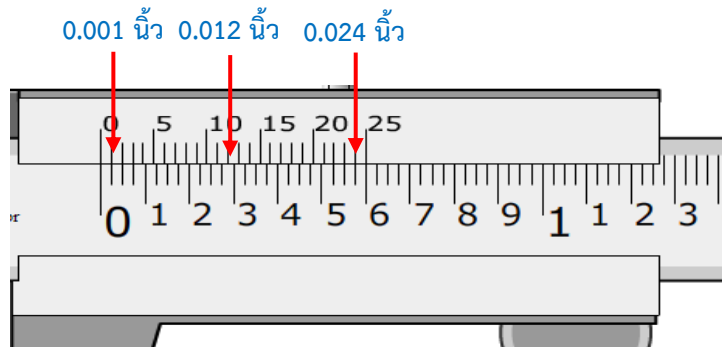
วิธีการอ่านค่าเวอร์เนียคาลิเปอร์แบบธรรมดาแบบอังกฤษ ความละเอียด 0.001 นิ้ว (1/1,000 นิ้ว)

1) การอ่านค่าบนสเกลหลัก มีวิธีการอ่านคือ 1 ช่องบนสเกลหลักจะมีค่าเท่ากับ 0.025 นิ้ว ดังแสดงในภาพที่ 1.13



ภาพที่ 1.13 การอ่านค่าบนสเกลหลักของเวอร์เนียคาลิเปอร์แบบธรรมดา (1/1,000 นิ้ว)  
(ที่มา : เดช ทองแก้ว, 2567)

2) การอ่านค่าบนสเกลเลื่อน มีวิธีการอ่านคือ 1 ช่องบนสเกลเลื่อนจะมีค่าเท่ากับ 0.001 นิ้ว ดังแสดงในภาพที่ 1.14



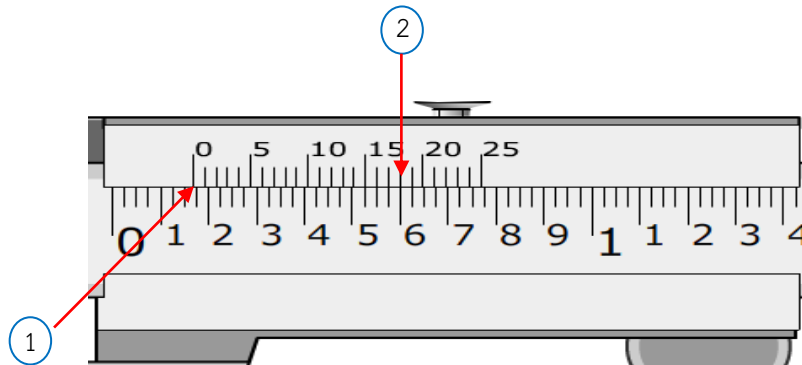
ภาพที่ 1.14 การอ่านค่าบนสเกลเลื่อนของเวอร์เนียคาลิเปอร์แบบธรรมดา (1/1,000 นิ้ว)  
(ที่มา : เดช ทองแก้ว, 2567)

3) การอ่านค่าทั้งบนสเกลหลัก และสเกลเลื่อน มีวิธีการอ่านคือ สังเกตเลข 0 ที่สเกลเลื่อนว่าตรงหรือเลยขีดใดบนสเกลหลักให้อ่านค่านั้นก่อน และดูขีดที่สเกลเลื่อนว่าขีดใดที่ตรงกับขีดบนสเกลหลักอ่านค่าที่ได้ และนำค่าที่อ่านได้บนสเกลหลักบวกกับค่าที่อ่านได้บนสเกลเลื่อน





ตัวอย่างที่ 1.9 การอ่านค่าจากเวอร์เนอร์คาลิปเปอร์แบบธรรมดา (1/1,000 นิ้ว)

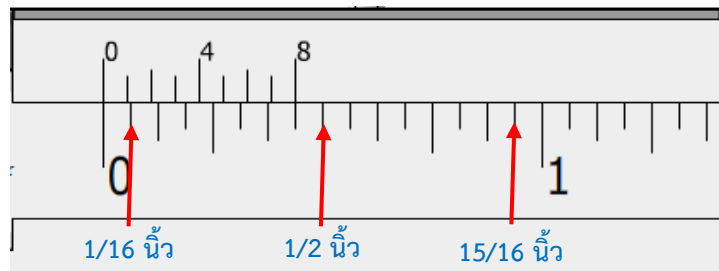


ภาพที่ 1.15 ตัวอย่างการอ่านค่าเวอร์เนอร์คาลิปเปอร์แบบธรรมดา (1/1,000 นิ้ว)  
(ที่มา : เดช ทองแก้ว, 2567)

- (1) ค่าที่อ่านได้บนสเกลหลัก = 0.150 นิ้ว
- (2) ค่าที่อ่านได้บนสเกลเลื่อน = 0.018 นิ้ว
- (3) นำค่าที่อ่านได้ทั้งหมดมารวมกัน  $0.150 \text{ นิ้ว} + 0.018 \text{ นิ้ว} = 0.168 \text{ นิ้ว}$

วิธีการอ่านค่าเวอร์เนอร์คาลิปเปอร์แบบธรรมดาภาษาอังกฤษ ความละเอียด (1/128 นิ้ว)

1) การอ่านค่าบนสเกลหลัก มีวิธีการอ่านคือ 1 ช่องบนสเกลหลักจะมีค่าเท่ากับ 1/16 นิ้ว ดังแสดงในภาพที่ 1.16

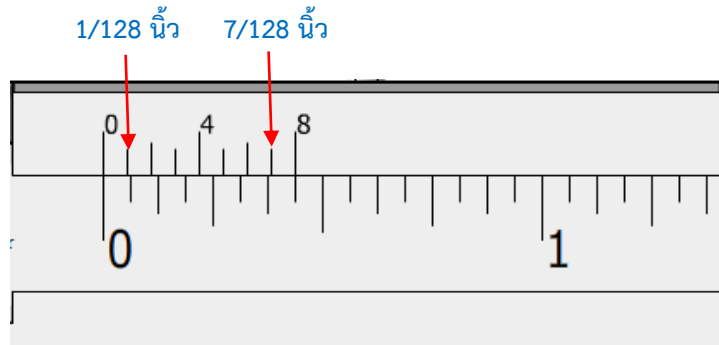


ภาพที่ 1.16 การอ่านค่าบนสเกลหลักของเวอร์เนอร์คาลิปเปอร์แบบธรรมดา (1/128 นิ้ว)  
(ที่มา : เดช ทองแก้ว, 2567)





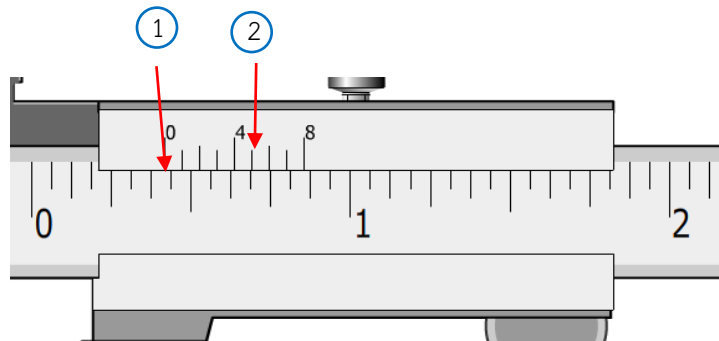
2) การอ่านค่าบนสเกลเลื่อน มีวิธีการอ่านคือ 1 ช่องบนสเกลเลื่อนจะมีค่าเท่ากับ 1/128 นิ้ว ดังแสดงในภาพที่ 1.17



ภาพที่ 1.17 การอ่านค่าบนสเกลเลื่อนของเวอร์เนอร์คาลิปเปอร์แบบธรรมดา (1/128 นิ้ว)  
(ที่มา : เดช ทองแก้ว, 2567)

3) การอ่านค่าทั้งบนสเกลหลัก และสเกลเลื่อน มีวิธีการอ่านคือ สังเกตเลข 0 ที่สเกลเลื่อนว่าตรง หรือเลยขีดใดบนสเกลหลักให้อ่านค่านั้นก่อน และดูขีดที่สเกลเลื่อนว่าขีดใดที่ตรงกับขีดบนสเกลหลักอ่านค่าที่ได้ และนำค่าที่อ่านได้บนสเกลหลักบวกกับค่าที่อ่านได้บนสเกลเลื่อน

ตัวอย่างที่ 1.10 การอ่านค่าจากเวอร์เนอร์คาลิปเปอร์แบบธรรมดา (1/128 นิ้ว)



ภาพที่ 1.18 ตัวอย่างการอ่านค่าเวอร์เนอร์คาลิปเปอร์แบบธรรมดา (1/128 นิ้ว)  
(ที่มา : เดช ทองแก้ว, 2567)

- (1) ค่าที่อ่านได้บนสเกลหลัก =  $(6/16) = 0.375$  นิ้ว
- (2) ค่าที่อ่านได้บนสเกลเลื่อน =  $(5/128) = 0.039$  นิ้ว
- (3) นำค่าที่อ่านได้ทั้งหมดมารวมกัน  $0.375$  นิ้ว +  $0.039$  นิ้ว =  $0.414$  นิ้ว





### 2.2.1.2 เวอร์เนียคาลิปเปอร์แบบหน้าปัดนาฬิกา (Dial Caliper)

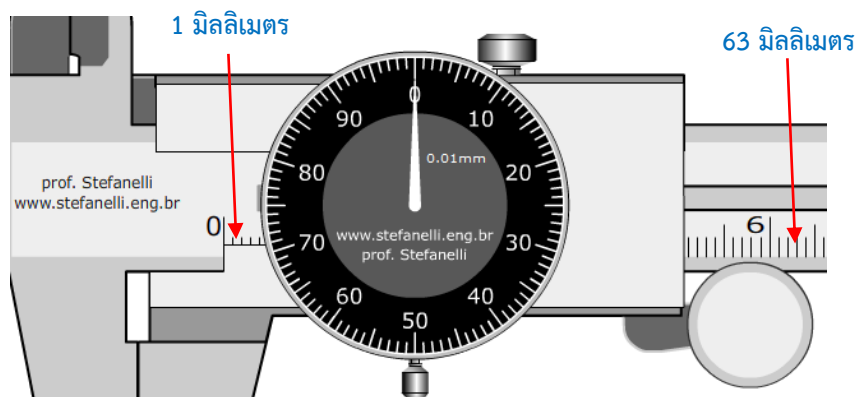
เวอร์เนียคาลิปเปอร์แบบหน้าปัดนาฬิกาถูกพัฒนาออกแบบมาเพื่อลดปัญหาการอ่านขีดสเกลเลื่อนเวอร์เนียคาลิปเปอร์แบบธรรมดา ซึ่งอาจมีประสบการณ์ในการอ่านค่าสเกลเลื่อนของเวอร์เนียคาลิปเปอร์แบบธรรมดาที่ต้องใช้สายตาพิจารณาอย่างรอบคอบว่าขีดใดของสเกลเลื่อนตรงกับสเกลหลักที่แท้จริง แต่ในส่วนของสเกลแบบหน้าปัดนาฬิกาจะมองได้ง่ายและสะดวกกว่า เนื่องจากมองเห็นได้อย่างชัดเจนว่าเข็มของนาฬิกาวัดชี้ตรงกับขีดสเกลใด เวอร์เนียคาลิปเปอร์แบบหน้าปัดนาฬิกาสามารถอ่านค่าความละเอียดได้ตั้งแต่ 0.01 มิลลิเมตร ในระบบเมตริก และ 0.001 นิ้ว ในระบบอังกฤษแล้วแต่ว่าจะเลือกใช้ความละเอียดใดมาใช้งาน แต่มีข้อจำกัดที่เวอร์เนียคาลิปเปอร์แบบหน้าปัดนาฬิกาจะมีเพียงแค่ความละเอียดระบบเดียวเท่านั้น ไม่เหมือนกับเวอร์เนียคาลิปเปอร์แบบธรรมดาที่มีทั้งระบบเมตริกและระบบอังกฤษในตัวเดียวกัน



ภาพที่ 1.19 เวอร์เนียคาลิปเปอร์แบบหน้าปัดนาฬิกา  
(ที่มา : เดช ทองแก้ว, 2567)

วิธีการอ่านค่าเวอร์เนียคาลิปเปอร์แบบหน้าปัดนาฬิกา ความละเอียด 0.01 มิลลิเมตร

1) การอ่านค่าบนสเกลหลัก มีวิธีการอ่านคือ 1 ซองบนสเกลหลักจะมีค่าเท่ากับ 1 มิลลิเมตร ดังแสดงในภาพที่ 1.20

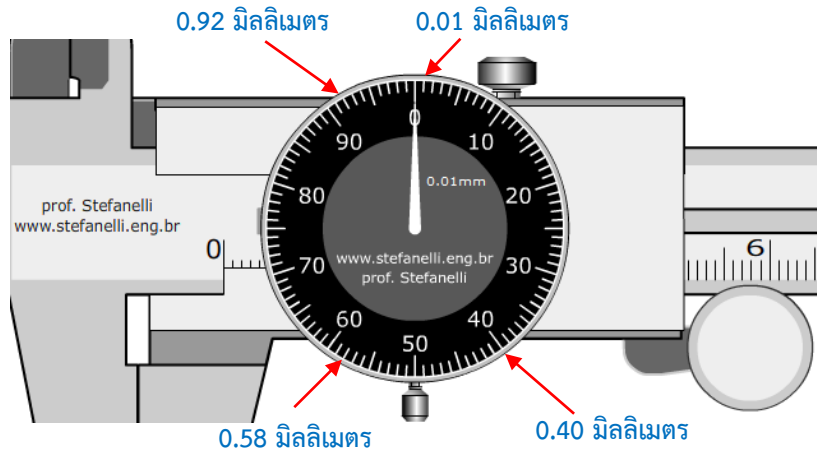


ภาพที่ 1.20 การอ่านค่าบนสเกลหลักของเวอร์เนียคาลิปเปอร์แบบหน้าปัดนาฬิกา (0.01 มิลลิเมตร)  
(ที่มา : เดช ทองแก้ว, 2567)





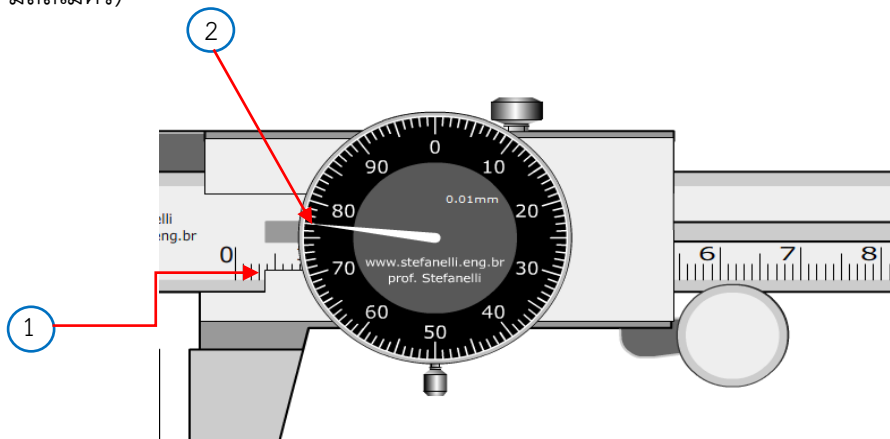
2) การอ่านค่าบนสเกลหน้าปัดนาฬิกา มีวิธีการอ่านคือ 1 ช่องบนสเกลหน้าปัด จะมีค่าเท่ากับ 0.01 มิลลิเมตร ดังแสดงในภาพที่ 1.21



ภาพที่ 1.21 การอ่านค่าบนสเกลหน้าปัดของเวอร์เวอร์เนียคาลิเปอร์แบบหน้าปัดนาฬิกา (0.01 มิลลิเมตร)  
 (ที่มา : เดช ทองแก้ว, 2567)

3) การอ่านค่าทั้งบนสเกลหลัก และสเกลหน้าปัด มีวิธีการอ่านคือ สังเกตขอบเลื่อนว่าตรง หรือเลยขีดใดบนสเกลหลักให้อ่านค่านั้นก่อน และดูเข็มที่สเกลหน้าปัดว่าเข็มชี้ตรงกับขีดบนหน้าปัดอ่านค่าที่ได้ และนำค่าที่อ่านได้บนสเกลหลักบวกกับค่าที่อ่านได้บนเข็มชี้ที่หน้าปัด

ตัวอย่างที่ 1.11 การอ่านค่าจากเวอร์เวอร์เนียคาลิเปอร์แบบหน้าปัดนาฬิกา (0.01 มิลลิเมตร)



ภาพที่ 1.22 ตัวอย่างการอ่านค่าเวอร์เวอร์เนียคาลิเปอร์แบบหน้าปัดนาฬิกา (0.01 มิลลิเมตร)  
 (ที่มา : เดช ทองแก้ว, 2567)

- (1) ค่าที่อ่านได้บนสเกลหลัก = 3 มิลลิเมตร
- (2) ค่าที่อ่านได้บนสเกลหน้าปัด = 0.77 มิลลิเมตร
- (3) นำค่าที่อ่านได้ทั้งหมดมารวมกัน 3 มิลลิเมตร + 0.77 มิลลิเมตร =

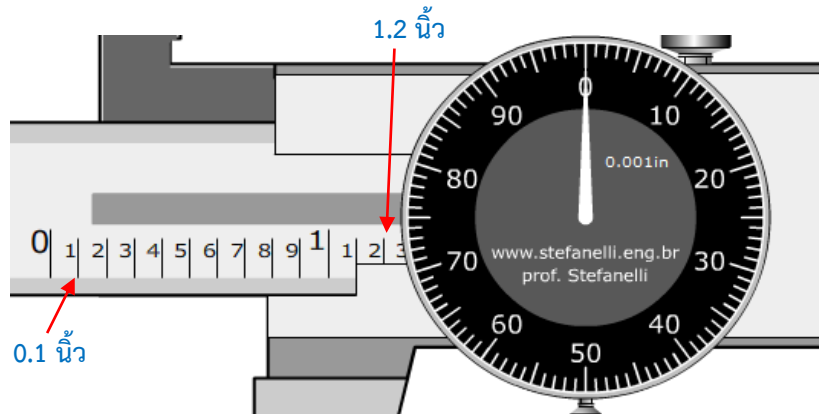
3.77 มิลลิเมตร





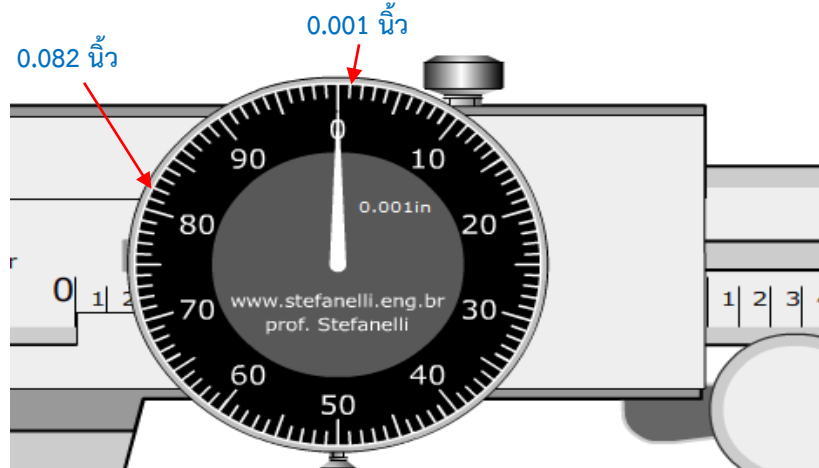
วิธีการอ่านค่าเวอร์เนียคาลิปเปอร์แบบหน้าปัดนาฬิกา ความละเอียด 0.001 นิ้ว (1/1,000 นิ้ว)

1) การอ่านค่าบนสเกลหลัก มีวิธีการอ่านคือ 1 ช่องบนสเกลหลักจะมีค่าเท่ากับ 0.1 นิ้ว ดังแสดงในภาพที่ 1.23



ภาพที่ 1.23 การอ่านค่าบนสเกลหลักของเวอร์เนียคาลิปเปอร์แบบหน้าปัดนาฬิกา (0.001 นิ้ว)  
(ที่มา : เดช ทองแก้ว, 2567)

2) การอ่านค่าบนสเกลหน้าปัดนาฬิกา มีวิธีการอ่านคือ 1 ช่องบนสเกลหน้าปัดจะมีค่าเท่ากับ 0.001 นิ้ว ดังแสดงในภาพที่ 1.24



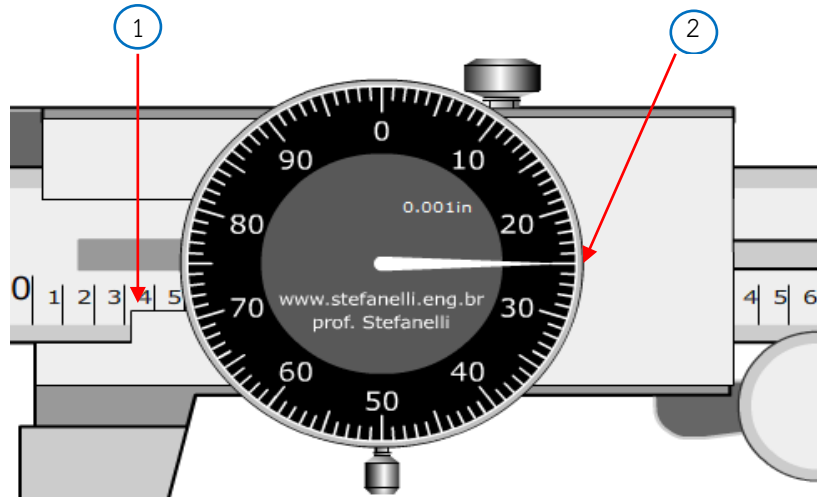
ภาพที่ 1.24 การอ่านค่าบนสเกลหน้าปัดของเวอร์เนียคาลิปเปอร์แบบหน้าปัดนาฬิกา (0.001 นิ้ว)  
(ที่มา : เดช ทองแก้ว, 2567)

3) การอ่านค่าทั้งบนสเกลหลัก และสเกลหน้าปัด มีวิธีการอ่านคือ สังเกตขอบเลื่อนว่าตรง หรือเลยขีดใดบนสเกลหลักให้อ่านค่านั้นก่อน และดูเข็มที่สเกลหน้าปัดว่าเข็มชี้ตรงกับขีดบนหน้าปัดอ่านค่าที่ได้ และนำค่าที่อ่านได้บนสเกลหลักบวกกับค่าที่อ่านได้บนเข็มชี้ที่หน้าปัด





ตัวอย่างที่ 1.12 การอ่านค่าจากเวอร์เนอร์เนียร์คาลิปเปอร์แบบหน้าปัดนาฬิกา (0.001 นิ้ว)  
(0.001 นิ้ว)



ภาพที่ 1.25 ตัวอย่างการอ่านค่าเวอร์เนอร์เนียร์คาลิปเปอร์แบบหน้าปัดนาฬิกา (0.001 นิ้ว)  
(ที่มา : เดช ทองแก้ว, 2567)

- (1) ค่าที่อ่านได้บนสเกลหลัก = 0.3 นิ้ว
- (2) ค่าที่อ่านได้บนสเกลหน้าปัด = 0.025 นิ้ว
- (3) นำค่าที่อ่านได้ทั้งหมดมารวมกัน  $0.3 \text{ นิ้ว} + 0.025 \text{ นิ้ว} = 0.325 \text{ นิ้ว}$

### 2.2.1.3 เวอร์เนอร์คาลิปเปอร์แบบดิจิตอล (Digital Electronic Caliper)

เวอร์เนอร์คาลิปเปอร์แบบดิจิตอล เป็นเวอร์เนอร์ที่สามารถอ่านค่าวัดได้โดยอัตโนมัติจากระบบกลไกในตัวของตัวเอง ประมวลผลพร้อมแสดงผลผ่านระบบจอแอลซีดี (Liquid Crystal Digital) ทำให้ผู้ใช้งานสามารถอ่านค่าวัดจากเวอร์เนอร์คาลิปเปอร์แบบดิจิตอลได้ทันที ผู้ใช้ไม่ต้องทำความเข้าใจกับการอ่านค่าขีดสเกลเหมือนกับเวอร์เนอร์คาลิปเปอร์แบบธรรมดาหรือแบบหน้าปัดนาฬิกาให้ยุ่งยาก



ภาพที่ 1.26 เวอร์เนอร์คาลิปเปอร์แบบดิจิตอล  
(ที่มา : เดช ทองแก้ว, 2567)





การใช้เวอร์เนียคาลิปเปอร์แบบดิจิตอลตรวจวัดขนาดชิ้นงาน

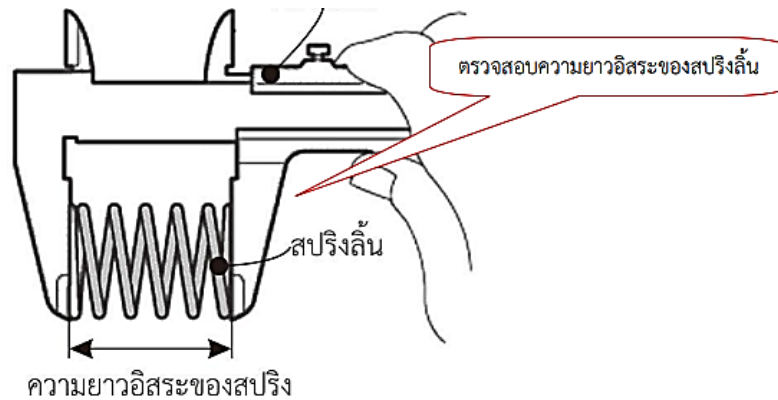
- 1) เปิดการใช้งานเวอร์เนียคาลิปเปอร์แบบดิจิตอลโดยกดปุ่ม ON/OFF
- 2) เลื่อนปากวัดเข้าให้สุดแล้ว Set Zero และหากระบบหน่วยวัดไม่ตรงตามการใช้งานให้กดเลือกระบบหน่วยวัดใหม่
- 3) เลื่อนปุ่มต้นเลื่อนเวอร์เนียคาลิปเปอร์ เพื่อทำการตรวจวัดขนาดความโตภายนอก ขนาดความโตภายใน และขนาดความลึกของชิ้นงานเหมือนกับการใช้เวอร์เนียคาลิปเปอร์แบบสเกล

4) หลังทำการตรวจวัดกดปุ่มปิดการใช้งานที่ปุ่ม ON/OFF

#### 2.2.1.4 ข้อควรปฏิบัติในการใช้งานเวอร์เนียคาลิปเปอร์

- 1) ใช้ผ้าเช็ดทำความสะอาดทุกชิ้นส่วนของเวอร์เนียคาลิปเปอร์ก่อนใช้งาน
- 2) คลายสกรูล็อกตำแหน่งแล้วทดลองเลื่อนปุ่มต้นเลื่อนเวอร์เนียคาลิปเปอร์ไป – มาเบา ๆ เพื่อตรวจสอบว่าสามารถใช้งานได้คล่องตัวหรือไม่
- 3) ตรวจสอบความเที่ยงตรง โดยเลื่อนเวอร์เนียคาลิปเปอร์ให้ปากวัดนอกเลื่อนชิดติดกัน จากนั้นยกเวอร์เนียคาลิปเปอร์ขึ้นส่องดูว่าบริเวณปากวัดนอกจะต้องขนานสนิทชิดกัน และไม่มีมีแสงลอดผ่าน ชีตสเกล 0 ที่สเกลหลักจะต้องตรงกับชีตสเกล 0 ที่สเกลเลื่อน
- 4) กรณีที่ปากวัดนอกเวอร์เนียคาลิปเปอร์ไม่สนิทชิดกันแสงสามารถลอดผ่านได้ และชีตสเกล 0 ที่สเกลหลักไม่ตรงกับชีตสเกล 0 ที่สเกลเลื่อน แสดงว่าเวอร์เนียคาลิปเปอร์ไม่ได้มาตรฐานหรือชำรุดไม่ควรนำมาใช้ในการตรวจวัด
- 5) ตรวจวัดขนาดความโตภายนอกหรือความโตภายในของชิ้นงาน ใช้หัวแม่มือเลื่อนปุ่มต้นเลื่อนให้ปากวัดนอกหรือเขี้ยววัดในเคลื่อนที่ไปสัมผัสกับผิวชิ้นงานแล้วล็อกสกรูล็อกตำแหน่งแล้วอ่านค่าที่ตรวจวัดได้ แรงที่เลื่อนปุ่มต้นเลื่อนต้องไม่มากเกินไปจนทำให้ผิวของชิ้นงานยุบตัวหรือปากวัดเกิดการบิดตัว
- 6) ตรวจวัดขนาดความลึกของชิ้นงาน วางปากเวอร์เนียคาลิปเปอร์กับปากของชิ้นงาน ใช้หัวแม่มือเลื่อนปุ่มต้นเลื่อนให้ก้านวัดลึกเคลื่อนที่ไปสัมผัสกับรูหรือร่องของชิ้นงาน ล็อกสกรูล็อกตำแหน่งแล้วอ่านค่าที่ตรวจวัดได้ แรงที่เลื่อนปุ่มต้นเลื่อนต้องไม่มากเกินไปจนทำให้ก้านวัดลึกเกิดการโก่งงอ
- 7) เพื่อป้องกันการเสีรูปของปากวัดและก้านวัด หลีกเลี่ยงการตรวจวัดชิ้นงานที่มีความแข็งมากหรือมีความร้อนสูง เพราะจะทำให้เวอร์เนียคาลิปเปอร์เสียหายได้





ภาพที่ 1.27 การใช้เวอร์เนียคาลิเปอร์ตรวจวัดความยาวอิสระของสปริงลื่นเครื่องยนต์  
(ที่มา : รัชชัย อมรปิติโชติ, 2559)

#### 2.2.1.5 การบำรุงรักษาเวอร์เนียคาลิเปอร์

การบำรุงรักษาเป็นสิ่งสำคัญเพื่อให้เวอร์เนียคาลิเปอร์สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและอายุการใช้งานที่ยาวนาน มีขั้นตอนการบำรุงรักษา ดังนี้

1) ตรวจสอบสภาพหลังใช้งาน ตรวจสอบปากวัดของเวอร์เนียคาลิเปอร์ ยังคงขนานกันไม่เกิดการบิดเบี้ยว ตรวจสอบว่าสกรูล็อกตำแหน่งสามารถล็อกสเกลเลื่อนได้ และตรวจสอบความเสียหายที่อาจจะเกิดขึ้นกับชิ้นส่วนอื่น ๆ

##### 2) การทำความสะอาด

(1) หลังการตรวจวัด ควรทำความสะอาดเวอร์เนียคาลิเปอร์ด้วยผ้าแห้งหรือผ้านุ่มที่ไม่มีขนเพื่อขจัดฝุ่นหรือสิ่งสกปรก

(2) การทำความสะอาดลึก หากมีคราบน้ำมันหรือจารบีควรใช้แอลกอฮอล์หรือน้ำมันสนเช็ดทำความสะอาด โดยเฉพาะสเกลและปากวัด หลีกเลี่ยงการใช้สารเคมีอื่นทำความสะอาด เพราะอาจจะทำลายพื้นผิวและชิ้นส่วนที่เคลื่อนที่ของเวอร์เนียคาลิเปอร์ได้

3) ซิลิโคนน้ำมันหล่อลื่นบาง ๆ บนรางเลื่อน เพื่อให้การเคลื่อนไหวราบรื่นและป้องกันการเสียดสี หลีกเลี่ยงการใช้น้ำมันหล่อลื่นที่มีความหนืดสูงเกินไป เพราะอาจทำให้การเคลื่อนไหวไม่ราบรื่น

4) เลื่อนปากวัดนอกให้ห่างกันระหว่าง 0.2 – 2 มิลลิเมตร เก็บเวอร์เนียคาลิเปอร์ในกล่องหรือซองที่ป้องกันการกระแทก เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดความเสียหายจากการตกหรือกระแทก และควรเก็บในที่แห้งห่างจากความชื้น เพื่อป้องกันการเกิดสนิม

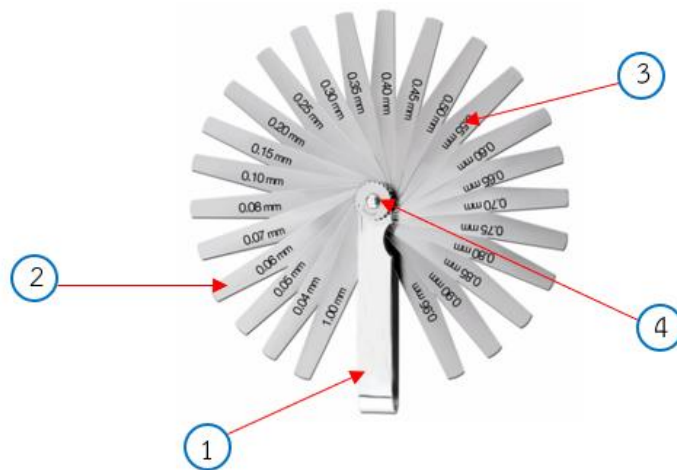
5) ตรวจสอบความแม่นยำโดยการสอบเทียบ (Calibration) เป็นการตรวจสอบที่ช่วยยืนยันความถูกต้องแม่นยำของเวอร์เนียคาลิเปอร์ โดยการวัดชิ้นงานที่มีขนาดแน่นอน เช่น บล็อกเกจ (Gauge Block) หากพบว่าค่าที่วัดได้ไม่ตรงกับค่าจริง ควรปรับแต่งหรือส่งไปให้ผู้เชี่ยวชาญทำการสอบเทียบ





## 2.2.2 ฟीलเลอร์เกจ (Feeler Gauge)

ฟीलเลอร์เกจ เป็นแผ่นเหล็กแข็งแบนเรียบ ทำด้วยแผ่นเหล็กบาง ๆ ผ่านการชุบแข็ง และทำให้ผิวเรียบเป็นมัน ลักษณะโดยทั่วไปเป็นแผ่นบางส่วนปลายมน บางรุ่นทำเป็นรูปรีเวเล็ก บางรุ่นทำเป็นแผ่นขนานกันตลอดลำตัว ส่วนโค้งจะเจาะรูเพื่อรวมกันสามารถพับเก็บรวมกันในช่อง เป็นเครื่องมือวัดที่ไม่มีขีดมาตรา และไม่สามารถเลื่อนปรับขนาดได้ ใช้เพื่ออ้างอิงเปรียบเทียบขนาด หรือตรวจสอบขนาดของชิ้นงาน สามารถบอกได้เพียงขนาดที่วัดมีขนาดพอดี ใหญ่กว่า เล็กกว่าขนาด กำหนดเท่านั้น



ภาพที่ 1.28 ฟीलเลอร์เกจ

(ที่มา : <https://4mechtech.blogspot.com>, สืบค้น 17 พฤษภาคม 2567)

### 2.2.2.1 ส่วนประกอบของฟीलเลอร์เกจ

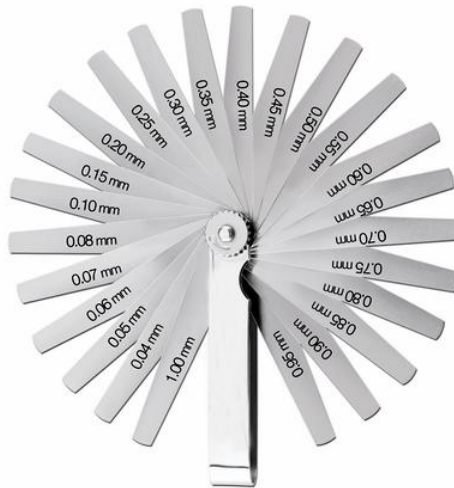
- 1) ด้ามจับ เป็นแผ่นเหล็กพับโค้งปลายเข้าหากันสำหรับใช้จับเพื่อวัด และยังเป็น ที่สำหรับเก็บแผ่นวัด
- 2) แผ่นวัด ทำมาจากเหล็กกล้าแผ่นบาง ๆ ชุบแข็ง เป็นมันเรียบหลาย ๆ แผ่น ส่วนปลายโค้งมน ส่วนโคนจะเจาะรูเพื่อร้อยรวมกันด้วยสลัก สามารถพับเก็บรวมกัน มีความเป็นสปริง แผ่นวัดแต่ละแผ่นจะมีขนาดความหนาต่างกัน
- 3) ตัวเลขบอกขนาด เป็นตัวเลขอารบิกที่พิมพ์ลงบนแผ่นวัดเพื่อบอกขนาด ความหนาของแผ่นวัด โดยตัวเลขด้านบนมีหน่วยวัดเป็นนิ้วหรือฟीलเลอร์ ส่วนตัวเลขด้านล่างมีหน่วย เป็นมิลลิเมตร
- 4) สลัก ลักษณะคล้ายสกรูสำหรับร้อยแผ่นวัดรวมกัน ปลายมีเกลียวเพื่อใช้ นอตล็อกและเป็นจุดหมุนสามารถพับแผ่นวัดเก็บรวมกัน





### 2.2.2.2 ชนิดของฟิลเลอร์เกจ

1) ฟิลเลอร์เกจระบบเมตริก มีหน่วยวัดเป็นมิลลิเมตร ขนาดความหนาของแผ่นวัดแต่ละแผ่นมีค่าทศนิยมละเอียดถึง 1/100 มิลลิเมตร (0.01 มิลลิเมตร) เริ่มจาก 0.04 มิลลิเมตร ถึง 1.00 มิลลิเมตร ขนาดความหนาของแผ่นวัดจะแสดงอยู่บนแผ่นวัด



ภาพที่ 1.29 ฟิลเลอร์เกจระบบเมตริก

(ที่มา : <https://4mechtech.blogspot.com>, สืบค้น 17 พฤษภาคม 2567)

2) ฟิลเลอร์เกจระบบอังกฤษ มีหน่วยวัดเป็นนิ้ว ขนาดความหนาของแผ่นวัดแต่ละแผ่นมีค่าทศนิยมในพันส่วนของนิ้ว เช่น 0.010 นิ้ว ฟิลเลอร์เกจมีความหนา 10 ส่วนใน 1,000 ส่วนของนิ้ว



ภาพที่ 1.30 ฟิลเลอร์เกจระบบอังกฤษ

(ที่มา : <https://www.jtctool.com>, สืบค้น 17 พฤษภาคม 2567)





3) ฟิลเลอร์เกจแบบ 2 ระบบ ฟิลเลอร์เกจแบบนี้ แผ่นวัดมีการแสดงค่าความหนาแต่ละแผ่นเป็นหน่วยวัดทั้งในระบบเมตริก (มิลลิเมตร) และระบบอังกฤษ (นิ้ว) ในแผ่นเดียวกัน ข้อดีของฟิลเลอร์เกจแบบนี้คือสามารถใช้วัดชิ้นส่วนของเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่มีหน่วยวัดต่างกัน ซึ่งเป็นประโยชน์สำหรับช่างที่ต้องทำงานกับเครื่องจักรที่มีมาตรฐานหน่วยวัดต่างกัน



ภาพที่ 1.31 ฟิลเลอร์เกจ 2 ระบบ

(ที่มา : <https://nailthehammer.com>, สืบค้น 17 พฤษภาคม 2567)

4) ฟิลเลอร์เกจแบบเส้นลวด เป็นฟิลเลอร์เกจที่ใช้วัดระยะห่างมากกว่า 0.1 มิลลิเมตร หรือ 0.025 นิ้ว เช่น วัดระยะเขี้ยวหัวเทียน



ภาพที่ 1.32 ฟิลเลอร์เกจแบบเส้นลวด

(ที่มา : <https://www.evoxforums.com>, สืบค้น 17 พฤษภาคม 2567)





5) ฟิลเลอร์เกจแบบดิจิตอล เป็นฟิลเลอร์เกจที่มีแผ่นวัดเหมือนฟิลเลอร์เกจทั่วไป แต่ที่ด้ามจับจะมีเซนเซอร์สำหรับจับความผิดในการสัมผัสกับชิ้นงาน



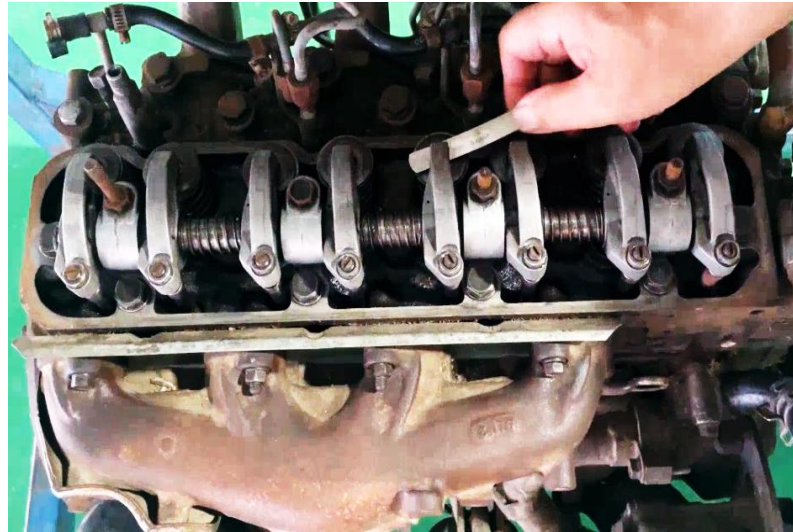
ภาพที่ 1.33 ฟิลเลอร์เกจแบบดิจิตอล

(ที่มา : <https://www.directindustry.com>, สืบค้น 17 พฤษภาคม 2567)

#### 2.2.2.3 ข้อควรระวังในการใช้งานฟิลเลอร์เกจ

- 1) อย่าใช้แรงดันมากเกินไปเมื่อมีการสอดแผ่นวัดฟิลเลอร์เกจเข้าไปในบริเวณที่มีการตรวจวัด เพราะจะทำให้แผ่นวัดฟิลเลอร์เกจเกิดการคดงอหรือเสียหายที่บริเวณปลายได้
- 2) ต้องทำความสะอาดแผ่นวัดฟิลเลอร์เกจก่อนทำการตรวจวัดทุกครั้ง
- 3) ต้องทำความสะอาดชิ้นงานหรือบริเวณที่ตรวจวัดเพราะสิ่งสกปรกจะทำให้ค่าที่ตรวจวัดมีการคลาดเคลื่อนได้
- 4) อย่าใช้แผ่นวัดฟิลเลอร์เกจที่มีความคดงอ บิดเบี้ยว หรือเสียรูปในการตรวจวัดชิ้นงาน เพราะจะทำให้ค่าที่ได้จากการตรวจวัดมีความคลาดเคลื่อน
- 5) การใช้ฟิลเลอร์เกจตรวจวัด ให้นำแผ่นวัดออกมาเฉพาะแผ่นวัดที่จะใช้สำหรับตรวจวัดเท่านั้น แผ่นวัดที่ไม่ได้ใช้ตรวจวัดให้พับเข้าไปในด้ามจับ
- 6) อย่าออกแรงมาก ๆ เมื่อสอดแผ่นวัดฟิลเลอร์เกจเข้าไปในช่องว่างของการวัดที่เล็กกว่าความหนาของแผ่นวัดฟิลเลอร์เกจมาก ๆ เพราะอาจจะทำให้แผ่นวัดฟิลเลอร์เกจเกิดการเสียหายได้





ภาพที่ 1.34 การใช้ฟิลเลอร์เกจตรวจวัดระยะห่างลิ้นเครื่องยนต์  
(ที่มา : เดช ทองแก้ว, 2567)

#### 2.2.2.4 การบำรุงรักษาฟิลเลอร์เกจ

การบำรุงรักษาฟิลเลอร์เกจ มีความสำคัญเพื่อให้การตรวจวัดมีประสิทธิภาพ และมีความแม่นยำในการใช้งาน ควรทำตามขั้นตอน ดังนี้

- 1) ตรวจสอบสภาพของแผ่นวัดฟิลเลอร์เกจหลังการใช้งาน ต้องไม่มีรอยขีดข่วน โค้งงอ หรือเสียหาย
- 2) ใช้ผ้าสะอาดและแห้งเช็ดทำความสะอาดแผ่นวัดฟิลเลอร์เกจ เพื่อกำจัดฝุ่น และสิ่งสกปรก หากฟิลเลอร์เกจเปื้อนน้ำมันหรือจารบี ให้ใช้สารละลายที่มีเหมาะสม เช่น แอลกอฮอล์ หรือน้ำมันสน เพื่อล้างทำความสะอาด
- 3) ซิลิโคนน้ำมันหล่อลื่นบาง ๆ บนแผ่นวัดฟิลเลอร์เกจ เพื่อป้องกันการเกิดสนิม และการสึกกร่อน
- 4) พับแผ่นวัดฟิลเลอร์เกจทุกแผ่นเข้าไปในด้ามจับ เพื่อป้องกันการกระแทก การโค้งงอ หรือเสียรูปทรงของแผ่นวัด
- 5) เก็บฟิลเลอร์เกจในที่แห้งและปลอดภัย หลีกเลี่ยงการวางในที่ที่มีความชื้นสูง หรือใกล้แหล่งความร้อน ใช้อกล่องหรือที่เก็บเฉพาะ





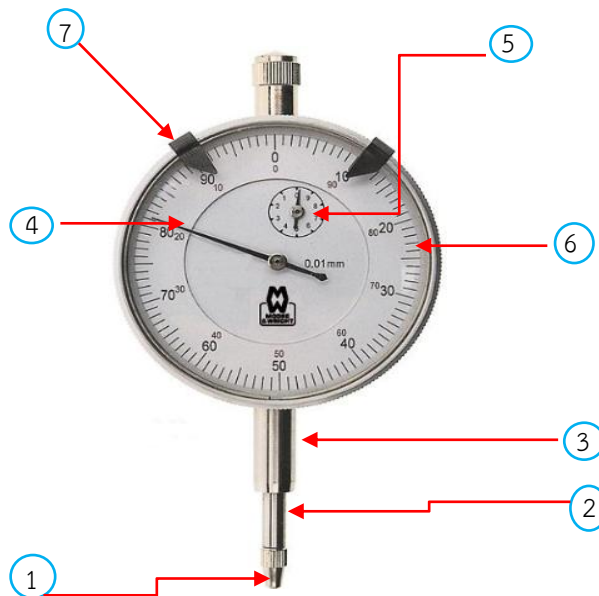
### 2.2.3 นาฬิกาวัด (Dial Indicator)

นาฬิกาวัดเป็นเครื่องมือวัดที่อ่านค่าระยะทางการเคลื่อนที่ของแกนวัดด้วยเข็มซึ่งติดอยู่กับหน้าปัด โดยอ่านค่าความแตกต่างที่ได้จากการอ้างอิงค่ามาตรฐานใด ๆ ใช้วัดระดับการคดของเพลลา การสึกหรอ ความขนาน ในงานวัดละเอียดช่วงยนต์ ใช้วัดการคดงของเพลลา ลูกเบี้ยว การคดงของเพลลาข้อเหวี่ยง ระยะรุนของก้านลิ้น ระยะรุนของเพลลาข้อเหวี่ยง ระยะรุนของเพลลา ลูกเบี้ยว และระยะห่างระหว่างเฟืองบายศรีกับเฟืองเดียวหมุของเฟืองท้ายรถยนต์ เป็นต้น



ภาพที่ 1.35 นาฬิกาวัดพร้อมแท่นแม่เหล็ก  
(ที่มา : เดช ทองแก้ว, 2567)

#### 2.2.3.1 ส่วนประกอบของนาฬิกาวัด



ภาพที่ 1.36 ส่วนประกอบหน้าปัดของนาฬิกาวัด  
(ที่มา : เดช ทองแก้ว, 2567)





และเลื่อนลง

- 1) หัววัด เป็นตัวสัมผัสวัด หรือตรวจสอบชิ้นงานโดยตรง
- 2) แกนเลื่อน เป็นตัวจับยึดหัววัด เมื่อหัววัดถูกดัน โดยผิวชิ้นงานแกนเลื่อนขึ้นและมีทิศทางการหมุนตรงข้ามกับเข็มยาว
- 3) ก้านยึด เป็นบริเวณที่ยึดใส่อุปกรณ์จับยึดนาฬิกาวัด
- 4) เข็มยาว แสดงค่าการเคลื่อนที่ของแกนวัด เพื่อบอกขนาดที่สัมผัสงาน
- 5) เข็มสั้นวัดรอบ แสดงการหมุนของเข็มยาวว่าหมุนไปกี่รอบเป็นระยะทางเท่าไร
- 6) ซีตสเกลวัด บอกค่าความละเอียด โดยแบ่งออกเป็น 100 ช่องเท่า ๆ กัน 1 ช่องมีค่าเท่ากับ 0.01 มิลลิเมตร เมื่อเข็มยาวหมุนไป 1 รอบ จะอ่านค่าได้ 1 มิลลิเมตร สำหรับนาฬิกาวัดระบบเมตริก
- 7) ซีตตำแหน่งพิกัด กำหนดค่าของพิกัดที่ยอมรับ หรือคลาดเคลื่อนจากค่าที่กำหนด

### 2.2.3.2 ชนิดของนาฬิกาวัด

- 1) นาฬิกาวัดระบบเมตริก คืออุปกรณ์การวัดที่มีหน้าปัดและสเกลคล้ายกับนาฬิกา โดยสเกลจะมีค่าหน่วยวัดเป็น มิลลิเมตร ซึ่งมีค่าความละเอียดเริ่มต้นที่ 0.01 มิลลิเมตร, 0.005 มิลลิเมตร, 0.002 มิลลิเมตร และ 0.001 มิลลิเมตร



ภาพที่ 1.37 นาฬิกาวัดระบบเมตริก  
(ที่มา : เดช ทองแก้ว, 2567)





2) นาฬิกาวัดระบบอังกฤษ คืออุปกรณ์การวัดที่มีหน้าปัดและสเกลคล้ายกับนาฬิกากระบบเมตริก แต่สเกลจะมีค่าหน่วยวัดเป็นนิ้ว ค่าความละเอียดที่นิยมใช้มาก คือ 0.001 นิ้ว (1/1,000 นิ้ว)



ภาพที่ 1.38 นาฬิกาวัดระบบอังกฤษ

(ที่มา : <https://www.nanasupplier.com>, สืบค้น 18 พฤษภาคม 2567)

3) นาฬิกาวัดแบบดิจิตอล สามารถอ่านค่าวัดได้โดยอัตโนมัติจากระบบกลไกในตัวของนาฬิกาวัดเอง ประมวลผลพร้อมแสดงผลผ่านระบบจอแอลซีดี (Liquid Crystal Digital) ทำให้ผู้ใช้งานสามารถอ่านค่าวัดจากนาฬิกาวัดแบบดิจิตอลได้ทันที ผู้ใช้ไม่ต้องทำความเข้าใจกับการอ่านค่าขีดสเกลเหมือนกับนาฬิกาวัดแบบเข็มชี้ให้ยุ่งยาก



ภาพที่ 1.39 นาฬิกาวัดแบบดิจิตอล

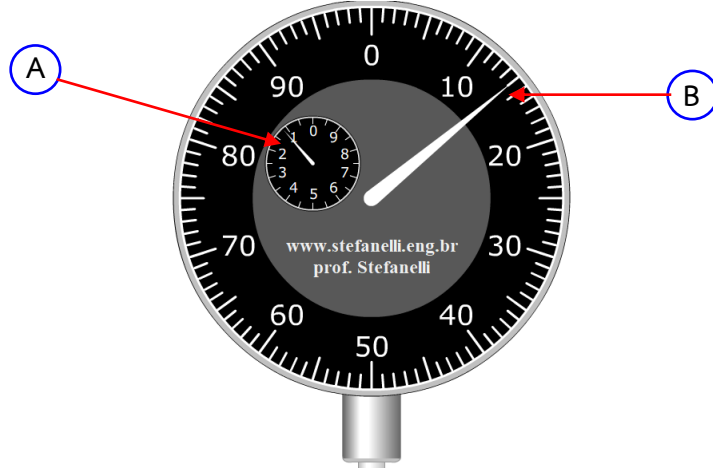
(ที่มา : <http://ecatalog.mitutoyo.com>, สืบค้น 18 พฤษภาคม 2567)





### 2.2.3.3 การอ่านค่านาฬิกาวัด

1) วิธีการอ่านค่านาฬิกาวัดระบบเมตริก ความละเอียด 0.01 มิลลิเมตร

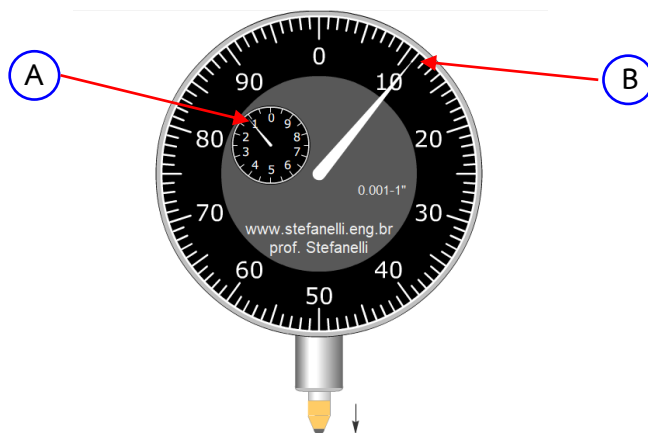


ภาพที่ 1.40 วิธีอ่านค่านาฬิกาวัดระบบเมตริกค่าความละเอียด 0.01 มิลลิเมตร  
(ที่มา : เดช ทองแก้ว, 2567)

จากภาพที่ 1.40 สามารถอธิบายวิธีการอ่านค่าได้ ดังนี้

- (1) จากจุด A เข็มสั้นอยู่ระหว่าง ชีตที่ 1 - 2 มิลลิเมตร ของหน้าปัดเล็ก  
อ่านค่าได้ 1 มิลลิเมตร
- (2) จากจุด B เข็มยาวชี้ที่ชีตที่ 14 ของหน้าปัดใหญ่ อ่านค่าได้ =  $14 \times 0.01$   
มิลลิเมตร = 0.14 มิลลิเมตร
- (3) นำค่าที่วัดได้ทั้งสองมารวมกันจะได้  $A + B = 1$  มิลลิเมตร + 0.14 มิลลิเมตร  
= 1.14 มิลลิเมตร

2) วิธีการอ่านค่านาฬิกาวัดระบบอังกฤษ ความละเอียด 0.001 นิ้ว



ภาพที่ 1.41 วิธีอ่านค่านาฬิกาวัดระบบอังกฤษ ความละเอียด 0.001 นิ้ว  
(ที่มา : เดช ทองแก้ว, 2567)





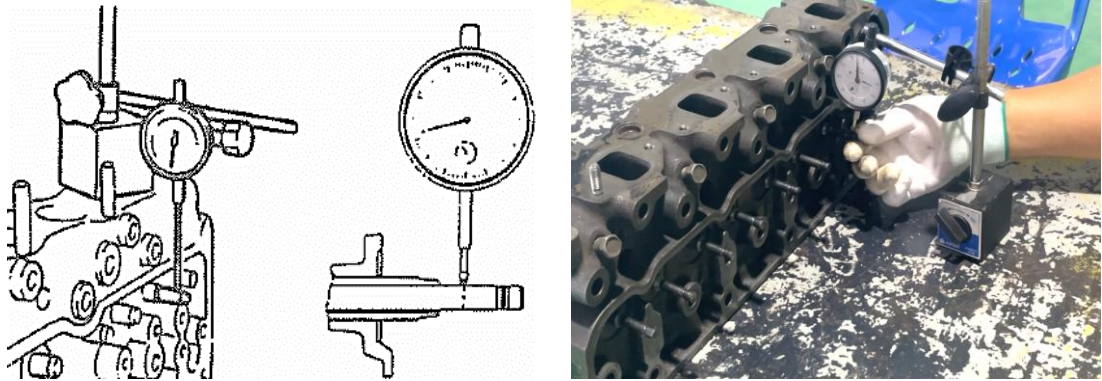
จากภาพที่ 1.41 สามารถอธิบายวิธีการอ่านค่าได้ ดังนี้

- (1) จากจุด A เข็มสั้นอยู่ระหว่าง ชีตที่ 0.1 – 0.2 นิ้ว ของหน้าปัดเล็ก  
อ่านค่าได้ 0.1 นิ้ว
- (2) จากจุด B เข็มยาวชี้ที่ชีตที่ 11 ของหน้าปัดใหญ่ อ่านค่าได้ =  $11 \times 0.001$  นิ้ว = 0.011 นิ้ว
- (3) นำค่าที่วัดได้ทั้งสองมารวมกันจะได้  $A + B = 0.1$  นิ้ว + 0.011 นิ้ว = 0.111 นิ้ว

#### 2.2.3.4 ข้อควรปฏิบัติในการใช้งานนาฬิกาวัด

- 1) ตรวจสอบว่านาฬิกาวัดอยู่ในสภาพดี ไม่มีรอยขีดข่วน หรือความเสียหายที่จะส่งผลต่อความแม่นยำในการวัด
- 2) ติดตั้งนาฬิกาวัดในตำแหน่งที่เหมาะสมและมั่นคง เพื่อป้องกันการเคลื่อนไหวที่จะทำให้การวัดไม่แม่นยำ
- 3) ก่อนการวัด ตรวจสอบและปรับตั้งศูนย์นาฬิกาวัดให้ถูกต้อง เพื่อให้การวัดมีความแม่นยำ
- 4) ตั้งนาฬิกาวัดให้ขนานกับชิ้นงาน และให้หัววัดสัมผัสกับผิวชิ้นงานในแนวตั้งฉาก เพื่อให้ได้ขนาดที่ถูกต้องและแม่นยำ
- 5) ใช้แรงที่เหมาะสม ใช้แรงเบา ๆ ในการจับและใช้งานนาฬิกาวัด หลีกเลี่ยงการใช้แรงกดหรือแรงดึงที่มากเกินไป
- 6) หลีกเลี่ยงการวัดในบริเวณที่มีการบิดเบี้ยว หรือมีรอยขีดข่วน เพราะจะทำให้ผลการวัดไม่แม่นยำ
- 7) ตรวจสอบสภาพของชิ้นงานก่อนทำการตรวจวัด เช่น ตรวจสอบการสึกกร่อน การเบี่ยงเบน หรือความเสียหายอื่น ๆ ที่มีผลต่อการวัด
- 8) หลีกเลี่ยงการกระแทก หรือการตกลงพื้น ซึ่งจะก่อให้เกิดผลกระทบในเสียหายหรือเกิดการเบี่ยงเบนของค่าที่วัดได้
- 9) หลีกเลี่ยงการใช้งานนาฬิกาวัดในขอบเขตที่เกินจากที่ผู้ผลิตกำหนด และการใช้นาฬิกาวัดกับชิ้นงานที่มีความร้อนสูงหรือมีความแข็งมากเกินไป





ภาพที่ 1.42 การใช้นาฬิกาวัดตรวจสอบวัดระยะช่องว่างระหว่างปลอกนำก้านลึนกับก้านลึนเครื่องยนต์  
(ที่มา : เดช ทองแก้ว, 2567)

#### 2.2.3.4 การบำรุงรักษานาฬิกาวัด

การบำรุงรักษาเป็นสิ่งสำคัญเพื่อให้นาฬิกาวัดสามารถทำงานได้อย่างแม่นยำ และมีอายุการใช้งานที่ยาวนาน มีขั้นตอนการบำรุงรักษา ดังนี้

##### 1) การตรวจสอบหลังการใช้งาน

- (1) ตรวจสอบสภาพภายนอกว่ามีรอยแตกหรือความเสียหายภายนอกหรือไม่
- (2) ตรวจสอบการทำงานของกลไก การเคลื่อนไหวของเข็มนาฬิกาวัดว่า

เป็นไปอย่างราบรื่นหรือไม่

##### 2) การทำความสะอาด

- (1) หลังการใช้งาน ควรทำความสะอาดนาฬิกาวัดด้วยผ้านุ่มที่ไม่มีขนหรือผ้าไมโครไฟเบอร์ เพื่อขจัดฝุ่นและสิ่งสกปรก
- (2) การทำความสะอาดลึก ใช้แปรงขนนุ่มเพื่อทำความสะอาดส่วนที่ยากต่อการเข้าถึง หลีกเลี่ยงการใช้สารเคมีที่อาจทำลายพื้นผิวหรือกลไกภายใน

3) หล่อลื่นกลไกภายใน โดยใช้ผลิตภัณฑ์หล่อลื่นที่แนะนำโดยผู้ผลิต หลีกเลี่ยงการใช้น้ำมันหล่อลื่นที่มีความหนืดสูงเกินไป

##### 4) การเก็บรักษา

- (1) เก็บในกล่องเฉพาะ เพื่อป้องกันการกระแทกหรือความเสียหายจากการตกหล่น
- (2) เก็บในที่แห้งและสะอาด หลีกเลี่ยงการเก็บในที่ชื้นหรือมีฝุ่นละออง เพื่อป้องกันการเกิดสนิมและการสะสมของสิ่งสกปรก

5) ควรตรวจสอบความแม่นยำของนาฬิกาวัดเป็นระยะ โดยใช้เครื่องมือหรือบล็อกเกจที่มีค่ามาตรฐาน หากพบว่าค่าที่วัดได้ไม่ตรงกับค่าเป็นจริง ควรทำการสอบเทียบหรือปรับแต่งตามคำแนะนำของผู้ผลิต





### 2.2.4 ไมโครมิเตอร์วัดนอก (Outside Micrometer)

ในปี ค.ศ 1848 ยีน พาลเมอร์ (Jean Palmer) ชาวฝรั่งเศส ได้คิดค้นและจดทะเบียนลิขสิทธิ์ไมโครมิเตอร์ระบบพาลเมอร์ (Palmer Micrometer Systems) เป็นครั้งแรกที่ประเทศฝรั่งเศส ไมโครมิเตอร์วัดนอก เป็นอุปกรณ์วัดละเอียดอีกชนิดหนึ่งที่นิยมใช้ในงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ อย่างแพร่หลาย หลังจากได้รับความนิยมก็ได้มีการพัฒนาปรับปรุงให้สามารถใช้งานได้สะดวกและละเอียดมากขึ้นตามลำดับ ไมโครมิเตอร์วัดนอกมีหน่วยการวัดอยู่ 2 ระบบ คือ ระบบเมตริก และระบบอังกฤษ สามารถวัดละเอียดได้ 0.01 มิลลิเมตร, 0.001 มิลลิเมตร, 0.001 นิ้ว และ 0.0001 นิ้ว



ภาพที่ 1.43 ไมโครมิเตอร์วัดนอกแบบสเกลหมุน  
(ที่มา : เดช ทองแก้ว, 2567)

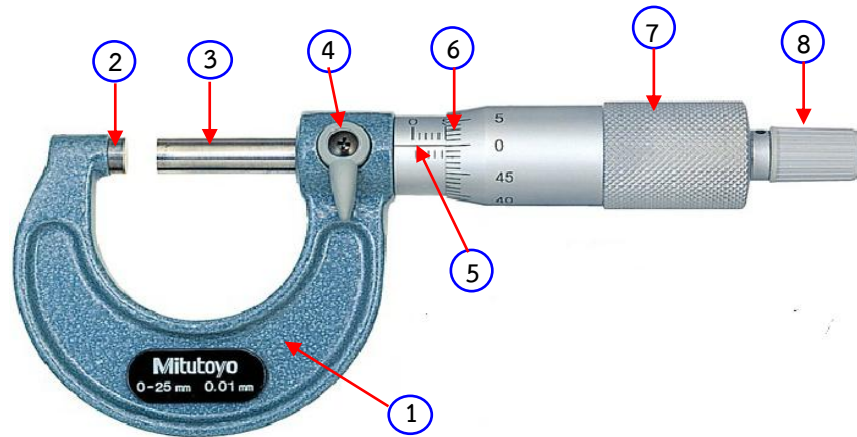


ภาพที่ 1.44 ไมโครมิเตอร์วัดนอกแบบดิจิทัล  
(ที่มา : <http://www.neotools1.com>, สืบค้น 19 พฤษภาคม 2567)





#### 2.2.4.1 ส่วนประกอบของไมโครมิเตอร์วัดนอก



ภาพที่ 1.45 ส่วนประกอบของไมโครมิเตอร์วัดนอก  
(ที่มา : เดช ทองแก้ว, 2567)

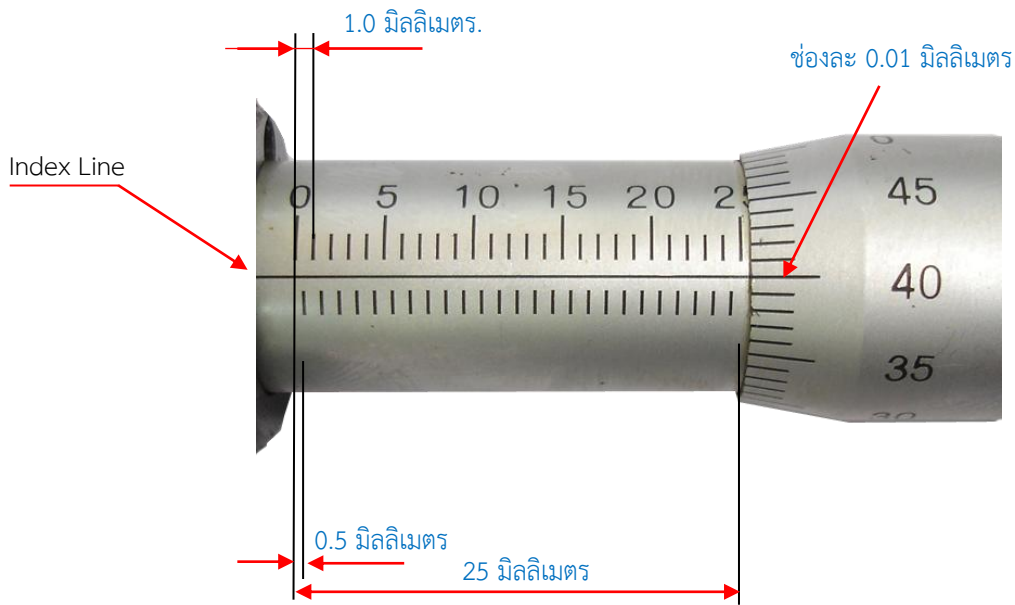
- 1) โครง (Frame) เป็นชิ้นส่วนหลักของไมโครมิเตอร์ที่นำชิ้นส่วนอื่น ๆ มาประกอบรวมกัน โครงไมโครมิเตอร์มีหลายขนาด สามารถเลือกใช้ตามขนาดความโตของชิ้นงานที่ต้องการวัด เช่น 0 - 25 มิลลิเมตร, 25 - 50 มิลลิเมตร หรือ 0 - 1 นิ้ว และ 1 - 2 นิ้ว เป็นต้น
- 2) แกนรับ (Anvil) จะติดกับโครงของไมโครมิเตอร์ด้วยการสวมอัดที่ผิวสัมผัสของแกนรับ ทำด้วยทั้งสแตนคาร์ไบด์ ซึ่งเป็นโลหะแข็งมากทนการสึกหรอได้ดี
- 3) แกนวัด (Spindle) มีขนาดเท่ากับแกนรับ ที่ผิวสัมผัสจะทำด้วยทั้งสแตนคาร์ไบด์ ในส่วนที่เป็นเกลียวของแกนวัดจะติดอยู่กับปลอกหมุนวัดเมื่อหมุนปลอกหมุนวัดแกนวัดก็จะเคลื่อนเข้าหรือเคลื่อนออกตามทิศทางที่หมุน
- 4) แหวนล็อก (Lock Nut) ใช้สำหรับยึดปลอกหมุนวัดให้แน่นไม่ให้หมุนได้ เพื่อให้แกนวัดไม่เคลื่อนที่เข้าหรือออก
- 5) ปลอกสเกลหลัก (Sleeve) ยึดติดกับที่ด้วยเกลียว มีขีดมาตราหลักและเวอร์เนียสเกลอยู่ที่ปลอกสเกลหลักนี้
- 6) สเกลบนปลอกหมุนวัด หรือไมโครสเกล (Thimble Scale หรือ Micro Scale) ที่รอบปลอกหมุนวัดจะแบ่งออกเป็น ส่วน ๆ หรือช่องที่เท่า ๆ กัน ถ้าใช้วัดหน่วยวัดที่เป็นนิ้ว จะแบ่งส่วนเป็น 25 ช่อง ถ้าหน่วยวัดเป็นมิลลิเมตรจะแบ่งเป็น 50 ช่อง
- 7) ปลอกหมุนวัด (Thimble) เป็นปลอกรูปทรงกระบอกสวมอยู่บนปลอกสเกลหลัก ยึดติดอยู่กับส่วนปลายของแกนวัด ทำหน้าที่หมุนแกนวัดเข้าสัมผัสชิ้นงาน เพื่อวัดขนาดชิ้นงาน
- 8) ปลอกหมุนกระทบเลื่อน (Ratchet Stop) การหมุนที่ปลอกหัวกระทบเลื่อน เพื่อให้หน้าสัมผัสของแกนวัดสัมผัสกับผิวงาน จะทำให้เกิดแรงกดที่พอเหมาะ และเท่า ๆ กันทุกครั้งที่วัด คือจะมีแรงกดระหว่างผิวสัมผัสประมาณ 0.5 - 1 กิโลกรัมแรง



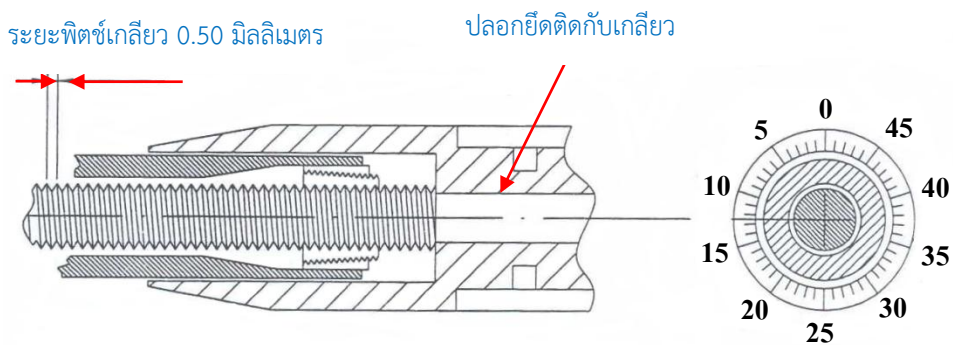


2.2.4.2 หลักการแบ่งสเกลและการอ่านไมโครมิเตอร์วัดนอกระบบเมตริก

ไมโครมิเตอร์วัดนอกระบบเมตริกจะแบ่งขีดสเกลที่ปลอกสเกลหลัก ซึ่งมีขีดสเกลอยู่ที่ด้านบน และด้านล่างเส้นอ้างอิง (Index Line) ตามแนวยาว โดยขีดสเกลด้านบนมี 25 ช่อง ช่องละ 1 มิลลิเมตร โดยมีตัวเลขกำกับที่ขีด 0, 5, 10, 15, 25 มิลลิเมตร ส่วนขีดสเกลด้านล่าง แบ่งครึ่งสเกล 1 มิลลิเมตร ด้านบนให้มีขนาด 0.5 มิลลิเมตร ที่ปลอกหมุนวัดจะแบ่งขีดสเกลที่เส้นรอบวงตามความละเอียด เช่น ค่าความละเอียด 0.01 มิลลิเมตร จะแบ่งออกเป็น 50 ช่อง ดังแสดงในภาพที่ 1.46



ภาพที่ 1.46 สเกลหลัก และสเกลเลื่อนไมโครมิเตอร์วัดนอกระบบเมตริกค่าความละเอียด 0.01 มิลลิเมตร (ที่มา : ไพศาล บุญลับ, 2559)

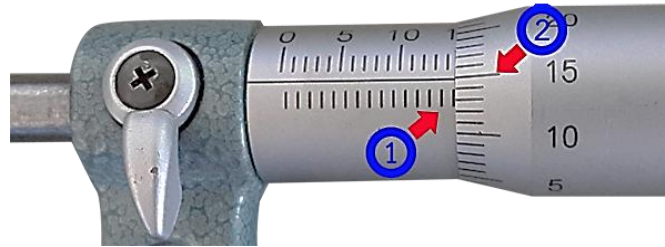


ภาพที่ 1.47 เกลียวของแกนวัดระยะพิตช์ไมโครมิเตอร์วัดนอก 0.5 มิลลิเมตร (ที่มา : ไพศาล บุญลับ, 2559)





### 2.2.4.3 วิธีการอ่านค่าไมโครมิเตอร์วัดนอกแบบสเกลหมุนระบบเมตริก 0.01 มิลลิเมตร



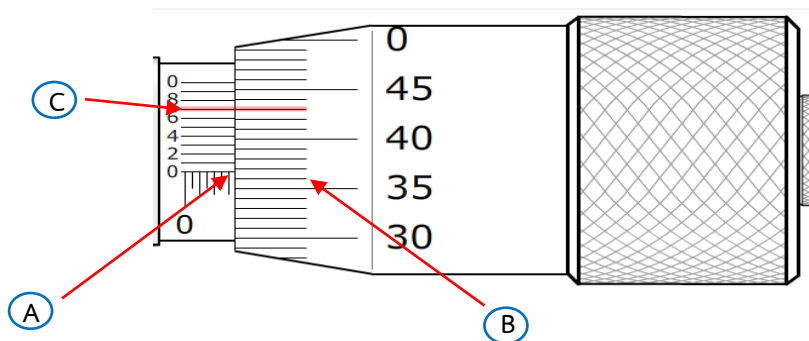
ภาพที่ 1.48 ตัวอย่างการอ่านค่าไมโครมิเตอร์วัดนอกแบบสเกลหมุน 0.01 มิลลิเมตร  
(ที่มา : เดช ทองแก้ว, 2567)

ตัวอย่างที่ 1.13 การอ่านค่าจากไมโครมิเตอร์วัดนอกแบบสเกลหมุน 0.01 มิลลิเมตร

- 1) อ่านค่าบนสเกลหลัก = 14.50 มิลลิเมตร
- 2) อ่านค่าบนสเกลปลอกหมุน = 0.15 มิลลิเมตร
- 3) นำค่าที่อ่านได้มารวมกัน 14.50 มิลลิเมตร + 0.15 มิลลิเมตร = 14.65

มิลลิเมตร

### 2.2.4.4 วิธีการอ่านค่าไมโครมิเตอร์วัดนอกแบบสเกลหมุนระบบเมตริก 0.001 มิลลิเมตร



ภาพที่ 1.49 ตัวอย่างการอ่านค่าไมโครมิเตอร์วัดนอกแบบสเกลหมุน 0.001 มิลลิเมตร  
(ที่มา : เดช ทองแก้ว, 2567)

ตัวอย่างที่ 1.14 การอ่านค่าจากไมโครมิเตอร์วัดนอกแบบสเกลหมุน 0.001 มิลลิเมตร

- 1) อ่านค่าบนสเกลหลัก A = 3.00 มิลลิเมตร
- 2) อ่านค่าบนสเกลปลอกหมุน B = 0.36 มิลลิเมตร
- 3) อ่านค่าบนสเกลช่วยปลอกหมุน C = 0.007 มิลลิเมตร
- 4) นำค่าที่อ่านได้ทั้งหมดมารวมกัน A + B + C = 3.00 มิลลิเมตร + 0.36

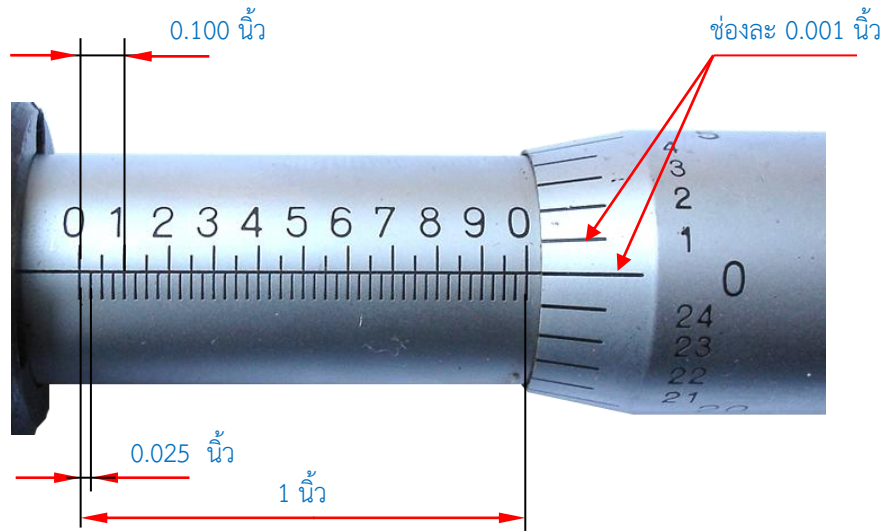
มิลลิเมตร + 0.007 มิลลิเมตร = 3.367 มิลลิเมตร





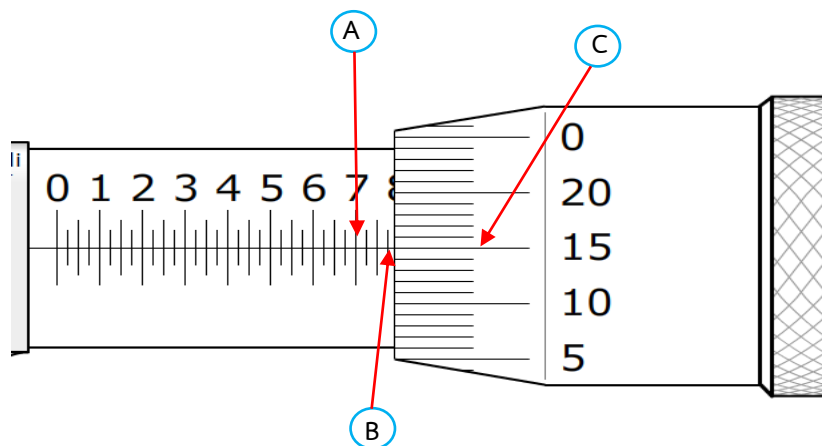
2.2.4.5 หลักการแบ่งสเกลและการอ่านไมโครมิเตอร์วัดนอกระบบอังกฤษ

ไมโครมิเตอร์ระบบอังกฤษแบ่งขีดสเกลที่ปลอกสเกลหลัก ซึ่งมีขีดสเกลอยู่ที่ด้านบน และด้านล่างเส้นอ้างอิง (Index line) ตามแนวยาว โดยขีดสเกลด้านบนมีระยะ 1 นิ้ว และแบ่งออกเป็น 10 ช่อง ๆ ละ 0.1 นิ้ว โดยมีตัวเลขกำกับที่ขีด 0, 1, 2, 3 ... 0 นิ้ว ส่วนขีดสเกลด้านล่างแบ่งสเกล 0.1 นิ้ว ออกเป็น 4 ช่อง เท่า ๆ กัน ช่องละ 0.025 นิ้ว ที่ปลอกหมุนวัดจะแบ่งขีดสเกลที่เส้นรอบวงตามความละเอียด เช่น ค่าความละเอียด 0.001 นิ้ว จะแบ่งออกเป็น 25 ช่อง ๆ ละ 0.001 นิ้ว ดังแสดงในภาพที่ 1.50



ภาพที่ 1.50 การแบ่งขีดสเกลไมโครมิเตอร์วัดนอกระบบอังกฤษค่าความละเอียด 0.001 นิ้ว (ที่มา : ไพศาล บุญลับ, 2559)

2.2.4.6 วิธีการอ่านค่าไมโครมิเตอร์วัดนอกแบบสเกลหมุนระบบอังกฤษ 0.001 นิ้ว



ภาพที่ 1.51 ตัวอย่างการอ่านค่าไมโครมิเตอร์วัดนอกแบบสเกลหมุน 0.001 นิ้ว (ที่มา : เศษ ทองแก้ว, 2567)



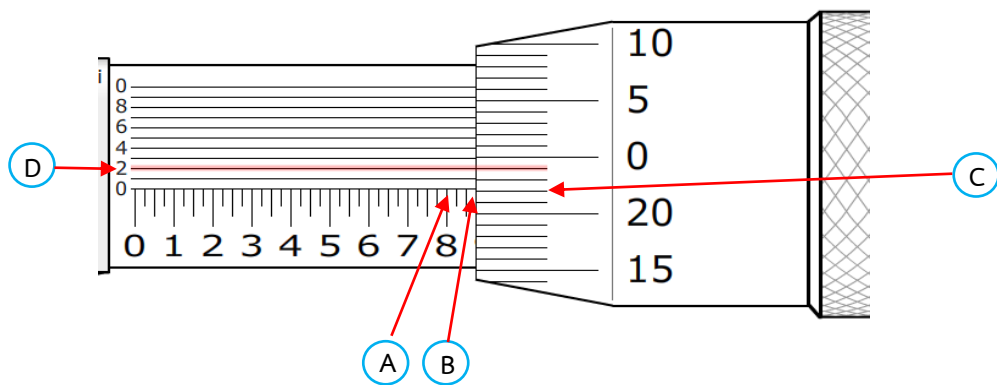


ตัวอย่างที่ 1.15 การอ่านค่าจากไมโครมิเตอร์วัดนอกแบบสเกลหมุน 0.001 นิ้ว

จากภาพที่ 1.51

- 1) อ่านค่าบนสเกลหลัก A = 0.700 นิ้ว
- 2) อ่านค่าบนสเกลหลัก B = 0.075 นิ้ว
- 3) อ่านค่าบนสเกลปลอกหมุน C = 0.015 นิ้ว
- 4) นำค่าที่อ่านได้ทั้งหมดมารวมกัน  $A + B + C = 0.700 \text{ นิ้ว} + 0.075 \text{ นิ้ว} + 0.015 \text{ นิ้ว} = 0.790 \text{ นิ้ว}$

2.2.4.7 วิธีการอ่านค่าไมโครมิเตอร์วัดนอกแบบสเกลหมุนระบบอังกฤษ 0.0001 นิ้ว



ภาพที่ 1.52 ตัวอย่างการอ่านค่าไมโครมิเตอร์วัดนอกแบบสเกลหมุน 0.0001 นิ้ว  
(ที่มา : เดช ทองแก้ว, 2567)

ตัวอย่างที่ 1.16 การอ่านค่าจากไมโครมิเตอร์วัดนอกแบบสเกลหมุน 0.0001 นิ้ว

จากภาพที่ 1.52

- 1) อ่านค่าบนสเกลหลัก A = 0.800 นิ้ว
- 2) อ่านค่าบนสเกลหลัก B = 0.050 นิ้ว
- 3) อ่านค่าบนสเกลปลอกหมุน C = 0.022 นิ้ว
- 4) อ่านค่าบนสเกลช่วยปลอกหมุน D = 0.0002 นิ้ว
- 5) นำค่าที่อ่านได้ทั้งหมดมารวมกัน  $A + B + C + D = 0.800 \text{ นิ้ว} + 0.050 \text{ นิ้ว} + 0.022 \text{ นิ้ว} + 0.0002 \text{ นิ้ว} = 0.8722 \text{ นิ้ว}$

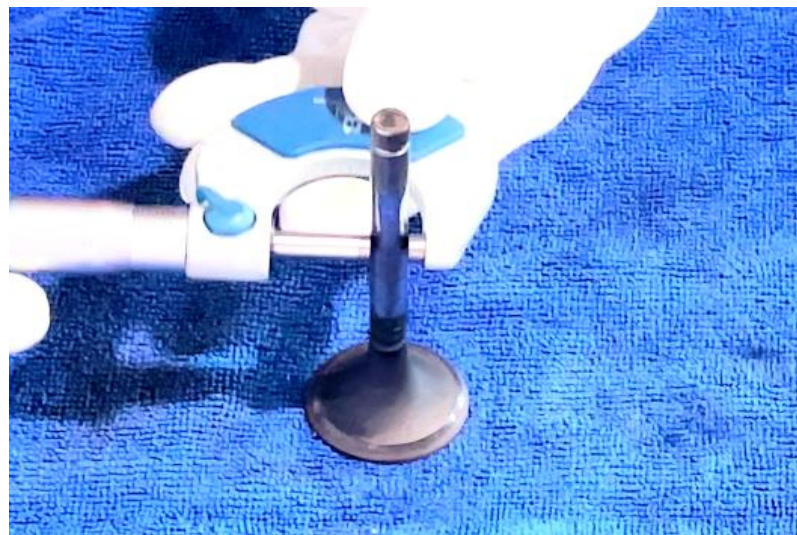
2.2.4.8 ข้อควรปฏิบัติในการใช้งานไมโครมิเตอร์วัดนอก

- 1) ตรวจสอบว่าผิวสัมผัสของแกนวัดและแกนรับไมโครมิเตอร์ไม่มีรอยขีดข่วนหรือการเสียหาย ตรวจสอบว่าการหมุนของปลอกหมุนวัดต้องลื่นไม่มีการสะดุด และทำความสะอาดไมโครมิเตอร์ก่อนทำการตรวจวัดทุกครั้ง
- 2) ตรวจสอบและปรับศูนย์ไมโครมิเตอร์ทุกครั้งก่อนทำการตรวจวัด เพื่อจะได้ค่าการวัดที่ถูกต้อง
- 3) ทำความสะอาดชิ้นงานก่อนทำการตรวจวัดทุกครั้ง





- 4) คลายปลอกหมุนวัดออกให้แกนรับและแกนวัดของไมโครมิเตอร์มีระยะมากกว่าขนาดชิ้นงาน
- 5) ให้แกนรับสัมผัสผิวชิ้นงานก่อน และแนวการวัดต้องตั้งฉากกับผิวชิ้นงาน
- 6) หมุนปลอกหมุนวัดเข้าให้แกนวัดเข้าใกล้ชิ้นงานประมาณ 1 - 2 มิลลิเมตร
- 7) หมุนหัวกระทบเลื่อนจนแกนวัดสัมผัสชิ้นงานและอยู่ในแนวตั้งฉากกับผิวงาน แล้วอ่านค่าวัด หากไม่สามารถอ่านค่าได้ในขณะวัด ให้ทำการล็อกสเกลโดยแหวนยึด แล้วเลื่อนไมโครมิเตอร์ออกมาอ่านค่าที่วัดได้ข้างนอก
- 8) หลีกเลี่ยงการตรวจวัดชิ้นงานที่มีอุณหภูมิสูง เพราะความร้อนจากชิ้นงานจะทำให้ค่าที่ได้จากการตรวจวัดคลาดเคลื่อน
- 9) หลีกเลี่ยงการตรวจวัดชิ้นงานในบริเวณที่มีรอยสีกร่อนหรือรอยขีดข่วน เพราะจะทำให้ค่าที่ได้จากการตรวจวัดไม่ถูกต้อง
- 10) หลีกเลี่ยงการใช้แรงกดมากเกินไปเมื่อทำการวัดเพื่อป้องกันการเสียหายของผิวสัมผัสและเกลียว ใช้ปลอกหมุนกระทบเลื่อน (Ratchet Stop) หรือปลอกหมุนวัด (Thimble) ที่มีมาให้ เพื่อให้ได้แรงกดที่เหมาะสมและสม่ำเสมอในการวัด
- 11) ห้ามตรวจวัดในขณะที่ชิ้นงานกำลังเคลื่อนที่ เพราะจะทำให้แกนรับและแกนวัดของไมโครมิเตอร์เสียหาย
- 12) หลังการใช้งาน ควรตรวจสอบสภาพ ทำความสะอาด หล่อลื่น และเก็บไมโครมิเตอร์ในกล่องที่ปลอดภัย หลีกเลี่ยงการตกหล่นหรือการกระแทก



ภาพที่ 1.53 การใช้ไมโครมิเตอร์วัดนอกตรวจวัดขนาดของก้านลิ้นเครื่องยนต์  
(ที่มา : เดช ทองแก้ว, 2567)





#### 2.2.4.9 การปรับและตรวจสอบความเที่ยงตรงของไมโครมิเตอร์วัดนอก

- 1) ติดตั้งไมโครมิเตอร์ในแท่นจับไมโครมิเตอร์
- 2) ทำความสะอาดไมโครมิเตอร์

(1) กรณีเป็นไมโครมิเตอร์วัดนอกขนาด 0 – 25 มิลลิเมตร ในระบบเมตริก และขนาด 0 – 1 นิ้ว ในระบบอังกฤษ ใช้ผ้าแห้งเช็ดทำความสะอาดไมโครมิเตอร์ คลายปลอกหมุนวัดออก แล้วสอดกระดาษที่อ่อนนุ่มให้อยู่ระหว่างแกนรับและแกนวัด หมุนปลอกหมุนวัดเข้าให้แกนวัดสัมผัสกระดาษกับแกนรับ เลื่อนกระดาษไปมาจะทำให้ผิวสัมผัสแกนรับและแกนวัดสะอาด

(2) กรณีไมโครมิเตอร์วัดนอกที่มีขนาดตั้งแต่ 25 มิลลิเมตรขึ้นไปในระบบเมตริก และมีขนาดตั้งแต่ 1 นิ้วขึ้นไปในระบบอังกฤษ ใช้ผ้าแห้งเช็ดทำความสะอาดแท่งมาตรฐานที่ใช้ตรวจสอบขนาด ทำความสะอาดไมโครมิเตอร์ทุกชิ้นส่วน โดยเฉพาะบริเวณผิวสัมผัสแกนรับและแกนวัด

- 3) ตรวจสอบความเที่ยงตรงของไมโครมิเตอร์

(1) กรณีเป็นไมโครมิเตอร์วัดนอกขนาด 0 – 25 มิลลิเมตร ในระบบเมตริก และขนาด 0 – 1 นิ้ว ในระบบอังกฤษ หมุนปลอกหมุนวัดเข้าให้แกนวัดห่างกับแกนรับประมาณ 1 - 2 มิลลิเมตร แล้วหมุนหัวกระตบเลื่อนเข้าจนแกนวัดสัมผัสกับแกนรับ ตรวจสอบสเกล “0” บนปลอกหมุนวัด จะต้องตรงเส้นอ้างอิง (Index Line) ในปลอกสเกลหลัก

(2) กรณีไมโครมิเตอร์วัดนอกที่มีขนาดตั้งแต่ 25 มิลลิเมตรขึ้นไปในระบบเมตริก และมีขนาดตั้งแต่ 1 นิ้วขึ้นไปในระบบอังกฤษ นำแท่งมาตรฐานที่ใช้ตรวจสอบขนาดสัมผัสแกนรับ หมุนปลอกหมุนวัดเข้าให้แกนวัดห่างจากแท่งมาตรฐานประมาณ 1 - 2 มิลลิเมตร หมุนหัวกระตบเลื่อนเข้าจนแกนวัดสัมผัสกับแท่งมาตรฐานและแกนรับ แท่งมาตรฐานจะต้องไม่เอียงให้ตรงศูนย์กลางระหว่างแกนรับกับแกนวัด ตรวจสอบสเกล “0” บนปลอกหมุนวัดจะต้องตรงเส้นอ้างอิง (Index Line) ในปลอกสเกลหลัก

4) ถ้าสเกล “0” บนปลอกหมุนวัดไม่ตรงเส้นอ้างอิงในปลอกสเกลหลัก ใช้ประแจตะขอเกี่ยวที่ติดมากับกล่องไมโครมิเตอร์ เกี่ยวรูที่ปลอกสเกลหลักแล้วหมุนให้เส้นอ้างอิงในปลอกสเกลหลัก ให้เคลื่อนที่มาตรงสเกล “0” บนปลอกหมุนวัด

- 5) คลายปลอกหมุนวัดออก

- 6) จัดเก็บประแจตะขอเกี่ยวและแท่งมาตรฐานที่ใช้ตรวจสอบขนาด





ภาพที่ 1.54 การปรับและตรวจสอบความเที่ยงตรงของไมโครมิเตอร์วัดนอก  
(ที่มา : เดช ทองแก้ว, 2567)

#### 2.2.4.10 การบำรุงรักษาไมโครมิเตอร์วัดนอก

การบำรุงรักษาเป็นสิ่งสำคัญเพื่อให้ไมโครมิเตอร์วัดนอก สามารถตรวจวัด  
ชิ้นงานด้วยความแม่นยำและยืดอายุการใช้งานที่ยาวนาน ควรทำตามขั้นตอน ดังนี้

- 1) ทำความสะอาดหลังการใช้งาน ใช้ผ้าแห้งสะอาดเช็ดไมโครมิเตอร์เพื่อ  
กำจัดฝุ่นและสิ่งสกปรก หากมีคราบน้ำมันหรือจารบี ใช้แอลกอฮอล์หรือน้ำมันสนเช็ดทำความสะอาด
- 2) ตรวจสอบสภาพหลังการใช้งาน ตรวจสอบว่าผิวสัมผัสของแกนวัดและแกนรับ  
ไมโครมิเตอร์ไม่มีรอยขีดข่วนหรือการเสียหาย ตรวจสอบว่าการหมุนของแกนหมุนลื่นและไม่มีการสะดุด
- 3) ใช้น้ำมันหล่อลื่นที่เหมาะสมชโลมบาง ๆ บนแกนหมุนเพื่อป้องกันการสึกหรอ  
และการเกิดสนิม หลีกเลี่ยงการใช้น้ำมันที่มีความหนืดสูงหรือสารเคมีที่อาจทำให้เครื่องมือเสียหาย
- 4) เก็บไมโครมิเตอร์ในกล่องเฉพาะที่แห้งป้องกันการกระแทก ในลักษณะที่  
ไม่ก่อให้เกิดการบิดงอหรือเสียรูปทรง ให้ห่างจากแหล่งความชื้นและความร้อน
- 5) ตรวจสอบความแม่นยำโดยการสอบเทียบ (Calibration) ตรวจสอบและ  
สอบเทียบไมโครมิเตอร์อย่างสม่ำเสมอ โดยใช้แหวนมาตรฐานหรือแท่งมาตรฐานที่มีขนาดเท่ากับ  
ค่าที่ระบุ ปรับค่าให้ถูกต้องตามคู่มือการใช้งานของไมโครมิเตอร์ หากพบว่าค่าที่วัดได้ไม่ตรงกับค่าจริง  
ควรปรับแต่งหรือส่งไปให้ผู้เชี่ยวชาญทำการสอบเทียบ





## 2.2.5 ประแจวัดแรงบิด (Torque Wrence)

ประแจวัดแรงบิด เป็นเครื่องมือพิเศษที่ใช้เฉพาะอย่าง ใช้สำหรับวัดแรงบิดที่ขันนอตหรือโบลท์ วัตถุประสงค์ของการใช้ประแจวัดแรงบิดเพื่อให้ได้ค่าแรงขันโบลท์และนอตให้เท่ากันทุกตัว ในงานช่างยนต์ที่นำประแจวัดแรงบิดมาตรวจวัดค่าแรงขันของนอตและโบลท์ ได้แก่ โบลท์ฝาสูบ โบลท์ประกับลูกปืนก้านสูบ โบลท์ประกับลูกปืนเพลาค้อเหวี่ยงเครื่องยนต์ นอตชั้นล้อรถยนต์ เป็นต้น ประแจวัดแรงบิดมีหน่วยของค่าแรงขันระบบเมตริก หน่วย กิโลกรัม-เซนติเมตร (kgf-cm) ระบบอังกฤษ หน่วย ฟุต-ปอนด์ (ft-lb) และระบบเอสไอ หน่วย นิวตัน-เมตร (N-m)

### 2.2.5.1 ประเภทของประแจวัดแรงบิด

1) ประแจวัดแรงบิดประเภทอ่านค่าโดยตรง ประแจวัดแรงบิดประเภทอ่านค่าโดยตรง จะแสดงค่าแรงบิดที่แท้จริงขณะใช้งาน เช่น อ่านค่าแรงบิดได้จากสเกลวัดหรือจอแสดงผล อาจมีข้อเสียในเรื่องของความคลาดเคลื่อนเกิดขึ้นได้ ซึ่งจะขึ้นอยู่กับตำแหน่งและมุมที่อ่านค่าตัวเลขบนสเกลวัด

(1) ประแจวัดแรงบิดแบบเข็มชี้ จะมีแขนเข็มชี้จากหัวประแจต่อมายังแผ่นสเกลบอกค่าแรงบิดกำกับไว้ ขณะขันสปริงจะบิดตัวและอ่านค่าแรงบิดได้จากเข็มชี้ การใช้งานควรใช้ค่าแรงขันอยู่ระหว่าง 50 - 70% ของพิกัดสูงสุดของประแจ ทั้งนี้เพื่อให้ได้ค่าของแรงบิดที่แน่นอน ในขณะที่ขันต้องจับด้ามจับให้อยู่ในแนวศูนย์กลางเดียวกับคานอยู่เสมอ มิฉะนั้นจะทำให้ได้ค่าแรงบิดที่คลาดเคลื่อน



ภาพที่ 1.55 ประแจวัดแรงบิดแบบเข็มชี้  
(ที่มา : <https://mitec.co.th>, สืบค้น 20 พฤษภาคม 2567)





(2) ประแจวัดแรงบิดแบบหน้าปัด จะมีลักษณะที่กลางด้ามจับเป็นหน้าปัดพร้อมเข็มชี้ เข็มหมุนได้ 2 ทางคือด้านขึ้นและด้านคลาย ซึ่งขณะทำการขันเข็มจะขึ้นสเกลแบบขีดที่หน้าปัดของประแจวัดแรงบิด



ภาพที่ 1.56 ประแจวัดแรงบิดแบบหน้าปัด

(ที่มา : <https://hmgrouphailand.com>, สืบค้น 20 พฤษภาคม 2567)

2) ประแจวัดแรงบิดประเภทสัญญาณแจ้งเตือน ประแจวัดแรงบิดประเภทนี้จะแจ้งเตือนด้วยเสียงหรือการสั่นสะเทือนเมื่อเกินค่าแรงบิดที่ตั้งไว้ ประแจวัดแรงบิดประเภทสัญญาณแจ้งเตือนจะมีข้อเสียตรงที่หากมีผู้ใช้งานหลายคนก็จะตั้งค่าแรงบิดที่แตกต่างกันไป

(1) ประแจวัดแรงบิดแบบดิจิตอล สามารถแจ้งค่าแรงบิดให้ทราบเป็นตัวเลขและเสียงเตือน โดยประแจวัดแรงบิดดิจิตอลจะมาพร้อมกับหน้าจอแสดงผลที่ทำให้สามารถทราบค่าแรงบิดที่แท้จริงขณะใช้งานได้ทันที อย่างไรก็ตาม รูปทรงของเครื่องมือไม่สามารถปรับเปลี่ยนได้ ดังนั้นจึงต้องใช้งานในแต่ละสถานที่ให้ถูกต้อง



ภาพที่ 1.57 ประแจวัดแรงบิดแบบดิจิตอล

(ที่มา : <https://www.monet.asia>, สืบค้น 20 พฤษภาคม 2567)



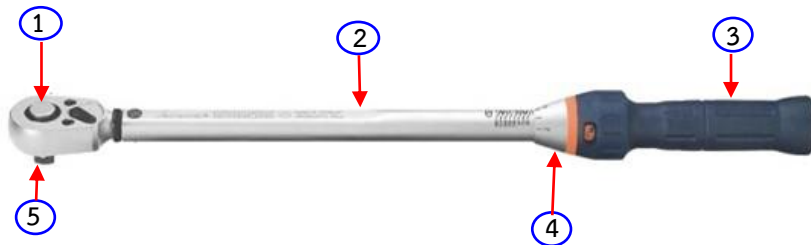


(2) ประแจวัดแรงบิดแบบปรับค่าได้หรือแบบไมโครมิเตอร์ ประแจวัดแรงบิดแบบนี้ ด้านท้ายของด้ามจับจะมีตัวล็อกและปรับหมุนปรับค่าแรงบิดได้ เมื่อขันได้ตามค่าแรงบิดหรือแรงขันที่ปรับตั้งไว้แล้วจะมีเสียงดัง “กริ๊ก” เพื่อส่งสัญญาณเตือนว่าการขันได้ตามค่าแรงบิดหรือแรงขันที่ปรับไว้แล้ว



ภาพที่ 1.58 ประแจวัดแรงบิดแบบปรับค่าได้หรือแบบไมโครมิเตอร์  
(ที่มา : <https://hmgrouphailand.com>, สืบค้น 20 พฤษภาคม 2567)

### 2.2.5.2 ส่วนประกอบของประแจวัดแรงบิด



ภาพที่ 1.59 ส่วนประกอบของประแจวัดแรงบิด  
(ที่มา : <https://hmgrouphailand.com>, สืบค้น 20 พฤษภาคม 2567)

- 1) หัวประแจ หัวประแจวัดแรงบิดเป็นส่วนโค้งมนหรือสี่เหลี่ยมที่อยู่ตรงข้ามปลายด้ามจับ
- 2) แขนประแจ แขนของประแจวัดแรงบิดจะยื่นออกมาจากด้ามจับจนถึงส่วนหัว โดยทั่วไปจะมีสปริงปรับความตึงที่หล่อลื่นเพื่อปรับการตั้งค่าแรงบิด
- 3) ด้ามจับ ที่จับเป็นส่วนหนึ่งของเครื่องมือที่ผู้ใช้จับเพื่อใช้งานประแจ แม้ว่าประแจวัดแรงบิดอาจใช้สำหรับการตั้งค่าประแจวัดแรงบิดด้วยการหมุนที่จับ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับประเภทของประแจวัดแรงบิดแต่ละชนิด
- 4) สเกลหรือหน้าปัด ลักษณะที่แน่นอนของสเกลหรือหน้าปัดขึ้นอยู่กับประเภทของประแจวัดแรงบิด แต่จุดประสงค์ของส่วนนี้คือเพื่อแสดงการตั้งค่าแรงบิด
- 5) แกนใส่ลูกบอลหรือช็อกเก็ต ติดตั้งอยู่บนหัวของประแจวัดแรงบิด แกนนี้ใช้เพื่อติดตั้งลูกบอลหรือช็อกเก็ตมาตรฐานหรือแถบต่อขยายประแจแรงบิดเข้ากับประแจ





### 2.2.5.3 ส่วนประกอบที่สเกลปรับค่าแรงบิดของประแจวัดแรงบิด

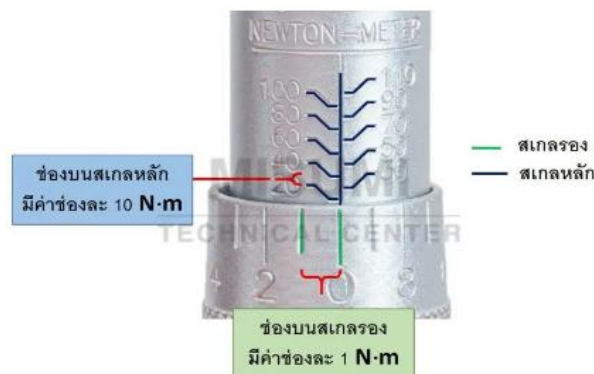


ภาพที่ 1.60 ส่วนประกอบสเกลปรับค่าแรงบิดของประแจวัดแรงบิด  
 (ที่มา : <https://misumitechnical.com>, สืบค้น 20 พฤษภาคม 2567)

- 1) ทิศทางของแรงบิด จะเป็นสัญลักษณ์ลูกศรชี้ทิศทางการขันตามค่าแรงบิด
- 2) หน่วยของแรงบิด จะออกแบบการใช้งานตามมาตรฐานระบบหน่วยสากล คือระบบเมตริก ระบบอังกฤษ และระบบเอสไอ
- 3) สเกลหลัก เป็นขีดสเกลหรือขีดมาตราหลักที่อยู่บนลำตัวหรือแขนประแจวัดแรงบิด ใช้ในการปรับค่าแรงบิด ตามระบบหน่วยการวัด
- 4) สเกลรอง เป็นขีดสเกลบนปลอกหมุน ที่ใช้ปรับค่าแรงบิด ซึ่งค่าสเกลจะเป็นหน่วยย่อยของสเกลหลัก การแบ่งสเกลขึ้นอยู่กับการออกแบบและใช้งานในแต่ละระบบหน่วยวัด ถ้าหมุนปลอกหมุนสเกลรองเข้าจะเป็นการเพิ่มความแข็งของสปริง ค่าแรงบิดที่ใช้งานจะเพิ่มขึ้น ตรงกันข้ามถ้าคลายปลอกหมุนสเกลรองออกจะเป็นลดความแข็งของสปริง ค่าแรงบิดที่ใช้งานจะลดลง

### 2.2.5.4 การอ่านค่าประแจวัดแรงบิด

ประแจวัดแรงบิดมีหน่วยที่นิยมใช้กันอยู่คือ หน่วยฟุต-ปอนด์ (ft-lb), นิวตัน-เมตร (N-m), กิโลกรัม-เมตร (kgf-m), และกิโลกรัม-เซนติเมตร (kgf-cm) ในตัวอย่างการอ่านค่าแรงบิดนี้ จะใช้ประแจวัดแรงบิดหน่วยเป็นนิวตัน-เมตร (N-m) ดังแสดงในภาพที่ 1.61



ภาพที่ 1.61 ตำแหน่งของสเกลหลักและสเกลรองของประแจวัดแรงบิด  
 (ที่มา : <https://misumitechnical.com>, สืบค้น 20 พฤษภาคม 2567)





1) สเกลหลักของประแจวัดแรงบิด สามารถปรับค่าแรงบิดใช้งานเริ่มต้นที่ 20 ถึง 110 นิวตัน-เมตร ซีตสเกลหลักช่องละ 10 นิวตัน-เมตร

2) สเกลรอง บนปลอกหมุนจะมีซีตสเกลทั้งหมด 10 ซีต ซีตละ 1 นิวตัน-เมตร ถ้าหมุนปลอกหมุนสเกลรองครบ 1 รอบ สเกลหลักจะขยับไป 1 ช่อง

3) การอ่านค่า นำค่าแรงบิดบนสเกลหลักและค่าแรงบิดบนสเกลรองรวมกัน จากภาพที่ 1.61 ค่าที่ปรับตั้งอ่านค่าได้ = ค่าแรงบิดบนสเกลหลัก + ค่าแรงบิดบนสเกลรอง  
= 20 นิวตัน-เมตร + 0 นิวตัน-เมตร  
= 20 นิวตัน-เมตร

#### 2.2.5.5 ข้อควรปฏิบัติในการใช้งานประแจวัดแรงบิด

1) เลือกขนาดลูกบอล็อกหรือช็อกเก็ตให้ตรงขนาดของแกนใส่ เช่น ขนาด 3/8 นิ้ว, 1/2 นิ้ว, 3/4 นิ้ว, และ 1 นิ้ว เป็นต้น

2) ตั้งค่าระดับแรงบิด การตั้งค่าระดับแรงบิดที่ต้องการ หากใช้ประแจวัดแรงบิดแบบเข็มชี้และแบบหน้าปัดสามารถข้ามขั้นตอนนี้ได้ แต่ถ้ามีประแจวัดแรงบิดแบบปรับตั้งค่าได้หรือแบบดิจิตอล สามารถเลือกค่าแรงบิดตามค่ากำหนดบนประแจได้ ใช้ตัวควบคุมแบบดิจิตอลเพื่อเพิ่มหรือลดค่าแรงบิดของประแจวัดแรงบิดแบบดิจิตอล ถ้าเป็นประแจวัดแรงบิดแบบปรับตั้งค่าได้ สามารถตั้งค่าระดับแรงบิดได้โดยการหมุนที่ปลอกหมุนสเกลรอง เพื่อให้ตรงตามระดับแรงบิดที่ต้องการ

3) วางตำแหน่งประแจวัดแรงบิดและลูกบอล็อกให้ตั้งฉากกับโบลท์หรือนอตที่จะขัน

4) มือซ้ายประคองหัวประแจวัดแรงบิด มือขวากำด้ามจับแล้วออกแรงดึงหรือกดด้ามจับจนกว่าจะได้ค่าแรงบิดที่กำหนดไว้ หากใช้ประแจวัดแรงบิดแบบเข็มชี้และแบบหน้าปัดให้สังเกตเข็มชี้ ถ้าเข็มชี้ถึงค่าแรงบิดที่กำหนดให้หยุดการออกแรงดึงหรือแรงกด แต่ถ้าเป็นประแจวัดแรงบิดแบบปรับตั้งค่าได้หรือแบบดิจิตอล ให้ออกแรงดึงหรือแรงกดด้ามจับจนกว่าจะได้ยินเสียงดังคลิกหรือเสียงดังบีบ



ภาพที่ 1.62 การขันโบลท์ด้วยประแจวัดแรงบิดแบบเข็มชี้  
(ที่มา : <https://www.monet.asia>, สืบค้น 20 พฤษภาคม 2567)





ภาพที่ 1.63 การขันโบลท์ด้วยประแจวัดแรงบิดแบบดิจิทัล  
(ที่มา : <https://hmgrouphailand.com>, สืบค้น 20 พฤษภาคม 2567)



ภาพที่ 1.64 การขันโบลท์ด้วยประแจวัดแรงบิดแบบปรับค่าได้หรือแบบไมโครมิเตอร์  
(ที่มา : <https://hmgrouphailand.com>, สืบค้น 20 พฤษภาคม 2567)

#### 2.2.5.6 การบำรุงรักษาประแจวัดแรงบิด

การบำรุงรักษาประแจวัดแรงบิด เป็นสิ่งสำคัญเพื่อให้เครื่องมือวัดนี้ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและแม่นยำเสมอ ขั้นตอนและข้อแนะนำสำหรับการบำรุงรักษาประแจวัดแรงบิดดังนี้

- 1) หลังการใช้งานทุกครั้ง ควรตรวจสอบประแจวัดแรงบิดว่ามีรอยแตกร้าวหรือส่วนที่ชำรุดเสียหายหรือไม่ หากพบความเสียหาย ควรหยุดใช้งานทันทีและส่งซ่อมที่ศูนย์บริการ
- 2) ตั้งค่าคืนศูนย์ (Reset) ควรปรับตั้งค่าประแจวัดแรงบิดกลับไปศูนย์หรือค่าต่ำสุดหลังการใช้งานทุกครั้ง เพื่อป้องกันความเสียหายของสปริงภายใน
- 3) เช็ดทำความสะอาดประแจด้วยผ้าสะอาดและแห้ง ไม่ควรใช้น้ำยาที่มีสารเคมีที่รุนแรงหรือสารที่สามารถทำลายพื้นผิวของประแจวัดแรงบิด





4) หล่อชิ้นชิ้นส่วนที่เคลื่อนไหว โดยใช้ น้ำมันหล่อลื่นที่เหมาะสม ไม่ควรใช้น้ำมันหรือสารหล่อลื่นที่มีคุณสมบัติเป็นสารกัดกร่อน

5) จัดเก็บประแจวัดแรงบิดในที่แห้งและไม่มีความชื้น เพื่อป้องกันการเกิดสนิมหรือการเสื่อมสภาพของส่วนประกอบต่าง ๆ หากประแจมีกล่องสำหรับเก็บรักษา ควรใช้กล่องดังกล่าว เพื่อป้องกันการกระแทกและความเสียหายอื่น ๆ

6) ประแจวัดแรงบิดควรได้รับการปรับเทียบอย่างสม่ำเสมอ (ควรปรับเทียบทุก ๆ 6 - 12 เดือน) เพื่อให้แน่ใจว่าค่าที่วัดได้มีความแม่นยำ การปรับเทียบควรดำเนินการโดยผู้เชี่ยวชาญหรือศูนย์บริการที่ได้รับการรับรอง

### 2.2.6 เกจวัดรูใน (Inside Hole Gauge)

เกจวัดรูใน เป็นเกจสำหรับถ่ายขนาดรูในหรือร่องชิ้นงาน รูปร่างเหมือนกับตัวที่ ลำตัวของเกจทำจากเหล็กไร้สนิม พิมพ์ลายที่ด้ามจับกันลื่นในขณะที่จับใช้งาน หัวถ่ายขนาดกางออกหรือหุบเข้าโดยอาศัยการทำงานของสปริง ปลายด้ามจับสามารถปรับล็อกได้ แบ่งตามประเภทการใช้งานได้ 2 ชนิด

#### 2.2.6.1 เกจวัดรูขนาดเล็ก (Small Hole Gauge)

เป็นเครื่องมือวัดถ่ายขนาดใช้สำหรับวัดชิ้นงานที่มีขนาดเป็นรู ร่อง หรือร่องยาว ๆ เกจวัดรูขนาดเล็กในชุดหนึ่งจะมีอยู่ 4 ชิ้น สามารถนำไปวัดรูที่มีขนาดตั้งแต่ 3 - 13 มิลลิเมตร (1/8 - 1/2 นิ้ว) จะมี 2 แบบคือ แบบปลายตัดและแบบปลายกลม สำหรับในงานช่างยนต์จะถูกนำมาใช้วัดขนาดภายในของปลอกนำลิ้นเครื่องยนต์ ลักษณะของเกจวัดรูขนาดเล็ก ดังภาพที่ 1.65



ภาพที่ 1.65 เกจวัดรูขนาดเล็กทั้งชุด  
(ที่มา : เดช ทองแก้ว, 2567)





เกจวัดรูขนาดเล็กประกอบด้วยส่วนประกอบหลักที่สำคัญคือ ด้ามปรับ ด้ามจับ ก้านวัด ผิวสัมผัส และก้านเรียว ด้ามปรับใช้สำหรับหมุนปรับให้ผิวสัมผัสขยายออกโตขึ้นหรือลดขนาดลง เมื่อหมุนด้ามปรับทิศทางการเข้มนาฬิกา ก้านเรียวที่อยู่ปลายจะถูกดึงขึ้น ทำให้ผิวสัมผัสขยายออก แต่ถ้าหมุนด้ามปรับทวนเข้มนาฬิกา จะทำให้ผิวสัมผัสลดขนาดลง ส่วนประกอบของเกจวัดรูขนาดเล็ก ดังแสดงในภาพที่ 1.66



ภาพที่ 1.66 ส่วนประกอบของเกจวัดรูขนาดเล็ก  
 (ที่มา : เดช ทองแก้ว, 2567)

ตารางที่ 1.9 ขนาดของเกจวัดรูขนาดเล็ก

ระบบหน่วยวัด	ตัวที่ 1	ตัวที่ 2	ตัวที่ 3	ตัวที่ 4
เมตริก (มิลลิเมตร)	3.0 – 5.0	5.0 – 7.5	7.5 – 10.0	10.0 -13.0
อังกฤษ (นิ้ว)	1/8 – 1/5	1/5 – 3/10	3/10 – 2/5	2/5 – 1/2

### 2.2.6.2 เกจวัดรูขนาดใหญ่ (Telescopic Gauge)

เกจวัดรูขนาดใหญ่หรือเทเลสโคปิกเกจ มีลักษณะเป็นตัวยู “T” โดยมีหัวเป็นสปริงสามารถหดและขยายเพื่อให้พอดีกับรูใน เหมาะสำหรับการวัดในพื้นที่แคบ เป็นเครื่องมือวัดประเภทถ่ายทอดขนาดชนิดสองแขน ไม่สามารถอ่านค่าได้โดยตรง เนื่องจากเครื่องมือชนิดนี้ไม่มีสเกล ดังนั้นหลังจากทำการวัดถ่ายทอดขนาดแล้ว ต้องนำไปวัดด้วยไมโครมิเตอร์วัดนอกอีกครั้ง สำหรับในงานช่างยนต์ จะถูกนำมาใช้วัดความโตภายในของบูชก้านสูบ รูลูกกลิ้งลูกสูบ รูกระต๋องกดลิ้นเครื่องยนต์ เป็นต้น ขนาดของเกจวัดรูขนาดใหญ่ ดังแสดงในภาพที่ 1.67

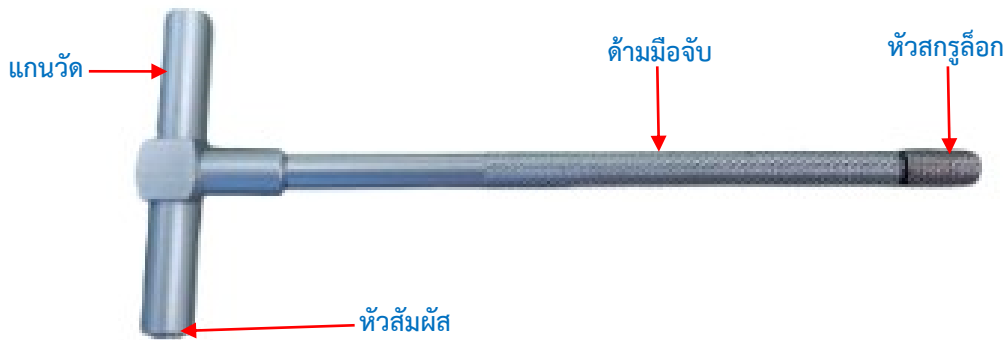


ภาพที่ 1.67 เกจวัดรูขนาดใหญ่ทั้งชุด  
 (ที่มา : เดช ทองแก้ว, 2567)





เกจวัดรูขนาดใหญ่ประกอบด้วยส่วนประกอบหลักที่สำคัญคือ แกนวัด หัวสัมผัส ค้ำมือจับ และหัวสกรูล็อก การวัดเส้นผ่านศูนย์กลางภายในด้วยเกจวัดรูขนาดใหญ่นี้ค่อนข้างง่าย เลือกขนาดเกจที่เหมาะสม เสียบหัวเกจเข้าไปในรู หลังจากสัมผัสชิ้นงานแล้วทำการล็อกด้วยสกรูที่อยู่ ด้านท้ายของเกจวัดนำเกจวัดออกจากรู ไปวัดด้วยไมโครมิเตอร์วัดนอกอีกครั้ง เพื่ออ่านค่าที่วัดได้



ภาพที่ 1.68 ส่วนประกอบของเกจวัดรูขนาดใหญ่  
(ที่มา : เดช ทองแก้ว, 2567)

ตารางที่ 1.10 ขนาดของเกจวัดรูขนาดใหญ่

ระบบหน่วยวัด	ตัวที่ 1	ตัวที่ 2	ตัวที่ 3	ตัวที่ 4	ตัวที่ 5	ตัวที่ 6
เมตริก (มิลลิเมตร)	8 - 12.7	12.7 - 19	19 - 32	32 - 54	54 - 90	90 - 150
อังกฤษ (นิ้ว)	5/16 - 1/2	1/2 - 3/4	3/4 - 1 1/4	1 1/4 - 2 1/8	2 1/8 - 3 1/2	3 1/2 - 6

2.2.6.3 ข้อควรปฏิบัติในการใช้เกจวัดรูในตรวจวัดชิ้นงาน

- 1) ใช้บรรทัดเหล็กหรือปากวัดในของเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ ตรวจสอบขนาดเบื้องต้นของรูหรือร่องของชิ้นงาน
- 2) เลือกขนาดของเกจวัดรูให้มีขนาดใกล้เคียงกับรูหรือร่องของชิ้นงาน
- 3) ทำความสะอาดรูหรือร่องของชิ้นงานและเกจวัดรูในก่อนที่จะทำการตรวจวัด
- 4) ปรับเกจวัดรูในให้เล็กกว่าขนาดของรูหรือร่องชิ้นงาน แล้วนำไปใส่ในรูหรือร่องชิ้นงานให้ตั้งฉากกับผิวชิ้นงาน
- 5) ถ้าเป็นเกจวัดรูขนาดเล็กให้หมุนค้ำมือปรับในทิศทางตามเข็มนาฬิกาให้ผิวสัมผัสขยายออกสัมผัสกับชิ้นงาน ถ้าเป็นเกจวัดรูขนาดใหญ่ให้คลายหัวสกรูล็อกจนกว่าหัวสัมผัสจะออกมาสัมผัสกับผิวชิ้นงานที่จะวัด จากนั้นทำการล็อกหัวสกรูล็อก
- 6) นำเกจวัดรูในออกจากชิ้นงานที่ทำการวัด
- 7) ใช้ไมโครมิเตอร์วัดนอก ตรวจสอบขนาดชิ้นงานโดยวัดขนาดที่แกนวัดของเกจวัดรู
- 8) หลังจากทำการตรวจวัดให้ทำความสะอาดเกจวัดรูในด้วยผ้าสะอาด หรือโซลีน้ำมันป้องกันสนิมถ้าหากจะเก็บเป็นเวลานาน และเก็บในช่องของซองเก็บให้เรียบร้อย





9) หลีกเลี่ยงการใช้เกจวัดรูในในสถานะที่มีอุณหภูมิสูงหรือต่ำเกินไป ใช้งานเกจวัดรูในด้วยความระมัดระวัง หลีกเลี่ยงการใช้แรงมากเกินไปในการวัด อย่าใช้เกจวัดรูในสำหรับงานที่ไม่เหมาะสม เช่น การวัดรูที่มีขนาดใหญ่เกินไปหรืองานที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดการสึกหรอ



ภาพที่ 1.69 การใช้เกจวัดรูในตรวจวัดขนาดรูของปลอกนำก้านลิ้นเครื่องยนต์  
(ที่มา : เดช ทองแก้ว, 2567)

#### 2.2.6.4 การบำรุงรักษาเกจวัดรูใน

การบำรุงรักษาเป็นสิ่งสำคัญเพื่อให้เกจวัดรูใน สามารถตรวจวัดชิ้นงานด้วยความแม่นยำและยืดอายุการใช้งานที่ยาวนาน ควรทำตามขั้นตอน ดังนี้

1) ทำความสะอาดเกจวัดรูในทุกครั้งหลังการใช้งาน โดยใช้ผ้าแห้งที่สะอาด ไม่มีเส้นใยหลุดร่วงเช็ดฝุ่นและน้ำมันออกจากเกจวัดรูใน หลีกเลี่ยงการใช้น้ำยาหรือสารเคมีที่อาจทำให้เกิดการกัดกร่อนหรือทำลายพื้นผิวของเกจวัดรูใน

2) ตรวจสอบชิ้นส่วนต่าง ๆ ของเกจวัดรูใน เช่น ลูกปืน สปริงหรือส่วนประกอบที่เคลื่อนไหวอื่น ๆ ว่าไม่มีการสึกหรอหรือเสียหาย หากพบว่ามีชิ้นส่วนที่เสียหาย ควรทำการซ่อมหรือเปลี่ยนชิ้นส่วนที่เสียหายทันที

3) ซิลิโคนน้ำมันหล่อลื่นเล็กน้อยในส่วนที่มีการเคลื่อนไหว เช่น ลูกปืนหรือส่วนที่หมุนได้เพื่อป้องกันการสึกหรอและการติดขัด หลีกเลี่ยงการใช้น้ำมันหล่อลื่นที่มีความหนืดสูงหรือสารเคมีที่มีความรุนแรง

4) เก็บเกจวัดรูในในกล่องหรือซองที่มีการบุ่ม ที่แห้งและปราศจากความชื้น เพื่อป้องกันการเกิดสนิม การกระแทกและเสียหายจากการตกหล่น หลีกเลี่ยงการวางเกจวัดรูในใกล้กับเครื่องมือที่มีสนามแม่เหล็กหรือไฟฟ้าสถิต

5) ตรวจสอบเกจวัดรูในอย่างสม่ำเสมอเพื่อให้แน่ใจว่ามีความแม่นยำ ทำการปรับเทียบ (Calibration) ตามคำแนะนำของผู้ผลิต หรือส่งไปยังศูนย์บริการที่มีความเชี่ยวชาญในการปรับเทียบเครื่องมือวัด





### 2.2.7 เกจวัดกระบอกสูบ (Cylinder Bore Gauge)

เกจวัดกระบอกสูบ เป็นเครื่องมือที่ใช้วัดและตรวจสอบขนาดความโตภายในของรู ตรวจสอบความกลมของรูชิ้นงาน และตรวจสอบความขนานของรู สำหรับในงานช่างยนต์จะถูกนำมาใช้วัดขนาดความโตภายในกระบอกสูบ ขนาดความโตภายในลูกปืนรองเพลาลูกเบี้ยว ขนาดความโตภายในลูกปืนรองเพลาคือเหวี่ยง และขนาดความโตภายในลูกปืนรองเพลาก้านสูบของเครื่องยนต์ เกจวัดกระบอกสูบ เป็นเครื่องมือวัดที่ใช้งานง่ายสะดวกรวดเร็วมีความแน่นอนในการวัดมาก และมีความละเอียดสูง สามารถอ่านค่าได้จากหน้าปัดเหมือนนาฬิกาวัด

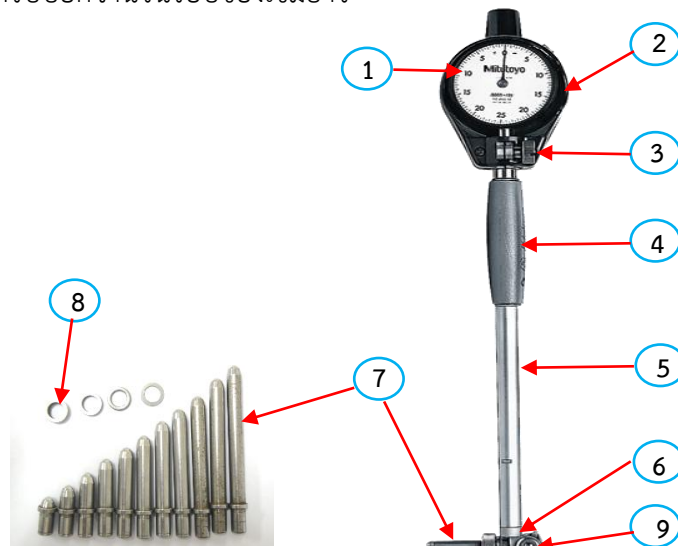


ภาพที่ 1.70 เกจวัดกระบอกสูบทั้งชุด

(ที่มา : <https://www.alibaba.com>, สืบค้น 22 พฤษภาคม 2567)

#### 2.2.7.1 ส่วนประกอบของเกจวัดกระบอกสูบ

โครงสร้างทั่วไปประกอบด้วย แกนวัด ชุดหัววัดขนาด ก้านวัด ด้ามมือจับ ขาจับยึด และเกจหน้าปัดซึ่งมี 2 วง คือ วงใหญ่ใช้กับเข็มยาวสำหรับบอกค่าความละเอียดและอ่านค่าวัด วงเล็กใช้กับเข็มสั้นสำหรับบอกจำนวนรอบของเข็มยาว



ภาพที่ 1.71 โครงสร้างและส่วนประกอบของเกจวัดกระบอกสูบ

(ที่มา : เดช ทองแก้ว, 2567)





1) เกจหน้าปัด สำหรับอ่านค่าขนาดที่วัดได้ การอ่านค่าเหมือนกับนาฬิกาวัดรวมกับค่าของหัววัด

2) ฝาครอบเกจหน้าปัด มีไว้ป้องกันของแข็งกระแทกหน้าปัด

3) ขาจับยึด มีหน้าที่ยึดนาฬิกาวัดให้แน่นกับก้านวัด

4) ด้ามมือจับ เป็นปลอกพลาสติกยึดติดกับก้านวัดไว้สำหรับจับป้องกันลื่น

เพื่อวัดชิ้นงาน

5) ก้านวัด ปลอกอลูมิเนียมสำหรับยึดหัววัดและนาฬิกาวัดซึ่งภายในจะมีแกนวัดสำหรับรับแรงกดและส่งไปนาฬิกาวัด

6) ชุดหัววัด เป็นชิ้นส่วนที่ไว้สัมผัสกับชิ้นงานก่อนแกนวัด ป้องกันการกระแทกแกนวัด

7) แกนต่อหัววัดหรือก้านเสริม มีไว้เพื่อเลือกใช้ให้เหมาะสมกับขนาดของชิ้นงาน จะเริ่มต้นจากขนาด 35 มิลลิเมตร และเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ทีละ 5 มิลลิเมตร

8) แหวนรอง มีไว้เพื่อรองให้แกนวัดมีขนาดยาวขึ้นมี 4 ขนาด คือ 0.5 มิลลิเมตร, 1 มิลลิเมตร, 2 มิลลิเมตร และ 3 มิลลิเมตร เมื่อรองแกนวัดแล้วขนาดจะเพิ่มขึ้น

9) หัววัด เป็นส่วนที่สัมผัสกับชิ้นงานมีสปริงสำหรับดันแกนวัด การเคลื่อนที่ของแกนวัดจะส่งผลให้นาฬิกาวัดหรือเกจหน้าปัดทำงาน

#### 2.2.7.2 ชนิดของเกจวัดกระบอกสูบ

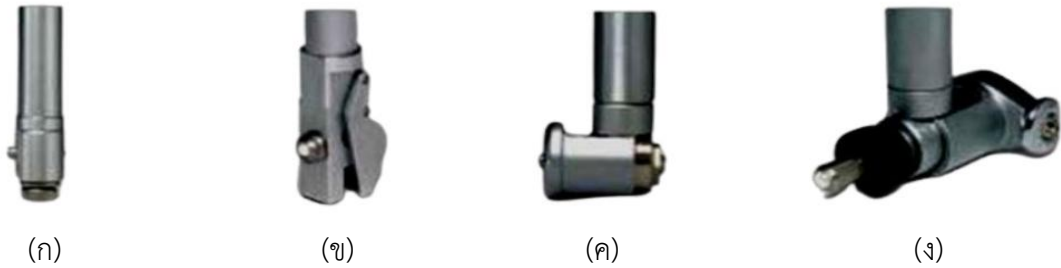
เกจวัดกระบอกสูบมีหลายชนิดให้เลือกใช้ได้ตามความเหมาะสมกับลักษณะงาน มีทั้งแบบหน้าปัดนาฬิกาและแบบดิจิตอล วิธีการอ่านค่าวัดเหมือนกับนาฬิกาวัด จะมีชุดหัววัดหลายลักษณะให้เลือกใช้ตามความเหมาะสมกับขนาดงาน ดังแสดงในภาพที่ 1.72



ภาพที่ 1.72 เกจวัดกระบอกสูบแต่ละชนิด

(ที่มา : <https://www.sumipol.com>, สืบค้น 22 พฤษภาคม 2567)

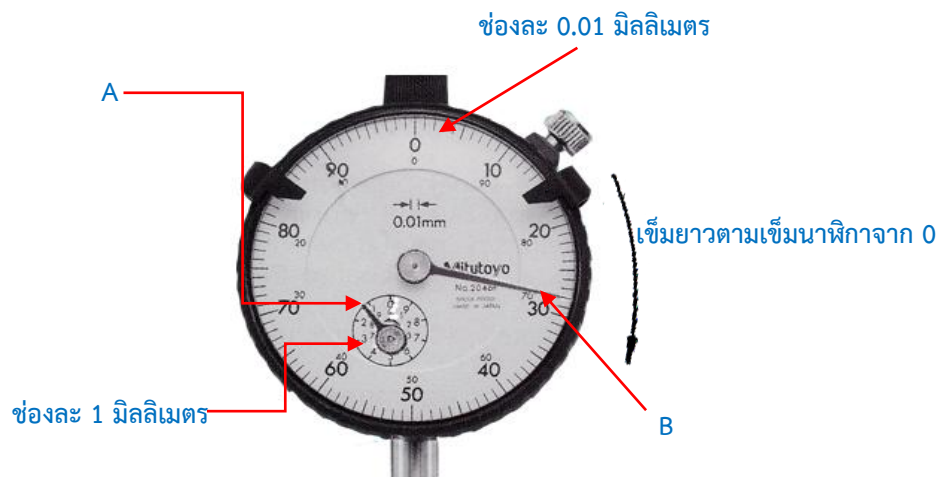




ภาพที่ 1.73 ลักษณะชุดหัววัดของเกจวัดกระบอกสูบแต่ละชนิด  
 (ที่มา : <https://www.alibaba.com>, สืบค้น 22 พฤษภาคม 2567)

- (ก) Small guide สามารถวัดขนาดชิ้นงานที่มีขนาด 6.00 - 10.00 มิลลิเมตร (0.24 - 0.40 นิ้ว)
- (ข) Plate guide สามารถวัดขนาดชิ้นงานที่มีขนาด 10.00 - 18.00 มิลลิเมตร (0.40 - 0.74 นิ้ว)
- (ค) Canister guide สามารถวัดขนาดชิ้นงานที่มีขนาด 18.00 - 35.00 มิลลิเมตร (0.70 - 1.70 นิ้ว)
- (ง) Wheel guide สามารถวัดขนาดชิ้นงานที่มีขนาด 35.00 มิลลิเมตร ขึ้นไป (1.70 นิ้ว ขึ้นไป)

2.2.7.3 การอ่านค่าวัดจากหน้าปัดเกจวัดกระบอกสูบค่าความละเอียด 0.01 มิลลิเมตร หน้าปัดใหญ่แบ่งออกเป็น 100 ช่องเท่า ๆ กันช่องละ 0.01 มิลลิเมตร หน้าปัดเล็กบอกจำนวนรอบแบ่งออกเป็น 10 ช่อง ๆ ละ 1 มิลลิเมตร โดยเข็มยาวต้องหมุน 1 รอบ เข็มสั้นจะหมุนไป 1 ช่อง แกนวัดเคลื่อนที่ได้ 1 มิลลิเมตร แกนวัดเคลื่อนที่ขึ้น เข็มยาวหมุนตามเข็มนาฬิกา เข็มสั้นหมุนทวนเข็มนาฬิกา มีวิธีการอ่านค่าวัดดังตัวอย่างที่แสดงในภาพที่ 1.74 เป็นการวัดในกรณีที่ใช้หัววัดขนาดระยะ 80 มิลลิเมตร



ภาพที่ 1.74 เข็มยาวเกจวัดกระบอกสูบ ตามเข็มนาฬิกาจากขีดสเกล "0"  
 (ที่มา : เดช ทองแก้ว, 2567)





จากภาพที่ 1.74 สามารถอธิบายวิธีการอ่านค่าได้ ดังนี้

- 1) จากจุด A เข็มสั้นอยู่ระหว่าง ซีดที่ 1 - 2 มิลลิเมตร ของหน้าปัดเล็ก อ่านค่าได้ 1 มิลลิเมตร ตามหน้าปัด แต่ค่าจริงที่อ่านได้ 80 มิลลิเมตร เพราะเลือกหัววัดขนาด 80 มิลลิเมตร
- 2) จากจุด B เข็มยาวชี้ที่ซีดที่ 28 ของหน้าปัดใหญ่ อ่านค่าได้ =  $28 \times 0.01$  มิลลิเมตร = 0.28 มิลลิเมตร
- 3) นำค่าที่วัดได้ทั้งสองมาลบกันเพราะเข็มยาวของเกจวัดกระบอกสูบหมุนเลย ซีด 0 ในทิศทางตามเข็มนาฬิกา จะได้  $A - B = 80$  มิลลิเมตร - 0.28 มิลลิเมตร = 79.72 มิลลิเมตร

เข็มยาวทวนเข็มนาฬิกาจาก 0



ภาพที่ 1.75 เข็มยาวเกจวัดกระบอกสูบ ทวนเข็มนาฬิกาจากซีดสเกล “0”  
(ที่มา : เดช ทองแก้ว, 2567)

จากภาพที่ 1.75 สามารถอธิบายวิธีการอ่านค่าได้ ดังนี้

- 1) เข็มยาวชี้ที่ซีดที่ 19 ของหน้าปัดใหญ่ จากสเกล 0 ทวนเข็มนาฬิกา อ่านค่าได้ =  $19 \times 0.01$  มิลลิเมตร = 0.19 มิลลิเมตร
- 2) นำค่าที่วัดได้ทั้งสองมารวมกันเพราะเข็มยาวของเกจวัดกระบอกสูบอยู่เลย ซีด 0 ในทิศทางทวนเข็มนาฬิกา จะได้ =  $80$  มิลลิเมตร +  $0.19$  มิลลิเมตร =  $80.19$  มิลลิเมตร

#### 2.2.7.4 ข้อควรปฏิบัติและการใช้งานเกจวัดกระบอกสูบ

- 1) ทำความสะอาดชิ้นงานบริเวณที่จะทำการตรวจวัด
- 2) ทำความสะอาดเครื่องวัดละเอียด ได้แก่ เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ ไมโครมิเตอร์ วิตนอก และเกจวัดกระบอกสูบ
- 3) ตรวจสอบความเที่ยงตรงของเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์
- 4) ตรวจสอบสภาพของเกจวัดกระบอกสูบว่ามีรอยแตก หัก หรือส่วนที่หลุดหายหรือไม่ ตรวจสอบว่าทุกส่วนของเกจวัดกระบอกสูบยังสามารถทำงานได้อย่างปกติ ไม่มีการติดขัด
- 5) ใช้เขี้ยววัดในของเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ตรวจวัดขนาดความโตภายในเบื้องต้นของชิ้นงานเพื่อเลือกขนาดของไมโครมิเตอร์วิตนอก
- 6) ติดตั้งไมโครมิเตอร์วิตนอกในแท่นจับไมโครมิเตอร์ ตรวจสอบความเที่ยงตรง และตั้งค่าไมโครมิเตอร์ให้ตรงกับหรือใกล้เคียงค่าที่วัดได้จากเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์





7) ประกอบเกจวัดกระบอกสูบให้เข็มสั้นที่เกจหน้าปิดเคลื่อนที่ไปประมาณ 1 – 2 มิลลิเมตร เลือกแกนต่อหัววัดขนาดเท่ากับระยะของไมโครมิเตอร์ที่ตั้งค่าไว้ และควรเสริมแหวนรองแกนต่อหัววัดขนาด 0.5 มิลลิเมตร

8) นำเกจวัดกระบอกสูบใส่ลงในไมโครมิเตอร์วัดนอกที่ล้อกระยะวัดเท่ากับขนาดชิ้นงานที่ต้องการวัดไว้ โดยให้หัววัดขนาดและแกนวัดของเกจวัดกระบอกสูบอยู่ระหว่างแกนรับและแกนวัดของไมโครมิเตอร์

9) ขยับให้เกจวัดกระบอกสูบอยู่ในตำแหน่งที่ตั้งฉากกับไมโครมิเตอร์ หรือหัววัดขนาดและแกนวัดของเกจวัดกระบอกสูบอยู่ในระนาบเดียวกับแกนรับและแกนวัดของไมโครมิเตอร์ หมุนฝาครอบเกจหน้าปิดเกจวัดกระบอกสูบให้เข็มยาวตรงกับสเกล “0”

10) ใช้ก้านวัดลึกของเวอร์เนียคาลิเปอร์วัดระยะตำแหน่งความลึกของรูชิ้นงานที่ต้องการวัด ใส่เกจวัดกระบอกสูบเข้าไปในรูชิ้นงานเท่ากับตำแหน่งความลึกของก้านวัดลึกเวอร์เนียคาลิเปอร์

11) เอียงด้ามมือจับเกจวัดกระบอกสูบเล็กน้อย ตรวจสอบให้แน่ใจว่าหน้าสัมผัสของหัววัดขนาดและแกนวัดสัมผัสกับผนังของชิ้นงาน ค่อย ๆ ขยับให้เกจวัดกระบอกสูบอยู่ในตำแหน่งที่ตั้งฉากกับรูชิ้นงาน หรือให้เข็มยาวที่เกจหน้าปิดหมุนในทิศทางตามเข็มนาฬิกามากที่สุดแล้วอ่านค่า

12) หลีกเลี่ยงการใช้เกจวัดกระบอกสูบในสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม เช่น อุณหภูมิสูงหรือต่ำเกินไป ชิ้นงานที่ทำการวัดไม่ผ่านการทำความสะอาด ควรใช้งานเกจวัดกระบอกสูบตามคู่มือและคำแนะนำของผู้ผลิตเพื่อป้องกันการเสียหาย



ภาพที่ 1.76 การใช้เกจวัดกระบอกสูบตรวจวัดขนาดความโตกระบอกสูบและบุชเพลาลูกเบี้ยวเครื่องยนต์

(ที่มา : เดช ทองแก้ว, 2567)





### 2.2.7.5 การบำรุงรักษาเกจวัดกระบอกสูบ

การบำรุงรักษาเกจวัดกระบอกสูบเป็นสิ่งสำคัญเพื่อให้การวัดค่าเป็นไปอย่างถูกต้องและแม่นยำ ขั้นตอนการบำรุงรักษาเกจวัดกระบอกสูบ ดังนี้

- 1) หลังจากการใช้งานตรวจสอบสภาพเกจวัดกระบอกสูบทุกครั้งว่าไม่มีชิ้นส่วนใดเกิดความเสียหาย ยังสามารถใช้งานได้ปกติ
- 2) เช็ดทำความสะอาดเกจวัดกระบอกสูบด้วยผ้าแห้งสะอาด หากมีคราบน้ำมันหรือสิ่งสกปรกติดอยู่ สามารถใช้แอลกอฮอล์ในการเช็ดทำความสะอาดได้ หลีกเลี่ยงการใช้สารเคมีที่จะทำให้ทำลายพื้นผิวของเกจวัดกระบอกสูบ เช่น น้ำมันเบนซินหรือทินเนอร์
- 3) ใช้น้ำมันหล่อลื่นบาง ๆ หล่อลื่นส่วนที่มีการเคลื่อนไหว เช่น เกลียวหรือสกรู เพื่อป้องกันการสึกหรอและการติดขัด หลีกเลี่ยงการใช้น้ำมันหล่อลื่นมากเกินไป เนื่องจากอาจทำให้ฝุ่นละอองจับตัวและเกิดการสะสมได้
- 4) ควรเก็บเกจวัดกระบอกสูบในกล่องที่มีความแข็งแรง ป้องกันการกระแทก หลีกเลี่ยงการเก็บในที่ที่มีความชื้นสูงหรือมีสารเคมีรุนแรง ซึ่งอาจทำให้เกจวัดกระบอกสูบเกิดสนิมหรือเสียหายได้
- 5) ควรสอบเทียบเกจวัดกระบอกสูบอย่างน้อยปีละครั้งหรือมากกว่านั้นตามความถี่ในการใช้งาน การสอบเทียบจะช่วยให้การวัดค่ายังคงความถูกต้องและแม่นยำ





## 2.2.8 พลาสติเกจ (Plastigauge)

### 2.2.8.1 คุณลักษณะและการใช้งานพลาสติเกจ

พลาสติเกจ เป็นเส้นยางสังเคราะห์รูปร่างเหมือนเส้นด้ายขนาดใหญ่ เป็นเส้นกลมเท่ากันตลอด บรรจุในซองกระดาษกว้างประมาณ 3 เซนติเมตร ยาวประมาณ 20 เซนติเมตร หน้าซองพลาสติเกจ พิมพ์เป็นสเกลตรวจวัดความแบนของพลาสติเกจที่ถูกบีบให้แบนด้วยชิ้นส่วนสองชิ้นที่ประกบและขันยึดแน่นด้วยโบลท์หรือนอต เพื่อแปลงค่าเป็นระยะช่องว่างของชิ้นส่วนทั้งสองชิ้นได้เที่ยงตรงและรวดเร็ว ไม่ต้องใช้ไมโครมิเตอร์และเกจวัดรูในให้ยุ่งยาก พลาสติเกจมีทั้งหมด 3 สี โดยแต่ละสีจะแสดงช่องว่างการวัดที่แตกต่างกัน ในงานช่างยนต์นิยมนำพลาสติเกจมาใช้ตรวจสอบระยะช่องว่างน้ำมันของชิ้นส่วนในเครื่องยนต์ เช่น ช่องว่างน้ำมันระหว่างลูกปืนรองเพลากับเพลาลูกเบี้ยว ช่องว่างน้ำมันระหว่างลูกปืนรองเพลากับเพลาช้อเหวี่ยง และช่องว่างน้ำมันระหว่างลูกปืนรองเพลาก้านสูบกับเพลาช้อเหวี่ยงเครื่องยนต์ เป็นต้น

สเกลตรวจวัดบนซองพลาสติเกจ



ระยะช่องว่างการวัดของพลาสติเกจ

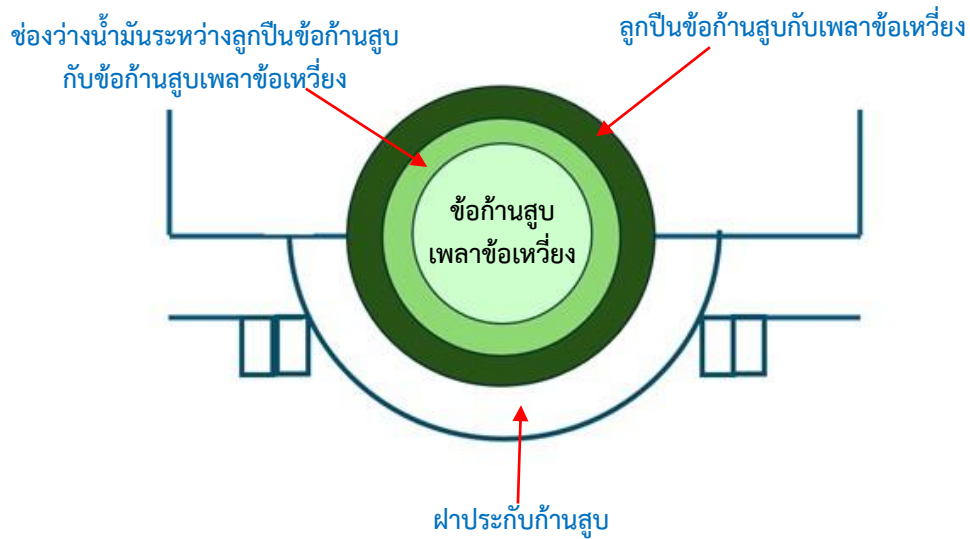
ภาพที่ 1.77 ลักษณะของพลาสติเกจ

(ที่มา : <https://www.scm1993tools.com>, สืบค้น 23 พฤษภาคม 2567)

### ตารางที่ 1.11 สีและระยะช่องว่างการวัดของพลาสติเกจ

สี	ระยะช่องว่างการวัด (มิลลิเมตร)	ระยะช่องว่างการวัด (นิ้ว)
เขียว	0.025 – 0.075	0.001 – 0.003
แดง	0.050 – 0.150	0.002 – 0.006
น้ำเงิน	0.102 – 0.229	0.004 – 0.009





ภาพที่ 1.78 ช่องว่างน้ำมันระหว่างลูกปืนข้อก้านสูบกับข้อก้านสูบเพลาข้อเหวี่ยงเครื่องยนต์  
(ที่มา : เดช ทองแก้ว, 2567)

#### 2.2.8.2 ข้อปฏิบัติในการใช้งานพลาสติกเกจ

การใช้งานพลาสติกเกจ ใช้สำหรับการวัดระยะห่างหรือระยะช่องว่างระหว่างชิ้นส่วนเครื่องยนต์ เช่น ช่องว่างน้ำมันระหว่างลูกปืนรองเพลา กับเพลา ลูกเบี้ยว ช่องว่างน้ำมันระหว่างลูกปืนรองเพลา กับเพลาข้อเหวี่ยง และช่องว่างน้ำมันระหว่างลูกปืนรองเพลา กับข้อก้านสูบกับเพลาข้อเหวี่ยงเครื่องยนต์ ขั้นตอนการใช้งานพลาสติกเกจ ดังนี้

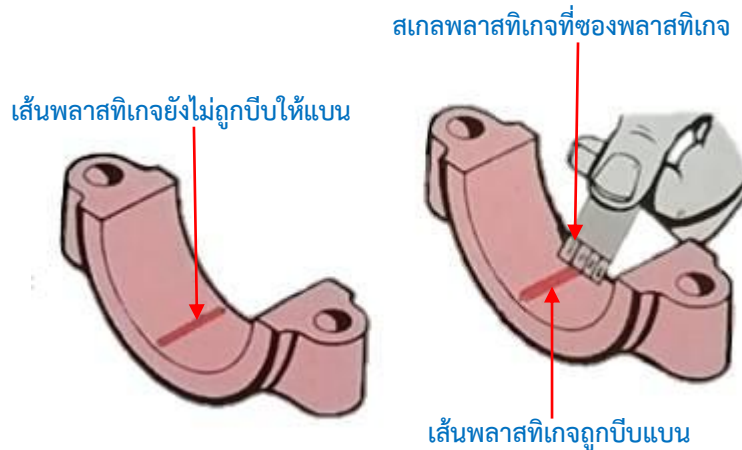
- 1) ทำความสะอาดพื้นผิวของชิ้นส่วนที่จะทำการวัดให้สะอาดและปราศจากน้ำมันหรือสิ่งสกปรก
- 2) ตรวจสอบพลาสติกเกจว่าไม่มีรอยแตกหรือการบิดเบี้ยวก่อนการใช้งาน หากพบว่าพลาสติกเกจมีรอยแตกหรือถูกบีบอัดในบางส่วน ควรทิ้งและใช้เส้นใหม่
- 3) ตัดพลาสติกเกจให้มีความยาวพอเหมาะกับชิ้นส่วนที่จะทำการวัด โดยส่วนมากจะอยู่ในขนาดประมาณ 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว)
- 4) วางเส้นพลาสติกเกจลงบนชิ้นส่วนที่ต้องการวัด เช่น วางลงบนเพลาข้อเหวี่ยง ในตำแหน่งที่ลูกปืนรองเพลาจะถูกติดตั้ง
- 5) ประกอบชิ้นส่วนกลับเข้าที่เดิม โดยขันนอตหรือโบลท์ตามค่าแรงบิดที่กำหนด อย่าหมุนหรือขยับชิ้นส่วนหลังจากที่วางพลาสติกเกจไว้
- 6) ถอดชิ้นส่วนออกอย่างระมัดระวัง โดยไม่ให้พลาสติกเกจขยับหรือเปลี่ยนรูป
- 7) ตรวจสอบพลาสติกเกจที่ถูกบีบอัด เพื่อวัดความกว้างของพลาสติกเกจ ใช้สเกลที่มาพร้อมกับพลาสติกเกจเพื่อเทียบความกว้างที่ได้กับค่ามาตรฐานความกว้างของพลาสติกเกจที่ถูกบีบอัด จะบ่งบอกถึงระยะห่างของช่องว่าง หากพลาสติกเกจถูกบีบอัดจนแบนมากแสดงว่าช่องว่างมีระยะน้อย หากพลาสติกเกจถูกบีบอัดน้อยแสดงว่าช่องว่างมีระยะมาก





8) เปรียบเทียบค่าที่ได้กับค่าที่กำหนดในคู่มือการซ่อมหรือสเปคของผู้ผลิต หากค่าที่ได้ไม่อยู่ในช่วงที่ยอมรับได้ ควรตรวจสอบและแก้ไขชิ้นส่วนที่เกี่ยวข้อง

การใช้งานพลาสติกเกจเป็นวิธีการที่ง่ายและมีประสิทธิภาพในการตรวจสอบ ระยะห่างหรือระยะช่องว่างของชิ้นส่วนที่มีความสำคัญในเครื่องยนต์ ช่วยให้การซ่อมบำรุงและการ ประกอบชิ้นส่วนเครื่องยนต์ทำได้อย่างแม่นยำ



ภาพที่ 1.79 เปรียบเทียบขนาดพลาสติกเกจที่ยังไม่ถูกบีบและถูกบีบให้แบน  
(ที่มา : อ่ำพล ชื่อตรง, 2562)

### 2.2.8.3 การบำรุงรักษาพลาสติกเกจ

พลาสติกเกจ เป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับวัดระยะช่องว่างระหว่างชิ้นส่วนเครื่องยนต์ การบำรุงรักษาพลาสติกเกจนั้นไม่ได้มีขั้นตอนที่ซับซ้อน เนื่องจากพลาสติกเกจเป็นเส้นพลาสติกที่ใช้ครั้งเดียวแล้วทิ้ง แต่ยังมีบางประเด็นที่ควรทราบเพื่อให้การใช้งานมีประสิทธิภาพและถูกต้อง การบำรุงรักษาพลาสติกเกจมีข้อควรปฏิบัติ ดังนี้

- 1) ระวังไม่ให้พลาสติกเกจสัมผัสกับสารเคมีที่มีคุณสมบัติเป็นกรดหรือด่างที่รุนแรง ซึ่งอาจทำให้พลาสติกเกจเสื่อมสภาพ หลีกเลี่ยงการใช้พลาสติกเกจซ้ำ เนื่องจากจะทำให้ค่าที่วัดได้ไม่แม่นยำ
- 2) หลังการใช้งาน ตรวจสอบพลาสติกเกจที่เหลือน่าว่ามีรอยแตกร้าวหรือการบีบอัด หากพบว่าพลาสติกเกจมีรอยแตกร้าวหรือถูกบีบอัดในบางส่วนควรตัดทิ้ง
- 3) เก็บพลาสติกเกจในที่แห้งและเย็น เพื่อป้องกันการเสื่อมสภาพจากความร้อนและความชื้น เก็บพลาสติกเกจในบรรจุภัณฑ์เดิมหรือในกล่องที่ป้องกันไม่ให้เส้นพลาสติกเกจ ถูกกดหรือบีบอัด
- 4) ใช้พลาสติกเกจตามคู่มือหรือคำแนะนำของผู้ผลิตเพื่อให้ได้ค่าการวัดที่ถูกต้องและแม่นยำ

แม้ว่าพลาสติกเกจจะเป็นเครื่องมือที่ใช้ครั้งเดียวและทิ้ง แต่การดูแลรักษาให้ดี จะช่วยให้สามารถใช้พลาสติกเกจได้อย่างมีประสิทธิภาพและได้ค่าการวัดที่แม่นยำตามที่ต้องการ





### 3. ข้อปฏิบัติเบื้องต้นและหลักการใช้เครื่องมือวัดตรวจวัดสภาพชิ้นส่วนในงานช่างยนต์

#### 3.1 ข้อปฏิบัติเบื้องต้นในการใช้เครื่องมือวัดตรวจวัดสภาพชิ้นส่วนในงานช่างยนต์

หลักปฏิบัติในงานวัดละเอียดช่างยนต์ ต้องปฏิบัติตามวิธีอย่างถูกต้องเหมาะสม ต้องมีการควบคุมสอบเทียบเครื่องมือวัด มีการใช้เครื่องมือวัดอย่างระมัดระวัง ถูกต้องตามหลักปฏิบัติ โดยมีข้อควรปฏิบัติ ดังนี้

- 3.1.1 ศึกษาการใช้งานเครื่องมือวัดละเอียดจนเกิดความเข้าใจก่อนนำไปใช้ในการตรวจวัด
- 3.1.2 เลือกใช้เครื่องมือวัดให้เหมาะสมกับลักษณะของงานหรือชิ้นส่วนที่จะทำการตรวจวัด ซึ่งการเลือกใช้นั้นขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการใช้งาน วิธีการใช้ และหน่วยในการวัด
- 3.1.3 เครื่องมือวัดละเอียดเป็นเครื่องมือที่ออกแบบมาให้ใช้งานด้วยความละเอียดอ่อน ผู้ใช้ควรใช้งานด้วยความประณีตและระมัดระวัง
- 3.1.4 ชิ้นส่วนที่นำมาทำการตรวจวัดควรมีความประณีตเช่นกัน ไม่ควรมีคราบสกปรก ควรทำความสะอาดชิ้นส่วนและลบคมก่อนนำมาทำการตรวจวัด
- 3.1.5 ชิ้นส่วนที่มีความเป็นอำนาจแม่เหล็กควรล้างอำนาจแม่เหล็กออกก่อนทำการตรวจวัด
- 3.1.6 การตรวจวัดชิ้นส่วนจะต้องไม่อยู่ในสภาวะของการเคลื่อนที่
- 3.1.7 ห้ามใช้เครื่องมือวัดละเอียดตรวจวัดชิ้นส่วนที่มีอุณหภูมิสูงเพราะความร้อนจากชิ้นส่วนจะทำให้ค่าที่ได้จากการตรวจวัดคลาดเคลื่อน
- 3.1.8 อุณหภูมิที่เหมาะสมในการตรวจวัดให้เกิดความผิดพลาดน้อยสุด ควรอยู่ที่ 20°C
- 3.1.9 ในการอ่านค่าจากเครื่องมือวัดที่มีขีดสเกล ตำแหน่งสายตาของผู้ปฏิบัติการตรวจวัดจะต้องตั้งฉากกับตำแหน่งสเกล
- 3.1.10 ตรวจสอบความถูกต้อง เทียงตรงของเครื่องมือวัดละเอียดก่อนทำการตรวจวัด
- 3.1.11 หลีกเลี่ยงระมัดระวังเรื่องการตกหล่น การกระแทกของเครื่องมือวัด
- 3.1.12 เครื่องมือวัดละเอียดเมื่อไม่ได้ใช้งานต้องจัดเก็บในที่ที่เหมาะสม เป็นระเบียบเรียบร้อย ซิลิโคนน้ำมันป้องกันสนิมบาง ๆ และเก็บแยกจากเครื่องมือชนิดอื่น

#### 3.2 หลักการใช้เครื่องมือวัดตรวจวัดสภาพชิ้นส่วนในงานช่างยนต์

เครื่องมือวัดละเอียดที่นำมาใช้ในการตรวจวัดก็เพื่อตรวจสอบขนาดและนำค่าที่ตรวจวัดได้ไปเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐาน ดังนั้นเพื่อให้ได้ค่าที่ถูกต้องจึงมีหลักในการตรวจวัด ดังนี้

- 3.2.1 ทำความสะอาดชิ้นส่วนที่ต้องการตรวจวัดโดยเฉพาะสิ่งสกปรกที่ติดอยู่บนชิ้นส่วน จะทำให้ค่าที่ได้จากการตรวจวัดคลาดเคลื่อนได้ ดังนั้นควรทำความสะอาดชิ้นส่วนก่อนการตรวจวัดทุกครั้ง
- 3.2.2 เลือกใช้เครื่องมือวัดให้ถูกต้องและเหมาะสมกับลักษณะของงานที่จะทำการตรวจวัด
- 3.2.3 ทำความสะอาดเครื่องมือวัด และตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือวัดก่อนทำการตรวจวัดทุกครั้ง ถ้าไม่ถูกต้องให้ทำการปรับตั้งความเที่ยงตรงก่อนทำการตรวจวัด
- 3.2.4 เพื่อให้ค่าที่อ่านได้จากการตรวจวัดมีความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด ควรให้เครื่องมือวัดด้านที่มีขีดมาตราตั้งฉากกับระดับสายตาของผู้ทำการตรวจวัด
- 3.2.5 ทำความสะอาดเครื่องมือวัดและชิ้นส่วนหลังจากทำการตรวจวัด จัดเก็บในภาชนะที่เหมาะสม ถ้าจะจัดเก็บเป็นเวลานานควรซิลิโคนน้ำมันป้องกันสนิมบาง ๆ





	บัตรแบบฝึกหัดชุดการเรียนรู้ที่ 1	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 20101-2009 ชื่อวิชา งานวัดละเอียดช่างยนต์	การเรียนรู้ครั้งที่ 2
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานพื้นฐานงานวัดละเอียด	ชั่วโมงรวม 4 ชั่วโมง

ชื่อ - สกุล.....ระดับชั้น ปวช. 1 กลุ่ม.....สาขาวิชา.....

**ตอนที่ 1** เป็นข้อคำถามแบบความเรียง โดยให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้องและสมบูรณ์

1) ความหมายของการวัด คือ.....  
.....  
.....

2) วัตถุประสงค์ของการวัด ได้แก่.....  
.....  
.....

3) อธิบายความสำคัญของการวัด มาพอเข้าใจ  
.....  
.....  
.....

4) ระบบหน่วยวัดแต่ละมาตรฐานหน่วยวัด มีอะไรบ้าง  
1. ....  
2. ....  
3. ....

5) ประเภทเครื่องวัดละเอียดในงานช่างยนต์ จำแนกได้กี่ประเภท อะไรบ้าง  
1. ....  
2. ....  
3. ....  
4. ....

6) อธิบายโครงสร้างส่วนประกอบของเครื่องมือวัด มา 5 ชนิด  
1. ....  
.....  
.....  
.....  
.....  
2. ....  
.....  
.....  
.....





3. ....

.....  
.....  
.....

4. ....

.....  
.....  
.....

5. ....

.....  
.....  
.....

7) อธิบายข้อปฏิบัติเบื้องต้นในการใช้เครื่องมือวัดตรวจสอบสภาพชิ้นส่วนในงานช่างยนต์ มา 5 ข้อ

.....  
.....  
.....  
.....

8) อธิบายหลักการใช้เครื่องมือวัดตรวจสอบสภาพชิ้นส่วนในงานช่างยนต์ มาพอเข้าใจ

.....  
.....  
.....

9) อธิบายวิธีการแปลงหน่วยวัดระหว่างระบบหน่วยวัดตามมาตรฐานสากล มาพอเข้าใจ

.....  
.....  
.....

10) คำนวณสูตรการแปลงหน่วยวัดระหว่างหน่วยวัดตามมาตรฐานสากล

(1) การแปลง 10 นิ้ว ให้มีหน่วยเป็นฟุต

.....  
.....  
.....

(2) การแปลง 200 มิลลิเมตร ให้มีหน่วยเป็น เมตร

.....  
.....  
.....

(3) การเปลี่ยน 22 มิลลิเมตร ให้มีหน่วยเป็น นิ้ว

.....  
.....  
.....






**ตอนที่ 2** เป็นข้อคำถามแบบถูก – ผิด โดยให้นักเรียนใส่เครื่องหมาย ✓ หน้าข้อที่เห็นว่าถูกต้อง และ  
เครื่องหมาย X หน้าข้อที่เห็นว่าไม่ถูกต้อง

- .....1) การวัดขนาดคือการเปรียบเทียบชิ้นงานที่ใช้วัดกับวัตถุที่ใช้อ้างอิง วัตถุที่ใช้อ้างอิงคือ  
เครื่องมือที่ใช้วัด
- .....2) ความหมายของการวัดคือกระบวนการที่วัดเฉพาะความยาว มวล และเวลาเท่านั้น
- .....3) การวัดมีวัตถุประสงค์เพื่อรู้ค่าและควบคุมตัวแปรต่าง ๆ ในการวัด
- .....4) ความสำคัญของการวัดในงานช่วงยนต์คือประเมินสภาพการสึกหรอของชิ้นส่วน
- .....5) ระบบมาตรฐานหน่วยวัด ได้แก่ ระบบเมตริก ระบบอังกฤษ และระบบเอสไอ
- .....6) หน่วยวัดฟุต เป็นมาตรฐานของหน่วยวัดระบบเอสไอ
- .....7) เวอร์เนียร์คาลิเปอร์เครื่องมือวัดละเอียดแบบถ่ายขนาด
- .....8) ใช้เกจวัดรูในวัดช่องว่างน้ำมันระหว่างระหว่างลูกปืนรองเพลาก้านสูบกับเพลาช้อเหวี่ยง  
เครื่องยนต์ได้ค่าแม่นยำที่สุด
- .....9) ไม่ควรใช้เครื่องมือวัดละเอียดวัดชิ้นงานที่มีอุณหภูมิสูงเพราะความร้อนจากชิ้นงานอาจทำ  
ให้ค่าที่ได้จากการวัดคลาดเคลื่อน
- .....10) ทำความสะอาดเครื่องมือและชิ้นส่วนหลังจากทำการตรวจวัด และจัดเก็บในตำแหน่งที่  
เหมาะสม ถ้าจะจัดเก็บเป็นเวลานานควรทาน้ำมันเพื่อป้องกันสนิม





	<b>เฉลยแบบฝึกหัดชุดการเรียนรู้ที่ 1</b>	<b>หน่วยที่ 1</b>
	<b>รหัสวิชา 20101-2009 ชื่อวิชา งานวัดละเอียดข้างยนต์</b>	<b>การเรียนรู้ครั้งที่ 2</b>
	<b>ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานพื้นฐานงานวัดละเอียด</b>	<b>ชั่วโมงรวม 4 ชั่วโมง</b>

**ตอนที่ 1** เป็นข้อคำถามแบบความเรียง โดยให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้องและสมบูรณ์

- 1) ความหมายของการวัด คือ  
*...กระบวนการเพื่อให้ได้มาซึ่งขนาดของปริมาณอันหนึ่ง หรือ การเปรียบเทียบชิ้นงานที่ใช้วัดกับวัตถุที่ใช้อ้างอิง วัตถุที่ใช้อ้างอิงคือเครื่องมือที่ใช้วัด*
- 2) วัตถุประสงค์ของการวัด ได้แก่  
*...1) วัดเพื่อรู้ เป็นการวัดประมาณของตัวแปร เพื่อต้องการทราบค่า หรือนำไปบันทึกเพื่อทำสถิติ  
 ...2) วัดเพื่อควบคุม เป็นการวัดเพื่อรู้ และนำค่าที่ได้ไปควบคุมตัวแปรต่าง ๆ ในกระบวนการ*
- 3) บอกความสำคัญของการวัด มาพอเข้าใจ  
*... การวัดช่วยให้สามารถเปรียบเทียบขนาด ปริมาณ ตรวจสอบคุณภาพ ตรวจสอบการสึกหรอของสิ่งต่าง ๆ ได้อย่างชัดเจนและแม่นยำ ช่วยในการตัดสินใจและการวางแผน และช่วยในการวิเคราะห์และหาสาเหตุของปัญหาต่าง ๆ ได้*
- 4) ระบบหน่วยวัดแต่ละมาตรฐานหน่วยวัด มีกี่ระบบ อะไรบ้าง  
*...1) มาตรฐานหน่วยวัดระบบระบบเมตริก  
 ...2) มาตรฐานหน่วยวัดระบบอังกฤษ  
 ...3) มาตรฐานหน่วยวัดระบบเอสไอ*
- 5) ประเภทเครื่องมือวัดละเอียดในงานช่างยนต์ จำแนกได้กี่ประเภท อะไรบ้าง  
*...1) เครื่องมือวัดละเอียดแบบถ่ายขนาด  
 ...2) เครื่องมือวัดละเอียดแบบมีขีดมาตรา  
 ...3) เครื่องมือวัดละเอียดแบบมีขีดมาตราเลื่อนได้  
 ...4) เครื่องมือวัดละเอียดแบบค่าคงที่*
- 6) อธิบายโครงสร้างส่วนประกอบของเครื่องมือวัด มา 5 ชนิด  
*...1) เวอร์เนียคาลิเปอร์ ได้รับการออกแบบให้ใช้งานได้อย่างหลากหลาย มีขนาดที่กะทัดรัด ทนทาน ทำจากเหล็กไร้สนิม สามารถอ่านได้ทั้งระบบเมตริก ซึ่งมีหน่วยเป็นมิลลิเมตร และระบบอังกฤษซึ่งมีหน่วยเป็นนิ้ว อีกทั้งยังสามารถใช้วัดขนาดชิ้นงานได้ทั้งขนาดภายนอก ขนาดภายใน และขนาดความลึกได้ในตัวเดียวกัน โครงสร้างประกอบด้วย ปากวัดนอก เขี้ยววัดในหรือปากวัดใน ก้านวัดลึก สเกลหลัก สเกลเลื่อน สกรูล็อกตำแหน่ง และปุ่มดันเลื่อน  
 ...2) ฟิลเลอร์เกจ เป็นแผ่นเหล็กแข็งแบนเรียบ ทำด้วยแผ่นเหล็กบาง ๆ ผ่านการชุบแข็งและทำให้ผิวเรียบเป็นมัน ลักษณะโดยทั่วไปเป็นแผ่นบางส่วนปลายมน ส่วนโค้งเจาะรูเพื่อรวมกันสามารถพับเก็บรวมกันในช่อง เป็นเครื่องมือวัดที่ไม่มีขีดมาตรา และไม่สามารถเลื่อนปรับขนาดได้ ใช้เพื่อเป็นตัวอ้างอิงเปรียบเทียบขนาด หรือตรวจสอบขนาดของชิ้นงาน โครงสร้างประกอบด้วย ค้ำจับ แผ่นวัด ตัวเลขบอกขนาด และสลักสำหรับร้อยแผ่นวัด*





3) นาฬิกาวัด เป็นเครื่องมือวัดที่อ่านค่าระยะทางการเคลื่อนที่ของแกนวัดด้วยเข็มซึ่งติดอยู่กับหน้าปัด โดยอ่านค่าความแตกต่างที่ได้จากการอ้างอิงค่ามาตรฐานใด ๆ ใช้วัดการคดของเพลาลูกเบี้ยว วัดการคดของเพลาช้อเหวี่ยง วัดระยะรุนของวาล์ว วัดระยะรุนของเพลาช้อเหวี่ยง และวัดระยะห่างเฟือง นายครี โครงสร้างประกอบด้วย หัววัด แกนเลื่อน ก้านยึด เข็มยาว เข็มสั้นวัดรอบ ชิดสเกลวัด และขีดตำแหน่งพิกัด

4) ไมโครมิเตอร์วัดนอก เป็นเครื่องมือวัดละเอียดที่ใช้วัดขนาดความโตภายนอกของชิ้นส่วนทรงกระบอกกลม ไมโครมิเตอร์วัดนอกมีหน่วยการวัดอยู่ 2 ระบบ คือ ระบบเมตริก และระบบอังกฤษ สามารถวัดละเอียดได้ 0.01 มิลลิเมตร 0.001 มิลลิเมตร 0.001 นิ้ว และ 0.0001 นิ้ว โครงสร้างประกอบด้วย โครง แกนรับ แกนวัด แหวนล็อก ปลอกสเกลหลัก สเกลบนปลอกหมุนวัดหรือไมโครสเกล ปลอกหมุนวัด และปลอกหมุนกระทบเลื่อน

5) เกจวัดกระบอกสูบ เป็นเครื่องมือที่ใช้วัดและตรวจสอบขนาดความโตภายในในกระบอกสูบ ขนาดความโตภายในลูกปืนรองเพลาลูกเบี้ยว ขนาดความโตภายในลูกปืนรองเพลาช้อเหวี่ยง และขนาดความโตภายในลูกปืนรองเพลาก้านสูบของเครื่องยนต์ โครงสร้างประกอบด้วย เกจหน้าปัด ฝาครอบ เกจหน้าปัด ขว้ายึด ด้ามมือจับ ก้านวัด ชุดหัววัด หัววัดขนาด แหวนรองหัววัดขนาด และแกนวัด

7) อธิบายข้อปฏิบัติเบื้องต้นในการใช้เครื่องมือวัดตรวจวัดสภาพชิ้นส่วนในงานช่างยนต์ มา 5 ข้อ

1) ศึกษาการใช้งานเครื่องมือวัดละเอียดจนเกิดความเข้าใจก่อนนำไปใช้

2) เลือกใช้เครื่องมือวัดให้เหมาะสมกับลักษณะของงานที่จะทำการวัด ซึ่งการเลือกใช้นั้นขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการใช้งาน วิธีการใช้ และหน่วยการวัด

3) เครื่องมือวัดละเอียดเป็นเครื่องมือที่ออกแบบมาให้ใช้งานด้วยความละเอียดอ่อน ผู้ใช้ควรใช้งานด้วยความประณีตและระมัดระวัง

4) ห้ามใช้เครื่องมือวัดละเอียดวัดชิ้นงานที่มีอุณหภูมิสูงเพราะความร้อนจากชิ้นงานอาจทำให้ค่าที่ได้จากการวัดคลาดเคลื่อน

5) ในการอ่านค่าวัดจากเครื่องมือวัดที่มีชิดสเกล ตำแหน่งสายตาของผู้ปฏิบัติการวัดจะต้องตั้งฉากกับตำแหน่งสเกล

8) อธิบายหลักการใช้เครื่องมือวัดตรวจวัดสภาพชิ้นส่วนในงานช่างยนต์ มาพอเข้าใจ

ทำความเข้าใจความต้องการวัดโดยเฉพาะสิ่งสกปรกที่ติดอยู่บนชิ้นส่วนอาจทำให้ค่าที่ได้จากการวัดคลาดเคลื่อนได้ เลือกใช้เครื่องมือวัดให้ถูกต้องและเหมาะสมกับลักษณะของงานที่จะทำการวัด ตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือวัดทุกครั้ง ถ้าไม่ถูกต้องให้ทำการปรับตั้งก่อนทำการตรวจวัด อ่านค่าที่ได้จากการวัดเพื่อให้ค่าที่อ่านมีความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด ควรให้เครื่องมือด้านที่มีขีดมาตราตั้งฉากกับระดับสายตา ทำความสะอาดเครื่องมือและชิ้นส่วนหลังจากทำการตรวจวัด และจัดเก็บในตำแหน่งที่เหมาะสม ถ้าจะจัดเก็บเป็นเวลานานควรทาน้ำมันเพื่อป้องกันสนิม





9) อธิบายวิธีการแปลงหน่วยวัดระหว่างระบบหน่วยวัดตามมาตรฐานสากล มาพอเข้าใจ

1) ระบบอังกฤษ

$$12 \text{ นิ้ว} = 1 \text{ ฟุต}$$

$$3 \text{ ฟุต} = 1 \text{ หลา}$$

$$1,760 \text{ หลา} = 1 \text{ ไมล์}$$

2) ระบบเมตริกและระบบเอสไอ

$$10 \text{ มิลลิเมตร} = 1 \text{ เซนติเมตร}$$

$$1,000 \text{ มิลลิเมตร} = 1 \text{ เมตร}$$

$$100 \text{ เซนติเมตร} = 1 \text{ เมตร}$$

$$1,000 \text{ เมตร} = 1 \text{ กิโลเมตร}$$

3) การแปลงหน่วยวัดข้ามระบบ

$$1 \text{ นิ้ว} = 25.4 \text{ มิลลิเมตร}$$

$$1 \text{ เมตร} = 39.37 \text{ นิ้ว}$$

$$1 \text{ กิโลเมตร} = 0.621 \text{ ไมล์}$$

$$1 \text{ ไมล์} = 1.609 \text{ กิโลเมตร}$$

10) คำนวณสูตรการแปลงหน่วยวัดระหว่างหน่วยวัดตามมาตรฐานสากล

(1) การแปลง 10 นิ้ว ให้มีหน่วยเป็นฟุต

วิธีทำ จากค่าพื้นฐาน  $12 \text{ นิ้ว} = 1 \text{ ฟุต}$

$$10 \text{ นิ้ว} = 10/12 \text{ ฟุต}$$

$$= 0.833 \text{ ฟุต}$$

(2) การแปลง 200 มิลลิเมตร ให้มีหน่วยเป็น เมตร

วิธีทำ จากค่าพื้นฐาน  $1,000 \text{ มิลลิเมตร} = 1 \text{ เมตร}$

$$200 \text{ มิลลิเมตร} = 200/1,000 \text{ เมตร}$$

$$= 0.200 \text{ เมตร}$$

(3) การเปลี่ยน 22 มิลลิเมตร ให้มีหน่วยเป็น นิ้ว

วิธีทำ จากค่าพื้นฐาน  $25.4 \text{ มิลลิเมตร} = 1 \text{ นิ้ว}$

$$22 \text{ มิลลิเมตร} = 22/25.4 \text{ นิ้ว}$$

$$= 0.867 \text{ นิ้ว}$$





**ตอนที่ 2** เป็นข้อคำถามแบบถูก – ผิด โดยให้นักเรียนใส่เครื่องหมาย ✓ หน้าข้อที่เห็นว่าถูกต้อง และ  
เครื่องหมาย X หน้าข้อที่เห็นว่าไม่ถูกต้อง

- .....✓..... 1) การวัดขนาดคือการเปรียบเทียบชิ้นงานที่ใช้วัดกับวัตถุที่ใช้อ้างอิง วัตถุที่ใช้อ้างอิงคือ  
เครื่องมือที่ใช้วัด
- .....X..... 2) ความหมายของการวัดคือกระบวนการที่วัดเฉพาะความยาว มวล และเวลาเท่านั้น
- .....✓..... 3) การวัดมีวัตถุประสงค์เพื่อรู้ค่าและควบคุมตัวแปรต่าง ๆ ในการวัด
- .....✓..... 4) ความสำคัญของการวัดในงานช่วงย่นต์คือประเมินสภาพการสึกหรอของชิ้นส่วน
- .....✓..... 5) ระบบมาตรฐานหน่วยวัด ได้แก่ ระบบเมตริก ระบบอังกฤษ และระบบเอสไอ
- .....X..... 6) หน่วยวัดฟุต เป็นมาตรฐานของหน่วยวัดระบบเอสไอ
- .....X..... 7) เวอร์เนียร์คาลิเปอร์เครื่องมือวัดละเอียดแบบถ่ายขนาด
- .....X..... 8) ใช้เกจวัดรูในวัดช่องว่างน้ำมันระหว่างระหว่างลูกปืนรองเพลาก้านสูบกับเพลาช้อเหวียง  
เครื่องย่นต์ได้ค่าแม่นยำที่สุด
- .....✓..... 9) ไม่ควรใช้เครื่องมือวัดละเอียดวัดชิ้นงานที่มีอุณหภูมิสูงเพราะความร้อนจากชิ้นงานอาจ  
ทำให้ค่าที่ได้จากการวัดคลาดเคลื่อน
- .....✓..... 10) ทำความสะอาดเครื่องมือและชิ้นส่วนหลังจากทำการตรวจวัด และจัดเก็บในตำแหน่งที่  
เหมาะสม ถ้าจะจัดเก็บเป็นเวลานานควรทาน้ำมันเพื่อป้องกันสนิม





	แบบบันทึกผลประเมินแบบฝึกหัดชุดการเรียนรู้ที่ 1		หน่วยที่ 1	
	รหัสวิชา 20101-2009 ชื่อวิชา งานวัดละเอียดช่วงย่นต์		การเรียนรู้ครั้งที่ 2	
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานพื้นฐานงานวัดละเอียด		ชั่วโมงรวม 4 ชั่วโมง	
ชื่อ - สกุล.....ระดับชั้น ปวช. 1 กลุ่ม.....สาขาวิชา.....				
รายการประเมิน	คะแนน		รายละเอียดการประเมิน	ระดับผลการประเมิน
	เต็ม	ได้		
<b>ตอนที่ 1 ข้อคำถามแบบความเรียง</b>			<ul style="list-style-type: none"> <li>คำตอบมีความถูกต้อง</li> <li>คำตอบสอดคล้องกับคำถาม</li> <li>คำตอบมีรายละเอียดชัดเจน</li> <li>คำตอบมีรายละเอียดครบถ้วน</li> </ul> <b>เกณฑ์การให้คะแนน</b> 4 คะแนน = รายละเอียด 4 รายการ 3 คะแนน = รายละเอียด 3 รายการ 2 คะแนน = รายละเอียด 2 รายการ 1 คะแนน = รายละเอียด 1 รายการ	<b>คะแนน (ร้อยละ)</b> - ดีมาก 80 - 100 - ดี 70 - 79 - ปานกลาง 60 - 69 - พอใช้ 50 - 59 - ปรับปรุง ต่ำกว่า 50
1. คำถามข้อที่ 1	4			
2. คำถามข้อที่ 2	4			
3. คำถามข้อที่ 3	4			
4. คำถามข้อที่ 4	4			
5. คำถามข้อที่ 5	4			
6. คำถามข้อที่ 6	4			
7. คำถามข้อที่ 7	4			
8. คำถามข้อที่ 8	4			
9. คำถามข้อที่ 9	4			
10. คำถามข้อที่ 10	4			
<b>รวม</b>	<b>40</b>			
<b>ตอนที่ 2 ข้อคำถามแบบถูก - ผิด</b>			<b>เกณฑ์การให้คะแนน</b> - คำตอบถูกต้อง = 1 คะแนน - คำตอบไม่ถูกต้อง = 0 คะแนน	
1. คำถามข้อที่ 1	1			
2. คำถามข้อที่ 2	1			
3. คำถามข้อที่ 3	1			
4. คำถามข้อที่ 4	1			
5. คำถามข้อที่ 5	1			
6. คำถามข้อที่ 6	1			
7. คำถามข้อที่ 7	1			
8. คำถามข้อที่ 8	1			
9. คำถามข้อที่ 9	1			
10. คำถามข้อที่ 10	1			
<b>รวม</b>	<b>10</b>			
<b>รวมทั้งหมด</b>	<b>50</b>			
<b>คิดเป็นร้อยละ</b>	<b>100</b>			

ลงชื่อ.....นักเรียนผู้ร่วมประเมิน  
(.....)

ลงชื่อ.....ครูผู้ประเมิน  
(นายเดช ทองแก้ว)





	แบบสรุปผลประเมินแบบฝึกหัดชุดการเรียนรู้ที่ 1				หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 20101-2009 ชื่อวิชา งานวัดละเอียดช่างยนต์				การเรียนรู้ครั้งที่ 2
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานพื้นฐานงานวัดละเอียด				ชั่วโมงรวม 4 ชั่วโมง
ที่	ชื่อ - สกุล	คะแนนเต็ม 50	คะแนนได้	คิดเป็นร้อยละ	ระดับผล การประเมิน
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
<p><b>เกณฑ์ประเมิน :</b> ผลการประเมินต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 60 ถึงจะผ่านการประเมิน ถ้าผลการประเมินไม่ถึงร้อยละ 60 จะต้องทำแบบฝึกหัดใหม่</p>					

ลงชื่อ.....ครูผู้ประเมิน  
(นายเดช ทองแก้ว)





	แบบทดสอบหลังเรียนชุดการเรียนรู้ที่ 1	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 20101-2009 ชื่อวิชา งานวัดละเอียดช่วงยนต์	การเรียนรู้ครั้งที่ 2
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานพื้นฐานงานวัดละเอียด	ชั่วโมงรวม 4 ชั่วโมง

**คำชี้แจง** ให้ทำเครื่องหมาย (x) ในช่องข้อที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว

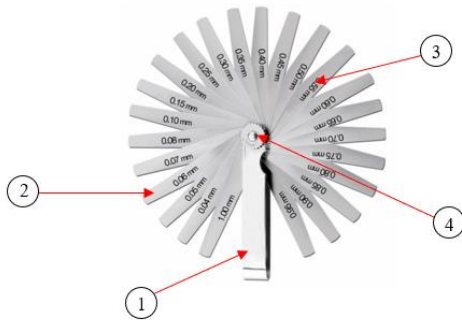
- 1) การวัดมีวัตถุประสงค์เพื่ออะไร
  - ก. ให้ได้มาซึ่งขนาดของปริมาณอันหนึ่ง
  - ข. รู้ค่าและควบคุมตัวแปรต่าง ๆ ในการวัด
  - ค. เปรียบเทียบชิ้นงานที่ใช้วัดกับวัตถุที่ใช้อ้างอิง
  - ง. แสดงขนาดของวัตถุที่ผลิตขึ้นมาเป็นตัวเลขโดยใช้หน่วยในการอ้างอิง
- 2) ความหมายของการวัด คือข้อใด
  - ก. การเปรียบเทียบชิ้นงานเบื้องต้นด้วยสายตา
  - ข. กระบวนการเพื่อให้ได้มาซึ่งขนาดของปริมาณอันหนึ่ง
  - ค. กระบวนการที่วัดเฉพาะความยาว มวล และเวลาเท่านั้น
  - ง. การแสดงขนาดของวัตถุที่ผลิตขึ้นมาเป็นตัวเลขโดยใช้หลักการประมาณค่า
- 3) ความสำคัญของการวัดในงานช่วงยนต์คือข้อใด
  - ก. รถยนต์ขายต่อได้ราคาสูง
  - ข. เพิ่มความสวยงามให้กับรถยนต์
  - ค. ประเมินสภาพการสึกหรอของชิ้นส่วน
  - ง. ลดเวลาเวลาในการซ่อมแซมและบำรุงรักษา
- 4) การวัดมีความสำคัญอย่างไร
  - ก. เพิ่มปริมาณการผลิต
  - ข. ช่วยประหยัดพลังงาน
  - ค. วิเคราะห์ผลกำไรในอนาคต
  - ง. สามารถเปรียบเทียบสิ่งต่าง ๆ ได้
- 5) ที่มาของหน่วยวัดความยาวพื้นฐานระบบอังกฤษ คือข้อใด
  - ก. นิ้ว เป็นการนำข้าวบาเลย์จำนวน 3 เมล็ด มาวางเรียงชนต่อกัน
  - ข. นิ้ว เป็นการวัดจากปลายจมูกถึงหัวแม่มือที่กลางแขนออกจนสุด
  - ค. หลา เป็นการนำข้าวบาเลย์จำนวน 3 เมล็ด มาวางเรียงชนต่อกัน
  - ง. ฟุต เป็นการวัดจากปลายเท้าถึงสันเท้าของผู้ชายทั่วไปชาวอังกฤษ
- 6) ระบบหน่วยวัดแต่ละมาตรฐาน ข้อใดกล่าวได้ถูกต้องที่สุด
  - ก. เอสไอ คือ นิ้ว ฟุต หลา และไมล์
  - ข. อังกฤษ คือ มิลลิเมตร เซนติเมตร เมตร และกิโลเมตร
  - ค. เมตริก เป็นหน่วยวัดมาตรฐานสากลที่ถูกพัฒนามาจากหน่วยวัดระบบเอสไอ
  - ง. เอสไอ ได้จัดตั้งขึ้นจากการประชุมนานาชาติเกี่ยวกับการ ชั่ง ตวง วัด ณ ประเทศฝรั่งเศส



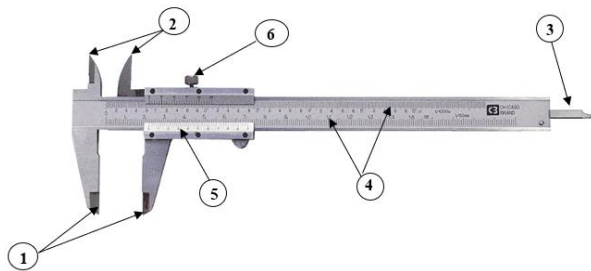


- 7) ระหว่างระบบเมตริกหรือเอสไอกับระบบอังกฤษ ข้อใดแปลงได้ถูกต้องที่สุด
- ก. 20 นิ้วเท่ากับ 0.787 เมตร
  - ข. 20 มิลลิเมตรเท่ากับ 0.787 นิ้ว
  - ค. 200 มิลลิเมตรเท่ากับ 1.787 นิ้ว
  - ง. 200 นิ้วแปลงเท่ากับ 1.787 เมตร
- 8) การแปลงหน่วยวัดระหว่างระบบเมตริกหรือเอสไอกับระบบอังกฤษ คือข้อใด
- ก. มิลลิเมตร/0.7 เท่ากับ 1 นิ้ว
  - ข. มิลลิเมตร/25.4 เท่ากับ 1 นิ้ว
  - ค. นิ้ว/25.4 เท่ากับ 1 มิลลิเมตร
  - ง. หุน/25.4 เท่ากับ 1 มิลลิเมตร
- 9) การจำแนกประเภทเครื่องวัดละเอียดในงานช่างยนต์ คือข้อใด
- ก. แบบถ่ายขนาด แบบมีขีดมาตรา แบบมีขีดมาตราเลื่อนได้ และแบบค่าคงที่
  - ข. แบบตรวจสอบขนาด แบบมีขีดมาตรา แบบมีขีดมาตราเลื่อนได้ และแบบค่าคงที่
  - ค. แบบเปรียบเทียบขนาด แบบมีขีดมาตรา แบบมีขีดมาตราเลื่อนได้ และแบบค่าคงที่
  - ง. แบบตรวจสอบขนาด แบบเปรียบเทียบขนาด แบบมีขีดมาตราเลื่อนได้ และแบบค่าคงที่
- 10) ฟीलเลอร์เกจ และเกจวัดเกลียว จัดเป็นเครื่องวัดละเอียดในงานช่างยนต์ประเภทใด
- ก. แบบค่าคงที่
  - ข. แบบถ่ายขนาด
  - ค. แบบมีขีดมาตรา
  - ง. แบบมีขีดมาตราเลื่อนได้
- 11) เวอร์เนียคาลิเปอร์ และไมโครมิเตอร์ จัดเป็นเครื่องวัดละเอียดในงานช่างยนต์ประเภทใด
- ก. แบบค่าคงที่
  - ข. แบบถ่ายขนาด
  - ค. แบบมีขีดมาตรา
  - ง. แบบมีขีดมาตราเลื่อนได้



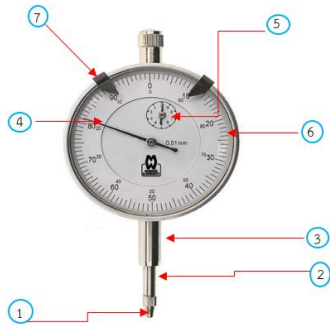


- 12) จากภาพหมายเลข 1 มีชื่อเรียกว่าอะไร
- ก. ต้ามจับ
  - ข. แผ่นวัด
  - ค. สลักยึดแผ่นวัด
  - ง. ตัวเลขบอกขนาด

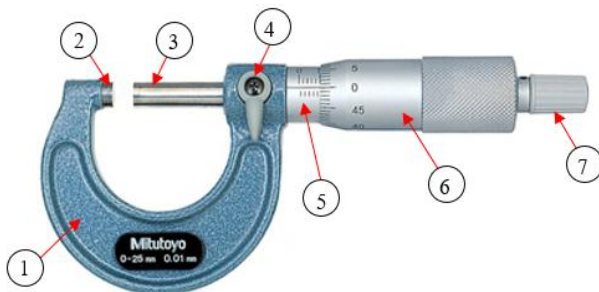


- 13) จากภาพหมายเลข 1 มีชื่อเรียกว่าอะไร
- ก. ก้านวัดลึก
  - ข. สเกลหลัก
  - ค. เขี้ยววัดใน
  - ง. ปากวัดนอก
- 14) จากภาพหมายเลข 2 มีหน้าที่อะไร
- ก. วัดความโตด้านนอกของชิ้นงาน
  - ข. วัดขนาดความโตด้านในของชิ้นงาน
  - ค. ชีตมาตราที่อยู่บนเหมือนบรรทัดเหล็ก
  - ง. วัดความลึกของชิ้นงานที่มีลักษณะเป็นร่อง หรือรู





- 15) จากภาพหมายเลข 6 มีชื่อเรียกว่าอะไร
- ก. หัววัด
  - ข. หนามเตย
  - ค. ขีดสเกลวัด
  - ง. หมวกครอบ
- 16) จากภาพหมายเลข 1 ทำหน้าที่อะไร
- ก. ป้องกัน หรือครอบปลายจุดสัมผัส
  - ข. เป็นบริเวณที่ยึดใส่อุปกรณ์จับยึดนาฬิกาวัด
  - ค. เป็นบริเวณที่จับเพื่อหมุนหน้าปัดเพื่อปรับศูนย์
  - ง. เป็นตัวสัมผัสวัด หรือตรวจสอบชิ้นงานโดยตรง



- 17) จากภาพหมายเลข 2 มีชื่อเรียกว่าอะไร
- ก. แกนรับ
  - ข. ปลอกสเกลหลัก
  - ค. ปลอกหมุนวัด
  - ง. ปลอกหมุนกระทบเลื่อน
- 18) จากภาพหมายเลข 7 มีหน้าที่อะไร
- ก. วัดความโตด้านนอกของชิ้นงาน
  - ข. ยึดแกนวัดให้แน่นไม่ให้เคลื่อนที่
  - ค. วัดความลึกของชิ้นงานที่มีลักษณะเป็นร่อง หรือรู
  - ง. ให้หน้าสัมผัสของแกนวัดสัมผัสกับผิวงาน ในแรงกดที่พอเหมาะ





- 19) ข้อปฏิบัติเบื้องต้นในการใช้เครื่องมือวัดตรวจวัดสภาพชิ้นส่วนในงานช่างยนต์ คือข้อใด
- ก. ตรวจวัดชิ้นส่วนกำลังเคลื่อนที่และอยู่กับที่
  - ข. เลือกใช้เครื่องมือวัดที่วัดได้ในทุกสภาวะอุณหภูมิ
  - ค. เลือกใช้ที่มีหย่อนและราคาสูงเพื่อความเที่ยงตรงในการตรวจวัด
  - ง. ศึกษาการใช้งานและเลือกใช้ให้ถูกต้องเหมาะสมกับลักษณะของงาน
- 20) ตรวจวัดขนาดความโตภายในกระบอกสูบเครื่องยนต์ ควรใช้เครื่องมือวัดชนิดใด
- ก. คาลิปเปอร์วัดใน
  - ข. เกจวัดกระบอกสูบ
  - ค. เกจวัดรูในขนาดใหญ่
  - ง. เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์
- 21) หลักการใช้เครื่องมือวัดตรวจวัดเป็นลำดับสุดท้ายของการวัด คือข้อใด
- ก. ทำความสะอาดชิ้นส่วนและเครื่องมือวัด
  - ข. ตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือวัด
  - ค. เลือกใช้เครื่องมือวัดให้ถูกต้องกับลักษณะของงาน
  - ง. ทำความสะอาด และชโลมน้ำมันบาง ๆ เพื่อป้องกันสนิม
- 22) พลาสติเกจ เป็นเครื่องมือใช้ตรวจวัดสภาพชิ้นส่วนใดของเครื่องยนต์
- ก. ระยะเวลาเพลาลูกเบี้ยว
  - ข. ความคดงอของเพลาช้อเหวี่ยง
  - ค. ระยะช่องว่างระหว่างปลอกนำลิ้นกับก้านลิ้น
  - ง. ช่องว่างน้ำมันระหว่างลูกปืนรองเพลากับเพลาช้อเหวี่ยง
- 23) ใช้เครื่องมือวัดตรวจวัดสภาพชิ้นส่วนเครื่องยนต์ที่ถูกต้อง คือข้อใด
- ก. ความยาวอิสระของสปริงลิ้นด้วยบรรทัดเหล็ก
  - ข. ความยาวอิสระของสปริงลิ้นด้วยเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์
  - ค. ขนาดความโตภายในกระบอกสูบด้วยเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์
  - ง. ระยะช่องว่างระหว่างปลอกนำลิ้นกับก้านลิ้นด้วยฟิลเลอร์เกจ



<https://url.in.th/NQkgg>





	กระดาษคำตอบแบบทดสอบหลังเรียนชุดการเรียนรู้ที่ 1	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 20101-2009 ชื่อวิชา งานวัดละเอียดช่วงย่นต์	การเรียนรู้ครั้งที่ 2
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานพื้นฐานงานวัดละเอียด	ชั่วโมงรวม 4 ชั่วโมง

ชื่อ - สกุล.....ระดับชั้น ปวช. 1 กลุ่ม.....สาขาวิชา.....

**คำชี้แจง** ให้ทำเครื่องหมาย (x) ในช่องข้อที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว

ข้อ	ก	ข	ค	ง
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				

คะแนนเต็ม	23
คะแนนได้	
คิดเป็นร้อยละ	


**ระดับผลการประเมิน**

- ดีมาก ร้อยละ 80 - 100
- ดี ร้อยละ 70 - 79
- ปานกลาง ร้อยละ 60 - 69
- พอใช้ ร้อยละ 50 - 59
- ปรับปรุงต่ำกว่าร้อยละ 50

(ลงชื่อ).....ครูผู้ประเมิน  
 (นายเดช ทองแก้ว)  
 วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....





	<b>เฉลยแบบทดสอบหลังเรียนชุดการเรียนรู้ที่ 1</b>	<b>หน่วยที่ 1</b>
	<b>รหัสวิชา 20101-2009 ชื่อวิชา งานวัดละเอียดข้างยนต์</b>	<b>การเรียนรู้ครั้งที่ 2</b>
	<b>ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานพื้นฐานงานวัดละเอียด</b>	<b>ชั่วโมงรวม 4 ชั่วโมง</b>

ข้อ	ก	ข	ค	ง
1		x		
2		x		
3			x	
4				x
5	x			
6				x
7		x		
8		x		
9	x			
10	x			
11				x
12	x			
13				x
14		x		
15			x	
16				x
17	x			
18				x
19				x
20		x		
21				x
22				x
23		x		






	แบบสรุปผลประเมินทดสอบหลังเรียนชุดการเรียนรู้ที่ 1				หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 20101-2009 ชื่อวิชา งานวัดละเอียดข้างยนต์				การเรียนรู้ครั้งที่ 2
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานพื้นฐานงานวัดละเอียด				ชั่วโมงรวม 4 ชั่วโมง
ที่	ชื่อ - สกุล	คะแนนเต็ม 23	คะแนนได้	คิดเป็นร้อยละ	ระดับผล การประเมิน
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
เกณฑ์ประเมิน : คะแนนที่ได้ต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 60 ถึงจะผ่านการประเมิน ถ้าคะแนนที่ได้ไม่ถึงร้อยละ 60 จะต้องทำการทดสอบใหม่					

ลงชื่อ.....ครูผู้ประเมิน  
 (นายเดช ทองแก้ว)





	<b>บัตรกิจกรรมที่ 2</b>	<b>หน่วยที่ 1</b>
	รหัสวิชา 2101-2009 ชื่อวิชา งานวัดละเอียดช่างยนต์	การเรียนรู้ครั้งที่ 2
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานพื้นฐานงานวัดละเอียด	ทฤษฎี 1 ชั่วโมง ปฏิบัติ 3 ชั่วโมง
<b>ชื่องาน</b> การอภิปรายเรื่อง ความสำคัญของการวัด ระบบหน่วยวัด เครื่องมือวัดละเอียดช่างยนต์ <b>ข้อปฏิบัติเบื้องต้นและหลักการใช้เครื่องมือวัดตรวจวัดสภาพชิ้นส่วนในงานช่างยนต์</b>		

### 1. ผลลัพธ์การเรียนรู้จากการปฏิบัติงาน

อภิปรายและนำเสนอผลการอภิปรายแนวคิดเกี่ยวกับ ความสำคัญของการวัด ระบบหน่วยวัด เครื่องมือวัดละเอียดช่างยนต์ ข้อปฏิบัติเบื้องต้นและหลักการใช้เครื่องมือวัดตรวจวัดสภาพชิ้นส่วนในงานช่างยนต์

### 2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

-

### 3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

3.1 อภิปรายเกี่ยวกับ ความสำคัญของการวัด ระบบหน่วยวัด เครื่องมือวัดละเอียดช่างยนต์ ข้อปฏิบัติเบื้องต้นและหลักการใช้เครื่องมือวัดตรวจวัดสภาพชิ้นส่วนในงานช่างยนต์

3.2 นำเสนอผลการอภิปรายแนวคิดเกี่ยวกับ ความสำคัญของการวัด ระบบหน่วยวัด เครื่องมือวัดละเอียดช่างยนต์ ข้อปฏิบัติเบื้องต้นและหลักการใช้เครื่องมือวัดตรวจวัดสภาพชิ้นส่วนในงานช่างยนต์

### 4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 อภิปรายเกี่ยวกับ ความสำคัญของการวัด ระบบหน่วยวัด เครื่องมือวัดละเอียดช่างยนต์ ข้อปฏิบัติเบื้องต้นและหลักการใช้เครื่องมือวัดตรวจวัดสภาพชิ้นส่วนในงานช่างยนต์ได้

4.2 นำเสนอผลการอภิปรายแนวคิดเกี่ยวกับ ความสำคัญของการวัด ระบบหน่วยวัด เครื่องมือวัดละเอียดช่างยนต์ ข้อปฏิบัติเบื้องต้นและหลักการใช้เครื่องมือวัดตรวจวัดสภาพชิ้นส่วนในงานช่างยนต์ได้

### 5. ข้อตกลงเบื้องต้น

ให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม ๆ ละ 3 - 5 คน อภิปรายเกี่ยวกับ ความสำคัญของการวัด ระบบหน่วยวัด เครื่องมือวัดละเอียดช่างยนต์ ข้อปฏิบัติเบื้องต้นและหลักการใช้เครื่องมือวัดตรวจวัดสภาพชิ้นส่วนในงานช่างยนต์จากแนวคิดของกลุ่ม

### 6. สื่อการเรียนรู้

#### 6.1 สื่อสิ่งพิมพ์

6.1.1 บัตรความรู้ที่ 1 เรื่อง พื้นฐานการวัดละเอียด

6.1.2 บัตรกิจกรรมที่ 2 การอภิปรายเรื่อง ความสำคัญของการวัด ระบบหน่วยวัด เครื่องมือวัดละเอียดช่างยนต์ ข้อปฏิบัติเบื้องต้นและหลักการใช้เครื่องมือวัดตรวจวัดสภาพชิ้นส่วนในงานช่างยนต์

6.1.3 แบบประเมินผลบัตรกิจกรรมที่ 2





## 6.2 สื่อโสตทัศน์

สื่อมัลติมีเดียในรูปแบบของการให้คำอธิบายประกอบภาพเคลื่อนไหว โดยสแกนคิวอาร์โค้ด หรือกดรับลิงก์ผ่านแอปพลิเคชันในโทรศัพท์มือถือ ประกอบการเรียนรู้ เรื่อง ความสำคัญของการวัด ระบบหน่วยวัด เครื่องมือวัดละเอียดช่างยนต์ ข้อปฏิบัติเบื้องต้นและหลักการใช้เครื่องมือวัดตรวจวัดสภาพชิ้นส่วนในงานช่างยนต์

## 6.3 ทุนจำลองหรือของจริง

เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ ฟीलเลอร์เกจ นาฬิกาวัด ไมโครมิเตอร์วัดนอก เกจวัดรูใน พลาสติกเกจ เกจวัดกระบอกสูบ และประแจวัดแรงบิด

## 7. ลำดับขั้นตอนการดำเนินงาน

7.1 แบ่งกลุ่มนักเรียนอัตรา 1:3:1 โดยคณะคนเก่ง ปานกลาง และอ่อน ให้นักเรียนเลือกประธาน และเลขากลุ่ม

7.2 แต่ละกลุ่มอภิปรายแนวคิดเกี่ยวกับ ความสำคัญของการวัด ระบบหน่วยวัด ข้อปฏิบัติเบื้องต้น และหลักการใช้เครื่องมือวัดตรวจวัดสภาพชิ้นส่วนในงานช่างยนต์

7.3 ให้แต่ละกลุ่มนำเสนอผลการอภิปรายแนวคิดเกี่ยวกับ ความสำคัญของการวัด ระบบหน่วยวัด เครื่องมือวัดละเอียดช่างยนต์ ข้อปฏิบัติเบื้องต้นและหลักการใช้เครื่องมือวัดตรวจวัดสภาพชิ้นส่วนในงานช่างยนต์ ตามแบบประเมินผลบัตริยกรรม

## 8. เกณฑ์การประเมิน

คะแนนรวมตามแบบประเมินผลบัตริยกรรม ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80





	<b>แบบประเมินผลบัตริกิจกรรมที่ 2</b>	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 20101-2009 ชื่อวิชา งานวัดละเอียดช่างยนต์	การเรียนรู้ครั้งที่ 2
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานพื้นฐานงานวัดละเอียด	ทฤษฎี 1 ชั่วโมง ปฏิบัติ 3 ชั่วโมง
ชื่องาน การอภิปรายเรื่อง ความสำคัญของการวัด ระบบหน่วยวัด เครื่องมือวัดละเอียดช่างยนต์ ข้อปฏิบัติเบื้องต้นและหลักการใช้เครื่องมือวัดตรวจวัดสภาพชิ้นส่วนในงานช่างยนต์		


ชื่อกลุ่ม .....

สมาชิกกลุ่ม 1..... 2.....  
 3..... 4.....  
 5.....

รายการประเมิน	รายละเอียดการประเมิน	คะแนนเต็ม	คะแนนได้
1. ความชัดเจนในการนำเสนอ	4 อธิบายเนื้อหาชัดเจน ใช้ภาษาถูกต้อง เข้าใจง่าย มีจังหวะการพูดที่ดี 3 อธิบายเนื้อหาเข้าใจง่าย มีข้อผิดพลาดเล็กน้อย ใช้ภาษาค่อนข้างดี 2 บางช่วงอธิบายไม่ชัดเจน หรือมีการใช้ภาษาผิดพลาดบ้าง 1. อธิบายสับสน ไม่เข้าใจ ใช้ภาษาผิดหรือไม่เหมาะสมอย่างชัดเจน	4	
2. ความถูกต้องของเนื้อหา	4 ข้อมูลครบถ้วน ถูกต้อง และเป็นปัจจุบัน มีการอ้างอิงหรือวิเคราะห์อย่างเหมาะสม 3 ข้อมูลถูกต้องส่วนใหญ่ มีรายละเอียดสำคัญครบถ้วน 2 ข้อมูลบางส่วนคลาดเคลื่อน หรือขาดรายละเอียดสำคัญ 1 ข้อมูลผิดพลาด ไม่ครบ หรือขาดการอ้างอิงที่เหมาะสม	4	
3. การใช้สื่อประกอบ	4 สื่อประกอบน่าสนใจ ช่วยเสริมความเข้าใจ ใช้ได้อย่างเหมาะสม 3 สื่อช่วยให้เข้าใจเนื้อหา ใช้ได้ดี 2 สื่อไม่ช่วยเสริมการนำเสนอ หรือใช้ผิดจังหวะ 1 ไม่มีสื่อประกอบ หรือใช้ไม่เหมาะสม จนทำให้สับสน	4	
4. การอภิปรายและการตอบข้อซักถาม	4 สามารถอภิปรายเชิงลึก และโต้ตอบได้ดี ตอบคำถามได้อย่างมีเหตุผล 3 มีส่วนร่วมในการอภิปรายและตอบคำถามได้พอสมควร 2 มีส่วนร่วมบ้าง แต่ตอบคำถามไม่ชัดเจน หรือหลีกเลี่ยง 1 ไม่ร่วมอภิปราย หรือไม่สามารถตอบคำถามได้เลย	4	





	<b>แบบประเมินผลบัตริยกรรมที่ 2 (ต่อ)</b>		<b>หน่วยที่ 1</b>	
	รหัสวิชา 20101-2009 ชื่อวิชา งานวัดละเอียดข้างยนต์		<b>การเรียนรู้ครั้งที่ 2</b>	
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานพื้นฐานงานวัดละเอียด		<b>ทฤษฎี 1 ชั่วโมง ปฏิบัติ 3 ชั่วโมง</b>	
<b>ชื่องาน</b> การอภิปรายเรื่อง ความสำคัญของการวัด ระบบหน่วยวัด เครื่องมือวัดละเอียดข้างยนต์ <b>ข้อปฏิบัติเบื้องต้นและหลักการใช้เครื่องมือวัดตรวจวัดสภาพชิ้นส่วนในงานข้างยนต์</b>				
<b>รายการประเมิน</b>	<b>รายละเอียดการประเมิน</b>		<b>คะแนน เต็ม</b>	<b>คะแนน ได้</b>
5. การสรุปประเด็นสำคัญ	4 สรุปได้ชัดเจน ตรงประเด็น ครอบคลุมเนื้อหาสาระสำคัญทั้งหมด 3 สรุปได้ตรงประเด็นหลัก ครบถ้วนเกือบทั้งหมด 2 สรุปได้บางประเด็นสำคัญ แต่ยังไม่ครอบคลุม 1 สรุปเนื้อหาได้เพียงบางส่วนเท่านั้น		4	
<b>รวมทั้งหมด</b>			20	
<b>คิดเป็นร้อยละ</b>			100	
<b>ระดับผลการประเมิน (ร้อยละ)</b>				
ดีมาก	90 - 100			
ดี	80 - 89			
ปานกลาง	70 - 79			
พอใช้	60 - 69			
ปรับปรุง	ต่ำกว่า 60			

ลงชื่อ.....ครูผู้ประเมิน  
(นายเดช ทองแก้ว)  
...../...../.....





	<b>แบบสรุปผลประเมินผลบัตริยกรรมที่ 2</b>				หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 2101-2009 ชื่อวิชา งานวัดละเอียดช่างยนต์				การเรียนรู้ครั้งที่ 2
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานพื้นฐานงานวัดละเอียด				ทฤษฎี 1 ชั่วโมง ปฏิบัติ 3 ชั่วโมง
ชื่องาน การอภิปรายเรื่อง ความสำคัญของการวัด ระบบหน่วยวัด เครื่องมือวัดละเอียดช่างยนต์ ข้อปฏิบัติเบื้องต้นและหลักการใช้เครื่องมือวัดตรวจวัดสภาพชิ้นส่วนในงานช่างยนต์					
ที่	ชื่อ - สกุล	คะแนนเต็ม 20	คะแนนได้	คิดเป็นร้อยละ	ระดับผลการประเมิน
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
เกณฑ์ประเมิน : ผลประเมินต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 ถึงจะผ่านการประเมิน ถ้าผลประเมินไม่ถึงร้อยละ 80 จะต้องทำการปฏิบัติกิจกรรมใหม่					

ลงชื่อ.....ครูผู้ประเมิน  
(นายเดช ทองแก้ว)






	<b>บัตรงานที่ 1.1</b>	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 20101-2009 ชื่อวิชา งานวัดละเอียดช่วงยนต์	การเรียนรู้ครั้งที่ 2
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานพื้นฐานงานวัดละเอียด	ทฤษฎี 1 ชั่วโมง ปฏิบัติ 3 ชั่วโมง
<b>ชื่องาน</b> งานแปลงระบบหน่วยวัด		
<p><b>1. ผลลัพธ์การเรียนรู้จากการปฏิบัติงาน</b> แปลงหน่วยวัดระหว่างหน่วยวัดตามมาตรฐานสากล</p> <p><b>2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ</b> -</p> <p><b>3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน</b> คำนวณสูตรการแปลงหน่วยวัดระหว่างหน่วยวัดตามมาตรฐานสากล</p> <p><b>4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</b></p> <p>4.1 คำนวณสูตรการแปลงหน่วยวัดระหว่างหน่วยวัดตามมาตรฐานสากลได้ถูกต้อง</p> <p>4.2 แปลงหน่วยวัดด้วยความรับผิดชอบ ประณีต รอบคอบ ตรงต่อเวลา สะอาด ปลอดภัย และรักษาสภาพแวดล้อม</p> <p><b>5. คำชี้แจง</b></p> <p>5.1 ศึกษาลำดับขั้นตอนการปฏิบัติงาน จากบัตรงานที่ 1.1 เรื่อง งานแปลงระบบหน่วยวัด</p> <p>5.2 ปฏิบัติงานตามบัตรงานที่ 1.1 เรื่อง งานแปลงระบบหน่วยวัด</p> <p>5.3 บันทึกการปฏิบัติงานลงในแบบบันทึกผลบัตรงานที่ 1.1</p> <p><b>6. คำสั่ง</b> จงแปลงค่าหน่วยวัดตามระบบหน่วยวัดมาตรฐานสากล ดังต่อไปนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. จงแปลงค่าหน่วยวัดตามระบบเมตริกและระบบเอสไอ                     <ol style="list-style-type: none"> <li>1) จงแปลง 180 มิลลิเมตร ให้มีหน่วยเป็น เมตร</li> <li>2) จงแปลง 6 มิลลิเมตร ให้มีหน่วยเป็น เซนติเมตร</li> <li>3) จงแปลง 800 เมตร ให้มีหน่วยเป็น กิโลเมตร</li> </ol> </li> <li>2. จงแปลงค่าหน่วยวัดตามระบบอังกฤษ                     <ol style="list-style-type: none"> <li>1) จงแปลง 7 นิ้ว ให้มีหน่วยเป็น ฟุต</li> <li>2) จงแปลง 2 ฟุต ให้มีหน่วยเป็น หลา</li> <li>3) จงแปลง 2,112 หลา ให้มีหน่วยเป็น ไมล์</li> </ol> </li> <li>3. จงแปลงค่าหน่วยวัดระบบอังกฤษให้เป็นระบบหน่วยเมตริกหรือเอสไอ                     <ol style="list-style-type: none"> <li>1) จงเปลี่ยน 2 นิ้ว ให้มีหน่วยเป็น มิลลิเมตร</li> <li>2) จงเปลี่ยน 2 ฟุต ให้มีหน่วยเป็น เมตร</li> </ol> </li> <li>4. จงแปลงค่าหน่วยวัดระบบเมตริกหรือเอสไอให้เป็นระบบหน่วยอังกฤษ                     <ol style="list-style-type: none"> <li>1) จงแปลง 18 มิลลิเมตร ให้มีหน่วยเป็น นิ้ว</li> <li>2) จงแปลง 80 เซนติเมตร ให้มีหน่วยเป็น ฟุต</li> </ol> </li> </ol>		






	<b>แบบบันทึกผลปฏิบัติงานที่ 1.1</b>	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 20101-2009 ชื่อวิชา งานวัดละเอียดช่างยนต์	การเรียนรู้ครั้งที่ 2
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานพื้นฐานงานวัดละเอียด	ทฤษฎี 1 ชั่วโมง ปฏิบัติ 3 ชั่วโมง
ชื่องาน งานแปลงระบบหน่วยวัด		
ชื่อ - สกุล.....ระดับชั้น ปวช. 1 กลุ่ม.....สาขาวิชา.....		
<p><b>คำสั่ง</b> จงแปลงค่าหน่วยวัดตามระบบหน่วยวัดมาตรฐานสากล ดังต่อไปนี้</p> <p>1. จงแปลงค่าหน่วยวัดตามระบบเมตริกและระบบเอสไอ</p> <p>1) 180 มิลลิเมตร = .....เมตร</p> <p>2) 6 มิลลิเมตร = .....เซนติเมตร</p> <p>3) 800 เมตร = .....กิโลเมตร</p> <p>2. จงแปลงค่าหน่วยวัดตามระบบอังกฤษ</p> <p>1) 7 นิ้ว = .....ฟุต</p> <p>2) 2 ฟุต = .....หลา</p> <p>3) 2,112 หลา = .....ไมล์</p> <p>3. จงแปลงค่าหน่วยวัดระบบอังกฤษให้เป็นระบบหน่วยเมตริกหรือเอสไอ</p> <p>1) 2 นิ้ว = .....มิลลิเมตร</p> <p>2) 2 ฟุต = .....เมตร</p> <p>4. จงแปลงค่าหน่วยวัดระบบเมตริกหรือเอสไอให้เป็นระบบหน่วยอังกฤษ</p> <p>1) 18 มิลลิเมตร = .....นิ้ว</p> <p>2) 80 เซนติเมตร = .....ฟุต</p>		

ลงชื่อ.....นักเรียนผู้ปฏิบัติงาน  
(.....)

ลงชื่อ.....ครูผู้สอน  
(นายเดช ทองแก้ว)





	<b>เฉลยบัตรงานที่ 1.1</b>	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 2101-2009 ชื่อวิชา งานวัดละเอียดช่างยนต์	การเรียนรู้ครั้งที่ 2
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานพื้นฐานงานวัดละเอียด	ทฤษฎี 1 ชั่วโมง ปฏิบัติ 3 ชั่วโมง
<b>ชื่องาน</b> งานแปลงระบบหน่วยวัด		
<p><b>คำสั่ง</b> จงแปลงค่าหน่วยวัดตามระบบหน่วยวัดมาตรฐานสากล ดังต่อไปนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>จงแปลงค่าหน่วยวัดตามระบบเมตริกและระบบเอสไอ                     <ol style="list-style-type: none"> <li>180 มิลลิเมตร = .....0.180..... เมตร</li> <li>6 มิลลิเมตร = .....0.600..... เซนติเมตร</li> <li>800 เมตร = .....0.800..... กิโลเมตร</li> </ol> </li> <li>จงแปลงค่าหน่วยวัดตามระบบอังกฤษ                     <ol style="list-style-type: none"> <li>7 นิ้ว = .....0.583..... ฟุต</li> <li>2 ฟุต = .....0.667..... หลา</li> <li>2,112 หลา = .....1.200..... ไมล์</li> </ol> </li> <li>จงแปลงค่าหน่วยวัดระบบอังกฤษให้เป็นระบบหน่วยเมตริกหรือเอสไอ                     <ol style="list-style-type: none"> <li>2 นิ้ว = .....50.800..... มิลลิเมตร</li> <li>2 ฟุต = .....0.610..... เมตร</li> </ol> </li> <li>จงแปลงค่าหน่วยวัดระบบเมตริกหรือเอสไอให้เป็นระบบหน่วยอังกฤษ                     <ol style="list-style-type: none"> <li>18 มิลลิเมตร = .....0.709..... นิ้ว</li> <li>80 เซนติเมตร = .....73.152..... ฟุต</li> </ol> </li> </ol>		





	<b>แบบประเมินผลบัตรงานที่ 1.1</b>		หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 20101-2009 ชื่อวิชา งานวัดละเอียดช่วงย่นต์		การเรียนรู้ครั้งที่ 2
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานพื้นฐานงานวัดละเอียด		ทฤษฎี 1 ชั่วโมง ปฏิบัติ 3 ชั่วโมง
ชื่องาน งานแปลงระบบหน่วยวัด			
ชื่อ - สกุล.....ระดับชั้น ปวช. 1 กลุ่ม.....สาขาวิชา.....			
เริ่มปฏิบัติงานเวลา.....เสร็จเวลา.....รวมเวลาปฏิบัติงาน.....			
รายการประเมิน	คะแนน		หมายเหตุ
	เต็ม	ได้	
1. ผลคำตอบข้อที่ 1	1		<p style="text-align: center;"><b>การให้คะแนน</b></p> <p>คำตอบถูกต้อง = 1 คะแนน คำตอบไม่ถูกต้อง = 0 คะแนน</p> <p style="text-align: center;"><b>เกณฑ์การประเมิน (ร้อยละ)</b></p> <p>ดีมาก 90 - 100 ดี 80 ปานกลาง 70 พอใช้ 60 ปรับปรุง ต่ำกว่า 60</p>
2. ผลคำตอบข้อที่ 2	1		
3. ผลคำตอบข้อที่ 3	1		
4. ผลคำตอบข้อที่ 4	1		
5. ผลคำตอบข้อที่ 5	1		
6. ผลคำตอบข้อที่ 6	1		
7. ผลคำตอบข้อที่ 7	1		
8. ผลคำตอบข้อที่ 8	1		
9. ผลคำตอบข้อที่ 9	1		
10. ผลคำตอบข้อที่ 10	1		
<b>รวม</b>	<b>10</b>		
<b>คิดเป็นร้อยละ</b>	<b>100</b>		
<p><b>เกณฑ์ประเมิน :</b> ผลคะแนนที่ได้ต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 ถึงจะผ่านการประเมิน ถ้าผลคะแนนที่ได้รวมไม่ถึงร้อยละ 80 จะต้องทำการฝึกปฏิบัติใหม่</p> <p><b>เกณฑ์การตัดสิน</b>    <input type="checkbox"/> ผ่านการประเมิน    <input type="checkbox"/> ไม่ผ่านการประเมิน</p>			
<p><b>ข้อเสนอแนะ</b></p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>			

ลงชื่อ.....นักเรียนผู้ร่วมประเมิน  
(.....)

ลงชื่อ.....ครูผู้ประเมิน  
(นายเดช ทองแก้ว)






	<b>แบบสรุปผลประเมินบัตรงานที่ 1.1</b>					หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 20101-2009 ชื่อวิชา งานวัดละเอียดช่างยนต์					การเรียนรู้ครั้งที่ 2
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานพื้นฐานงานวัดละเอียด					ทฤษฎี 1 ชั่วโมง ปฏิบัติ 3 ชั่วโมง
ชื่องาน งานแปลงระบบหน่วยวัด						
ที่	ชื่อ - สกุล	คะแนนเต็ม 10	คะแนนได้	คิดเป็นร้อยละ	ระดับผล การประเมิน	
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
<p><b>เกณฑ์ประเมิน :</b> ผลประเมินต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 ถึงจะผ่านการประเมิน ถ้าผลประเมินไม่ถึงร้อยละ 80 จะต้องทำการฝึกปฏิบัติใหม่</p>						

ลงชื่อ.....ครูผู้ประเมิน  
(นายเดช ทองแก้ว)






	<b>บัตรงานที่ 1.2</b>	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 20101-2009 ชื่อวิชา งานวัดละเอียดช่างยนต์	การเรียนรู้ครั้งที่ 2
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานพื้นฐานงานวัดละเอียด	ทฤษฎี 1 ชั่วโมง ปฏิบัติ 3 ชั่วโมง
<b>ชื่องาน</b> งานเลือกใช้เครื่องมือวัดตรวจวัดสภาพชิ้นส่วนในงานช่างยนต์		
<p><b>1. ผลลัพธ์การเรียนรู้การปฏิบัติงาน</b> เลือกใช้เครื่องมือวัดตรวจวัดสภาพชิ้นส่วนในงานช่างยนต์</p> <p><b>2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ</b> -</p> <p><b>3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน</b> ประยุกต์ใช้เครื่องมือวัดตรวจวัดวิเคราะห์สภาพชิ้นส่วนในงานช่างยนต์</p> <p><b>4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</b></p> <p>4.1 เลือกใช้เครื่องมือวัดตรวจวัดสภาพชิ้นส่วนในงานช่างยนต์ได้ถูกต้อง</p> <p>4.2 เลือกใช้เครื่องมือวัดตรวจวัดสภาพชิ้นส่วนในงานช่างยนต์ ด้วยความรับผิดชอบ ประณีตรอบคอบ ตรงต่อเวลา สะอาด ปลอดภัย และรักษาสภาพแวดล้อม</p> <p>4.3 ประยุกต์ใช้เครื่องมือวัดตรวจวัดสภาพชิ้นส่วนในงานช่างยนต์ได้ถูกต้อง</p> <p><b>5. คำชี้แจง</b></p> <p>5.1 ศึกษาลำดับขั้นตอนการปฏิบัติงาน จากบัตรงานที่ 1.2 เรื่อง งานเลือกใช้เครื่องมือวัดตรวจวัดสภาพชิ้นส่วนในงานช่างยนต์</p> <p>5.2 ปฏิบัติงานตามบัตรงานที่ 1.2 เรื่อง งานเลือกใช้เครื่องมือวัดตรวจวัดสภาพชิ้นส่วนในงานช่างยนต์</p> <p>5.3 บันทึกการปฏิบัติงานลงในแบบบันทึกผลบัตรงาน</p> <p><b>6. เครื่องมือ/วัสดุ - อุปกรณ์</b></p> <p>6.1 เวอร์เนียร์คาลิเปอร์</p> <p>6.2 ฟीलเลอร์เกจ</p> <p>6.3 นาฬิกาวัด</p> <p>6.4 ไมโครมิเตอร์วัดนอก</p> <p>6.5 ประแจวัดแรงบิด</p> <p>6.6 เกจวัดรูใน</p> <p>6.7 เกจวัดกระบอกสูบ</p> <p>6.8 พลาสติกเกจ</p>		






	<b>บัตรงานที่ 1.2 (ต่อ)</b>	<b>หน่วยที่ 1</b>
	<b>รหัสวิชา 20101-2009 ชื่อวิชา งานวัดละเอียดช่างยนต์</b>	<b>การเรียนรู้ครั้งที่ 2</b>
	<b>ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานพื้นฐานงานวัดละเอียด</b>	<b>ทฤษฎี 1 ชั่วโมง ปฏิบัติ 3 ชั่วโมง</b>
<b>ชื่องาน</b> งานเลือกใช้เครื่องมือวัดตรวจวัดสภาพชิ้นส่วนในงานช่างยนต์		
<p><b>7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน</b></p> <p>7.1 เตรียมเครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับการปฏิบัติกิจกรรม</p> <p>7.2 ให้นักเรียนสังเกตรูปร่างเครื่องมือวัดละเอียดช่างยนต์แต่ละชนิด และอธิบายหน้าที่พอเข้าใจ</p> <p>7.3 ทำความสะอาดและจัดเก็บเครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์ต่าง ๆ</p> <p>7.4 ทำความสะอาดบริเวณปฏิบัติงานให้เรียบร้อย</p>		






	<b>แบบบันทึกผลปฏิบัติงานที่ 1.2</b>	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 20101-2009 ชื่อวิชา งานวัดละเอียดช่างยนต์	การเรียนรู้ครั้งที่ 2
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานพื้นฐานงานวัดละเอียด	ทฤษฎี 1 ชั่วโมง ปฏิบัติ 3 ชั่วโมง
ชื่องาน งานเลือกใช้เครื่องมือวัดตรวจวัดสภาพชิ้นส่วนในงานช่างยนต์		
ชื่อ - สกุล.....ระดับชั้น ปวช. 1 กลุ่ม.....สาขาวิชา.....		
<b>ภาพสเกตซ์เครื่องมือวัดละเอียด</b>	<b>ชื่อเครื่องมือ/งานที่ใช้ตรวจวัด</b>	
	<b>เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์</b> ใช้สำหรับ..... ..... ..... ..... ตัวอย่างของงานที่ใช้ตรวจวัด ..... ..... .....	
	<b>ฟิลเลอร์เกจ</b> ใช้สำหรับ..... ..... ..... ..... ตัวอย่างของงานที่ใช้ตรวจวัด ..... ..... .....	






	แบบบันทึกผลปฏิบัติงานที่ 1.2 (ต่อ)	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 20101-2009 ชื่อวิชา งานวัดละเอียดช่างยนต์	การเรียนรู้ครั้งที่ 2
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานพื้นฐานงานวัดละเอียด	ทฤษฎี 1 ชั่วโมง ปฏิบัติ 3 ชั่วโมง
ชื่องาน งานเลือกใช้เครื่องมือวัดตรวจวัดสภาพชิ้นส่วนในงานช่างยนต์		
ภาพสเกตซ์เครื่องมือวัดละเอียด		ชื่อเครื่องมือ/งานที่ใช้ตรวจวัด
		<b>นาฬิกาวัด</b> ใช้สำหรับ..... ..... ..... ..... ตัวอย่างของงานที่ใช้ตรวจวัด ..... ..... .....
		<b>ไมโครมิเตอร์วัดนอก</b> ใช้สำหรับ..... ..... ..... ..... ตัวอย่างของงานที่ใช้ตรวจวัด ..... ..... .....
		<b>ประแจวัดแรงบิด</b> ใช้สำหรับ..... ..... ..... ..... ตัวอย่างของงานที่ใช้ตรวจวัด ..... ..... .....





	แบบบันทึกผลปฏิบัติงานที่ 1.2 (ต่อ)	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 20101-2009 ชื่อวิชา งานวัดละเอียดช่างยนต์	การเรียนรู้ครั้งที่ 2
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานพื้นฐานงานวัดละเอียด	ทฤษฎี 1 ชั่วโมง ปฏิบัติ 3 ชั่วโมง
ชื่องาน งานเลือกใช้เครื่องมือวัดตรวจวัดสภาพชิ้นส่วนในงานช่างยนต์		
ภาพสเกตซ์เครื่องมือวัดละเอียด		ชื่อเครื่องมือ/งานที่ใช้ตรวจวัด
		<b>เกจวัดรูใน</b> ใช้สำหรับ..... ..... ..... ..... ตัวอย่างของงานที่ใช้ตรวจวัด ..... ..... .....
		<b>เกจวัดกระบอกสูบ</b> ใช้สำหรับ..... ..... ..... ..... ตัวอย่างของงานที่ใช้ตรวจวัด ..... ..... .....
		<b>พลาสติกเกจ</b> ใช้สำหรับ..... ..... ..... ..... ตัวอย่างของงานที่ใช้ตรวจวัด ..... ..... .....

ลงชื่อ.....นักเรียนผู้ปฏิบัติงาน  
(.....)

ลงชื่อ.....ครูผู้สอน  
(นายเดช ทองแก้ว)





	แบบประเมินผลบัตรงานที่ 1.2			หน่วยที่ 1										
	รหัสวิชา 20101-2009 ชื่อวิชา งานวัดละเอียดช่วงยนต์			การเรียนรู้ครั้งที่ 2										
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานพื้นฐานงานวัดละเอียด			ทฤษฎี 1 ชั่วโมง ปฏิบัติ 3 ชั่วโมง										
ชื่องาน งานเลือกใช้เครื่องมือวัดตรวจวัดสภาพชิ้นส่วนในงานช่วงยนต์														
ชื่อ - สกุล.....ระดับชั้น ปวช. 1 กลุ่ม.....สาขาวิชา.....														
ที่	รายการ	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้	รายละเอียดการประเมิน										
1	เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์	5		<ul style="list-style-type: none"> <li>คำตอบสอดคล้องกับรูปภาพ</li> <li>คำตอบมีรายละเอียดครอบคลุม</li> <li>คำตอบเป็นไปตามที่กำหนด</li> <li>รูปภาพตรงตามชื่อเครื่องมือ</li> <li>รูปภาพถูกต้อง</li> </ul> <p><b>เกณฑ์การให้คะแนน</b></p> <p>5 คะแนน = ครบทุกรายละเอียด</p> <p>4 คะแนน = รายละเอียด 4 รายการ</p> <p>3 คะแนน = รายละเอียด 3 รายการ</p> <p>2 คะแนน = รายละเอียด 2 รายการ</p> <p>1 คะแนน = รายละเอียด 1 รายการ</p> <p><b>เกณฑ์การประเมิน (ร้อยละ)</b></p> <table border="0"> <tr> <td>ดีมาก</td> <td>90 - 100</td> </tr> <tr> <td>ดี</td> <td>80 - 89</td> </tr> <tr> <td>ปานกลาง</td> <td>70 - 79</td> </tr> <tr> <td>พอใช้</td> <td>60 - 69</td> </tr> <tr> <td>ปรับปรุง</td> <td>ต่ำกว่า 60</td> </tr> </table>	ดีมาก	90 - 100	ดี	80 - 89	ปานกลาง	70 - 79	พอใช้	60 - 69	ปรับปรุง	ต่ำกว่า 60
ดีมาก	90 - 100													
ดี	80 - 89													
ปานกลาง	70 - 79													
พอใช้	60 - 69													
ปรับปรุง	ต่ำกว่า 60													
2	ฟิลเลอร์เกจ	5												
3	นาฬิกาวัด	5												
4	ไมโครมิเตอร์วัดนอก	5												
5	ประแจวัดแรงบิด	5												
6	เกจวัดรูใน	5												
7	เกจวัดกระบอกสูบ	5												
8	พลาสติกเกจ	5												
รวม		40												
คิดเป็นร้อยละ		100												
<p><b>เกณฑ์ประเมิน :</b> คะแนนที่ได้ต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 ถึงจะผ่านการประเมิน ถ้าคะแนนที่ได้รวมไม่ถึงร้อยละ 80 จะต้องทำการฝึกปฏิบัติใหม่</p> <p><b>เกณฑ์การตัดสิน</b> <input type="checkbox"/> ผ่านการประเมิน <input type="checkbox"/> ไม่ผ่านการประเมิน</p>														
<p>ข้อเสนอแนะ</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>														

ลงชื่อ.....นักเรียนผู้ร่วมประเมิน  
(.....)

ลงชื่อ.....ครูผู้ประเมิน  
(นายเดช ทองแก้ว)






	<b>แบบสรุปผลประเมินบัตรงานที่ 1.2</b>				หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 20101-2009 ชื่อวิชา งานวัดละเอียดช่างยนต์				การเรียนรู้ครั้งที่ 2
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานพื้นฐานงานวัดละเอียด				ทฤษฎี 1 ชั่วโมง ปฏิบัติ 3 ชั่วโมง
ชื่องาน งานเลือกใช้เครื่องมือวัดตรวจวัดสภาพชิ้นส่วนในงานช่างยนต์					
ที่	ชื่อ - สกุล	คะแนนเต็ม 40	คะแนนได้	คิดเป็นร้อยละ	ระดับผล การประเมิน
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
<p><b>เกณฑ์ประเมิน :</b> ผลประเมินต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 ถึงจะผ่านการประเมิน ถ้าผลประเมินไม่ถึงร้อยละ 80 จะต้องทำการฝึกปฏิบัติใหม่</p>					

ลงชื่อ.....ครูผู้ประเมิน  
(นายเดช ทองแก้ว)






	แบบประเมินพฤติกรรมกรเรียนรูรายบุคคลที่ 2		หน่วยที่ 1	
	รหัสวิชา 20101-2009 ชื่อวิชา งานวัดผละเอียดช่วงยนต์		การเรีนรูครั้งที่ 2	
	ชื่อหน่วยการเรีนรู งานพื้นฐานงานวัดผละเอียด		ทฤษฎี 1 ชั่วโมง ปฏิบัติ 3 ชั่วโมง	
ชื่อ - สกุล.....ระดับชั้น ปวช. 1 กลุ่ม.....สาขาวิชา.....				
ชื่องาน งานพื้นฐานงานวัดผละเอียด				
<b>รายการประเมิน</b>	<b>พฤติกรรมบ่งชี้</b>	<b>คะแนนเต็ม</b>	<b>คะแนนได้</b>	
ความรับผิดชอบ	1. ปฏิบัติงานด้วยความละเอียดรอบคอบ	1		
	2. มีการสื่อสารและปรับตัวเมื่อมีปัญหาเกิดขึ้น	1		
	3. ส่งงานหรือทำงานแล้วเสร็จภายในเวลาที่กำหนด	1		
	4. เตรียมความพร้อมในการเรีนและการปฏิบัติงาน	1		
	5. ปฏิบัติงานโดยคำนึงถึงความปลอดภัยต่อตนเองและส่วนรวม	1		
<b>รวม</b>		<b>5</b>		
ตรงต่อเวลา	1. เข้าเรีนตรงเวลา	1		
	2. ส่งงานที่ได้รับมอบหมายตามกำหนดเวลา	1		
	3. ปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายเสร็จตามกำหนด	1		
	4. แก้ปัญหาปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายเสร็จทันเวลา	1		
	5. วางแผนปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายเสร็จตามกำหนด	1		
<b>รวม</b>		<b>5</b>		
กิจกรรมรยท	1. พุดจาสุภาพ ไม่หยาบคาย	1		
	2. เคารพรุ่นพี่ และเพื่อนร่วมชั้นเรีน	1		
	3. ไม่ส่งเสียงดังหรือสร้างความรบกวนผู้อื่น	1		
	4. มีสัมมาคารวะต่อครูทั้งต่อนหน้าและลับหลัง	1		
	5. ทำทางกรนึ่ง ยืน เดิน มีความสุภาพเรียบร้อย	1		
<b>รวม</b>		<b>5</b>		
การแต่งกาย	1. ทรงผมถูกต้องตามกฎระเบียบของวิทยาลัย	1		
	2. ชุดปฏิบัติงานสะอาด เรียบร้อย ไม่ความสกปรก	1		
	3. ไม่สวมใส่เครื่องประดับที่ไม่เหมาะสมขณะปฏิบัติงาน	1		
	4. สวมใส่ชุดปฏิบัติงานถูกต้องตามกฎระเบียบของวิทยาลัย	1		
	5. สวมใส่รองเท้า ถุงเท้า ถูกต้องตามกฎระเบียบของวิทยาลัย	1		
<b>รวม</b>		<b>5</b>		
<b>รวมทั้งหมด</b>		<b>20</b>		
<b>คิดเป็นร้อยละ</b>		<b>100</b>		





	<b>แบบประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้รายบุคคลที่ 2 (ต่อ)</b>	<b>หน่วยที่ 1</b>
	<b>รหัสวิชา 20101-2009 ชื่อวิชา งานวัดละเอียดข้างย่นต์</b>	<b>การเรียนรู้ครั้งที่ 2</b>
	<b>ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานพื้นฐานงานวัดละเอียด</b>	<b>ทฤษฎี 1 ชั่วโมง ปฏิบัติ 3 ชั่วโมง</b>
<b>ชื่องาน งานพื้นฐานงานวัดละเอียด</b>		
<b>ระดับคุณภาพการประเมิน</b> การประเมินพฤติกรรมการเรียนรายบุคคล เป็นคะแนนร้อยละ และใช้เกณฑ์พิจารณาพฤติกรรมการเรียนของนักเรียนรายบุคคล ดังนี้ คะแนนร้อยละ 90 - 100 หมายถึง ระดับคุณภาพ ดีมาก คะแนนร้อยละ 80 - 89 หมายถึง ระดับคุณภาพ ดี คะแนนร้อยละ 70 - 79 หมายถึง ระดับคุณภาพ ปานกลาง คะแนนร้อยละ 60 - 69 หมายถึง ระดับคุณภาพ พอใช้ คะแนนต่ำกว่าร้อยละ 60 หมายถึง ระดับคุณภาพ ปรับปรุง		
<b>เกณฑ์การประเมิน</b> คะแนนจากการประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้รายบุคคล ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80 หรือระดับคุณภาพดี		

ลงชื่อ.....ครูผู้ประเมิน  
(นายเดช ทองแก้ว)





	<b>แบบสรุปลผลประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้รายบุคคลที่ 2</b>					หน่วยที่ 1		
	รหัสวิชา 20101-2009 ชื่อวิชา งานวัดละเอียดช่วงย่นต์					การเรียนรู้ครั้งที่ 2		
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานพื้นฐานงานวัดละเอียด					ทฤษฎี 1 ชั่วโมง ปฏิบัติ 3 ชั่วโมง		
ชื่องาน งานพื้นฐานงานวัดละเอียด								
ที่	ชื่อ - สกุล	คะแนนพฤติกรรม					คิดเป็นร้อยละ	ระดับคุณภาพ การประเมิน
		ความรับผิดชอบ	ตรงต่อเวลา	กิจกรรมารยาท	การแต่งกาย	รวม		
		5	5	5	5	20		
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								

ลงชื่อ.....ครูผู้ประเมิน  
(นายเดช ทองแก้ว)






	แบบประเมินพฤติกรรมกรเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่มที่ 2		หน่วยที่ 1		
	รหัสวิชา 20101-2009 ชื่อวิชา งานวัดละเอียดช่วงย่นต์		การเรียนรู้ครั้งที่ 2		
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานพื้นฐานงานวัดละเอียด		ทฤษฎี 1 ชั่วโมง ปฏิบัติ 3 ชั่วโมง		
ชื่องาน งานพื้นฐานงานวัดละเอียด					
ชื่อ - สกุล.....ระดับชั้น ปวช. 1 กลุ่ม.....สาขาวิชา.....					
รายการประเมิน		พฤติกรรมบ่งชี้		คะแนนเต็ม	คะแนนได้
มนุษยสัมพันธ์		1. แสดงน้ำใจกับเพื่อนร่วมงาน		1	
		2. เต็มใจร่วมกิจกรรมกับเพื่อนในกลุ่ม		1	
		3. ให้คำแนะนำช่วยเหลือเพื่อนในกลุ่ม		1	
		4. ยอมรับฟังความคิดเห็นของเพื่อนในกลุ่ม		1	
		5. ยิ้มแย้มแจ่มใสในการติดต่อสื่อสารกับผู้อื่น		1	
		รวม		5	
ความรักสามัคคี		1. ให้ความร่วมมือกับเพื่อนในกลุ่ม		1	
		2. ไม่ทะเลาะวิวาทกับเพื่อนในกลุ่ม		1	
		3. ร่วมประชุมวางแผนการปฏิบัติงาน		1	
		4. มีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็น		1	
		5. ไม่สร้างความเดือดร้อนให้กับเพื่อนในกลุ่ม		1	
		รวม		5	
ความอดทนอดกลั้น		1. ไม่กล่าวคำหยาบเมื่อถูกคนอื่นยั่วยุ		1	
		2. มีสติและสามารถควบคุมอารมณ์ได้ดี		1	
		3. ควบคุมกิริยามารยาทในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้		1	
		4. มีความอดทนอดกลั้นต่อคำวิพากษ์วิจารณ์ต่าง ๆ		1	
		5. มีความอดทนอดกลั้นต่ออุปสรรคในการปฏิบัติงาน		1	
		รวม		5	
ความมุ่งมั่นในการทำงาน		1. สนใจในการทำกิจกรรมกลุ่ม		1	
		2. ยอมรับฟังความคิดเห็นผู้อื่น		1	
		3. มีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็น		1	
		4. ทำงานสำเร็จตามที่ได้รับมอบหมาย		1	
		5. กล้าแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล		1	
		รวม		5	
		รวมทั้งหมด		20	
		คิดเป็นร้อยละ		100	





	แบบประเมินพฤติกรรมการเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่มที่ 2 (ต่อ)	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 20101-2009 ชื่อวิชา งานวัดละเอียดข้างยนต์	การเรียนรู้ครั้งที่ 2
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานพื้นฐานงานวัดละเอียด	ทฤษฎี 1 ชั่วโมง ปฏิบัติ 3 ชั่วโมง
ชื่องาน งานพื้นฐานงานวัดละเอียด		
<b>ระดับคุณภาพการประเมิน</b> การประเมินพฤติกรรมการเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม เป็นคะแนนร้อยละ และใช้เกณฑ์พิจารณาการประเมินพฤติกรรมการเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม ดังนี้ คะแนนร้อยละ 90 - 100 หมายถึง ระดับคุณภาพ ดีมาก คะแนนร้อยละ 80 - 89 หมายถึง ระดับคุณภาพ ดี คะแนนร้อยละ 70 - 79 หมายถึง ระดับคุณภาพ ปานกลาง คะแนนร้อยละ 60 - 69 หมายถึง ระดับคุณภาพ พอใช้ คะแนนต่ำกว่าร้อยละ 60 หมายถึง ระดับคุณภาพ ปรับปรุง  <b>เกณฑ์การประเมิน</b> คะแนนจากการประเมินพฤติกรรมการเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80 หรือระดับคุณภาพดี		

ลงชื่อ.....ครูผู้ประเมิน  
 (นายเดช ทองแก้ว)





	<b>แบบสรุปผลประเมินพฤติกรรมกรเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่มที่ 2</b>					<b>หน่วยที่ 1</b>		
	รหัสวิชา 20101-2009 ชื่อวิชา งานวัดละเอียดช่วงยนต์					การเรียนรู้ครั้งที่ 2		
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานพื้นฐานงานวัดละเอียด					ทฤษฎี 1 ชั่วโมง ปฏิบัติ 3 ชั่วโมง		
ชื่องาน งานพื้นฐานงานวัดละเอียด								
ที่	ชื่อ - สกุล	คะแนนพฤติกรรม					คิดเป็นร้อยละ	ระดับคุณภาพ การประเมิน
		มนุษยสัมพันธ์	ความรักสามัคคี	ความอดทนอดกลั้น	ความมุ่งมั่นในการทำงาน	รวม		
		5	5	5	5	20		
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								

ลงชื่อ.....ครูผู้ประเมิน  
(นายเดช ทองแก้ว)





**แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม  
และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ที่ 2**

หน่วยที่ 1

รหัสวิชา 20101-2009 ชื่อวิชา งานวัดละเอียดช่วงย่นต์

การเรียนรู้ครั้งที่ 2

ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานพื้นฐานงานวัดละเอียด

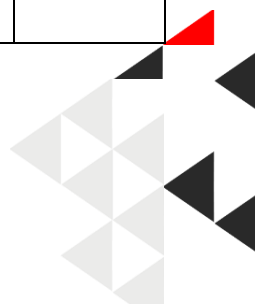
ทฤษฎี 1 ชั่วโมง

ชื่องาน งานพื้นฐานงานวัดละเอียด


ปฏิบัติ 3 ชั่วโมง

ชื่อ - สกุล.....ระดับชั้น ปวช. 1 กลุ่ม.....สาขาวิชา.....

รายการประเมิน	พฤติกรรมบ่งชี้	คะแนนเต็ม	คะแนนได้
ความรับผิดชอบ	1. ปฏิบัติงานด้วยความละเอียดรอบคอบ	1	
	2. สนใจใฝ่รู้มีการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง	1	
	3. มีการสื่อสารและปรับตัวเมื่อมีปัญหาเกิดขึ้น	1	
	4. เตรียมความพร้อมในการเรียนและการปฏิบัติงาน	1	
	5. ปฏิบัติงานโดยคำนึงถึงความปลอดภัยต่อตนเองและส่วนรวม	1	
<b>รวม</b>		<b>5</b>	
ตรงต่อเวลา	1. เข้าเรียนตรงต่อเวลา	1	
	2. ส่งงานที่ได้รับมอบหมายตามกำหนดเวลา	1	
	3. ปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายเสร็จตามกำหนด	1	
	4. วางแผนปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายเสร็จตามกำหนด	1	
	5. สามารถแก้ปัญหาปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายเสร็จทันเวลา	1	
<b>รวม</b>		<b>5</b>	
ความประณีตรอบคอบ	1. ปฏิบัติงานด้วยความตั้งใจ	1	
	2. ปฏิบัติงานอย่างมีระบบ ระเบียบ	1	
	3. ปฏิบัติงานด้วยความประณีตรอบคอบ	1	
	4. ปฏิบัติงานด้วยความระมัดระวัง ไม่ประมาท	1	
	5. มีความละเอียดลออในงานที่ได้รับมอบหมาย	1	
<b>รวม</b>		<b>5</b>	
สะอาด ปลอดภัย และรักษา สภาพแวดล้อม	1. ดูแล รักษาสภาพแวดล้อมของสถานศึกษาด้วยความเต็มใจ	1	
	2. ทำความสะอาดสถานที่ปฏิบัติงานก่อนและหลังปฏิบัติงานทุกครั้ง	1	
	3. ปฏิบัติงานด้วยความคำนึงถึงความปลอดภัยทั้งชีวิตและทรัพย์สิน	1	
	4. ดูแล รักษาเครื่องมือและอุปกรณ์ของสถานศึกษาด้วยความเต็มใจ	1	
	5. ทำความสะอาดชิ้นส่วน เครื่องมือและอุปกรณ์ก่อนและหลังปฏิบัติงานทุกครั้ง	1	
<b>รวม</b>		<b>5</b>	
<b>รวมทั้งหมด</b>		<b>20</b>	
<b>คิดเป็นร้อยละ</b>		<b>100</b>	





	<p><b>แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ที่ 2 (ต่อ)</b></p>	<p>หน่วยที่ 1</p>
	<p>รหัสวิชา 20101-2009 ชื่อวิชา งานวัดละเอียดข้างย่นต์</p>	<p>การเรียนรู้ครั้งที่ 2</p>
	<p>ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานพื้นฐานงานวัดละเอียด</p>	<p>ทฤษฎี 1 ชั่วโมง ปฏิบัติ 3 ชั่วโมง</p>
<p>ชื่องาน งานพื้นฐานงานวัดละเอียด</p>		
<p><b>ระดับคุณภาพการประเมิน</b></p> <p>การประเมินพฤติกรรมคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เป็นคะแนนร้อยละ และใช้เกณฑ์พิจารณาการประเมินพฤติกรรมคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>คะแนนร้อยละ 90 - 100 หมายถึง ระดับคุณภาพ ดีมาก</li> <li>คะแนนร้อยละ 80 - 89 หมายถึง ระดับคุณภาพ ดี</li> <li>คะแนนร้อยละ 70 - 79 หมายถึง ระดับคุณภาพ ปานกลาง</li> <li>คะแนนร้อยละ 60 - 69 หมายถึง ระดับคุณภาพ พอใช้</li> <li>คะแนนต่ำกว่าร้อยละ 60 หมายถึง ระดับคุณภาพ ปรับปรุง</li> </ul> <p><b>เกณฑ์การประเมิน</b></p> <p>คะแนนจากการประเมินพฤติกรรมคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ไม่ต่ำกว่า ร้อยละ 80 หรือระดับคุณภาพดี</p>		

ลงชื่อ.....ครูผู้ประเมิน  
(นายเดช ทองแก้ว)






	<b>แบบสรุปลผลประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม</b> <b>และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ที่ 2</b>					หน่วยที่ 1		
	รหัสวิชา 20101-2009 ชื่อวิชา งานวัดละเอียดช่วงย่นต์					การเรียนรู้ครั้งที่ 2		
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานพื้นฐานงานวัดละเอียด					ทฤษฎี 1 ชั่วโมง ปฏิบัติ 3 ชั่วโมง		
ชื่องาน งานพื้นฐานงานวัดละเอียด								
ที่	ชื่อ - สกุล	คะแนนพฤติกรรม					คิดเป็นร้อยละ	ระดับคุณภาพการประเมิน
		ความรับผิดชอบ	ตรงต่อเวลา	ความประณีต รอบคอบ	สะอาด ปลอดภัย และรักษาสภาพแวดล้อม	รวม		
		5	5	5	5	20		
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								

ลงชื่อ.....ครูผู้ประเมิน  
(นายเดช ทองแก้ว)






	แบบประเมินความสามารถประยุกต์ใช้และรับผิดชอบที่ 2		หน่วยที่ 1	
	รหัสวิชา 20101-2009 ชื่อวิชา งานวัดละเอียดช่วงย่นต์		การเรียนรู้ครั้งที่ 2	
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานพื้นฐานงานวัดละเอียด		ทฤษฎี 1 ชั่วโมง ปฏิบัติ 3 ชั่วโมง	
ชื่อ - สกุล.....ระดับชั้น ปวช. 1 กลุ่ม.....สาขาวิชา.....				
ชื่องาน	งานพื้นฐานงานวัดละเอียด			
รายการประเมิน	พฤติกรรมบ่งชี้	คะแนนเต็ม	คะแนนได้	
ความสามารถประยุกต์ใช้	1. วางแผนปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายเสร็จตามกำหนด	1		
	2. วิเคราะห์สภาพชิ้นส่วนในงานช่วงย่นต์ถูกต้องตามหลักการ	1		
	3. สามารถแก้ปัญหาปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายเสร็จทันเวลา	1		
	4. ประยุกต์ใช้เครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์ถูกต้องและเหมาะสมกับงาน	1		
	5. ประยุกต์ใช้เครื่องมือวัดตรวจวัดชิ้นส่วนในงานช่วงย่นต์ได้ถูกต้อง	1		
<b>รวม</b>		<b>5</b>		
ความรับผิดชอบ	1. กล้าแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล	1		
	2. ทำงานสำเร็จตามที่ได้รับมอบหมาย	1		
	3. ปฏิบัติงานด้วยความละเอียดรอบคอบ	1		
	4. สนใจใฝ่รู้มีการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง	1		
	5. เตรียมความพร้อมในการเรียนและการปฏิบัติงาน	1		
<b>รวม</b>		<b>5</b>		
บูรณาการเศรษฐกิจพอเพียง	1. ความพอประมาณ (เลือกใช้เครื่องมือวัดเหมาะสมกับลักษณะงาน)	1		
	2. มีภูมิคุ้มกันในตัวที่ดี (ปฏิบัติงานโดยคำนึงถึงความปลอดภัยต่อตนเองและส่วนรวม)	1		
	3. มีคุณธรรม (แสดงออกถึงการเป็นคนดี คนเก่ง สามารถอยู่กับสังคมได้อย่างมีความสุข)	1		
	4. มีความรู้ (แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการตรวจวัด วิเคราะห์สภาพชิ้นส่วนในงานช่วงย่นต์)	1		
	5. ความมีเหตุผล (หาเหตุผลความจำเป็นในการตรวจวัด วิเคราะห์สภาพชิ้นส่วนในงานช่วงย่นต์)	1		
<b>รวม</b>		<b>5</b>		
บูรณาการสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียน	1. มีส่วนร่วมในการบูรณาการสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียน	1		
	2. เลือกใช้เครื่องมือวัดละเอียดตรวจวัดชิ้นส่วนได้อย่างเหมาะสม	1		
	3. บำรุงรักษาวัสดุ อุปกรณ์และเครื่องมือวัดละเอียด ที่ใช้ในการตรวจวัด	1		
	4. เชื่อมโยงความรู้จากงานวัดละเอียดเข้ากับกิจกรรมสวนพฤกษศาสตร์ได้อย่างชัดเจน	1		
	5. แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการใช้เครื่องมือวัด ในการบูรณาการการกำหนดระยะทำผังแสดงตำแหน่งพรรณไม้ที่จะปลูก	1		
<b>รวม</b>		<b>5</b>		
<b>รวมทั้งหมด</b>		<b>20</b>		
<b>คิดเป็นร้อยละ</b>		<b>100</b>		






	แบบประเมินความสามารถประยุกต์ใช้และรับผิดชอบที่ 2 (ต่อ)	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 20101-2009 ชื่อวิชา งานวัดละเอียดข้างย่นต์	การเรียนรู้ครั้งที่ 2
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานพื้นฐานงานวัดละเอียด	ทฤษฎี 1 ชั่วโมง ปฏิบัติ 3 ชั่วโมง
ชื่องาน งานพื้นฐานงานวัดละเอียด		
<p><b>ระดับคุณภาพการประเมิน</b></p> <p>การประเมินความสามารถประยุกต์ใช้และรับผิดชอบ เป็นคะแนนร้อยละ และใช้เกณฑ์พิจารณาการประเมินความสามารถประยุกต์ใช้และรับผิดชอบ ดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>คะแนนร้อยละ 90 - 100 หมายถึง ระดับคุณภาพ ดีมาก</li> <li>คะแนนร้อยละ 80 - 89 หมายถึง ระดับคุณภาพ ดี</li> <li>คะแนนร้อยละ 70 - 79 หมายถึง ระดับคุณภาพ ปานกลาง</li> <li>คะแนนร้อยละ 60 - 69 หมายถึง ระดับคุณภาพ พอใช้</li> <li>คะแนนต่ำกว่าร้อยละ 60 หมายถึง ระดับคุณภาพ ปรับปรุง</li> </ul> <p><b>เกณฑ์การประเมิน</b></p> <p>คะแนนจากการประเมินความสามารถประยุกต์ใช้และรับผิดชอบ ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80 หรือระดับคุณภาพดี</p>		

ลงชื่อ.....ครูผู้ประเมิน  
 (นายเดช ทองแก้ว)






	<b>แบบสรุปลประเมินความสามารถประยุกต์ใช้และรับผิดชอบที่ 2</b>					หน่วยที่ 1		
	รหัสวิชา 20101-2009 ชื่อวิชา งานวัดละเอียดช่วงยนต์					การเรียนรู้ครั้งที่ 2		
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานพื้นฐานงานวัดละเอียด					ทฤษฎี 1 ชั่วโมง ปฏิบัติ 3 ชั่วโมง		
ชื่องาน งานพื้นฐานงานวัดละเอียด								
ที่	ชื่อ - สกุล	คะแนนพฤติกรรม					คิดเป็นร้อยละ	ระดับคุณภาพ การประเมิน
		ความสามารถประยุกต์ใช้	ความรับผิดชอบ	บูรณาการเศรษฐกิจพอเพียง	บูรณาการสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียน	รวม		
		5	5	5	5	20		
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								

ลงชื่อ.....ครูผู้ประเมิน  
(นายเดช ทองแก้ว)





	<b>บัตรมอบหมายงานที่ 2</b>	<b>หน่วยที่ 1</b>
	รหัสวิชา 20101-2009 ชื่อวิชา งานวัดละเอียดช่วงยนต์	การเรียนรู้ครั้งที่ 2
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานพื้นฐานงานวัดละเอียด	ทฤษฎี 1 ชั่วโมง ปฏิบัติ 3 ชั่วโมง
ชื่องาน การอภิปรายแนวคิดเกี่ยวกับเรื่อง การตรวจวัดสภาพฝาสูบเครื่องยนต์		

### 1. ผลงานหรือผลการปฏิบัติงาน

ความรู้เกี่ยวกับหลักการ วิธีการตรวจวัด ข้อควรปฏิบัติในการตรวจวัดสภาพฝาสูบเครื่องยนต์ และการวิเคราะห์สภาพฝาสูบเครื่องยนต์

### 2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

-

### 3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการ วิธีการตรวจวัด ข้อควรปฏิบัติในการตรวจวัดสภาพฝาสูบเครื่องยนต์ และการวิเคราะห์สภาพฝาสูบเครื่องยนต์

### 4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 4.1 อธิบายจุดประสงค์การตรวจวัดสภาพฝาสูบเครื่องยนต์ได้
- 4.2 อธิบายวิธีการตรวจวัดสภาพฝาสูบเครื่องยนต์ได้
- 4.3 อธิบายข้อควรระวังในการใช้เครื่องมือวัดตรวจวัดสภาพฝาสูบเครื่องยนต์ได้
- 4.4 อธิบายการบำรุงรักษาเครื่องมือวัดหลังจากตรวจวัดสภาพฝาสูบเครื่องยนต์ได้
- 4.5 วิเคราะห์สภาพฝาสูบเครื่องยนต์ได้ถูกต้อง
- 4.6 นำเสนอผลการอภิปรายแนวคิดเกี่ยวกับเรื่อง การตรวจวัดสภาพฝาสูบเครื่องยนต์ได้

### 5. รายละเอียดของงาน

ให้นักเรียนได้สรุปประเด็นสำคัญ เพื่อมาพูดคุย ซักถามข้อสงสัย อภิปรายเนื้อหาและปฏิบัติกิจกรรมร่วมกันในชั้นเรียน โดยตัวแทนกลุ่มนักเรียนนำเสนอผลการอภิปรายแนวคิดเกี่ยวกับเรื่อง การตรวจวัดสภาพฝาสูบเครื่องยนต์ให้ครูและเพื่อน ๆ ได้รับฟัง

### 6. กำหนดเวลาการปฏิบัติงาน

สัปดาห์ของการเรียนรู้ที่ 3

### 7. แนวทางในการปฏิบัติงาน

ครูส่งคิวอาร์โค้ดและลิงก์ให้นักเรียนสแกนหรือกรับลิงก์ผ่านแอปพลิเคชันในโทรศัพท์มือถือเป็นสื่อมัลติมีเดียในรูปแบบของการให้คำอธิบายประกอบภาพ และเสียงบรรยายประกอบภาพที่ครูได้อัปโหลดไว้ เกี่ยวกับการตรวจวัดสภาพฝาสูบเครื่องยนต์ ให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเองมาล่วงหน้า

### 8. แหล่งข้อมูลค้นคว้าเพิ่มเติม

- 8.1 หนังสือ หรือคู่มือที่เกี่ยวกับการตรวจวัดสภาพฝาสูบเครื่องยนต์
- 8.2 ห้องสมุด และข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต
- 8.3 ข้อมูลจากสถานประกอบการ









	<b>สื่อประกอบการเรียนรู้ ชุดการเรียนรู้ที่ 1</b>	<b>หน่วยที่ 1</b>
	รหัสวิชา 20101-2009 ชื่อวิชา งานวัดละเอียดช่วงยนต์	การเรียนรู้ครั้งที่ 2
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานพื้นฐานงานวัดละเอียด	ชั่วโมงรวม 4 ชั่วโมง
<b>1. สื่อสิ่งพิมพ์</b> ชุดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง งานพื้นฐานงานวัดละเอียด		
<b>2. สื่อโสตทัศน์</b> 2.1 สื่อมัลติมีเดียในรูปแบบคำอธิบายประกอบภาพ โดยสแกนคิวอาร์โค้ดหรือกดรับลิงก์ผ่านแอปพลิเคชันในโทรศัพท์มือถือ		
<b>คิวอาร์โค้ด</b>	<b>ลิงก์</b>	<b>รายการ</b>
	<a href="https://url.in.th/gfiwP">https://url.in.th/gfiwP</a>	2.1.1 บัตรความรู้เรื่อง พื้นฐานการวัดละเอียด
2.2 สื่อมัลติมีเดียในรูปแบบภาพเคลื่อนไหวพร้อมเสียงบรรยาย โดยสแกนคิวอาร์โค้ดหรือกดรับลิงก์ผ่านแอปพลิเคชันในโทรศัพท์มือถือ		
<b>คิวอาร์โค้ด</b>	<b>ลิงก์</b>	<b>รายการ</b>
	<a href="https://url.in.th/ySkyb">https://url.in.th/ySkyb</a>	2.2.1 พื้นฐานการวัดละเอียด
	<a href="https://url.in.th/OrVJj">https://url.in.th/OrVJj</a>	2.2.2 เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์





	สื่อประกอบการเรียนรู้ ชุดการเรียนรู้ที่ 1 (ต่อ)	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 20101-2009 ชื่อวิชา งานวัดละเอียดช่วงยนต์	การเรียนรู้ครั้งที่ 2
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานพื้นฐานงานวัดละเอียด	ชั่วโมงรวม 4 ชั่วโมง
<b>2. สื่อโสตทัศน์ (ต่อ)</b> 2.2 สื่อมัลติมีเดียในรูปแบบภาพเคลื่อนไหวพร้อมเสียงบรรยาย โดยสแกนคิวอาร์โค้ดหรือกดรับลิงก์ผ่านแอปพลิเคชันในโทรศัพท์มือถือ (ต่อ)		
คิวอาร์โค้ด	ลิงก์	รายการ
	<a href="https://url.in.th/eryXw">https://url.in.th/eryXw</a>	2.2.3 ฟิลเลอร์เกจ
	<a href="https://url.in.th/CUSV">https://url.in.th/CUSV</a>	2.2.4 ไมโครมิเตอร์วัดนอก
	<a href="https://url.in.th/xOSyD">https://url.in.th/xOSyD</a>	2.2.5 เกจวัดรู
	<a href="https://url.in.th/zdWkw">https://url.in.th/zdWkw</a>	2.2.6 นาฬิกาวัด



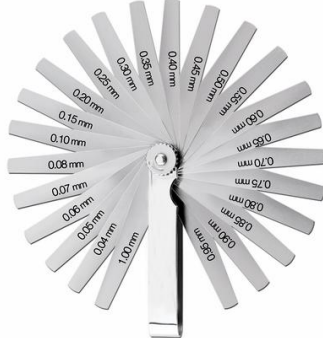






	สื่อประกอบการเรียนรู้ ชุดการเรียนรู้ที่ 1 (ต่อ)	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 20101-2009 ชื่อวิชา งานวัดละเอียดข้างยนต์	การเรียนรู้ครั้งที่ 2
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานพื้นฐานงานวัดละเอียด	ชั่วโมงรวม 4 ชั่วโมง
<b>2. สื่อโสตทัศน์ (ต่อ)</b> 2.2 สื่อมัลติมีเดียในรูปแบบภาพเคลื่อนไหวพร้อมเสียงบรรยาย โดยสแกนคิวอาร์โค้ดหรือกดรับลิงก์ผ่านแอปพลิเคชันในโทรศัพท์มือถือ (ต่อ)		
คิวอาร์โค้ด	ลิงก์	รายการ
	<a href="https://url.in.th/FfWlp">https://url.in.th/FfWlp</a>	2.2.7 ประแจวัดแรงบิด
	<a href="https://url.in.th/TPTjB">https://url.in.th/TPTjB</a>	2.2.8 เกจวัดกระบอกสูบ
	<a href="https://url.in.th/BGbUK">https://url.in.th/BGbUK</a>	2.2.9 พลาสติกเกจ





	สื่อประกอบการเรียนรู้ ชุดการเรียนรู้ที่ 1 (ต่อ)	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 20101-2009 ชื่อวิชา งานวัดละเอียดข้างยนต์	การเรียนรู้ครั้งที่ 2
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานพื้นฐานงานวัดละเอียด	ชั่วโมงรวม 4 ชั่วโมง
<b>3. สื่อของจริง</b>		
	<b>รายการ</b>	<b>รูปภาพ</b>
3.1	เวอร์เนียคาลิเปอร์	
3.2	ฟิลเลอร์เกจ	
3.3	นาฬิกาวัด	
3.4	ไมโครมิเตอร์วัดนอก	





	สื่อประกอบการเรียนรู้ ชุดการเรียนรู้ที่ 1 (ต่อ)	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 2101-2009 ชื่อวิชา งานวัดละเอียดช่างยนต์	การเรียนรู้ครั้งที่ 2
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานพื้นฐานงานวัดละเอียด	ชั่วโมงรวม 4 ชั่วโมง
<b>3. สื่อของจริง (ต่อ)</b>		
รายการ	รูปภาพ	
3.5 ประแจวัดแรงบิด		
3.6 เกจวัดรู		
3.7 เกจวัดกระบอกสูบ		
3.8 พลาสติเกจ		





	แบบทดสอบออนไลน์ ชุดการเรียนรู้ที่ 1	หน่วยที่ 1	
	รหัสวิชา 20101-2009 ชื่อวิชา งานวัดละเอียดช่วงยนต์	การเรียนรู้ครั้งที่ 2	
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานพื้นฐานงานวัดละเอียด	ชั่วโมงรวม 4 ชั่วโมง	
<p><b>คำชี้แจง</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. สแกนคิวอาร์โค้ดหรือกดรับลิงก์ผ่านแอปพลิเคชันในโทรศัพท์มือถือ</li> <li>2. ใส่ชื่อ – สกุล กลุ่มเรียน สาขาวิชาของนักเรียน</li> <li>3. ทำแบบทดสอบ เมื่อทำแบบทดสอบเสร็จ กดส่งคำตอบ</li> <li>4. ดูคะแนนจากการทดสอบ</li> </ol>			
	<b>คิวอาร์โค้ด</b>	<b>ลิงก์</b>	<b>รายการ</b>
		<a href="https://url.in.th/fMGcE">https://url.in.th/fMGcE</a>	1. แบบทดสอบก่อนเรียน รูปแบบออนไลน์ ชุดการเรียนรู้ที่ 1 งานพื้นฐานงานวัดละเอียด
		<a href="https://url.in.th/NQkgg">https://url.in.th/NQkgg</a>	2. แบบทดสอบหลังเรียน รูปแบบออนไลน์ ชุดการเรียนรู้ที่ 1 งานพื้นฐานงานวัดละเอียด





บันทึกหลังการสอนครั้งที่ 2

หน่วยที่ 1

รหัสวิชา 20101-2009 ชื่อวิชา งานวัดละเอียดข้างยนต์

การเรียนรู้ครั้งที่ 2

ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานพื้นฐานงานวัดละเอียด

ทฤษฎี 1 ชั่วโมง

ชื่องาน งานพื้นฐานงานวัดละเอียด

ปฏิบัติ 3 ชั่วโมง

วัน.....ที่.....เดือน.....พ.ศ.....

สรุปผลการปฏิบัติตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่วางไว้แต่ละหัวข้อ ดังนี้

ผลการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

ผลการสอนของครู

1. ผลการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

1.1 จำนวนผู้เรียนที่ผ่านจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมประจำหน่วย

ตามเกณฑ์การประเมินผลผู้เรียน

กลุ่มผู้เรียน .....

เข้าเรียน ..... ผ่านเกณฑ์ .....

คิดเป็นร้อยละ .....

1.2 การบูรณาการคุณธรรม จริยธรรม ปรัชญาของเศรษฐกิจ

พอเพียง สวนพฤษภาคมศาสตร์โรงเรียน และความสามารถประยุกต์ใช้

1. สอนตามแผนการจัดการเรียนรู้

ครบตามเนื้อหา

ไม่ครบ เนื่องจาก .....

2. ระยะเวลาตามกำหนด

พอเพียง

ไม่พอเพียง ควรปรับปรุง .....

3. สื่ออุปกรณ์ที่ใช้ตามกำหนด

มีความเหมาะสม

ไม่เหมาะสม ควรปรับปรุง .....

4. กิจกรรมการเรียนรู้ที่จัดตามกำหนด

มีความเหมาะสม

ไม่เหมาะสม ควรปรับปรุง .....

5. วิธีการและเครื่องมือวัดผลประเมินผล

มีความเหมาะสม

ไม่เหมาะสม ควรปรับปรุง .....

6. อื่น ๆ .....

พฤติกรรม

เกณฑ์การประเมิน

ดี มาก	ดี	ปาน กลาง	พอใช้	ปรับปรุง	รวม
-----------	----	-------------	-------	----------	-----

1. ความรับผิดชอบ

2. ตรงต่อเวลา

3. ความประณีต รอบคอบ

4. สะอาด และปลอดภัย

5. รักษาสภาพแวดล้อม

6. ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

7. สวนพฤษภาคมศาสตร์โรงเรียน

8. ความสามารถประยุกต์ใช้

2. ปัญหา อุปสรรคที่พบ.....

3. การแก้ไขปัญหา

3.1 ผลการแก้ไขปัญหาที่ส่งผลลัพธ์ที่ดีต่อผู้เรียน.....

3.2 แนวทางแก้ปัญหาในครั้งต่อไป.....

ลงชื่อ.....ครูผู้สอน

(นายเดช ทองแก้ว)

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

ลงชื่อ.....หัวหน้าแผนกวิชาช่างยนต์

(.....)

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





	<p>บันทึกหลังการสอนครั้งที่ 2 (ต่อ)</p>		หน่วยที่ 1
	<p>รหัสวิชา 20101-2009 ชื่อวิชา งานวัดละเอียดช่วงย่นต์</p>		การเรียนรู้ครั้งที่ 2
	<p>ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานพื้นฐานงานวัดละเอียด</p>		ทฤษฎี 1 ชั่วโมง ปฏิบัติ 3 ชั่วโมง
<p>ชื่องาน งานพื้นฐานงานวัดละเอียด</p>			
<p>วัน.....ที่.....เดือน..... พ.ศ.....</p>			
ตัวชี้วัด ที่	หลักการของ การจัดการเรียนรู้	การจัดการเรียนรู้ที่แสดงให้เห็นถึง “คิดค้นและปรับเปลี่ยน” (Invent and Transform)	บันทึก/ร่องรอย
1	ผู้เรียนสามารถเข้าถึงสิ่งที่เรียนและเข้าใจบทเรียน	<p>- ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง งานพื้นฐานงานวัดละเอียด</p> <p>- ครูแจ้งการวัดและประเมินผลด้วยวิธีที่หลากหลาย ได้แก่ ตรวจแบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน และแบบฝึกหัด ตรวจผลการปฏิบัติงานตามบัตรงาน และตามบัตรกิจกรรม สังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้รายบุคคล พฤติกรรมการเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม การแสดงออกด้านคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ การแสดงออกด้านความสามารถประยุกต์ใช้และรับผิดชอบ ระหว่างเรียนรู้และการปฏิบัติงาน</p> <p>- ครูแจ้งระยะเวลาในการจัดการเรียนรู้ ชุดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง งานพื้นฐานงานวัดละเอียด ใช้เวลาเรียน 1 ครั้ง จำนวน 4 ชั่วโมง</p> <p>- ครูแจ้งให้นักเรียนทราบถึงการจัดการเรียนรู้ที่ครู ได้คิดค้น พัฒนาขึ้นมาใหม่ ในรายวิชางานวัดละเอียดช่วงย่นต์ โดยการใช้ ชุดการเรียนรู้เรื่อง งานพื้นฐานงานวัดละเอียด ในรูปแบบการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับสื่อมัลติมีเดียในรูปแบบของการให้คำอธิบายประกอบภาพเคลื่อนไหวผ่านคิวอาร์โค้ดและลิงก์ โดยส่งคิวอาร์โค้ดให้นักเรียนสแกนหรือกดรับลิงก์ผ่านแอปพลิเคชันในโทรศัพท์มือถือ ก่อนเข้าชั้นเรียน ให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเองมาล่วงหน้า ซึ่งมีส่วนช่วยให้นักเรียนจดจ่อกับการเรียนรู้ได้อย่างต่อเนื่อง จากการมีปฏิสัมพันธ์ผ่านภาพกราฟฟิกที่เชื่อมโยงไปยังสื่อมัลติมีเดียในรูปแบบของการให้คำอธิบายประกอบภาพเคลื่อนไหวผ่านคิวอาร์โค้ดและลิงก์ โดยนักเรียนสามารถควบคุมเนื้อหาหรือเลือกเรียนรู้ได้ตามศักยภาพของตนเองผ่านแอปพลิเคชันในโทรศัพท์มือถือ สามารถเข้าถึงบทเรียนและบทวนเนื้อหาได้อย่างอิสระไม่จำกัดสถานที่และเวลา สามารถลดการเรียนรู้ผ่านเอกสาร ตอบสนองการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 และไทยแลนด์ 4.0 ในเนื้อหาเกี่ยวกับความสำคัญของการวัด ระบบหน่วยวัด ประเภทของเครื่องมือวัด โครงสร้างส่วนประกอบของเครื่องมือวัด หลักการใช้และข้อควรปฏิบัติในการใช้เครื่องมือวัด โดยครูช่วยแนะนำหรือตอบข้อซักถามผ่านระบบออนไลน์และกิจกรรมในชั้นเรียน ให้นักเรียนได้สรุปประเด็นสำคัญเพื่อมาพูดคุย ซักถามข้อสงสัย อภิปรายเนื้อหาและทำกิจกรรมร่วมกันในชั้นเรียน ทำให้นักเรียนได้เข้าถึงสิ่งที่เรียนและเข้าใจบทเรียน สามารถเรียนรู้ปรับเปลี่ยน และพัฒนาพฤติกรรมการเรียนรู้ได้อย่างเต็มศักยภาพ</p>	<p>- ชุดการเรียนรู้ที่ 1</p> <p>- แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2</p>





ตัวชี้วัด ที่	หลักการของ การจัดการเรียนรู้	การจัดการเรียนรู้ที่แสดงให้เห็นถึง “คิดค้นและปรับเปลี่ยน” (Invent and Transform)	บันทึก/ร่องรอย
2	ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยง ความรู้หรือ ประสบการณ์เดิมกับการ เรียนรู้ใหม่	<p>- ครูตั้งคำถามและอธิบายเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมเรื่อง เรื่อง <a href="#">การใช้งานรถยนต์ และการบำรุงรักษารถยนต์</a> กับเนื้อหาใหม่ เรื่อง <a href="#">งานพื้นฐานงานวัดละเอียด</a> เพื่อให้ <a href="#">นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้หรือประสบการณ์เดิมกับการเรียนรู้ใหม่</a> ตัวอย่างคำถาม เช่น <a href="#">ทำไมจึงต้องตรวจวัดสภาพชิ้นส่วนรถยนต์</a> <a href="#">ชิ้นส่วนรถยนต์จุดใดที่ต้องทำการตรวจวัดสภาพ</a> <a href="#">ใช้อะไรตรวจวัดสภาพชิ้นส่วนรถยนต์</a> <a href="#">ชนิดและประเภทของเครื่องมือวัดที่นำมาตรวจวัดสภาพชิ้นส่วนรถยนต์มีอะไรบ้าง</a> และ <a href="#">ข้อปฏิบัติเบื้องต้นและมีหลักการอย่างไรในการใช้เครื่องมือวัดตรวจวัดสภาพชิ้นส่วนในงานช่างยนต์</a></p> <p>หากพบนักเรียนที่ขาดความรู้และทักษะเดิม ก็ให้การช่วยเหลือโดยการอธิบายเพิ่มเติมและมอบหมายงาน จากบัตรงานเพิ่มเติมในชุดการเรียนรู้วิชางานวัดละเอียดช่างยนต์ชุดที่ 1 เรื่อง <a href="#">งานพื้นฐานงานวัดละเอียด</a> เพื่อให้ <a href="#">นักเรียนไปสืบค้นข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ ทำให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ และประสบการณ์เดิมกับการเรียนรู้ใหม่ได้</a></p>	<p>- ชุดการเรียนรู้ที่ 1 - แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2</p>
3	ผู้เรียนได้สร้างความรู้เอง หรือได้สร้าง ประสบการณ์ใหม่จาก การเรียนรู้	<p>- ครูอธิบายเนื้อหาโดยใช้สื่อมัลติมีเดียในรูปแบบของการให้คำอธิบายประกอบภาพเคลื่อนไหวผ่านคิวอาร์โค้ดและลิงก์ ที่ได้ส่งคิวอาร์โค้ดและลิงก์ให้นักเรียนสแกนหรือกดรับลิงก์ผ่านแอปพลิเคชันในโทรศัพท์มือถือก่อนเข้าชั้นเรียน <a href="#">โดยเน้นให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเองมาล่วงหน้า เพื่อสามารถสร้างความรู้เอง หรือสร้างประสบการณ์ใหม่จากการเรียนรู้ ในเรื่อง <a href="#">ความสำคัญของการวัด ระบบหน่วยวัด การแปลงหน่วยวัด โครงสร้างและส่วนประกอบของเครื่องมือวัดแต่ละชนิด และข้อปฏิบัติเบื้องต้นและหลักการใช้เครื่องมือวัดตรวจวัดสภาพชิ้นส่วนในงานช่างยนต์</a></a></p> <p>- ครูให้ความรู้แบบสาธิต เพื่อให้ให้นักเรียนได้เห็นลักษณะและรูปร่างเครื่องมือวัดละเอียดของจริง ได้แก่ <a href="#">เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์</a> <a href="#">ฟิลเลอร์เกจ</a> <a href="#">นาฬิกาวัดไมโครมิเตอร์วัดนอก</a> <a href="#">เกจวัดรูใน</a> <a href="#">พลาสติกเกจ</a> <a href="#">เกจวัดกระบอกสูบ</a> และ <a href="#">ประแจวัดแรงบิด</a> เพื่อให้ให้นักเรียนนำความรู้ไปใช้ในการฝึกปฏิบัติตามบัตรกิจกรรม</p> <p>- ครูพัฒนาวิธีการสอน โดยออกแบบให้ <a href="#">นักเรียนได้สร้างความรู้เอง หรือได้สร้างประสบการณ์ใหม่จากการเรียนรู้ สนับสนุนให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมที่ต้องใช้ความรู้อย่างหลากหลาย</a> โดยครูส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะต่าง ๆ โดยครูจัดกลุ่มนักเรียนในอัตราส่วน 1:3:1 โดยคณะคนเก่ง ปานกลางและอ่อน ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเลือกประธาน เลขานุการ ปฏิบัติตามขั้นตอนการปฏิบัติงานตามบัตรกิจกรรมที่ 2 การอภิปรายเรื่องความสำคัญของการวัด ระบบหน่วยวัด ข้อปฏิบัติเบื้องต้นและหลักการใช้เครื่องมือวัดตรวจวัดสภาพชิ้นส่วนในงานช่างยนต์</p> <p>- ครูสนับสนุนการเรียนรู้พร้อมทั้ง <a href="#">มีการใช้เทคนิคให้นักเรียนสรุปความรู้หรือประสบการณ์ใหม่ด้วยตนเอง</a> โดยตัวแทนกลุ่มนักเรียนนำเสนอสรุปความสำคัญของการวัด ระบบหน่วยวัด ข้อปฏิบัติเบื้องต้นและหลักการใช้เครื่องมือวัดตรวจวัดสภาพชิ้นส่วนในงานช่างยนต์ โดยการนำเสนอให้ครูและเพื่อน ๆ ได้รับฟัง <a href="#">นักเรียนจึงได้สร้างความรู้เอง หรือได้สร้างประสบการณ์ใหม่จากการเรียนรู้</a></p>	<p>- ชุดการเรียนรู้ที่ 1 - สื่อประกอบการเรียนรู้ที่ 1 - สื่อสิ่งพิมพ์ - สื่อสตัทส์ - สื่อของจริง - บัตรกิจกรรมที่ 2</p>





ตัวชี้วัด ที่	หลักการของ การจัดการเรียนรู้	การจัดการเรียนรู้ที่แสดงให้เห็นถึง “คิดค้นและปรับเปลี่ยน” (Invent and Transform)	บันทึก/ร่องรอย
4	ผู้เรียนได้รับการกระตุ้นและเกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้	<p>- การจัดกิจกรรมกลุ่มเป็นการดำเนินการให้นักเรียนได้ช่วยเหลือกัน เพื่อพัฒนาการเรียนรู้ไปด้วยกันให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด <u>นักเรียนมีโอกาสสะท้อนการเรียนรู้ นำเสนอความสำเร็จ ความผิดพลาด และความล้มเหลวที่เกิดขึ้น</u></p> <p>- ครูอธิบายสรุปเนื้อหาผลการนำเสนอตามบัตรกิจกรรมที่ 2 สะท้อนการนำเสนอของนักเรียนที่เกิดความสำเร็จ ข้อผิดพลาด และความล้มเหลว โดยใช้แบบสรุปเนื้อหาจากชุดการเรียนรู้วิชางานวัดละเอียดช่างยนต์ ในเรื่อง ความสำคัญของการวัด ระบบหน่วยวัด ข้อปฏิบัติเบื้องต้นและหลักการใช้เครื่องมือวัดตรวจวัดสภาพชิ้นส่วนในงานช่างยนต์ <u>เพื่อกระตุ้นและเกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้</u> โดยการ <u>กล่าวชมเชยผู้ที่มีความรู้และทักษะที่ดี</u> จัดลำดับนักเรียนที่ทำกิจกรรมเสร็จสมบูรณ์ พร้อมทั้ง <u>ให้กำลังใจนักเรียนที่พัฒนาการช้ากว่าเพื่อนร่วมชั้นเรียน</u> ให้นักเรียนมีแรงบันดาลใจที่จะพัฒนาทักษะและความรู้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ <u>ได้รับการกระตุ้นและเกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้</u></p>	<p>- ชุดการเรียนรู้ที่ 1</p> <p>- บัตรกิจกรรมที่ 2</p> <p>- แบบประเมินผลบัตรกิจกรรมที่ 2</p>
5	ผู้เรียนได้รับการพัฒนาทักษะความเชี่ยวชาญจากการเรียนรู้	<p>- ครูอธิบายหลักการและวิธีการคำนวณเพื่อแปลงหน่วยวัดระหว่างระบบหน่วยวัดตามมาตรฐานสากล หลักการเลือกใช้เครื่องมือวัดตรวจวัดสภาพชิ้นส่วนในงานช่างยนต์ และขั้นตอนการปฏิบัติงาน <u>เพื่อให้นักเรียนเกิดทักษะความเชี่ยวชาญจากการเรียนรู้</u> สามารถนำความรู้ไปใช้ฝึกปฏิบัติตามบัตรงานที่ 1.1 เรื่อง งานแปลงระบบหน่วยวัด และบัตรงานที่ 1.2 เรื่อง งานเลือกใช้เครื่องมือวัดตรวจวัดสภาพชิ้นส่วนในงานช่างยนต์</p> <p>- นักเรียนปฏิบัติงานตามบัตรงานที่ 1.1 เรื่อง งานแปลงระบบหน่วยวัด และบัตรงานที่ 1.2 เรื่อง งานเลือกใช้เครื่องมือวัดตรวจวัดสภาพชิ้นส่วนในงานช่างยนต์ พร้อมบันทึกผลการปฏิบัติงานลงในแบบบันทึกผลบัตรงาน <u>โดยมีครูให้คำแนะนำและติดตามผลการปฏิบัติงานของนักเรียน</u> ให้เป็นไปตามขั้นตอนที่ถูกต้อง หากนักเรียนมีปัญหาขณะปฏิบัติงานจะได้ให้คำแนะนำช่วยเหลือ <u>เพื่อบูรณาการทักษะต่าง ๆ และประยุกต์ทักษะใหม่ให้</u> <u>นักเรียนมีความเชี่ยวชาญในการปฏิบัติงาน</u></p>	<p>- ชุดการเรียนรู้ที่ 1</p> <p>- บัตรงานที่ 1.1 เรื่อง งานแปลงระบบหน่วยวัด</p> <p>- บัตรงานที่ 1.2 เรื่อง งานเลือกใช้เครื่องมือวัดตรวจวัดสภาพชิ้นส่วนในงานช่างยนต์</p> <p>- แบบบันทึกผลบัตรงานที่ 1.1</p> <p>- แบบบันทึกผลบัตรงานที่ 1.2</p>
6	ผู้เรียนได้รับข้อมูลสะท้อนกลับเพื่อปรับปรุงการเรียนรู้	<p>- ครูอธิบายสรุปสาระสำคัญ การปฏิบัติงานตามบัตรงาน และสังเกตการทำกิจกรรมโดยใช้แบบประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้รายบุคคล แบบประเมินพฤติกรรมการเข้ากิจกรรมกลุ่ม แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ และแบบประเมินความสามารถประยุกต์ใช้และรับผิดชอบของชุดเรียนรู้วิชางานวัดละเอียดช่างยนต์ ชุดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง งานพื้นฐานงานวัดละเอียดที่ได้จัดทำไว้ และนำผลจากการปฏิบัติตามบัตรกิจกรรมที่ 2 บัตรงานที่ 1.1 และบัตรงานที่ 1.2 <u>สะท้อนกลับให้นักเรียน</u> <u>ได้รับรู้ว่าตนเองมีทักษะและองค์ความรู้ในระดับใด มีส่วนใดที่ต้องปรับปรุงและพัฒนา</u> พร้อมทั้งนำเอาปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง และงานสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียน มาบูรณาการประยุกต์ร่วมกับการเรียนรู้ได้อย่างไร</p> <p>- ครู และนักเรียน <u>ร่วมกันสรุปปัญหาอุปสรรคในการปฏิบัติงาน พร้อมทั้งเสนอแนะแนวทาง แก้ไขปัญหาในการปฏิบัติงาน</u> ตามบัตรกิจกรรมที่ 2 บัตรงานที่ 1.1 และบัตรงานที่ 1.2</p>	<p>- ชุดการเรียนรู้ที่ 1</p> <p>- แบบประเมินผลบัตรงานที่ 1.1</p> <p>- แบบประเมินผลบัตรงานที่ 1.2</p> <p>- แบบประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้รายบุคคลที่ 2</p> <p>- แบบประเมินพฤติกรรมการเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่มที่ 2</p> <p>- แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ที่ 2</p> <p>- แบบประเมินความสามารถประยุกต์ใช้และรับผิดชอบต่อที่ 2</p>





ตัวชี้วัด ที่	หลักการของ การจัดการเรียนรู้	การจัดการเรียนรู้ที่แสดงให้เห็นถึง “คิดค้นและปรับเปลี่ยน” (Invent and Transform)	บันทึก/ร่องรอย
7	ผู้เรียนได้รับการพัฒนาการเรียนรู้ในบรรยากาศชั้นเรียนที่เหมาะสม	<p>- ครูได้จัดบรรยากาศในชั้นเรียนโดยการ <u>จัดทำป้ายนิเทศประกอบด้วยคิวอาร์โค้ดและลิงก์ เป็นสื่อมัลติมีเดียในรูปแบบของการให้คำอธิบายประกอบภาพเคลื่อนไหว</u> มุมวิชาการ โต๊ะวางสื่อการเรียนรู้ สื่อของจริง คือเครื่องมือวัดละเอียด ประกอบด้วยเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ ฟิลเลอร์เกจ ไมโครมิเตอร์วัดนอก นาฬิกาวัด เกจวัดรูใน พลาสติกเกจ เกจวัดกระบอกสูบ ประแจวัดแรงบิด เครื่องมือประจำตัวช่าง และอุปกรณ์ที่ใช้ในการปฏิบัติงานตามบัตรงานไว้อย่างเป็นระเบียบเรียบร้อย <u>พร้อมทั้งอำนวยความสะดวกสัญญาณอินเทอร์เน็ตสำหรับการสืบค้นข้อมูลผ่านโทรศัพท์มือถือ ทั้งที่เป็นสื่อที่ครูส่งผ่านคิวอาร์โค้ดและลิงก์ สื่อประกอบการเรียนรู้ที่นักเรียนสามารถสืบค้นได้อย่างอิสระ</u> ในการจัดกิจกรรมนี้นักเรียนได้เรียนรู้อย่างมีความสุข <u>ทำให้นักเรียนมีการพัฒนาการเรียนรู้ในบรรยากาศชั้นเรียนที่เหมาะสม</u></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- บันทึกหลังการสอนครั้งที่ 2</li> <li>- คิวอาร์โค้ดสื่อมัลติมีเดียในรูปแบบของการให้คำอธิบายประกอบภาพเคลื่อนไหว</li> <li>- สื่อของจริง</li> </ul>
8	ผู้เรียนสามารถกำกับการเรียนรู้และมีการเรียนรู้แบบนำตนเอง	<p>- <u>นักเรียนได้รับโอกาสในการกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้หรือลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง</u> โดยครูฝึกให้นักเรียนทุกคนได้กำหนดการบริหาร การจัดการ เวลาที่ได้รับเพื่อทำงานให้บรรลุเป้าหมายในแต่ละกิจกรรม อาทิ กิจกรรมกลุ่ม นักเรียนสามารถกำหนดเนื้อหา รูปแบบการนำเสนอ รวมทั้งขอบเขต การนำเสนอหน้าชั้นเรียนโดยแต่ละกลุ่มวางแผนด้วยตนเอง <u>นักเรียนมีส่วนร่วมในการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้</u> ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ประเมินตนเอง หรือให้เพื่อนประเมินในระหว่างเรียนหรือเมื่อจบบทเรียน มีส่วนร่วมในการร่วมเฉลยและตรวจแบบฝึกหัด ร่วมเฉลยและตรวจการปฏิบัติงานในแบบบันทึกผลปฏิบัติงาน ร่วมสรุปปัญหาอุปสรรคในการปฏิบัติงานพร้อมทั้งเสนอแนะแนวทางแก้ไขปัญหาในการปฏิบัติงาน ตามบัตรกิจกรรมและบัตรงาน <u>นักเรียนได้รับการกระตุ้นหรือมอบหมายงานให้ไปศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม</u> จากสื่อต่าง ๆ ที่นักเรียนได้สืบค้นอย่างอิสระและสรุปสาระสำคัญ ตามบัตรกิจกรรม ชุดการเรียนรู้วิชางานวัดละเอียดช่วงย่นต์ ชุดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องงานพื้นฐานงานวัดละเอียด ที่ครูกำหนดขึ้นส่งผ่านระบบออนไลน์ พร้อมทั้งมอบหมายให้นักเรียนไปศึกษาเรื่อง การตรวจวัดและปรับระยะห่างลิ้นเครื่องย่นต์ โดยครูส่งคิวอาร์โค้ดให้นักเรียนสแกนผ่านแอปพลิเคชันในโทรศัพท์มือถือ เป็นสื่อมัลติมีเดียในรูปแบบของการให้คำอธิบายประกอบภาพเคลื่อนไหวที่ครูได้อัปโหลดไว้ เกี่ยวกับหลักการและวิธีการตรวจวัดสภาพฝาสูบเครื่องย่นต์ ข้อควรปฏิบัติในการตรวจวัดสภาพฝาสูบเครื่องย่นต์ และหลักการวิเคราะห์สภาพฝาสูบเครื่องย่นต์ และให้นักเรียนได้สรุปประเด็นสำคัญ เพื่อมาพูดคุย ซักถามข้อสงสัย อภิปรายเนื้อหาและทำกิจกรรมร่วมกันในชั้นเรียนเพื่อเตรียมความพร้อมในการเรียนครั้งต่อไป <u>ทำให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองมาล่วงหน้า สามารถกำกับการเรียนรู้และมีการเรียนรู้แบบนำตนเองรวมทั้งวางแผนการปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเองได้</u></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- บัตรกิจกรรมที่ 2</li> <li>- คิวอาร์โค้ดและลิงก์สื่อมัลติมีเดียในรูปแบบของการให้คำอธิบายประกอบภาพเคลื่อนไหวเรื่อง การตรวจวัดและปรับระยะห่างลิ้นเครื่องย่นต์</li> <li>- บัตรมอบหมายงานที่ 2</li> </ul>

ลงชื่อ.....ครูผู้สอน  
(นายเดช ทองแก้ว)  
...../...../.....

ลงชื่อ.....หัวหน้าแผนกวิชาช่างย่นต์  
(.....)  
...../...../.....





## บรรณานุกรม

- ชนบ เพชรซ้อน. (2566). *งานวัดละเอียดช่วงย่นต์*. (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์ ศูนย์ส่งเสริมอาชีพ.
- ชลอ การทวี. (2556). *วัดละเอียด*. กรุงเทพมหานคร : บริษัท สำนักพิมพ์เอ็มพังก์ จำกัด.
- ทองพูน เบ็ดเจ็ด. (2556). *พื้นฐานการวัดละเอียด*. สุรินทร์ : วิทยาลัยเทคนิคสุรินทร์.
- ธัชชัย อมรปิติโชติ. (2559). *งานเครื่องย่นต์ดีเซล*. เพชรบูรณ์ : วิทยาลัยเทคนิคเพชรบูรณ์.
- บรรเจิด เปาเงิน และคณะ. (2563). *งานวัดละเอียดช่วงย่นต์*. (พิมพ์ครั้งที่ 1). นนทบุรี : บริษัท สำนักพิมพ์เอ็มพังก์ จำกัด.
- ประสานพงษ์ หาเรือนชีพ. (2546). *งานวัดละเอียดช่วงย่นต์*. กรุงเทพมหานคร : บริษัทซีเอ็คยูเคชั่น จำกัด (มหาชน).
- ไพศาล บุญลับ. (2559). *งานวัดละเอียดช่วงย่นต์*. สุรินทร์ : วิทยาลัยเทคนิคสุรินทร์.
- เสถียร มะสุทธิ และคณะ. (2562). *งานวัดละเอียดช่วงย่นต์*. (พิมพ์ครั้งที่ 1). นนทบุรี : บริษัทศูนย์หนังสือ เมืองไทย จำกัด.
- อำพล ชื่อดง. (2562). *งานวัดละเอียดช่วงย่นต์*. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ.
- อำพัน เมธาวิณ. (2544). *การวัดละเอียด*. กรุงเทพมหานคร : บริษัทซีเอ็คยูเคชั่น จำกัด (มหาชน).
- โอฬาร บริสุทธิ์ และกมล เรียงไธสง. (2556). *งานวัดละเอียดช่วงย่นต์*. กรุงเทพมหานคร : บริษัท ซีเอ็คยูเคชั่น จำกัด (มหาชน).
- ภาพการวัดความยาวของปากกา โดยเปรียบเทียบกับเครื่องมือวัด. สืบค้น 14 พฤษภาคม 2567, จาก <https://www.instrument.engineer>
- ภาพบรรทัดสั้น. สืบค้น 15 พฤษภาคม 2567, จาก <https://maritime.org>
- ภาพบรรทัดสั้น. สืบค้น 15 พฤษภาคม 2567, จาก <https://www.fine-tools.com>
- ภาพบรรทัดขอกเกี่ยว. สืบค้น 15 พฤษภาคม 2567, จาก <https://www.Amazon.com>
- ภาพตลับเมตร. สืบค้น 15 พฤษภาคม 2567, จาก <https://tajimathailand.com>
- ภาพฟิลเลอร์เกจ. สืบค้น 15 พฤษภาคม 2567, จาก <https://4mechtech.blogspot.com>
- ภาพสกรูพิตช์เกจ. สืบค้น 15 พฤษภาคม 2567, จาก <https://legatool.com>
- ภาพเกจบล็อก. สืบค้น 15 พฤษภาคม 2567, จาก <https://misumitechnical.com>
- ภาพฟิลเลอร์เกจ. สืบค้น 17 พฤษภาคม 2567, จาก <https://4mechtech.blogspot.com>
- ภาพฟิลเลอร์เกจระบบเมตริก. สืบค้น 17 พฤษภาคม 2567, จาก <https://4mechtech.blogspot.com>
- ภาพฟิลเลอร์เกจระบบอังกฤษ. สืบค้น 17 พฤษภาคม 2567, จาก <https://www.jtctool.com>
- ภาพฟิลเลอร์เกจ 2 ระบบ. สืบค้น 17 พฤษภาคม 2567, จาก <https://nailthehammer.com>
- ภาพฟิลเลอร์เกจแบบเส้นลวด. สืบค้น 17 พฤษภาคม 2567, จาก <https://www.evoxforums.com>
- ภาพฟิลเลอร์เกจแบบดิจิตอล. สืบค้น 17 พฤษภาคม 2567, จาก <https://www.directindustry.com>
- ภาพนาฬิกาวัดระบบอังกฤษ. สืบค้น 18 พฤษภาคม 2567, จาก <https://www.nanasupplier.com>
- ภาพนาฬิกาวัดแบบดิจิตอล. สืบค้น 18 พฤษภาคม 2567, จาก <http://ecatalog.mitutoyo.com>
- ภาพไมโครมิเตอร์วัดนอกแบบดิจิตอล. สืบค้น 19 พฤษภาคม 2567, จาก <http://www.neotools1.com>





## บรรณานุกรม (ต่อ)

ภาพประแจวัดแรงบิดแบบเข็มชี้. สืบค้น 20 พฤษภาคม 2567, จาก <https://mitec.co.th>

ภาพประแจวัดแรงบิดแบบหน้าปัด. สืบค้น 20 พฤษภาคม 2567, จาก <https://hmgrouphailand.com>

ภาพประแจวัดแรงบิดแบบดิจิตอล. สืบค้น 20 พฤษภาคม 2567, จาก <https://www.monet.asia>

ภาพประแจวัดแรงบิดแบบปรับค่าได้หรือแบบไมโครมิเตอร์. สืบค้น 20 พฤษภาคม 2567, จาก

<https://hmgrouphailand.com>

ภาพส่วนประกอบของประแจวัดแรงบิด. สืบค้น 20 พฤษภาคม 2567, จาก <https://hmgrouphailand.com>

ภาพส่วนประกอบสเกลปรับค่าแรงบิดของประแจวัดแรงบิด. สืบค้น 20 พฤษภาคม 2567, จาก

<https://misumitechnical.com>

ภาพตำแหน่งของสเกลหลักและสเกลรองของประแจวัดแรงบิด. สืบค้น 20 พฤษภาคม 2567, จาก

<https://misumitechnical.com>

ภาพการขันโบลท์ด้วยประแจวัดแรงบิดแบบเข็มชี้. สืบค้น 20 พฤษภาคม 2567, จาก

<https://www.monet.asia>

ภาพการขันโบลท์ด้วยประแจวัดแรงบิดแบบดิจิตอล. สืบค้น 20 พฤษภาคม 2567, จาก

<https://hmgrouphailand.com>

ภาพการขันโบลท์ด้วยประแจวัดแรงบิดแบบปรับค่าได้หรือแบบไมโครมิเตอร์. สืบค้น 20 พฤษภาคม

2567, จาก <https://hmgrouphailand.com>

ภาพเกจวัดกระบอกสูบทั้งชุด. สืบค้น 22 พฤษภาคม 2567, จาก <https://www.alibaba.com>

ภาพเกจวัดกระบอกสูบแต่ละชนิด. สืบค้น 22 พฤษภาคม 2567, จาก <https://www.sumipol.com>

ภาพลักษณะชุดหัววัดของเกจวัดกระบอกสูบแต่ละชนิด. สืบค้น 22 พฤษภาคม 2567, จาก

<https://www.alibaba.com>

ภาพลักษณะของพลาสติกเกจ. สืบค้น 23 พฤษภาคม 2567, จาก <https://www.scm1993tools.com>





อัตลักษณ์  
“ทักษะดี มีสัมมาคารวะ”

คุณธรรมอัตลักษณ์  
“พอเพียง มีวินัย มีสัมมาคารวะ”

วิทยาลัยเทคนิคกันทรารมย์  
70 หมู่ 6 ตำบลดุน อำเภอกันทรารมย์ จังหวัดศรีสะเกษ 33130  
เบอร์โทรศัพท์ : 045-651641  
เว็บไซต์ : [www.newweb.krtc.ac.th](http://www.newweb.krtc.ac.th)