

**แผนการสอนสมรรถนะอาชีพ  
และบูรณาการปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง**

รหัส 2127 – 2004    วิชาเครื่องมือวัดเมคคาทรอนิกส์  
หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ    พุทธศักราช 2556  
ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม

**ภาคทฤษฎีและปฏิบัติ**

**จัดทำโดย**



**บริษัท ซีเอดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน)**  
SE-EDUCATION PUBLIC COMPANY LIMITED

**แผนการสอนสมรรถนะอาชีพ  
และบูรณาการปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง**

**รหัส 2127-2004 วิชาเครื่องมือวัดแมคคาทรอนิกส์**

**โดย**

**อาจารย์บุญธรรม ภัทราจารกุล      ครูชำนาญการพิเศษ  
วุฒิ ปวส. ปม. (ช่างยนต์), วศ.บ. (เครื่องกล), วศ.ม. (แมคคาทรอนิกส์)**

## คำนำ

แผนการสอนวิชา **เครื่องมือวัดเมคคาทรอนิกส์ (รหัส 2127-2004)** นี้ จัดเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนการสอน ในการจัดทำแผนการสอนครั้งนี้ เพื่อให้ผู้สอนได้มีการเตรียมการสอนล่วงหน้า ได้วางแผนการสอน การวัดผล และประเมินผลอย่างมีประสิทธิภาพ มีการพัฒนาแนวความคิด และสร้างสรรค์ในสิ่งที่จะนำมาใช้สอนนักเรียนนักศึกษาในครั้งต่อไป ให้มีความก้าวหน้าทางวิชาการ และมีการพัฒนาเนื้อหาในครั้งต่อไป ให้ดียิ่งขึ้นไป

ในเนื้อหาของแผนการสอนวิชา **เครื่องมือวัดเมคคาทรอนิกส์ (รหัส 2127-2004)** นี้ ประกอบด้วยเนื้อหาทฤษฎีและปฏิบัติ 14 บท ซึ่งได้เรียบเรียงตามเอกสารและหนังสือที่ใช้ประกอบการเรียนการสอนในห้องเรียน เพื่อเป็นประโยชน์ต่อนักเรียนนักศึกษาในการเรียน ซึ่งจะให้ผลสัมฤทธิ์ตามจุดประสงค์ที่ต้องการ และได้ทำการเพิ่มเติมบทการเรียนรู้ หลักการเศรษฐกิจพอเพียง ซึ่งเป็นปรัชญาแนวคิดของในหลวงเจ้าไว้ในแผนการสอนบทที่ 9 รวมแล้วใช้เวลาสอนทั้งหมด 72 ชั่วโมง โดยมีวิธีการสอนทั้งแบบบรรยาย อภิปรายถาม-ตอบ สาธิต และแบ่งกลุ่มปฏิบัติงาน เป็นต้น มีสื่อที่ใช้ในการเรียนการสอนได้แก่ หนังสือ วีดีโอ เครื่องฉาย LCD โปรเจกเตอร์ ส่วนการวัดและประเมินผลเน้นทางด้านการสอบข้อเขียนและปฏิบัติ คุณธรรมและจริยธรรม

ขอขอบคุณคณะกรรมการแผนกวิชาเมคคาทรอนิกส์ และคณะเจ้าหน้าที่ทุกๆ ฝ่าย ที่มีส่วนช่วยให้แผนการสอนเล่มนี้มีความสมบูรณ์ ครบถ้วนทุกสาระ และขอขอบคุณที่ดี และความสมบูรณ์ของแผนการสอนเล่มนี้ให้แก่บิดามารดาผู้ให้กำเนิด และเป็นครูคนแรกที่เคารพรักเทิดทูนบูชาอย่างสูงยิ่ง และครูอาจารย์ผู้ประศาสน์วิชาทุกๆ ท่าน

อาจารย์บุญธรรม ภัทราจารกุล  
วิทยาลัยเทคนิคนครราชสีมา

## สารบัญ

แผนการสอน/การเรียนรู้รายวิชา	10
ชื่อเรื่องและงาน สมรรถนะ และจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของแผนการสอน	11
บทการสอน/การเรียนรู้ทฤษฎีและปฏิบัติ	26
ตารางวิเคราะห์หลักสูตร	27
<b>แผนการสอนบทที่ 1 แหล่งกำเนิดไฟฟ้า (Electrical Source)</b>	<b>29</b>
หัวข้อเรื่อง	29
สาระสำคัญ	29
สมรรถนะประจำบท	29
จุดประสงค์การสอน	30
เนื้อหาสาระ	31
กิจกรรมการเรียนรู้การสอน	32
งานที่มอบหมายหรือกิจกรรม	33
สื่อการเรียนรู้การสอน	34
แหล่งการเรียนรู้	35
การประเมินผล	36
บันทึกหลังการสอน	37
<b>แผนการสอนบทที่ 2 ทฤษฎีไฟฟ้าเบื้องต้น (Basic Electrical Theory)</b>	<b>38</b>
หัวข้อเรื่อง	38
สาระสำคัญ	38
สมรรถนะประจำบท	38
จุดประสงค์การสอน	39
เนื้อหาสาระ	40
กิจกรรมการเรียนรู้การสอน	41
งานที่มอบหมายหรือกิจกรรม	42
สื่อการเรียนรู้การสอน	43
แหล่งการเรียนรู้	44
การประเมินผล	45
บันทึกหลังการสอน	45

<b>แผนการสอนบทที่ 3 อุปกรณ์ไฟฟ้า (Electrical Devices)</b>	<b>46</b>
หัวข้อเรื่อง	47
สาระสำคัญ	47
สมรรถนะประจำบท	47
จุดประสงค์การสอน	48
เนื้อหาสาระ	49
กิจกรรมการเรียนรู้	50
งานที่มอบหมายหรือกิจกรรม	51
สื่อการเรียนรู้	52
แหล่งการเรียนรู้	53
การประเมินผล	54
บันทึกหลังการสอน	55
<b>แผนการสอนบทที่ 4 โวลต์มิเตอร์ แอมมิเตอร์ และโอห์มมิเตอร์ (Voltmeter Ammeter and Ohmmeter)</b>	<b>56</b>
หัวข้อเรื่อง	56
สาระสำคัญ	56
สมรรถนะประจำบท	56
จุดประสงค์การสอน	57
เนื้อหาสาระ	58
กิจกรรมการเรียนรู้	59
งานที่มอบหมายหรือกิจกรรม	60
สื่อการเรียนรู้	61
แหล่งการเรียนรู้	62
การประเมินผล	63
บันทึกหลังการสอน	64
<b>แผนการสอนบทที่ 5 มัลติมิเตอร์ (Multimeter)</b>	<b>65</b>
หัวข้อเรื่อง	65
สาระสำคัญ	65
สมรรถนะประจำบท	65
จุดประสงค์การสอน	66
เนื้อหาสาระ	67

กิจกรรมการเรียนการสอน	68
งานที่มอบหมายหรือกิจกรรม	69
สื่อการเรียนการสอน	70
แหล่งการเรียนรู้	71
การประเมินผล	72
บันทึกหลังการสอน	73
<b>แผนการสอนบทที่ 6 ตัวต้านทาน ตัวเก็บประจุ และตัวเหนี่ยวนำ</b>	<b>74</b>
<b>(Resistor condenser and inductor)</b>	
หัวข้อเรื่อง	74
สาระสำคัญ	74
สมรรถนะประจำบท	74
จุดประสงค์การสอน	75
เนื้อหาสาระ	76
กิจกรรมการเรียนการสอน	77
งานที่มอบหมายหรือกิจกรรม	78
สื่อการเรียนการสอน	79
แหล่งการเรียนรู้	80
การประเมินผล	81
บันทึกหลังการสอน	82
<b>แผนการสอน บทที่ 7 ไมโครโฟน ลำโพง รีเลย์ และหม้อแปลง</b>	<b>83</b>
<b>(Microphone Loudspeaker Relay and Transformer)</b>	
หัวข้อเรื่อง	83
สาระสำคัญ	83
สมรรถนะประจำบท	83
จุดประสงค์การสอน	84
เนื้อหาสาระ	85
กิจกรรมการเรียนการสอน	86
งานที่มอบหมายหรือกิจกรรม	87
สื่อการเรียนการสอน	88
แหล่งการเรียนรู้	89
การประเมินผล	90
บันทึกหลังการสอน	91

<b>แผนการสอนบทที่ 8 อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ (Semiconductos Device)</b>	<b>92</b>
หัวข้อเรื่อง	92
สาระสำคัญ	92
สมรรถนะประจำบท	92
จุดประสงค์การสอน	93
เนื้อหาสาระ	94
กิจกรรมการเรียนรู้	95
งานที่มอบหมายหรือกิจกรรม	96
สื่อการเรียนรู้	97
แหล่งการเรียนรู้	98
การประเมินผล	99
บันทึกหลังการสอน	100
<b>แผนการสอนบทที่ 9 หลักการเศรษฐกิจพอเพียง</b>	<b>101</b>
หัวข้อเรื่อง	101
สาระสำคัญ	101
สมรรถนะประจำบท	101
จุดประสงค์การสอน	102
เนื้อหาสาระ	103
กิจกรรมการเรียนรู้	104
งานที่มอบหมายหรือกิจกรรม	105
สื่อการเรียนรู้	106
แหล่งการเรียนรู้	107
การประเมินผล	108
บันทึกหลังการสอน	109
<b>แผนการสอน บทที่ 10 ออสซิลโลสโคป (Oscilloscope)</b>	<b>110</b>
หัวข้อเรื่อง	110
สาระสำคัญ	110
สมรรถนะประจำบท	110
จุดประสงค์การสอน	111
เนื้อหาสาระ	112
กิจกรรมการเรียนรู้	113
งานที่มอบหมายหรือกิจกรรม	114

สื่อการเรียนการสอน	115
แหล่งการเรียนรู้	116
การประเมินผล	117
บันทึกหลังการสอน	118
<b>แผนการสอนบทที่ 11 บรรทัดเหล็ก (Steel Rulers)</b>	<b>119</b>
หัวข้อเรื่อง	119
สาระสำคัญ	119
สมรรถนะประจำบท	119
จุดประสงค์การสอน	120
เนื้อหาสาระ	121
กิจกรรมการเรียนการสอน	122
งานที่มอบหมายหรือกิจกรรม	123
สื่อการเรียนการสอน	124
แหล่งการเรียนรู้	125
การประเมินผล	126
บันทึกหลังการสอน	127
<b>แผนการสอนบทที่ 12 วงเวียน (Calipers)</b>	<b>128</b>
หัวข้อเรื่อง	128
สาระสำคัญ	128
สมรรถนะประจำบท	128
จุดประสงค์การสอน	129
เนื้อหาสาระ	130
กิจกรรมการเรียนการสอน	131
งานที่มอบหมายหรือกิจกรรม	132
สื่อการเรียนการสอน	133
แหล่งการเรียนรู้	134
การประเมินผล	135
บันทึกหลังการสอน	136
<b>แผนการสอนบทที่ 13 เครื่องมือวัดมุม (Protractor Instruments)</b>	<b>137</b>
หัวข้อเรื่อง	137
สาระสำคัญ	137



สมรรถนะประจำบท	137
จุดประสงค์การสอน	138
เนื้อหาสาระ	139
กิจกรรมการเรียนรู้	140
งานที่มอบหมายหรือกิจกรรม	141
สื่อการเรียนรู้	142
แหล่งการเรียนรู้	143
การประเมินผล	144
บันทึกหลังการสอน	145
<b>แผนการสอนบทที่ 14 เวอร์เนียคาลิเปอร์ (Vernier Caliper)</b>	<b>146</b>
หัวข้อเรื่อง	146
สาระสำคัญ	146
สมรรถนะประจำบท	147
จุดประสงค์การสอน	147
เนื้อหาสาระ	149
กิจกรรมการเรียนรู้	150
งานที่มอบหมายหรือกิจกรรม	151
สื่อการเรียนรู้	152
แหล่งการเรียนรู้	153
การประเมินผล	154
บันทึกหลังการสอน	155
<b>แผนการสอนบทที่ 15 ไมโครมิเตอร์ (Micrometer)</b>	<b>156</b>
หัวข้อเรื่อง	156
สาระสำคัญ	156
สมรรถนะประจำบท	156
จุดประสงค์การสอน	157
เนื้อหาสาระ	158
กิจกรรมการเรียนรู้	159
งานที่มอบหมายหรือกิจกรรม	160
สื่อการเรียนรู้	161
แหล่งการเรียนรู้	162
การประเมินผล	163
บันทึกหลังการสอน	164

### แผนการสอน/การเรียนรู้รายวิชา

ชื่อรายวิชา	เครื่องมือวัดเมคคาทรอนิกส์	รหัส	2127-2004
ระดับชั้น	ประกาศนียบัตรวิชาชีพ	แผนกวิชา	เมคคาทรอนิกส์
หน่วยกิต	2	จำนวนชั่วโมงรวม	72 ชั่วโมง
ทฤษฎี	18 ชั่วโมง/สัปดาห์	ปฏิบัติ	54 ชั่วโมง/สัปดาห์
ภาคเรียนที่	1	ปีการศึกษา	2557

  

**จุดประสงค์รายวิชา เพื่อให้**

1. เข้าใจหลักการทำงานและวิธีการใช้งานเครื่องมือวัดไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์ และทางมิติ
2. มีทักษะเกี่ยวกับการวัดและตรวจสอบชิ้นส่วนทางมิติวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์
3. มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีในการทำงานด้วยความรับผิดชอบ รอบคอบ ปลอดภัย

  

**คำอธิบายรายวิชา**

**สมรรถนะรายวิชา**

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการทำงานและวิธีการใช้งานเครื่องมือวัดไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์ และทางกล
2. วัดและทดสอบชิ้นส่วนทางกลได้ตรงตามมาตรฐาน
3. วัดและทดสอบวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์และทางกล
4. บำรุงรักษาเครื่องมือวัดและทดสอบเครื่องมือวัดไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์และทางกลถูกต้องตามคู่มือการใช้งาน

  

**คำอธิบายรายวิชา**

ศึกษาและปฏิบัติงานเกี่ยวกับโครงสร้าง หลักการทำงาน การใช้งาน และการบำรุงรักษาเบื้องต้นของเครื่องมือวัดไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์ และทางมิติ โดยใช้โอห์มมิเตอร์ แอมป์มิเตอร์ โวลต์มิเตอร์ มัลติมิเตอร์ ออสซิลโลสโคป บรรทัดเหล็ก เวอร์เนียคาลิเปอร์ ไมโครมิเตอร์ วงเวียนถ่ายขนาด และใบวัดมุม

**ชื่อเรื่องและงาน สมรรถนะและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของแผนการสอน**

ชื่อเรื่องและงาน	สมรรถนะและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
<p><b>1. แหล่งกำเนิดไฟฟ้า (Electrical Source)</b></p> <p>1.1 ไฟฟ้าสถิต (Static Electricity or Electrostatics)</p> <p>1.2 แหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้ากระแสตรง (DC Power Source)</p> <p>1.3 แหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้ากระแสสลับ (AC Power Source)</p> <p>1.4 ระบบไฟฟ้า</p>	<p><b>สมรรถนะ</b> รู้และเข้าใจทฤษฎีและปฏิบัติเกี่ยวกับแหล่งกำเนิดไฟฟ้าชนิดต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง</p> <p><b>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</b></p> <p><b>ด้านความรู้</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. บอกลักษณะของหลักการเกิดไฟฟ้าสถิตได้อย่างถูกต้อง</li> <li>2. บอกหลักการทำงานของแหล่งกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงชนิดต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง</li> <li>3. บอกหลักการทำงานของแหล่งกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับชนิดต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง</li> <li>4. บอกหลักการทำงานของระบบไฟฟ้า ได้อย่างถูกต้อง</li> </ol> <p><b>ด้านทักษะ</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>5. ถอด/ประกอบ/ติดตั้ง/บำรุงรักษา/เลือกใช้แหล่งกำเนิดไฟฟ้าชนิดต่างๆ ได้ถูกวิธี ถูกต้อง และปลอดภัย</li> </ol> <p><b>ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการ</b></p> <p><b>เศรษฐกิจพอเพียง</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>6. ตอบคำถามขณะเรียน ทำแบบฝึกหัดและปฏิบัติงานได้ถูกต้อง และสำเร็จภายในระยะเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุและผลตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง</li> </ol>

ชื่อเรื่องและงาน	สมรรถนะและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
<p><b>2. ทฤษฎีไฟฟ้าเบื้องต้น (Basic Electrical Theory)</b></p> <p>2.1 อะตอม (Atom)</p> <p>2.2 ทฤษฎีอิเล็กตรอนของไฟฟ้า (Electron Theory of Electricity)</p> <p>2.3 ความต้านทาน ตัวนำ และฉนวน</p> <p>2.4 เส้นใยแก้วนำแสง (Optical Fiber)</p>	<p><b>สมรรถนะ</b> รู้และเข้าใจทฤษฎีอะตอมและอิเล็กตรอน และความต้านทาน ตัวนำ และฉนวน ได้อย่างถูกต้อง</p> <p><b>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</b></p> <p><b>ด้านความรู้</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. บอกหลักการเกิดอะตอมและอิเล็กตรอนของไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง</li> <li>2. บอกสมบัติของความต้านทาน ตัวนำ และฉนวนไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง</li> <li>3. บอกชนิดของตัวต้านทาน ตัวนำ และฉนวนไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง</li> </ol> <p><b>ด้านทักษะ</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>4. ถอด/ประกอบ/ติดตั้ง/บำรุงรักษา/เลือกใช้ชนิดของตัวต้านทาน ตัวนำ และฉนวนไฟฟ้าได้ถูกวิธี ถูกต้อง และปลอดภัย</li> </ol> <p><b>ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการ</b></p> <p><b>เศรษฐกิจพอเพียง</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>5. ตอบคำถามขณะเรียน ทำแบบฝึกหัดและปฏิบัติงานได้ถูกต้อง และสำเร็จภายในระยะเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุและผลตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง</li> </ol>

ชื่อเรื่องและงาน	สมรรถนะและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
<p><b>3. อุปกรณ์ไฟฟ้า (Electrical Devices)</b></p> <p>3.1 สวิตช์ไฟฟ้า (Electrical Switches)</p> <p>3.2 หลอดไฟฟ้า (Electrical Bulbs)</p> <p>3.3 ปลั๊กและเต้าเสียบไฟฟ้า (Plugs and Sockets or Outlet)</p> <p>3.4 อะแดปเตอร์ (Adaptors)</p> <p>3.5 สัญลักษณ์ทางไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ (Electrical and Electronics Symbol)</p>	<p><b>สมรรถนะ</b> รู้และเข้าใจการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้าชนิดต่างๆ และการทำงานของหลอดไฟฟ้าชนิดต่างๆ และปฏิบัติได้อย่างถูกต้อง</p> <p><b>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</b></p> <p><b>ด้านความรู้</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. บอกการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้าชนิดต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง</li> <li>2. บอกการทำงานของหลอดไฟฟ้าชนิดต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง</li> <li>3. บอกสัญลักษณ์ทางไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์ได้อย่างถูกต้อง</li> </ol> <p><b>ด้านทักษะ</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>4. ถอด/ประกอบ/ติดตั้ง/บำรุงรักษา/เลือกใช้ อุปกรณ์ไฟฟ้าชนิดต่างๆ ได้ถูกวิธี ถูกต้อง และปลอดภัย</li> <li>5. ถอด/ประกอบ/ติดตั้ง/บำรุงรักษา/เลือกใช้ หลอดไฟฟ้าชนิดต่างๆ ได้ถูกวิธี ถูกต้อง และปลอดภัย</li> </ol> <p><b>ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการ</b></p> <p><b>เศรษฐกิจพอเพียง</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>6. ตอบคำถามขณะเรียน ทำแบบฝึกหัดและปฏิบัติงานได้ถูกต้อง ปลอดภัย และสำเร็จ ภายในระยะเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุและผลตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง</li> </ol>

ชื่อเรื่องและงาน	สมรรถนะและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
<p><b>4. โวลต์มิเตอร์ แอมมิเตอร์ และโอห์มมิเตอร์ (Voltmeter Ammeter and Ohmmeter)</b></p> <p>4.1 โวลต์มิเตอร์ (Voltmeter)</p> <p>4.2 แอมมิเตอร์ (Ammeter)</p> <p>4.3 แคลมป์มิเตอร์ (Clampmeter)</p> <p>4.4 โอห์มมิเตอร์(Ohmmeter)</p>	<p><b>สมรรถนะ</b> รู้และเข้าใจหน้าที่การทำงานของเครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ชนิดต่างๆ และปฏิบัติ ได้อย่างถูกต้อง</p> <p><b>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</b></p> <p><b>ด้านความรู้</b></p> <p>1. บอกการทำงานและการใช้งานของเครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ชนิดต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง</p> <p><b>ด้านทักษะ</b></p> <p>2. ถอด/ประกอบ/ติดตั้ง/บำรุงรักษา/เลือกใช้เครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ชนิดต่างๆ ได้ถูกต้อง ปลอดภัย</p> <p><b>ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการ</b></p> <p><b>เศรษฐกิจพอเพียง</b></p> <p>3. ตอบคำถามขณะเรียน ทำแบบฝึกหัดและปฏิบัติงานได้ถูกต้อง และสำเร็จภายในระยะเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุและผลตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง</p>

ชื่อเรื่องและงาน	สมรรถนะและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
<p><b>5. มัลติมิเตอร์ (Multimeter)</b></p> <p>5.1 คุณลักษณะของมัลติมิเตอร์และการใช้งาน</p> <p>5.2 การใช้มัลติมิเตอร์วัดความต้านทาน</p> <p>5.3 การใช้มัลติมิเตอร์วัดแรงเคลื่อนไฟฟ้ากระแสตรง (DCV)</p> <p>5.4 การใช้มัลติมิเตอร์วัดแรงเคลื่อนไฟฟ้ากระแสสลับ (ACV)</p> <p>5.5 การใช้มัลติมิเตอร์วัดกระแสไฟฟ้าของไฟฟ้ากระแสตรง (DCA)</p>	<p><b>สมรรถนะ</b> รู้และเข้าใจคุณลักษณะและเลือกใช้มัลติมิเตอร์ตรวจวัดความต้านทานตรวจวัดแรงเคลื่อนไฟฟ้ากระแสตรงและกระแสสลับตรวจวัดกระแสไฟฟ้าของไฟฟ้ากระแสตรงได้อย่างถูกต้อง</p> <p><b>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</b></p> <p><b>ด้านความรู้</b></p> <p>1. บอกการทำงานและการใช้งานของมัลติมิเตอร์ชนิดต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง</p> <p><b>ด้านทักษะ</b></p> <p>2. ประกอบ/ติดตั้ง/บำรุงรักษา/เลือกใช้มัลติมิเตอร์ ตรวจวัดความต้านทาน ตรวจวัดแรงเคลื่อนไฟฟ้ากระแสตรงและกระแสสลับ ตรวจวัดกระแสไฟฟ้าของไฟฟ้ากระแสตรงได้อย่างถูกต้อง ปลอดภัย</p> <p><b>ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการ</b></p> <p><b>เศรษฐกิจพอเพียง</b></p> <p>3. ตอบคำถามขณะเรียน ทำแบบฝึกหัด และปฏิบัติงานได้ถูกต้อง และสำเร็จภายในระยะเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุและผลตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง</p>

ชื่อเรื่องและงาน	สมรรถนะและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
<p><b>6. ตัวต้านทาน ตัวเก็บประจุ และตัวเหนี่ยวนำ</b>  <b>(Resistor Condenser and Inductor)</b></p> <p>6.1 ตัวต้านทาน (Resistor)</p> <p>6.2 ตัวเก็บประจุ (Condenser)</p> <p>6.3 ตัวเหนี่ยวนำ (Inductor)</p>	<p><b>สมรรถนะ</b> รู้และเข้าใจหลักการทำงานของตัวต้านทาน ตัวเก็บประจุ และตัวเหนี่ยวนำ ชนิดต่างๆ และปฏิบัติได้อย่างถูกต้อง</p> <p><b>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</b></p> <p><b>ด้านความรู้</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. บอกการทำงาน วัด และอ่านค่าของตัวต้านทานแบบต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง</li> <li>2. บอกการทำงาน วัด และอ่านค่าของตัวเก็บประจุชนิดต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง</li> <li>3. บอกการทำงาน วัด และอ่านค่าของตัวเหนี่ยวนำชนิดต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง</li> </ol> <p><b>ด้านทักษะ</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>4. ปฏิบัติตรวจวัด และอ่านค่าของตัวต้านทาน ตัวเก็บประจุ ตัวเหนี่ยวนำแบบต่างๆ ได้ถูกต้อง ปลอดภัย</li> </ol> <p><b>ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการ</b></p> <p><b>เศรษฐกิจพอเพียง</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>5. ตอบคำถามขณะเรียน ทำแบบฝึกหัด และปฏิบัติงานได้ถูกต้อง ปลอดภัย และสำเร็จภายในระยะเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุและผลตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง</li> </ol>



ชื่อเรื่องและงาน	สมรรถนะและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
<p><b>7. ไมโครโฟน ลำโพง รีเลย์ หม้อแปลง (Microphone Loudspeaker Relay Transformer)</b></p> <p>7.1 ไมโครโฟน (Microphone)</p> <p>7.2 ลำโพง (Loudspeaker)</p> <p>7.3 รีเลย์ (Relay)</p> <p>7.4 หม้อแปลงไฟฟ้า (Transformer)</p>	<p><b>สมรรถนะ</b> รู้และเข้าใจทฤษฎีหลักการทำงานของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ประเภทไมโครโฟน ลำโพง รีเลย์ และหม้อแปลงไฟฟ้า</p> <p><b>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</b></p> <p><b>ด้านความรู้</b></p> <p>1. บอกทฤษฎีหลักการทำงานของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ประเภทไมโครโฟน ลำโพง รีเลย์ และหม้อแปลงไฟฟ้าชนิดต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง</p> <p><b>ด้านทักษะ</b></p> <p>2. ตรวจสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ประเภทไมโครโฟน ลำโพง รีเลย์ และหม้อแปลงไฟฟ้าชนิดต่างๆ ได้ถูกวิธี ถูกต้อง และปลอดภัย</p> <p><b>ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการ</b></p> <p><b>เศรษฐกิจพอเพียง</b></p> <p>3. ตอบคำถามขณะเรียน ทำแบบฝึกหัด และปฏิบัติการตรวจสอบได้ถูกต้อง ปลอดภัย และสำเร็จภายในระยะเวลาที่กำหนดอย่างมีประสิทธิภาพและมีผลตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง</p>

ชื่อเรื่องและงาน	สมรรถนะและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
<b>8. อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ (Semiconductors Device)</b> 8.1 ไดโอด (Diode) 8.2 ทรานซิสเตอร์ (Transistor) 8.3 โฟโตทรานซิสเตอร์ (Photo Transistor) 8.4 ไทริสเตอร์ (Thyristor) 8.5 เทอร์มิสเตอร์ (Thermistor) 8.6 ฟลิ๊กแร้ (Piezoelectric Element) 8.7 เซลล์เหนี่ยวนำด้วยแสง (Photo Conductive Cell) 8.8 หน่วยรวมวงจร (Integrated Circuits)	<b>สมรรถนะ</b> รู้และเข้าใจทฤษฎีหลักการทำงานของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ประเภทสารกึ่งตัวนำชนิดต่างๆ และปฏิบัติการตรวจวัดได้อย่างถูกต้อง  <b>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</b> <b>ด้านความรู้</b> 1. บอกหลักการทำงานของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ประเภทสารกึ่งตัวนำชนิดต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง  <b>ด้านทักษะ</b> 2. ตรวจวัดการทำงานของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ประเภทสารกึ่งตัวนำชนิดต่างๆ ได้ถูกวิธี ถูกต้อง และปลอดภัย  <b>ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการ</b> <b>เศรษฐกิจพอเพียง</b> 3. ตอบคำถามขณะเรียน ทำแบบฝึกหัด และปฏิบัติการตรวจวัดได้ถูกต้อง ปลอดภัย และสำเร็จภายในระยะเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุและผลตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

ชื่อเรื่องและงาน	สมรรถนะและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
<p><b>9. หลักการเศรษฐกิจพอเพียง</b></p> <p>9.1 ความหมายและความสำคัญของหลักการเศรษฐกิจพอเพียง</p> <p>9.2 การนำหลักการเศรษฐกิจพอเพียงไปใช้งาน</p>	<p><b>สมรรถนะ</b> รู้และเข้าใจความหมายและความสำคัญของหลักการเศรษฐกิจพอเพียง และปฏิบัติได้อย่างถูกต้อง</p> <p><b>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</b></p> <p><b>ด้านความรู้</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. บอกหลักการเศรษฐกิจพอเพียงได้อย่างถูกต้อง</li> <li>2. บอกความหมายและความสำคัญของหลักการเศรษฐกิจพอเพียงได้อย่างถูกต้อง</li> </ol> <p><b>ด้านทักษะ</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>3. นำหลักการเศรษฐกิจพอเพียงไปใช้งานได้ถูกวิธี ถูกต้อง และปลอดภัย</li> </ol> <p><b>ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการเศรษฐกิจพอเพียง</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>4. ตอบคำถามขณะเรียน ทำแบบฝึกหัด และปฏิบัติงานได้ถูกต้อง และสำเร็จภายในระยะเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุและผลตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง</li> </ol>

ชื่อเรื่องและงาน	สมรรถนะและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
<p><b>10. ออสซิลโลสโคป (Oscilloscope)</b></p> <p>10.1 ออสซิลโลสโคป</p> <p>10.2 คุณลักษณะของออสซิลโลสโคป</p> <p>10.3 สายวัดหรือสายโพรบ (Test Leads or Oscilloscope Probes)</p> <p>10.4 เครื่องกำเนิดสัญญาณ (Signal Generator)</p> <p>10.5 วิธีการใช้ออสซิลโลสโคปเบื้องต้น</p>	<p><b>สมรรถนะ</b> รู้และเข้าใจการทำงานของออสซิลโลสโคป เครื่องกำเนิดสัญญาณ และตรวจวัด ได้อย่างถูกต้อง</p> <p><b>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</b></p> <p><b>ด้านความรู้</b></p> <p>1. บอกการทำงานของออสซิลโลสโคป และเครื่องกำเนิดสัญญาณ ได้อย่างถูกต้อง</p> <p><b>ด้านทักษะ</b></p> <p>2. ประกอบ/ติดตั้ง/บำรุงรักษา/ตรวจวัด ด้วยออสซิลโลสโคป และเครื่องกำเนิดสัญญาณ ได้ถูกวิธี ถูกต้อง และปลอดภัย</p> <p><b>ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการ</b></p> <p><b>เศรษฐกิจพอเพียง</b></p> <p>3. ตอบคำถามขณะเรียน ทำแบบฝึกหัด และปฏิบัติการตรวจวัดได้ถูกต้อง ปลอดภัย และสำเร็จภายในระยะเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุและผลตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง</p>

ชื่อเรื่องและงาน	สมรรถนะและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
<p><b>11. บรรทัดเหล็ก (Steel Rulers)</b></p> <p>11.1 บรรทัดเหล็ก (Steel Rulers)</p> <p>11.2 ตลับเมตร (Tape Measure)</p> <p>11.3 เครื่องมือวัดมุมฉาก (Square Measuring Tool)</p> <p>11.4 ฉากผสม (Combination Square Tool)</p> <p>11.5 แท่นระดับ (Surface Plate)</p>	<p><b>สมรรถนะ</b> รู้และเข้าใจหลักการทำงานของ บรรทัดเหล็ก ตลับเมตร เครื่องมือวัดมุมฉาก ฉากผสม และแท่นระดับ และปฏิบัติการ ตรวจวัดขนาดได้อย่างถูกต้อง</p> <p><b>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</b></p> <p><b>ด้านความรู้</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. บอกหลักการทำงานของบรรทัดเหล็ก ตลับเมตร เครื่องมือวัดมุมฉาก ฉากผสม และแท่นระดับชนิดต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง</li> <li>2. บอกหลักการตรวจวัดด้วยบรรทัดเหล็ก ตลับเมตร เครื่องมือวัดมุมฉาก ฉากผสม และแท่นระดับชนิดต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง</li> </ol> <p><b>ด้านทักษะ</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>3. ตรวจวัดขนาด/เลือกใช้/บำรุงรักษา บรรทัดเหล็ก ตลับเมตร เครื่องมือวัดมุมฉาก ฉากผสม และแท่นระดับชนิดต่างๆ ได้ถูกวิธี ถูกต้อง และปลอดภัย</li> </ol> <p><b>ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการ</b></p> <p><b>เศรษฐกิจพอเพียง</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>4. ตอบคำถามขณะเรียน ทำแบบฝึกหัด และปฏิบัติการตรวจวัดขนาดได้ถูกต้อง ปลอดภัย และสำเร็จภายในระยะเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุและผลตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง</li> </ol>

ชื่อเรื่องและงาน	สมรรถนะและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
<p><b>12. วงเวียน (Calipers)</b></p> <p>12.1 วงเวียนถ่ายขนาด</p> <p>12.2 วงเวียนแบ่ง (Divider Caliper)</p>	<p><b>สมรรถนะ</b> รู้และเข้าใจหลักการทำงานของวงเวียนถ่ายขนาด วงเวียนแบ่ง และปฏิบัติการตรวจวัดขนาดได้อย่างถูกต้อง</p> <p><b>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</b></p> <p><b>ด้านความรู้</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. บอกหลักการทำงานของวงเวียนถ่ายขนาด วงเวียนแบ่งชนิดต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง</li> <li>2. บอกวิธีการตรวจวัดขนาดด้วยวงเวียนถ่ายขนาด วงเวียนแบ่งชนิดต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง</li> </ol> <p><b>ด้านทักษะ</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>3. สามารถตรวจวัดขนาดด้วยวงเวียนถ่ายขนาด วงเวียนแบ่งชนิดต่างๆ ได้ถูกวิธี ถูกต้อง และปลอดภัย</li> </ol> <p><b>ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการ</b></p> <p><b>เศรษฐกิจพอเพียง</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>4. ตอบคำถามขณะเรียน ทำแบบฝึกหัด และปฏิบัติการตรวจวัดขนาดได้ถูกต้อง ปลอดภัย และสำเร็จภายในระยะเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุและผลตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง</li> </ol>

ชื่อเรื่องและงาน	สมรรถนะและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
<p><b>13. เครื่องมือวัดมุม (Protractor Instruments)</b></p> <p>13.1 เครื่องมือวัดมุม (Protractor Instruments)</p> <p>13.2 การบำรุงรักษาเครื่องมือวัดมุม</p>	<p><b>สมรรถนะ</b> รู้และเข้าใจหลักการใช้งานเครื่องมือวัดมุมชนิดต่างๆ การบำรุงรักษาเครื่องมือวัดมุม และปฏิบัติการตรวจวัดมุมได้อย่างถูกต้อง</p> <p><b>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</b></p> <p><b>ด้านความรู้</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. บอกเครื่องมือวัดมุมชนิดต่างๆ และเลือกใช้งานได้อย่างถูกต้อง</li> <li>2. บอกวิธีการบำรุงรักษาเครื่องมือวัดมุมได้อย่างถูกต้อง</li> </ol> <p><b>ด้านทักษะ</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>3. ทำการตรวจวัดมุมด้วยเครื่องมือวัดมุมชนิดต่างๆ และปฏิบัติการบำรุงรักษาเครื่องมือวัดมุมได้ถูกวิธี ถูกต้อง และปลอดภัย</li> </ol> <p><b>ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการ</b></p> <p><b>เศรษฐกิจพอเพียง</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>4. ตอบคำถามขณะเรียน ทำแบบฝึกหัดและปฏิบัติการตรวจวัดมุมได้ถูกต้อง ปลอดภัย และสำเร็จภายในระยะเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุและผลตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง</li> </ol>

ชื่อเรื่องและงาน	สมรรถนะและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
<p><b>14. เวอร์เนียร์ คาลิเปอร์ (Vernier Caliper)</b></p> <p>14.1 โครงสร้างของเวอร์เนียร์คาลิเปอร์</p> <p>14.2 การแบ่งสเกลของเวอร์เนียร์คาลิเปอร์</p> <p>14.3 วิธีใช้เวอร์เนียร์คาลิเปอร์</p> <p>14.4 ไดอัลเกจ (Dial Gauge)</p> <p>14.5 ไดอัลเวอร์เนียร์คาลิเปอร์ (Dial Vernier Caliper)</p> <p>14.6 ดิจิตอลเวอร์เนียร์คาลิเปอร์ (Digital Vernier Caliper)</p> <p>14.7 เวอร์เนียร์ไฮเกจ (Vernier Height Gauge)</p> <p>14.8 วิธีการบำรุงรักษาเวอร์เนียร์คาลิเปอร์</p>	<p><b>สมรรถนะ</b> รู้และเข้าใจทฤษฎีหลักการทำงานของเวอร์เนียร์คาลิเปอร์ชนิดต่างๆ และปฏิบัติตรวจวัดขนาดด้วยเวอร์เนียร์คาลิเปอร์ชนิดต่างๆ และวิธีการบำรุงรักษาเวอร์เนียร์คาลิเปอร์ได้อย่างถูกต้อง</p> <p><b>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</b></p> <p><b>ด้านความรู้</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. บอกหลักการทำงานของเวอร์เนียร์คาลิเปอร์ชนิดต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง</li> <li>2. บอกวิธีการบำรุงรักษาเวอร์เนียร์คาลิเปอร์ ได้อย่างถูกต้อง</li> </ol> <p><b>ด้านทักษะ</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>3. ตรวจวัดขนาด/บำรุงรักษาด้วยเวอร์เนียร์คาลิเปอร์ชนิดต่างๆ ได้ถูกวิธี ถูกต้อง และปลอดภัย</li> </ol> <p><b>ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการ</b></p> <p><b>เศรษฐกิจพอเพียง</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>4. ตอบคำถามขณะเรียน ทำแบบฝึกหัด และปฏิบัติการตรวจวัดขนาดได้ถูกต้อง และสำเร็จภายในระยะเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุและผลตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง</li> </ol>



ชื่อเรื่องและงาน	สมรรถนะและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
<p><b>15. ไมโครมิเตอร์ (Micrometer)</b></p> <p>15.1 การแบ่งสเกลของไมโครมิเตอร์หน่วยอังกฤษ</p> <p>15.2 การอ่านไมโครมิเตอร์หน่วยอังกฤษ</p> <p>15.3 การแบ่งสเกลของไมโครมิเตอร์หน่วยเมตริก</p> <p>15.4 การอ่านไมโครมิเตอร์หน่วยเมตริก</p> <p>15.5 ไมโครมิเตอร์สเกลเวอร์เนีย</p> <p>15.6 การอ่านไมโครมิเตอร์สเกลเวอร์เนีย</p> <p>15.7 อุปกรณ์จำกัดแรงบิด</p> <p>15.8 วิธีการใช้ไมโครมิเตอร์</p>	<p><b>สมรรถนะ</b> รู้และเข้าใจทฤษฎีหลักการทำงานของไมโครมิเตอร์ชนิดต่างๆ และปฏิบัติตรวจวัดขนาดด้วยไมโครมิเตอร์ชนิดต่างๆ และวิธีการบำรุงรักษาไมโครมิเตอร์ได้อย่างถูกต้อง</p> <p><b>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</b></p> <p><b>ด้านความรู้</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. บอกหลักการทำงานของไมโครมิเตอร์ชนิดต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง</li> <li>2. บอกวิธีการบำรุงรักษาไมโครมิเตอร์ได้อย่างถูกต้อง</li> </ol> <p><b>ด้านทักษะ</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>3. ตรวจวัดขนาด/บำรุงรักษาด้วยไมโครมิเตอร์ชนิดต่างๆ ได้ถูกวิธี ถูกต้อง และปลอดภัย</li> </ol> <p><b>ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการ</b></p> <p><b>เศรษฐกิจพอเพียง</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>4. ตอบคำถามขณะเรียน ทำแบบฝึกหัด และปฏิบัติการตรวจวัดขนาดได้ถูกต้อง และสำเร็จภายในระยะเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุและผลตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง</li> </ol>

### บทการสอน/การเรียนรู้ทฤษฎีและปฏิบัติ

รหัส 2127-2004

วิชา เครื่องมือวัดเมคคาทรอนิกส์

ทฤษฎี 18 ชั่วโมง/สัปดาห์

ปฏิบัติ 54 ชั่วโมง/สัปดาห์

บทที่	ชื่อบทการสอน	จำนวนชั่วโมง ทฤษฎี	จำนวนชั่วโมง ปฏิบัติ
1	แหล่งกำเนิดไฟฟ้า (Electrical Source)	1	3
2	ทฤษฎีไฟฟ้าเบื้องต้น (Basic Electrical Theory)	1	3
3	อุปกรณ์ไฟฟ้า (Electrical Devices)	1	3
4	โวลต์มิเตอร์ แอมมิเตอร์ และโอห์มมิเตอร์ (Voltmeter Ammeter and Ohmmeter)	1	3
5	มัลติมิเตอร์ (Multimeter)	2	6
6	ตัวต้านทาน ตัวเก็บประจุ และตัวเหนี่ยวนำ (Resistor Condenser and Inductor)	1	3
7	ไมโครโฟน ลำโพง รีเลย์ และหม้อแปลง (Microphone Loudspeaker Relay and Transformer)	1	3
8	อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ (Semiconductor Device)	1	3
9	หลักการเศรษฐกิจพอเพียง	1	3
10	ออสซิลโลสโคป (Oscilloscope)	1	3
11	บรรทัดเหล็ก (Steel Ruler)	1	3
12	วงเวียน (Caliper)	1	3
13	เครื่องมือวัดมุม (Protractor Instruments)	1	3
14	เวอร์เนียคาลิเปอร์ (Vernier Caliper)	2	6
15	ไมโครมิเตอร์ (Micrometer)	2	6
	รวม	18	54

### ตารางวิเคราะห์หลักสูตร

รหัส 2127-2004

วิชา เครื่องมือวัดเมคคาทรอนิกส์

จำนวนชั่วโมง/สัปดาห์ 4

หน่วยกิต 2

(1) เนื้อหา (รายการสอนหลัก)	พฤติกรรม (5)								
	ความรู้-ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์/สังเคราะห์	การประเมินค่า	เจตคติ	รวม (4)	จำนวนชั่วโมงสอน (3)	ลำดับความสำคัญ (2)
1. แหล่งกำเนิดไฟฟ้า (Electrical Source)	10	8	7	7	7		39	4	12
2. ทฤษฎีไฟฟ้าเบื้องต้น (Basic Electrical Theory)	10	9	7	7	7		40	4	11
3. อุปกรณ์ไฟฟ้า (Electrical Devices)	10	10	8	8	8		44	4	7
4. โวลต์มิเตอร์ แอมมิเตอร์ และโอห์มมิเตอร์ (Voltmeter Ammeter and Ohmmeter)	10	10	10	10	9		49	4	2
5. มัลติมิเตอร์ (Multimeter)	10	10	10	10	10		50	8	1
6. ตัวต้านทาน ตัวเก็บประจุ และตัวเหนี่ยวนำ (Resistor Condenser and Inductor)	10	10	10	8	8		46	4	5
7. ไมโครโฟน ลำโพง รีเลย์ และหม้อแปลง (Microphone Loudspeaker Relay and Transformer)	10	10	7	7	7		41	4	10
8. อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ (Semiconductors Device)	10	10	9	8	8		45	4	6
9. หลักการเศรษฐกิจพอเพียง	8	7	7	7	7		36	4	15
10. ออสซิลโลสโคป (Oscilloscope)	9	7	7	7	7		37	4	14
11. บรรทัดเหล็ก (Steel Rulers)	10	10	8	8	7		43	4	8
12. วงเวียน (Caliper)	10	10	8	7	7		42	4	9
13. เครื่องมือวัดมุม (Protractor Instruments)	10	7	7	7	7		38	4	13
14. เวอร์เนียคาลิเปอร์ (Vernier Caliper)	10	10	10	10	8		48	8	3
15. ไมโครมิเตอร์ (Micrometer)	10	10	10	9	8		47	8	4
รวม (6)	147	138	125	120	115		645	72	
ลำดับความสำคัญ (7)	1	2	3	4	5				

หมายเหตุ : 8 – 10    สำคัญมาก  
                  5 – 7    ปานกลาง  
                  1 – 4    สำคัญน้อย

สูตรในการคำนวณหาจำนวนชั่วโมง =  $\frac{W \times T}{TW}$   
W    =    น้ำหนักรวมในแต่ละบท  
TP    =    จำนวนชั่วโมงทั้งหมด  
TW    =    น้ำหนักรวมทั้งหมด

แผนการสอน		บทที่ 1
ชื่อวิชา	เครื่องมือวัดเมคคาทรอนิกส์	สอนครั้งที่ 1
ชื่อบท	แหล่งกำเนิดไฟฟ้า (Electrical Source)	ชั่วโมงรวม 72
ชื่อเรื่อง	แหล่งกำเนิดไฟฟ้า(Electrical Source)	จำนวนชั่วโมง 4
<p><b>หัวข้อเรื่อง</b></p> <p><b>1. แหล่งกำเนิดไฟฟ้า (Electrical Source)</b></p> <p>1.1 ไฟฟ้าสถิต (Static Electricity or Electrostatics)</p> <p>1.2 แหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้ากระแสตรง (DC Power Source)</p> <p>1.3 แหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้ากระแสสลับ (AC Power Source)</p> <p>1.4 ระบบไฟฟ้า</p> <p><b>สาระสำคัญ</b></p> <p>แหล่งกำเนิดไฟฟ้ามีอยู่ 2 ชนิด ได้แก่ ไฟฟ้าสถิต (Static Electricity หรือ Electrostatics) และ แหล่งกำเนิดไฟฟ้ากระแส แล่งกำเนิดไฟฟ้ากระแสยังแบ่งออกเป็น 2 ชนิด ได้แก่ ไฟฟ้ากระแสตรง และไฟฟ้ากระแสสลับ ซึ่งทั้ง 2 ชนิดก็ยังแบ่งออกเป็นอีกหลายๆ ชนิด</p> <p><b>สมรรถนะประจำหน่วย (การประยุกต์ใช้ความรู้ ทักษะ คุณธรรม จริยธรรม และจรรยาบรรณ วิชาชีพ)</b></p> <p>1. รู้และเข้าใจทฤษฎีหลักการทำงานของแหล่งกำเนิดไฟฟ้าชนิดต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง</p> <p>2. ทำแบบฝึกหัดและปฏิบัติได้ถูกต้อง ปลอดภัย และสำเร็จภายในเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุและผลตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง</p>		

แผนการสอน		บทที่ 1
ชื่อวิชา	เครื่องมือวัดเมคคาทรอนิกส์	สอนครั้งที่ 1
ชื่อบท	แหล่งกำเนิดไฟฟ้า(Electrical Source)	ชั่วโมงรวม 72
ชื่อเรื่อง	แหล่งกำเนิดไฟฟ้า (Electrical Source)	จำนวนชั่วโมง 4
<p><b>จุดประสงค์การสอน</b></p> <p><b>จุดประสงค์ทั่วไป</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจในหลักการเกิดไฟฟ้าสถิต</li> <li>2. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจในหลักการทำงานของแหล่งกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงชนิดต่างๆ</li> <li>3. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจในหลักการทำงานของแหล่งกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับชนิดต่างๆ</li> <li>4. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจในหลักการทำงานของระบบไฟฟ้า</li> </ol> <p><b>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</b></p> <p><b>ด้านความรู้</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. สามารถอธิบายหลักการเกิดไฟฟ้าสถิตได้อย่างถูกต้อง</li> <li>2. สามารถอธิบายหลักการทำงานของแหล่งกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงชนิดต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง</li> <li>3. สามารถอธิบายหลักการทำงานของแหล่งกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับชนิดต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง</li> <li>4. สามารถอธิบายหลักการทำงานของระบบไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง</li> </ol> <p><b>ด้านทักษะ</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ทำแบบฝึกหัด และปฏิบัติงานได้ถูกต้อง ถูกวิธี และปลอดภัย</li> </ol> <p><b>ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการเศรษฐกิจพอเพียง</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ตอบคำถามขณะเรียน ทำแบบฝึกหัด และปฏิบัติงานได้ถูกต้อง ปลอดภัย และสำเร็จภายในระยะเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุและผล ตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง</li> </ol>		

## เนื้อหาสาระ

### ทฤษฎี

#### 1. แหล่งกำเนิดไฟฟ้า (Sources of Electricity)

- 1.1 ไฟฟ้าสถิต (Static Electricity or Electrostatics)
- 1.2 แหล่งกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง (DC Electrical Source)
  - 1.2.1 แบตเตอรี่ตะกั่ว-กรด
  - 1.2.2 แบตเตอรี่ตะกั่ว-กรดแบบมีลิ้นควบคุม  
(Valve-Regulated Lead-Acid Battery; VRLA)
  - 1.2.3 แบตเตอรี่แห้ง (Dry Battery)
- 1.3 แหล่งจ่ายกำลังงานไฟฟ้ากระแสสลับ (AC Power Source)
  - 1.3.1 หลักการกำเนิดไฟฟ้า
  - 1.3.2 อัลเทอร์เนเตอร์แบบ 3 เฟส
- 1.4 ระบบไฟฟ้า (Electric Power System)
  - 1.4.1 ระบบไฟฟ้า 1 เฟส
  - 1.4.2 ระบบไฟฟ้า 3 เฟส
  - 1.4.3 สายดิน (Ground)

กิจกรรมการเรียนการสอน	
ขั้นตอนการสอนหรือกิจกรรมของครู	ขั้นตอนการเรียนรู้หรือกิจกรรมของนักเรียน
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ตรวจเช็ครายชื่อประจำวัน</li> <li>2. ชักถามนักเรียน-นักศึกษาเป็นรายบุคคล</li> <li>3. กล่าวนำก่อนเข้าเนื้อหา</li> <li>4. อธิบายเนื้อหา</li> <li>5. ชักถามนักเรียนเพิ่มเติม</li> <li>6. สังเกตนักเรียนในระหว่างการสอน</li> <li>7. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน</li> <li>8. ให้นักเรียนไปศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม</li> <li>9. วัดผลและประเมินผลภาคทฤษฎี</li> <li>10. แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 3 คน ปฏิบัติตามใบงาน</li> <li>11. วัดผลและประเมินภาคปฏิบัติ</li> </ol> <p><b>หมายเหตุ :</b> อธิบายประกอบแผ่นใส หรือเครื่องฉาย LCD Projector และของจริง</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ตั้งใจฟังคำอธิบาย</li> <li>2. จัดบันทึกเพิ่มเติม</li> <li>3. นักเรียนตอบคำถามเป็นรายบุคคล</li> <li>4. นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน</li> <li>5. สอบภาคทฤษฎี</li> <li>6. เข้ากลุ่มตามที่ครูจัดแบ่ง แล้วปฏิบัติงานตามใบงานที่ได้รับมอบหมาย</li> </ol>



## งานที่มอบหมายหรือกิจกรรม

### ก่อนเรียน

1. ชี้แจงข้อตกลงในการเรียนวิชานี้ในเรื่องเวลาเรียน วิธีการให้คะแนน วิธีการตัดเกรด
2. ความประพฤตินในห้องเรียน
3. การทำกิจกรรม การมอบหมายหน้าที่ความรับผิดชอบของแต่ละคนในห้องเรียน

### ขณะเรียน

1. ให้นักเรียนตั้งใจฟังคำอธิบาย
2. ให้นักเรียนจดบันทึกเพิ่มเติม
3. ให้นักเรียนตอบคำถามเป็นรายบุคคล
4. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
5. ให้นักเรียนสอบภาคทฤษฎี
6. ให้นักเรียนเข้ากลุ่มตามที่ครูจัดแบ่ง แล้วปฏิบัติงานตามใบงานที่ได้รับมอบหมาย
7. ให้สรุปผลการเรียนโดยการซัก-ถามปัญหาที่เกิดขึ้น

### หลังเรียน

1. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
2. ให้นักเรียนกลับไปทบทวนความรู้ที่เกี่ยวกับบทเรียนที่เรียนไป
3. ให้นักเรียนค้นคว้าทำรายงาน
4. ให้นักเรียนกลับไปอ่านบทเรียนบทถัดไป
5. ให้นักเรียนสรุปผลการปฏิบัติงานตามใบงาน

## สื่อการเรียนการสอน

### สื่อสิ่งพิมพ์

1. บุญธรรม ภัทราจารกุล. **เครื่องมือวัดเมคคาทรอนิกส์**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน), 2557. ใช้ประกอบการเรียนการสอนทุกขั้นตอนการสอน
2. ใบงาน
3. แผ่นภาพ

### สื่อโสตทัศน์

1. เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ (Overhead projector) หรือ LCD Projector
2. สื่อ Powerpoint หรือแผ่นใส
3. กระดานดำ
4. วิดีโอ
5. ทีวี

### หุ่นจำลองหรือของจริง (ถ้ามี)

## แหล่งการเรียนรู้

### ในสถานศึกษา

1. ห้องสมุด ได้แก่ หนังสือตำราที่เกี่ยวกับวิชาเครื่องมือวัดเมคคาทรอนิกส์
2. ห้องปฏิบัติการ ได้แก่ กฎความปลอดภัยเกี่ยวกับไฟฟ้า เครื่องมือวัดงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เครื่องมือวัดงานกล อุปกรณ์ไฟฟ้า อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์
3. ครูผู้สอน
4. ค้นคว้าหาความรู้ทางอินเทอร์เน็ต

### นอกสถานศึกษา

1. หอสมุดมหาวิทยาลัย
2. โรงงานผลิตอุปกรณ์ไฟฟ้า
3. โรงงานผลิตอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์
4. บริษัทออกแบบวงจรอุปกรณ์ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์
5. บริษัทขายเครื่องมือวัดเมคคาทรอนิกส์

### การบูรณาการ/ความสัมพันธ์กับวิชาอื่น

1. วิชางานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น
2. วิชาวงจรไฟฟ้า
3. วิชาการควบคุมมอเตอร์
4. วิชาวงจรดิจิทัล
5. วิชาวงจรอิเล็กทรอนิกส์

## การประเมินผล

### ก่อนเรียน

1. ตรวจสอบการแต่งกายของนักเรียน
2. มารยาทของนักเรียน
3. การสัมมาคารวะของนักเรียน
4. การถามตอบ

### ขณะเรียน

1. สังเกตพฤติกรรมการเรียน
2. ถาม-ตอบ
3. สังเกตความสนใจ

### หลังเรียน

1. ทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
2. สอบเก็บคะแนน
3. ผลการปฏิบัติงานจากใบงาน

## บันทึกหลังการสอน

### ผลการใช้แผนการสอน

1. เนื้อหามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
2. จำนวนที่กำหนดไว้ในบทนี้มีความเหมาะสมพอดี
3. กิจกรรมการสอนหรือวิธีการสอน ในขั้นตอนการสอนกิจกรรมของนักเรียนมีความเหมาะสมพอดี
4. ใบงานมีการกำหนดขั้นตอนการถอดประกอบที่ละเอียด ทำให้ปฏิบัติตามใบงานได้ถูกต้องรวดเร็ว และชิ้นส่วนไม่เกิดการเสียหาย

### ผลการเรียนของนักเรียน

1. นักเรียนส่วนใหญ่มีความตั้งใจเรียน สังเกตจากการสอบถาม ถาม-ตอบ ได้ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่
2. นักเรียนส่วนใหญ่ทำแบบฝึกหัดและปฏิบัติงานตามใบงานได้ถูกต้องมากขึ้น
3. นักเรียนส่วนใหญ่มีคะแนนสอบสูงขึ้น

### ผลการสอนของครู

1. มีเครื่องฉาย LCD Projector และสื่อ Powerpoint ทำให้สอนได้เร็วขึ้น สะดวกขึ้น
2. มีความมั่นใจในการสอนมากขึ้น
3. สอนได้ตามเวลาที่กำหนดของแผนการสอน

แผนการสอน		บทที่ 2
ชื่อวิชา	เครื่องมือวัดเมคคาทรอนิกส์	สอนครั้งที่ 2
ชื่อบท	ทฤษฎีไฟฟ้าเบื้องต้น	ชั่วโมงรวม 72
ชื่อเรื่อง	ทฤษฎีไฟฟ้าเบื้องต้น (Basic Electrical Theory)	จำนวนชั่วโมง 4
<p><b>หัวข้อเรื่อง</b></p> <p><b>2. ทฤษฎีไฟฟ้าเบื้องต้น (Basic Electrical Theory)</b></p> <p>2.1 อะตอม (Atom)</p> <p>2.2 ทฤษฎีอิเล็กตรอนของไฟฟ้า (Electron Theory of Electricity)</p> <p>2.3 ความต้านทาน ตัวนำ และฉนวน</p> <p>2.4 เส้นใยแก้วนำแสง (Optical Fiber)</p> <p><b>สาระสำคัญ</b></p> <p>โทมัส เอดิสัน (Thomas Edison) เป็นผู้ประดิษฐ์หลอดไฟฟ้าในปี พ.ศ. 2422 ที่ทำให้ชีวิตความเป็นอยู่ของมนุษย์ทุกๆ คนดีขึ้นมาก และในปี พ.ศ. 2423 นิโคลาส เทสลา (Nikola Tesla) ได้เป็นผู้สร้างเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ (AC) ซึ่งสามารถส่งผ่านกระแสไฟฟ้าได้ระยะทางที่มากขึ้นกว่าไฟฟ้ากระแสตรง</p> <p><b>สมรรถนะประจำบท (การประยุกต์ใช้ความรู้ ทักษะ คุณธรรม จริยธรรม และจรรยาบรรณวิชาชีพ)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. รู้และเข้าใจทฤษฎีอะตอมและอิเล็กตรอนได้อย่างถูกต้อง</li> <li>2. รู้และเข้าใจความต้านทาน ตัวนำ และฉนวนได้อย่างถูกต้อง</li> <li>3. ทำแบบฝึกหัดและปฏิบัติได้ถูกต้อง ปลอดภัย และสำเร็จภายในเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุและผลตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง</li> </ol>		

แผนการสอน		บทที่ 2
ชื่อวิชา	เครื่องมือวัดเมคคาทรอนิกส์	สอนครั้งที่ 2
ชื่อบท	ทฤษฎีไฟฟ้าเบื้องต้น	ชั่วโมงรวม 72
ชื่อเรื่อง	ทฤษฎีไฟฟ้าเบื้องต้น (Basic Electrical Theory)	จำนวนชั่วโมง 4
<p><b>จุดประสงค์การสอน</b></p> <p><b>จุดประสงค์ทั่วไป</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจในอะตอมและอิเล็กตรอนของไฟฟ้า</li> <li>2. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจในสมบัติของความต้านทาน ตัวนำ และฉนวน</li> <li>3. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจในชนิดของตัวต้านทาน ตัวนำ และฉนวน</li> </ol> <p><b>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</b></p> <p><b>ด้านความรู้</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. สามารถอธิบายหลักการเกิดอะตอมและอิเล็กตรอนของไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง</li> <li>2. สามารถอธิบายสมบัติของความต้านทาน ตัวนำ และฉนวนไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง</li> <li>3. สามารถอธิบายชนิดของตัวต้านทาน ตัวนำ และฉนวนไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง</li> </ol> <p><b>ด้านทักษะ</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>4. สามารถเลือกใช้ตัวต้านทาน ตัวนำ และฉนวนไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง ถูกวิธี และปลอดภัย</li> </ol> <p><b>ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการเศรษฐกิจพอเพียง</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>5. ตอบคำถามขณะเรียน ทำแบบฝึกหัด และปฏิบัติได้ถูกต้อง ปลอดภัย และสำเร็จภายในระยะเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุและผลตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง</li> </ol>		

## เนื้อหาสาระ

### บทที่ 2 ทฤษฎีไฟฟ้าเบื้องต้น (Basic Electrical Theory)

2.1 อะตอม (Atom)

2.2 ทฤษฎีอิเล็กตรอนของไฟฟ้า (Electron Theory of Electricity)

2.3 ความต้านทาน ตัวนำ และฉนวน

2.3.1 ความต้านทาน (Resistance)

2.3.2 ฉนวนไฟฟ้า (Insulators)

2.3.2.1 ฉนวนยาง

2.3.2.2 พลาสติก PVC

2.3.3 ตัวนำไฟฟ้า (Conductors)

2.3.3.1 ทองแดงที่ใช้ทำตัวนำไฟฟ้า (Copper is Used to Electricity)

2.3.3.2 สายไฟฟ้า (Cable)

2.3.3.3 การแบ่งประเภทของสายไฟฟ้า (Classification of Cables)

2.3.3.4 สายไฟฟ้าที่ไม่มีฉนวนห่อหุ้มภายนอก (Bare Cable)

2.4 เส้นใยแก้วนำแสง (Optical Fiber)



กิจกรรมการเรียนการสอน	
ขั้นตอนการสอนหรือกิจกรรมของครู	ขั้นตอนการเรียนรู้หรือกิจกรรมของนักเรียน
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ตรวจเช็ครายชื่อประจำวัน</li> <li>2. ชักถามนักเรียน-นักศึกษาเป็นรายบุคคล</li> <li>3. กล่าวนำก่อนเข้าเนื้อหา</li> <li>4. อธิบายเนื้อหา</li> <li>5. ชักถามนักเรียนเพิ่มเติม</li> <li>6. สังเกตนักเรียนในระหว่างการสอน</li> <li>7. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน</li> <li>8. ให้นักเรียนไปศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม</li> <li>9. วัดผลและประเมินผลภาคทฤษฎี</li> <li>10. แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 3 คน ปฏิบัติตามใบงาน</li> <li>11. วัดผลและประเมินภาคปฏิบัติ</li> </ol> <p><b>หมายเหตุ :</b> อธิบายประกอบแผ่นใสหรือ เครื่องฉาย LCD Projector หรือของจริง</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ตั้งใจฟังคำอธิบาย</li> <li>2. จดบันทึกเพิ่มเติม</li> <li>3. นักเรียนตอบคำถามเป็นรายบุคคล</li> <li>4. นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน</li> <li>5. สอบภาคทฤษฎี</li> <li>6. เข้ากลุ่มตามที่ครูจัดแบ่ง แล้วปฏิบัติงานตามใบ งานที่ได้รับมอบหมาย</li> </ol>

## งานที่มอบหมายหรือกิจกรรม

### ก่อนเรียน

1. ชี้แจงข้อตกลงในการเรียนวิชาในเรื่องเวลาเรียน วิธีการให้คะแนน วิธีการตัดเกรด
2. ความประพฤติในห้องเรียน
3. การทำกิจกรรม การมอบหมายหน้าที่ความรับผิดชอบของแต่ละคนในห้องเรียน

### ขณะเรียน

1. ให้นักเรียนตั้งใจฟังคำอธิบาย
2. ให้นักเรียนจดบันทึกเพิ่มเติม
3. ให้นักเรียนตอบคำถามเป็นรายบุคคล
4. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
5. ให้นักเรียนสอบภาคทฤษฎี
6. ให้นักเรียนเข้ากลุ่มตามที่ครูจัดแบ่ง แล้วปฏิบัติงานตามใบงานที่ได้รับมอบหมาย
7. สรุปผลการเรียนโดยการซัก-ถามปัญหาที่เกิดขึ้น

### หลังเรียน

1. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
2. ให้นักเรียนกลับไปทบทวนความรู้เกี่ยวกับบทเรียนที่เรียนไป
3. ให้นักเรียนค้นคว้าทำรายงาน
4. ให้นักเรียนกลับไปอ่านบทเรียนบทถัดไป
5. ให้นักเรียนสรุปผลการปฏิบัติงานตามใบงาน

## สื่อการเรียนการสอน

### สื่อสิ่งพิมพ์

1. บุญธรรม ภัทราจารกุล. **เครื่องมือวัดเมคคาทรอนิกส์**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน), 2557 ใช้ประกอบการเรียนการสอนทุกขั้นตอนการสอน
2. ใบงาน
3. แผ่นภาพ

### สื่อโสตทัศน

1. เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ (Overhead Projector) หรือ LCD Projector
2. สื่อ Powerpoint หรือแผ่นใส
3. กระดานดำ
4. วิดีโอ
5. ทีวี

### ทุนจำลองหรือของจริง

1. ตัวต้านทาน ตัวนำ และฉนวนไฟฟ้า

## แหล่งการเรียนรู้

### ในสถานศึกษา

1. ห้องสมุด ได้แก่ หนังสือตำราที่เกี่ยวกับวิชาเครื่องมือวัดเมคคาทรอนิกส์
2. ห้องปฏิบัติการ ได้แก่ กฎความปลอดภัยเกี่ยวกับไฟฟ้า เครื่องมือวัดงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เครื่องมือวัดงานกล อุปกรณ์ไฟฟ้า อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์
3. ครูผู้สอน
4. ค้นคว้าหาความรู้ทางอินเทอร์เน็ต

### นอกสถานศึกษา

1. หอสมุดมหาวิทยาลัย
2. โรงงานผลิตอุปกรณ์ไฟฟ้า
3. โรงงานผลิตอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์
4. บริษัทออกแบบวงจรอุปกรณ์ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์
5. บริษัทขายเครื่องมือวัดเมคคาทรอนิกส์

## การบูรณาการ/ความสัมพันธ์กับวิชาอื่น

1. วิชางานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น
2. วิชาวงจรไฟฟ้า
3. วิชาการควบคุมมอเตอร์
4. วิชาวงจรดิจิทัล
5. วิชาวงจรอิเล็กทรอนิกส์

## การประเมินผล

### ก่อนเรียน

1. ตรวจสอบการแต่งกายของนักเรียน
2. มารยาทของนักเรียน
3. การสัมมาคารวะของนักเรียน
4. การถามตอบ

### ขณะเรียน

1. สังเกตพฤติกรรมการเรียน
2. ถาม-ตอบ
3. สังเกตความสนใจ

### หลังเรียน

1. ทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
2. สอบเก็บคะแนน
3. ผลการปฏิบัติงาน

## บันทึกหลังการสอน

### ผลการใช้แผนการสอน

1. เนื้อหามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
2. จำนวนที่กำหนดไว้ในบทนี้มีความเหมาะสมพอดี
3. กิจกรรมการสอนหรือวิธีการสอน ในขั้นตอนการสอนกิจกรรมของนักเรียนมีความเหมาะสมพอดี
4. ใบงานมีการกำหนดขั้นตอนการถอดประกอบที่ละเอียด ทำให้ปฏิบัติตามใบงานได้ถูกต้องรวดเร็ว และชิ้นส่วนไม่เกิดการเสียหาย

### ผลการเรียนของนักเรียน

1. นักเรียนส่วนใหญ่มีความตั้งใจเรียน สังเกตจากการสอบถาม ถาม-ตอบได้ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่
2. นักเรียนส่วนใหญ่ทำแบบฝึกหัดและปฏิบัติงานตามใบงานได้ถูกต้องมากขึ้น
3. นักเรียนส่วนใหญ่มีคะแนนสอบสูงขึ้น

### ผลการสอนของครู

1. มีเครื่องฉาย LCD Projector และสื่อ Powerpoint ทำให้สอนได้เร็วขึ้น ละเอียดขึ้น
2. มีความมั่นใจในการสอนมากขึ้น
3. สอนได้ตามเวลาที่กำหนดของแผนการสอน

แผนการสอน		บทที่ 3
ชื่อวิชา	เครื่องมือวัดเมคคาทรอนิกส์	สอนครั้งที่ 3
ชื่อบท	อุปกรณ์ไฟฟ้า (Electrical devices)	ชั่วโมงรวม 72
ชื่อเรื่อง	อุปกรณ์ไฟฟ้า (Electrical Devices)	จำนวนชั่วโมง 4
<p><b>หัวข้อเรื่อง</b></p> <p><b>3. อุปกรณ์ไฟฟ้า (Electrical Devices)</b></p> <p>3.1 สวิตช์ไฟฟ้า (Electrical Switches)</p> <p>3.2 หลอดไฟฟ้า (Electrical Bulbs)</p> <p>3.3 ปลั๊กและเต้าเสียบไฟฟ้า (Plugs and Sockets or Outlet)</p> <p>3.4 อะแดปเตอร์ (Adaptor)</p> <p>3.5 สัญลักษณ์ทางไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ (Electrical and Electronics Symbol)</p> <p><b>สาระสำคัญ</b></p> <p>อุปกรณ์ไฟฟ้าจะประกอบด้วย แผงสวิตช์ แผงจ่ายไฟ สวิตช์ สายไฟฟ้า เต้ารับสำหรับเสียบปลั๊กไฟ หลอดไฟฟ้า และอื่นๆ</p> <p><b>สมรรถนะประจำบท (การประยุกต์ใช้ความรู้ ทักษะ คุณธรรม จริยธรรม และจรรยาบรรณวิชาชีพ)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. รู้และเข้าใจการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้าชนิดต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง</li> <li>2. รู้และเข้าใจการทำงานของหลอดไฟฟ้าชนิดต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง</li> <li>3. ถอด ประกอบ ติดตั้ง ประลอง เลือกใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าชนิดต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง</li> <li>4. ทำแบบฝึกหัดและปฏิบัติได้ถูกต้อง และสำเร็จภายในเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุและผลตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง</li> </ol>		

แผนการสอน		บทที่ 3
ชื่อวิชา	เครื่องมือวัดเมคคาทรอนิกส์	สอนครั้งที่ 3
ชื่อบท	อุปกรณ์ไฟฟ้า (Electrical devices)	ชั่วโมงรวม 72
ชื่อเรื่อง	อุปกรณ์ไฟฟ้า (Electrical Devices)	จำนวนชั่วโมง 4
<p><b>จุดประสงค์การสอน</b></p> <p><b>จุดประสงค์ทั่วไป</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจในการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้าชนิดต่างๆ</li> <li>2. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจในการทำงานของหลอดไฟฟ้าชนิดต่างๆ</li> </ol> <p><b>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</b></p> <p><b>ด้านความรู้</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. สามารถอธิบายการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้าชนิดต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง</li> <li>2. สามารถอธิบายการทำงานของหลอดไฟฟ้าชนิดต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง</li> </ol> <p><b>ด้านทักษะ</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>3. ถอด ประกอบ ติดตั้ง บำรุงรักษา อุปกรณ์ไฟฟ้าชนิดต่างๆ ได้ถูกวิธี ถูกต้อง และปลอดภัย</li> <li>4. ถอด ประกอบ ติดตั้ง บำรุงรักษา หลอดไฟฟ้าชนิดต่างๆ ได้ถูกวิธี ถูกต้อง และปลอดภัย</li> </ol> <p><b>ด้านคุณธรรม จริยธรรม บุรณการเศรษฐกิจพอเพียง</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>5. ตอบคำถามขณะเรียน ทำแบบฝึกหัด ปฏิบัติงานได้ถูกต้องและสำเร็จภายในระยะเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุและผลตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง</li> </ol>		



## เนื้อหาสาระ

### ทฤษฎี

#### 3. อุปกรณ์ไฟฟ้า (Electrical Device)

##### 3.1 สวิตช์ไฟฟ้า (Electrical Switches)

###### 3.1.1 ท็อกเกิลสวิตช์ (Toggle Switch)

###### 3.1.2 สวิตช์ปุ่มกด (Push Button Switch)

##### 3.2 หลอดไฟฟ้า (Electrical Bulbs)

###### 3.2.1 หลอดไส้ (Incandescent Light Bulb)

###### 3.2.2 หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ (Fluorescent Lamp)

###### 3.2.3 หลอดตะเกียบ (Compact Fluorescent Lamp; CFL)

###### 3.2.4 หลอดฮาโลเจน (Halogen Lamp)

###### 3.2.5 หลอดไดโอดเปล่งแสง (Light-Emitting Diode; LED)

###### 3.2.6 หลอดไฟนีออน (Neon Lamp)

###### 3.2.7 หลอดไฟที่ใช้ตรวจสอบลายเซ็น รอยร้าวของเครื่องจักร เครื่องยนต์

###### 3.2.8 หลอดไฟที่ใช้ในกิจการสอดทัศนูปกรณ์ การถ่ายรูป ล้างฟิล์มอัดรูป

##### 3.3 ปลั๊กและเต้าเสียบไฟฟ้า (Plugs and Sockets or Outlet)

##### 3.4 อะแดปเตอร์ (Adaptor)

##### 3.5 สัญลักษณ์ทางไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ (Electrical and Electronics Symbol)

กิจกรรมการเรียนการสอน	
ขั้นตอนการสอนหรือกิจกรรมของครู	ขั้นตอนการเรียนรู้หรือกิจกรรมของนักเรียน
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ตรวจเช็ครายชื่อประจำวัน</li> <li>2. ชักถามนักเรียน-นักศึกษาเป็นรายบุคคล</li> <li>3. กล่าวนำก่อนเข้าเนื้อหา</li> <li>4. อธิบายเนื้อหา</li> <li>5. ชักถามนักเรียนเพิ่มเติม</li> <li>6. สังเกตนักเรียนในระหว่างการสอน</li> <li>7. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน</li> <li>8. ให้นักเรียนไปศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม</li> <li>9. วัดผลและประเมินผลภาคทฤษฎี</li> <li>10. แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 3 คน ปฏิบัติตามใบงาน</li> <li>11. วัดผลและประเมินภาคปฏิบัติ</li> </ol> <p><b>หมายเหตุ :</b> อธิบายประกอบแผ่นใสหรือ เครื่องฉาย LCD Projector หรือของจริง</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ตั้งใจฟังคำอธิบาย</li> <li>2. จัดบันทึกเพิ่มเติม</li> <li>3. นักเรียนตอบคำถามเป็นรายบุคคล</li> <li>4. นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน</li> <li>5. สอบภาคทฤษฎี</li> <li>6. เข้ากลุ่มตามที่ครูจัดแบ่ง แล้วปฏิบัติงานตามใบ งานที่ได้รับมอบหมาย</li> </ol>

## งานที่มอบหมายหรือกิจกรรม

### ก่อนเรียน

1. ชี้แจงข้อตกลงการเรียนรู้วิชานี้ในเรื่องเวลาเรียน วิธีการให้คะแนน วิธีการตัดเกรด
2. ความประพฤติในห้องเรียน
3. การทำกิจกรรม การมอบหมายหน้าที่ความรับผิดชอบของแต่ละคนในห้องเรียน

### ขณะเรียน

1. ให้นักเรียนตั้งใจฟังคำอธิบาย
2. ให้นักเรียนจดบันทึกเพิ่มเติม
3. ให้นักเรียนตอบคำถามเป็นรายบุคคล
4. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
5. นักเรียนสอบภาคทฤษฎี
6. นักเรียนเข้ากลุ่มตามที่ครูจัดแบ่ง แล้วปฏิบัติงานตามใบงานที่ได้รับมอบหมาย
7. สรุปผลการเรียนโดยการซัก-ถามปัญหาที่เกิดขึ้น

### หลังเรียน

1. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
2. ให้นักเรียนกลับไปทบทวนความรู้ที่เกี่ยวกับบทเรียนที่เรียนไป
3. ให้นักเรียนค้นคว้าทำรายงาน
4. ให้นักเรียนกลับไปอ่านบทเรียนบทถัดไป
5. ให้นักเรียนสรุปผลการปฏิบัติงานตามใบงาน

## สื่อการเรียนการสอน

### สื่อสิ่งพิมพ์

1. บุญธรรม ภัทราจารกุล. **เครื่องมือวัดเมคคาทรอนิกส์**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ บริษัท ซีเอ็ดดูเคชั่น จำกัด (มหาชน), 2557. ใช้ประกอบการเรียนการสอนทุกชั้นตอน การสอน
2. ใบงาน
3. แผ่นภาพ

### สื่อโสตทัศน

1. เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ (Overhead Projector) หรือ LCD Projector
2. สื่อ Powerpoint หรือแผ่นใส
3. กระดานดำ
4. วิดีโอ
5. ทีวี

### หุ่นจำลองหรือของจริง

1. อุปกรณ์ไฟฟ้าชนิดต่างๆ

## แหล่งการเรียนรู้

### ในสถานศึกษา

1. ห้องสมุด ได้แก่ หนังสือ ตำรา ที่เกี่ยวกับวิชาเครื่องมือวัดเมคคาทรอนิกส์
2. ห้องปฏิบัติการ ได้แก่ กฎความปลอดภัยเกี่ยวกับไฟฟ้า เครื่องมือวัดงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เครื่องมือวัดงานกล อุปกรณ์ไฟฟ้า และอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์
3. ครูผู้สอน
4. ค้นคว้าหาความรู้ทางอินเทอร์เน็ต

### นอกสถานศึกษา

1. หอสมุดมหาวิทยาลัย
2. โรงงานผลิตอุปกรณ์ไฟฟ้า
3. โรงงานผลิตอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์
4. บริษัทออกแบบวงจรอุปกรณ์ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์
5. บริษัทขายเครื่องมือวัดเมคคาทรอนิกส์

### การบูรณาการ/ความสัมพันธ์กับวิชาอื่น

1. วิชางานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น
2. วิชาวงจรไฟฟ้า
3. วิชาการควบคุมมอเตอร์
4. วิชาวงจรดิจิทัล
5. วิชาวงจรอิเล็กทรอนิกส์

## การประเมินผล

### ก่อนเรียน

1. ตรวจสอบการแต่งกายของนักเรียน
2. มารยาทของนักเรียน
3. การสัมมาคารวะของนักเรียน
4. การถามตอบ

### ขณะเรียน

1. สังเกตพฤติกรรมการเรียน
2. ถาม-ตอบ
3. สังเกตความสนใจ

### หลังเรียน

1. ทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
2. สอบเก็บคะแนน
3. ผลการปฏิบัติงาน

## บันทึกหลังการสอน

### ผลการใช้แผนการสอน

1. เนื้อหามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
2. จำนวนที่กำหนดไว้ในหน่วยนี้มีความเหมาะสมพอดี
3. กิจกรรมการสอนหรือวิธีการสอนในขั้นตอนการสอนกิจกรรมของนักเรียนมีความเหมาะสมพอดี
4. ใบงานมีการกำหนดขั้นตอนการถอดประกอบที่ละเอียด ทำให้ปฏิบัติตามใบงานได้ถูกต้องรวดเร็ว และชิ้นส่วนไม่เกิดการเสียหาย

### ผลการเรียนของนักเรียน

1. นักเรียนส่วนใหญ่มีความตั้งใจเรียน สังเกตจากการสอบถาม ถาม-ตอบ ได้ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่
2. นักเรียนส่วนใหญ่ทำแบบฝึกหัดและปฏิบัติงานตามใบงานได้ถูกต้องมากขึ้น
3. นักเรียนส่วนใหญ่มีคะแนนสอบสูงขึ้น

### ผลการสอนของครู

1. มีเครื่องฉาย LCD Projector และสื่อ Powerpoint ทำให้สอนได้เร็วขึ้น สะดวกขึ้น
2. มีความมั่นใจในการสอนมากขึ้น
3. สอนได้ตามเวลาที่กำหนดของแผนการสอน

แผนการสอน		หน่วยที่ 4
ชื่อวิชา	เครื่องมือวัดเมคคาทรอนิกส์	สอนครั้งที่ 4
ชื่อหน่วย	โวลต์มิเตอร์ แอมมิเตอร์ และโอห์มมิเตอร์ (Voltmeter Ammeter and Ohmmeter)	ชั่วโมงรวม 72
ชื่อเรื่อง	โวลต์มิเตอร์ แอมมิเตอร์ และโอห์มมิเตอร์ (Voltmeter Ammeter and Ohmmeter)	จำนวนชั่วโมง 4
<p><b>หัวข้อเรื่อง</b></p> <p><b>4. โวลต์มิเตอร์ แอมมิเตอร์ และโอห์มมิเตอร์ (Voltmeter Ammeter and Ohmmeter)</b></p> <p>4.1 โวลต์มิเตอร์(Voltmeter)</p> <p>4.2 แอมมิเตอร์(Ammeter)</p> <p>4.3 แคลมป์มิเตอร์(Clamp meter)</p> <p>4.4 โอห์มมิเตอร์(Ohmmeter)</p> <p><b>สาระสำคัญ</b></p> <p>เครื่องมือวัดไฟฟ้า (Electrical measurements) เป็นอุปกรณ์ในการตรวจวัดปริมาณทางไฟฟ้า ตรวจ จับสมบัติทางกายภาพ ได้แก่ กระแสไฟฟ้า แรงเคลื่อนไฟฟ้า และประจุของอิเล็กตรอน เป็นต้น</p> <p><b>สมรรถนะประจำบท (การประยุกต์ใช้ ความรู้ ทักษะ คุณธรรม จริยธรรม จรรยาบรรณวิชาชีพ)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. รู้และเข้าใจการทำงานของเครื่องมือวัดไฟฟ้าชนิดต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง</li> <li>2. ติดตั้ง/ประกอบ/เลือกใช้เครื่องมือวัดไฟฟ้าชนิดต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง</li> <li>3. ทำแบบฝึกหัดและปฏิบัติได้ถูกต้อง ปลอดภัย และสำเร็จภายในเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุ และผลตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง</li> </ol>		



แผนการสอน		หน่วยที่ 4
ชื่อวิชา	เครื่องมือวัดเมคคาทรอนิกส์	สอนครั้งที่ 4
ชื่อหน่วย	โวลต์มิเตอร์ แอมมิเตอร์ และโอห์มมิเตอร์ (Voltmeter Ammeter and Ohmmeter)	ชั่วโมงรวม 72
ชื่อเรื่อง	โวลต์มิเตอร์ แอมมิเตอร์ และโอห์มมิเตอร์ (Voltmeter Ammeter and Ohmmeter)	จำนวนชั่วโมง 4
<p><b>จุดประสงค์การสอน</b></p> <p><b>จุดประสงค์ทั่วไป</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจในการทำงาน และการใช้งานของเครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ชนิดต่างๆ</li> </ol> <p><b>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</b></p> <p><b>ด้านความรู้</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. สามารถอธิบายการทำงานและการใช้งานของเครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ชนิดต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง</li> </ol> <p><b>ด้านทักษะ</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>2. ปฏิบัติการใช้งานของเครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ชนิดต่างๆ ได้ถูกต้องปลอดภัย</li> </ol> <p><b>ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการเศรษฐกิจพอเพียง</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>3. ตอบคำถามขณะเรียน ทำแบบฝึกหัด และปฏิบัติงานได้ถูกต้อง ปลอดภัย และสำเร็จ ภายในระยะเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุและผลตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง</li> </ol>		

## เนื้อหาสาระ

### ทฤษฎี

4. โวลต์มิเตอร์ แอมมิเตอร์ และโอห์มมิเตอร์ (Voltmeter Ammeter and Ohmmeter)
  - 4.1 โวลต์มิเตอร์ (voltmeter)
  - 4.2 แอมมิเตอร์ (Ammeter)
  - 4.3 แคลมป์มิเตอร์ (clamp meter)
  - 4.4 โอห์มมิเตอร์ (Ohmmeter)

### ปฏิบัติ

1. ใบงานที่ 4.1 การต่อโวลต์มิเตอร์ แอมมิเตอร์ กระแสตรง
2. ใบงานที่ 4.2 การต่อโวลต์มิเตอร์ แอมมิเตอร์ กระแสสลับ
3. ใบงานที่ 4.3 การวัดกระแสไฟฟ้าด้วยแคลมป์มิเตอร์

กิจกรรมการเรียนการสอน	
ขั้นตอนการสอนหรือกิจกรรมของครู	ขั้นตอนการเรียนรู้หรือกิจกรรมของนักเรียน
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ตรวจเช็ครายชื่อบุคคลประจำวัน</li> <li>2. ชักถามนักเรียน-นักศึกษาเป็นรายบุคคล</li> <li>3. กล่าวนำก่อนเข้าเนื้อหา</li> <li>4. อธิบายเนื้อหา</li> <li>5. ชักถามนักเรียนเพิ่มเติม</li> <li>6. สังเกตนักเรียนในระหว่างการสอน</li> <li>7. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน</li> <li>8. ให้นักเรียนไปศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม</li> <li>9. วัดผลและประเมินผลภาคทฤษฎี</li> <li>10. แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มๆ ละ 3 คน ปฏิบัติตามใบงาน</li> <li>11. วัดผลและประเมินภาคปฏิบัติ</li> </ol> <p><b>หมายเหตุ</b> อธิบายประกอบแผ่นใส หรือ เครื่องฉาย LCD Projector หรือของจริง</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ตั้งใจฟังคำอธิบาย</li> <li>2. จัดบันทึกเพิ่มเติม</li> <li>3. นักเรียนตอบคำถามเป็นรายบุคคล</li> <li>4. นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน</li> <li>5. สอบภาคทฤษฎี</li> <li>6. เข้ากลุ่มตามที่ครูจัดแบ่ง แล้วปฏิบัติงานตามใบงานที่ได้รับมอบหมาย</li> </ol>

## งานที่มอบหมายหรือกิจกรรม

### ก่อนเรียน

1. ชี้แจงข้อตกลงในการเรียนวิชานี้ในเรื่องเวลาเรียน วิธีการให้คะแนน วิธีการตัดเกรด
2. ความประพฤติในห้องเรียน
3. การทำกิจกรรม การมอบหมายหน้าที่ความรับผิดชอบของแต่ละคนในห้องเรียน

### ขณะเรียน

1. ให้นักเรียนตั้งใจฟังคำอธิบาย
2. ให้นักเรียนจดบันทึกเพิ่มเติม
3. ให้นักเรียนตอบคำถามเป็นรายบุคคล
4. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
5. นักเรียนสอบภาคทฤษฎี
6. นักเรียนเข้ากลุ่มตามที่ครูจัดแบ่ง แล้วปฏิบัติงานตามใบงานที่ได้รับมอบหมาย
7. สรุปผลการเรียนโดยการซัก-ถามปัญหาที่เกิดขึ้น

### หลังเรียน

1. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
2. ให้นักเรียนกลับไปทบทวนความรู้ที่เกี่ยวกับบทเรียนที่เรียนไป
3. ให้นักเรียนค้นคว้าทำรายงาน
4. ให้นักเรียนกลับไปอ่านบทเรียนบทถัดไป
5. ให้นักเรียนสรุปผลการปฏิบัติงานตามใบงาน

## สื่อการเรียนการสอน

### สื่อสิ่งพิมพ์

1. บุญธรรม ภัทราจารกุล. **เครื่องมือวัดเมคคาทรอนิกส์**. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ ซีเอ็ดยูเคชั่นจำกัด(มหาชน), 2557 ใช้ประกอบการเรียนการสอนทุกชั้นตอนการสอน
2. ใบงาน
3. แผ่นภาพ

### สื่อโสตทัศน

1. เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ (Overhead projector) หรือ LCD Projector
2. สื่อ Powerpoint หรือแผ่นใส
3. กระดานดำ
4. วิดีโอ
5. ทีวี

### หุ่นจำลองหรือของจริง

1. เครื่องมือวัดชนิดต่างๆ

## แหล่งการเรียนรู้

### ในสถานศึกษา

1. ห้องสมุด ได้แก่ หนังสือ ตำรา ที่เกี่ยวกับวิชาเครื่องมือวัดเมคคาทรอนิกส์
2. ห้องปฏิบัติการ ได้แก่ กฎความปลอดภัยเกี่ยวกับไฟฟ้า เครื่องมือวัดงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เครื่องมือวัดงานกล อุปกรณ์ไฟฟ้า อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์
3. ครูผู้สอน
4. ค้นคว้าหาความรู้ทาง Internet

### นอกสถานศึกษา

1. หอสมุดมหาวิทยาลัย
2. โรงงานผลิตอุปกรณ์ไฟฟ้า
3. โรงงานผลิตอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์
4. บริษัทออกแบบวงจรอุปกรณ์ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์
5. บริษัทขายเครื่องมือวัดเมคคาทรอนิกส์

### การบูรณาการ/ความสัมพันธ์กับวิชาอื่น

1. วิชางานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น
2. วิชาวงจรไฟฟ้า
3. วิชาการควบคุมมอเตอร์
4. วิชาวงจรดิจิทัล
5. วิชาวงจรอิเล็กทรอนิกส์

## การประเมินผล

### ก่อนเรียน

1. ตรวจสอบการแต่งกายของนักเรียน
2. มารยาทของนักเรียน
3. การสัมมาคารวะของนักเรียน
4. การถามตอบ

### ขณะเรียน

1. สังเกตพฤติกรรมการเรียน
2. ถาม-ตอบ
3. สังเกตความสนใจ

### หลังเรียน

1. ทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
2. สอบเก็บคะแนน
3. ผลการปฏิบัติงาน

## บันทึกหลังการสอน

### ผลการใช้แผนการสอน

1. เนื้อหามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
2. จำนวนที่กำหนดไว้ในหน่วยนี้ มีความเหมาะสมพอดี
3. กิจกรรมการสอนหรือวิธีการสอนใน ขั้นตอนการสอนกิจกรรมของนักเรียนมีความเหมาะสมพอดี
4. ใบงานมีการกำหนดขั้นตอนการถอดประกอบที่ละเอียด ทำให้ปฏิบัติตามใบงาน ได้ถูกต้องรวดเร็ว และชิ้นส่วนไม่เกิดการเสียหาย

### ผลการเรียนของนักเรียน

1. นักเรียนส่วนใหญ่มีความตั้งใจเรียน สืบเนื่องจากการสอบถาม ถาม-ตอบ ได้ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่
2. นักเรียนส่วนใหญ่ทำแบบฝึกหัดและปฏิบัติงานตามใบงานได้ถูกต้องมากขึ้น
3. นักเรียนส่วนใหญ่มีคะแนนสอบสูงขึ้น

### ผลการสอนของครู

1. มีเครื่องฉาย LCD Projector และสื่อ Powerpoint ทำให้สอนได้เร็วขึ้น ละเอียดขึ้น
2. มีความมั่นใจในการสอนมากขึ้น
3. สอนได้ตามเวลาที่กำหนดของแผนการสอน



แผนการสอน		บทที่ 5
ชื่อวิชา	เครื่องมือวัดเมคคาทรอนิกส์	สอนครั้งที่ 5 – 6
ชื่อบท	มัลติมิเตอร์ (Multimeter)	ชั่วโมงรวม 72
ชื่อเรื่อง	มัลติมิเตอร์ (Multimeter)	จำนวนชั่วโมง 8
<p><b>หัวข้อเรื่อง</b></p> <p><b>5. มัลติมิเตอร์ (Multimeter)</b></p> <p>5.1 คุณลักษณะของมัลติมิเตอร์และการใช้งาน</p> <p>5.2 การใช้มัลติมิเตอร์วัดความต้านทาน</p> <p>5.3 การใช้มัลติมิเตอร์วัดแรงเคลื่อนไฟฟ้ากระแสตรง (DCV)</p> <p>5.4 การใช้มัลติมิเตอร์วัดแรงเคลื่อนไฟฟ้ากระแสสลับ (ACV)</p> <p>5.5 การใช้มัลติมิเตอร์วัดกระแสไฟฟ้าของไฟฟ้ากระแสตรง (DCA)</p> <p><b>สาระสำคัญ</b></p> <p>มัลติมิเตอร์เป็นเครื่องมือวัดทางไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ในการตรวจวัดปริมาณทางไฟฟ้า ตรวจจับสนามไฟฟ้าทางกายภาพ ได้แก่ กระแสไฟฟ้า แรงเคลื่อนไฟฟ้า และประจุของอิเล็กตรอน เป็นต้น</p> <p><b>สมรรถนะประจำบท (การประยุกต์ใช้ความรู้ ทักษะ คุณธรรม จริยธรรม จรรยาบรรณวิชาชีพ)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. สามารถอธิบายการทำงานและการใช้งานของมัลติมิเตอร์แบบต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง</li> <li>2. ทำแบบฝึกหัดและปฏิบัติการใช้มัลติมิเตอร์วัดแรงเคลื่อน ความต้านทาน และกระแสไฟฟ้า ได้ถูกต้อง ปลอดภัย และสำเร็จภายในเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุและผลตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง</li> </ol>		

แผนการสอน		บทที่ 5
ชื่อวิชา	เครื่องมือวัดเมคคาทรอนิกส์	สอนครั้งที่ 5 – 6
ชื่อบท	มัลติมิเตอร์ (Multimeter)	ชั่วโมงรวม 72
ชื่อเรื่อง	มัลติมิเตอร์ (Multimeter)	จำนวนชั่วโมง 8
<p><b>จุดประสงค์การสอน</b></p> <p><b>จุดประสงค์ทั่วไป</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจในการทำงานและการใช้งานของมัลติมิเตอร์แบบแอนะล็อก</li> <li>2. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจในการทำงานและการใช้งานของมัลติมิเตอร์แบบดิจิตอล</li> </ol> <p><b>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</b></p> <p><b>ด้านความรู้</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. สามารถอธิบายการทำงานของมัลติมิเตอร์แบบแอนะล็อกได้อย่างถูกต้อง</li> <li>2. สามารถอธิบายการทำงานของมัลติมิเตอร์แบบดิจิตอลได้อย่างถูกต้อง</li> </ol> <p><b>ด้านทักษะ</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>3. วัด ตรวจสอบ และทดสอบหาค่าความต้านทาน ความจุ และการเหนี่ยวนำ ในวงจรอนุกรม และขนานได้ถูกวิธี ถูกต้อง และปลอดภัย</li> </ol> <p><b>ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการเศรษฐกิจพอเพียง</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>4. ตอบคำถามขณะเรียน ทำแบบฝึกหัด ปฏิบัติงานได้ถูกต้อง และสำเร็จภายในระยะเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุและผลตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง</li> </ol>		

## เนื้อหาสาระ

### ทฤษฎี

#### บทที่ 5 มัลติมิเตอร์ (Multimeter)

- 5.1 คุณลักษณะของมัลติมิเตอร์และการใช้งาน
- 5.2 การใช้มัลติมิเตอร์วัดความต้านทาน
- 5.3 การใช้มัลติมิเตอร์วัดแรงเคลื่อนไฟฟ้ากระแสตรง (DCV)
- 5.4 การใช้มัลติมิเตอร์วัดแรงเคลื่อนไฟฟ้ากระแสสลับ (ACV)
- 5.5 การใช้มัลติมิเตอร์วัดกระแสไฟฟ้าของไฟฟ้ากระแสตรง (DCA)

### ปฏิบัติ

1. ใบงานที่ 5.1 การวัดความต้านทาน แรงเคลื่อนไฟฟ้า และกระแสไฟฟ้าด้วยมัลติมิเตอร์
  1. วัดความต้านทานของอุปกรณ์ไฟฟ้า ( $\Omega$ )
  2. วัดแรงเคลื่อนไฟฟ้ากระแสตรง (DCV)
  3. วัดแรงเคลื่อนไฟฟ้ากระแสสลับ (ACV)
  4. วัดกระแสไฟฟ้าของไฟฟ้ากระแสตรง (DCA)

กิจกรรมการเรียนการสอน	
ขั้นตอนการสอนหรือกิจกรรมของครู	ขั้นตอนการเรียนรู้หรือกิจกรรมของนักเรียน
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ตรวจเช็ครายชื่อประจำวัน</li> <li>2. ชักถามนักเรียน-นักศึกษาเป็นรายบุคคล</li> <li>3. กล่าวนำก่อนเข้าเนื้อหา</li> <li>4. อธิบายเนื้อหา</li> <li>5. ชักถามนักเรียนเพิ่มเติม</li> <li>6. สังเกตนักเรียนในระหว่างการสอน</li> <li>7. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน</li> <li>8. ให้นักเรียนไปศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม</li> <li>9. วัดผลและประเมินผลภาคทฤษฎี</li> <li>10. แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 3 คน ปฏิบัติตามใบงาน</li> <li>11. วัดผลและประเมินภาคปฏิบัติ</li> </ol> <p><b>หมายเหตุ :</b> อธิบายประกอบแผ่นใส หรือ เครื่องฉาย LCD Projector หรือของจริง</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ตั้งใจฟังคำอธิบาย</li> <li>2. จดบันทึกเพิ่มเติม</li> <li>3. นักเรียนตอบคำถามเป็นรายบุคคล</li> <li>4. นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน</li> <li>5. สอบภาคทฤษฎี</li> <li>6. เข้ากลุ่มตามที่ครูจัดแบ่ง แล้วปฏิบัติงานตามใบ งานที่ได้รับมอบหมาย</li> </ol>

## งานที่มอบหมายหรือกิจกรรม

### ก่อนเรียน

1. ชี้แจงข้อตกลงในการเรียนวิชานี้ในเรื่องเวลาเรียน วิธีการให้คะแนน วิธีการตัดเกรด
2. ความประพฤตินในห้องเรียน
3. การทำกิจกรรม การมอบหมายหน้าที่ความรับผิดชอบของแต่ละคนในห้องเรียน

### ขณะเรียน

1. ให้นักเรียนตั้งใจฟังคำอธิบาย
2. ให้นักเรียนจดบันทึกเพิ่มเติม
3. ให้นักเรียนตอบคำถามเป็นรายบุคคล
4. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
5. นักเรียนสอบภาคทฤษฎี
6. นักเรียนเข้ากลุ่มตามที่ครูจัดแบ่ง แล้วปฏิบัติงานตามใบงานที่ได้รับมอบหมาย
7. สรุปผลการเรียนโดยการซัก-ถามปัญหาที่เกิดขึ้น

### หลังเรียน

1. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
2. ให้นักเรียนกลับไปทบทวนความรู้ที่เกี่ยวกับบทเรียนที่เรียนไป
3. ให้นักเรียนค้นคว้าทำรายงาน
4. ให้นักเรียนกลับไปอ่านบทเรียนถัดไป
5. ให้นักเรียนสรุปผลการปฏิบัติงานตามใบงาน

## สื่อการเรียนการสอน

### สื่อสิ่งพิมพ์

1. บุญธรรม ภัทราจารกุล. **เครื่องมือวัดเมคคาทรอนิกส์**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ บริษัท ซีเอ็ดดูเคชั่น จำกัด (มหาชน), 2557. ใช้ประกอบการเรียนการสอนทุกชั้นตอน การสอน
2. ใบงาน
3. แผ่นภาพ

### สื่อโสตทัศน

1. เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ (Overhead projector) หรือ LCD Projector
2. สื่อ Powerpoint หรือแผ่นใส
3. กระดานดำ
4. วิดีโอ
5. ทีวี

### หุ่นจำลองหรือของจริง

1. อุปกรณ์ไฟฟ้าชนิดต่างๆ

## แหล่งการเรียนรู้

### ในสถานศึกษา

1. ห้องสมุด ได้แก่ หนังสือ ตำรา ที่เกี่ยวกับวิชาเครื่องมือวัดแมคคาทรอนิกส์
2. ห้องปฏิบัติการ ได้แก่ กฎความปลอดภัยเกี่ยวกับไฟฟ้า เครื่องมือวัดงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เครื่องมือวัดงานกล อุปกรณ์ไฟฟ้า อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์
3. ครูผู้สอน
4. ค้นคว้าหาความรู้ทางอินเทอร์เน็ต

### นอกสถานศึกษา

1. หอสมุดมหาวิทยาลัย
2. โรงงานผลิตอุปกรณ์ไฟฟ้า
3. โรงงานผลิตอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์
4. บริษัทออกแบบวงจรอุปกรณ์ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์
5. บริษัทขายเครื่องมือวัดแมคคาทรอนิกส์

### การบูรณาการ/ความสัมพันธ์กับวิชาอื่น

1. วิชางานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น
2. วิชาวงจรไฟฟ้า
3. วิชาการควบคุมมอเตอร์
4. วิชาวงจรดิจิทัล
5. วิชาวงจรอิเล็กทรอนิกส์

## การประเมินผล

### ก่อนเรียน

1. ตรวจสอบการแต่งกายของนักเรียน
2. มารยาทของนักเรียน
3. การสัมมาคารวะของนักเรียน
4. การถามตอบ

### ขณะเรียน

1. สังเกตพฤติกรรมการเรียน
2. ถาม-ตอบ
3. สังเกตความสนใจ

### หลังเรียน

1. ทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
2. สอบเก็บคะแนน
3. ผลการปฏิบัติงาน



## บันทึกหลังการสอน

### ผลการใช้แผนการสอน

1. เนื้อหามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
2. จำนวนที่กำหนดไว้ในบทนี้มีความเหมาะสมพอดี
3. กิจกรรมการสอนหรือวิธีการสอน ในขั้นตอนการสอนกิจกรรมของนักเรียนมีความเหมาะสมพอดี
4. ใบงานมีการกำหนดขั้นตอนการถอดประกอบที่ละเอียด ทำให้ปฏิบัติตามใบงานได้ถูกต้องรวดเร็ว และชิ้นส่วนไม่เกิดการเสียหาย

### ผลการเรียนของนักเรียน

1. นักเรียนส่วนใหญ่มีความตั้งใจเรียน สังเกตจากการสอบถาม ถาม-ตอบ ได้ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่
2. นักเรียนส่วนใหญ่ทำแบบฝึกหัดและปฏิบัติงานตามใบงานได้ถูกต้องมากขึ้น
3. นักเรียนส่วนใหญ่มีคะแนนสอบสูงขึ้น

### ผลการสอนของครู

1. มีเครื่องฉาย LCD Projector และสื่อ Powerpoint ทำให้สอนได้เร็วขึ้น ละเอียดขึ้น
2. มีความมั่นใจในการสอนมากขึ้น
3. สอนได้ตามเวลาที่กำหนดของแผนการสอน

แผนการสอน		บทที่ 6
ชื่อวิชา	เครื่องมือวัดเมคคาทรอนิกส์	สอนครั้งที่ 7
ชื่อบท	ตัวต้านทาน ตัวเก็บประจุ และตัวเหนี่ยวนำ	ชั่วโมงรวม 72
ชื่อเรื่อง	ตัวต้านทาน ตัวเก็บประจุ และตัวเหนี่ยวนำ	จำนวนชั่วโมง 4
<p><b>หัวข้อเรื่อง</b></p> <p><b>6. ตัวต้านทาน ตัวเก็บประจุ และตัวเหนี่ยวนำ (Resistor Condenser and Inductor)</b></p> <p>6.1 ตัวต้านทาน (Resistor)</p> <p>6.2 ตัวเก็บประจุ (Condenser)</p> <p>6.3 ตัวเหนี่ยวนำ (Inductor)</p> <p><b>สาระสำคัญ</b></p> <p>ตัวต้านทาน (Resistor) คือส่วนประกอบทางไฟฟ้าที่มีสองขั้ว ใช้ต้านทานกระแสไฟฟ้าในวงจร</p> <p>ตัวเก็บประจุ (Condenser) หรือเรียกว่า <b>คอนเดนเซอร์</b> หรือเรียกว่า <b>คาปาซิเตอร์ (Capacitor)</b> คือส่วนประกอบทางไฟฟ้าที่ใช้ในการเก็บพลังงานในสนามไฟฟ้า</p> <p>ตัวเหนี่ยวนำ (Inductor) หรือเรียกว่า <b>โช้ก (Choke)</b> หรือเรียกว่า <b>คอยล์ (Coil)</b> คือส่วนประกอบทางไฟฟ้าที่ใช้ในการเก็บพลังงานในสนามแม่เหล็ก</p> <p><b>สมรรถนะประจำบท (การประยุกต์ใช้ความรู้ ทักษะ คุณธรรม และจริยธรรม จรรยาบรรณวิชาชีพ)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. รู้และเข้าใจหลักการทำงานของตัวต้านทาน ตัวเก็บประจุ และตัวเหนี่ยวนำชนิดต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง</li> <li>2. ทำแบบฝึกหัดและปฏิบัติได้ถูกต้อง ปลอดภัย และสำเร็จภายในเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุและผลตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง</li> </ol>		

แผนการสอน		บทที่ 6
ชื่อวิชา	เครื่องมือวัดเมคคาทรอนิกส์	สอนครั้งที่ 7
ชื่อบท	ตัวต้านทาน ตัวเก็บประจุ และตัวเหนี่ยวนำ	ชั่วโมงรวม 72
ชื่อเรื่อง	ตัวต้านทาน ตัวเก็บประจุ และตัวเหนี่ยวนำ	จำนวนชั่วโมง 4
<p><b>จุดประสงค์การสอน</b></p> <p><b>จุดประสงค์ทั่วไป</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจในการทำงานของตัวต้านทานแบบต่างๆ</li> <li>2. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจในการทำงานของตัวเก็บประจุชนิดต่างๆ</li> <li>3. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจในการทำงานของตัวเหนี่ยวนำชนิดต่างๆ</li> </ol> <p><b>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</b></p> <p><b>ด้านความรู้</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. สามารถอธิบายการทำงาน วัด และอ่านค่าของตัวต้านทานแบบต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง</li> <li>2. สามารถอธิบายการทำงาน วัด และอ่านค่าของตัวเก็บประจุชนิดต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง</li> <li>3. สามารถอธิบายการทำงาน วัด และอ่านค่าของตัวเหนี่ยวนำชนิดต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง</li> </ol> <p><b>ด้านทักษะ</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>4. ปฏิบัติ ตรวจวัด และอ่านค่าของตัวต้านทาน ตัวเก็บประจุ ตัวเหนี่ยวนำแบบต่างๆ ได้ถูกต้อง และปลอดภัย</li> </ol> <p><b>ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการเศรษฐกิจพอเพียง</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>5. ตอบคำถามขณะเรียน ทำแบบฝึกหัด และปฏิบัติงานได้ถูกต้อง ปลอดภัย และสำเร็จภายในระยะเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุและผล ตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง</li> </ol>		

## เนื้อหาสาระ

### ทฤษฎี

6. ตัวต้านทาน ตัวเก็บประจุ และตัวเหนี่ยวนำ (Resistor Condenser and Inductor)
  - 6.1 ตัวต้านทาน (Resistor)
    - 6.1.1 ตัวต้านทานคงที่ (Fixed Resistor)
      - 6.1.1.1 การอ่านค่าความต้านทาน
      - 6.1.1.2 ตัวต้านทานแบบพิมพ์ตัวเลข
    - 6.1.2 ตัวต้านทานปรับค่าได้ (Variable Resistor)
  - 6.2 ตัวเก็บประจุ (Condenser)
    - 6.2.1 ชนิดของตัวเก็บประจุ (Types of Capacitor)
    - 6.2.2 การอ่านขนาดความจุของตัวเก็บประจุ
  - 6.3 ตัวเหนี่ยวนำ (Inductor)
    - 6.3.1 ชนิดของตัวเหนี่ยวนำ
    - 6.3.2 การอ่านรหัสสีของตัวเหนี่ยวนำ

### ปฏิบัติ

1. ใบงานที่ 6.1 การอ่านค่าความต้านทาน
2. ใบงานที่ 6.2 การอ่านค่าตัวเก็บประจุและการตรวจวัด
3. ใบงานที่ 6.3 การอ่านค่าตัวเหนี่ยวนำและการตรวจวัด

กิจกรรมการเรียนการสอน	
ขั้นตอนการสอนหรือกิจกรรมของครู	ขั้นตอนการเรียนรู้หรือกิจกรรมของนักเรียน
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ตรวจเช็ครายชื่อประจำวัน</li> <li>2. ชักถามนักเรียนเป็นรายบุคคล</li> <li>3. กล่าวนำก่อนเข้าเนื้อหา</li> <li>4. อธิบายเนื้อหา</li> <li>5. ชักถามนักเรียนเพิ่มเติม</li> <li>6. สังเกตนักเรียนในระหว่างการสอน</li> <li>7. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน</li> <li>8. ให้นักเรียนไปศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม</li> <li>9. วัดผลและประเมินผลภาคทฤษฎี</li> <li>10. แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 3 คน ปฏิบัติตามใบงาน</li> <li>11. วัดผลและประเมินภาคปฏิบัติ</li> </ol> <p><b>หมายเหตุ :</b> อธิบายประกอบแผ่นใส หรือ เครื่องฉาย LCD Projector หรือของจริง</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ตั้งใจฟังคำอธิบาย</li> <li>2. จดบันทึกเพิ่มเติม</li> <li>3. นักเรียนตอบคำถามเป็นรายบุคคล</li> <li>4. นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน</li> <li>5. สอบภาคทฤษฎี</li> <li>6. เข้ากลุ่มตามที่ครูจัดแบ่ง แล้วปฏิบัติงานตามใบงานที่ได้รับมอบหมาย</li> </ol>

## งานที่มอบหมายหรือกิจกรรม

### ก่อนเรียน

1. ชี้แจงข้อตกลงในการเรียนวิชานี้ในเรื่องเวลาเรียน วิธีการให้คะแนน วิธีการตัดเกรด
2. ความประพฤตินในห้องเรียน
3. การทำกิจกรรม การมอบหมายหน้าที่ความรับผิดชอบของแต่ละคนในห้องเรียน

### ขณะเรียน

1. ให้นักเรียนตั้งใจฟังคำอธิบาย
2. ให้นักเรียนจดบันทึกเพิ่มเติม
3. ให้นักเรียนตอบคำถามเป็นรายบุคคล
4. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
5. นักเรียนสอบภาคทฤษฎี
6. นักเรียนเข้ากลุ่มตามที่ครูจัดแบ่ง แล้วปฏิบัติงานตามใบงานที่ได้รับมอบหมาย
7. สรุปผลการเรียนโดยการซัก-ถามปัญหาที่เกิดขึ้น

### หลังเรียน

1. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
2. ให้นักเรียนกลับไปทบทวนความรู้ที่เกี่ยวกับบทเรียนที่เรียนไป
3. ให้นักเรียนค้นคว้าทำรายงาน
4. ให้นักเรียนกลับไปอ่านบทเรียนบทถัดไป
5. ให้นักเรียนสรุปผลการปฏิบัติงานตามใบงาน

## สื่อการเรียนการสอน

### สื่อสิ่งพิมพ์

1. บุญธรรม ภัทราจารกุล. **เครื่องมือวัดเมคคาทรอนิกส์**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ บริษัท ซีเอ็ดดูเคชั่น จำกัด (มหาชน), 2557. ใช้ประกอบการเรียนการสอนทุกชั้นตอน การสอน
2. ใบงาน
3. แผ่นภาพ

### สื่อโสตทัศน

1. เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ (Overhead Projector) หรือ LCD Projector
2. สื่อ Powerpoint หรือแผ่นใส
3. กระดานดำ
4. วิดีโอ
5. ทีวี

### หุ่นจำลองหรือของจริง

1. ตัวต้านทาน ตัวเก็บประจุ และตัวเหนี่ยวนำชนิดต่างๆ

## แหล่งการเรียนรู้

### ในสถานศึกษา

1. ห้องสมุด ได้แก่ หนังสือตำราที่เกี่ยวกับวิชาเครื่องมือวัดเมคคาทรอนิกส์
2. ห้องปฏิบัติการ ได้แก่ กฎความปลอดภัยเกี่ยวกับไฟฟ้า เครื่องมือวัดงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เครื่องมือวัดงานกล อุปกรณ์ไฟฟ้า อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์
3. ครูผู้สอน
4. ค้นคว้าหาความรู้ทาง Internet

### นอกสถานศึกษา

1. หอสมุดมหาวิทยาลัย
2. โรงงานผลิตอุปกรณ์ไฟฟ้า
3. โรงงานผลิตอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์
4. บริษัทออกแบบวงจรอุปกรณ์ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์
5. บริษัทขายเครื่องมือวัดเมคคาทรอนิกส์

### การบูรณาการ/ความสัมพันธ์กับวิชาอื่น

1. วิชางานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น
2. วิชาวงจรไฟฟ้า
3. วิชาการควบคุมมอเตอร์
4. วิชาวงจรดิจิทัล
5. วิชาวงจรอิเล็กทรอนิกส์



## การประเมินผล

### ก่อนเรียน

1. ตรวจสอบการแต่งกายของนักเรียน
2. มารยาทของนักเรียน
3. การสัมมาคารวะของนักเรียน
4. การถามตอบ

### ขณะเรียน

1. สังเกตพฤติกรรมการเรียน
2. ถาม-ตอบ
3. สังเกตความสนใจ

### หลังเรียน

1. ทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
2. สอบเก็บคะแนน
3. ผลการปฏิบัติงาน

## บันทึกหลังการสอน

### ผลการใช้แผนการสอน

1. เนื้อหามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
2. จำนวนที่กำหนดไว้ในบทนี้มีความเหมาะสมพอดี
3. กิจกรรมการสอนหรือวิธีการสอน ในขั้นตอนการสอนกิจกรรมของนักเรียนมีความเหมาะสมพอดี
4. ใบงานมีการกำหนดขั้นตอนการถอดประกอบที่ละเอียด ทำให้ปฏิบัติตามใบงานได้ถูกต้องรวดเร็ว และชิ้นส่วนไม่เกิดการเสียหาย

### ผลการเรียนของนักเรียน

1. นักเรียนส่วนใหญ่มีความตั้งใจเรียน สืบเนื่องจากการสอบถาม ถาม-ตอบได้ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่
2. นักเรียนส่วนใหญ่ทำแบบฝึกหัดและปฏิบัติงานตามใบงานได้ถูกต้องมากขึ้น
3. นักเรียนส่วนใหญ่มีคะแนนสอบสูงขึ้น

### ผลการสอนของครู

1. มีเครื่องฉาย LCD Projector และสื่อ Powerpoint ทำให้สอนได้เร็วขึ้นและละเอียดขึ้น
2. มีความมั่นใจในการสอนมากขึ้น
3. สอนได้ตามเวลาที่กำหนดของแผนการสอน

แผนการสอน		บทที่ 7
ชื่อวิชา	เครื่องมือวัดเมคคาทรอนิกส์	สอนครั้งที่ 8
ชื่อบท	ไมโครโฟน ลำโพง รีเลย์ และหม้อแปลง	ชั่วโมงรวม 72
ชื่อเรื่อง	ไมโครโฟน ลำโพง รีเลย์ และหม้อแปลง	จำนวนชั่วโมง 4
<p><b>หัวข้อเรื่อง</b></p> <p><b>7. ไมโครโฟน ลำโพง รีเลย์ และหม้อแปลง (Microphone Loudspeaker Relay and Transformer)</b></p> <p>7.1 ไมโครโฟน (Microphone)</p> <p>7.2 ลำโพง (Loudspeaker)</p> <p>7.3 รีเลย์ (Relay)</p> <p>7.4 หม้อแปลงไฟฟ้า (Transformer)</p> <p><b>สาระสำคัญ</b></p> <p>อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ประเภทไมโครโฟน ลำโพง รีเลย์ และหม้อแปลง เป็นต้น</p> <p><b>สมรรถนะประจำบท (การประยุกต์ใช้ความรู้ ทักษะ คุณธรรม จริยธรรม และจรรยาบรรณวิชาชีพ)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. รู้และเข้าใจทฤษฎีหลักการทำงานของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ประเภทไมโครโฟน ลำโพง รีเลย์ และหม้อแปลงชนิดต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง</li> <li>2. ตรวจสอบและทดลองการทำงานของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ประเภทไมโครโฟน ลำโพง รีเลย์ และหม้อแปลงชนิดต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง</li> <li>3. ทำแบบฝึกหัดและปฏิบัติได้ถูกต้อง และสำเร็จภายในเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุและผลตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง</li> </ol>		

แผนการสอน		บทที่ 7
ชื่อวิชา	เครื่องมือวัดเมคคาทรอนิกส์	สอนครั้งที่ 8
ชื่อบท	ไมโครโฟน ลำโพง รีเลย์ และหม้อแปลง	ชั่วโมงรวม 72
ชื่อเรื่อง	ไมโครโฟน ลำโพง รีเลย์ และหม้อแปลง	จำนวนชั่วโมง 4
<p><b>จุดประสงค์การสอน</b></p> <p><b>จุดประสงค์ทั่วไป</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจในหลักการทำงานของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ประเภทไมโครโฟน ลำโพง รีเลย์ และหม้อแปลง</li> </ol> <p><b>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</b></p> <p><b>ด้านความรู้</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. สามารถอธิบายหลักการทำงานของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ประเภทไมโครโฟน ลำโพง รีเลย์ และหม้อแปลงได้อย่างถูกต้อง</li> </ol> <p><b>ด้านทักษะ</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>2. ตรวจสอบและทดลองการทำงานของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ประเภทไมโครโฟน ลำโพง รีเลย์ และหม้อแปลง ได้ถูกวิธี ถูกต้อง และปลอดภัย</li> </ol> <p><b>ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการเศรษฐกิจพอเพียง</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>3. ตอบคำถามขณะเรียน ทำแบบฝึกหัด และปฏิบัติงานได้ถูกต้อง ปลอดภัย และสำเร็จภายในระยะเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุและผล ตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง</li> </ol>		

## เนื้อหาสาระ

### ทฤษฎี

#### บทที่ 7 ไมโครโฟน ลำโพง รีเลย์ หม้อแปลง (Microphone Loudspeaker Relay Transformer)

##### 7.1 ไมโครโฟน (Microphone)

###### 7.1.1 ไมโครโฟนชนิดคอนเดนเซอร์ (Condenser Microphone)

###### 7.1.2 อิเล็กโทรตคอนเดนเซอร์ไมค์ (Electret Condenser Mic)

###### 7.1.3 ไมโครโฟนชนิดไดนามิก (Dynamic Microphone)

###### 7.1.4 การตรวจวัดไมโครโฟน (Microphone Measurement)

##### 7.2 ลำโพง (Loudspeaker)

###### 7.2.1 การทำงานของลำโพง

###### 7.2.2 การตรวจวัดขั้วลำโพง

###### 7.2.3 การตรวจวัดอิมพีแดนซ์ของลำโพง

##### 7.3 รีเลย์ (Relay)

###### 7.3.1 การทำงานของรีเลย์

###### 7.3.2 การตรวจวัดรีเลย์

##### 7.4 หม้อแปลงไฟฟ้า (Transformer)

###### 7.4.1 การทำงานของหม้อแปลงไฟฟ้า

###### 7.4.2 การตรวจวัดหม้อแปลงไฟฟ้า

##### 7.5 โปรโตบอร์ด (Protoboard) หรือบริดบอร์ด (Breadboard)

##### 7.6 สทริปบอร์ด (Stripboard) หรือเวโรบอร์ด (Veroboard)

### ปฏิบัติ

1. ใบงานที่ 7.1 การตรวจวัดไมโครโฟน
2. ใบงานที่ 7.2 การตรวจวัดอิมพีแดนซ์ของลำโพง
3. ใบงานที่ 7.3 การตรวจวัดรีเลย์
4. ใบงานที่ 7.4 การตรวจวัดหม้อแปลง

กิจกรรมการเรียนการสอน	
ขั้นตอนการสอนหรือกิจกรรมของครู	ขั้นตอนการเรียนรู้หรือกิจกรรมของนักเรียน
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ตรวจเช็ครายชื่อประจำวัน</li> <li>2. ชักถามนักเรียนเป็นรายบุคคล</li> <li>3. กล่าวนำก่อนเข้าเนื้อหา</li> <li>4. อธิบายเนื้อหา</li> <li>5. ชักถามนักเรียนเพิ่มเติม</li> <li>6. สังเกตนักเรียนในระหว่างการสอน</li> <li>7. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน</li> <li>8. ให้นักเรียนไปศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม</li> <li>9. วัดผลและประเมินผลภาคทฤษฎี</li> <li>10. แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 3 คน ปฏิบัติตามใบงาน</li> <li>11. วัดผลและประเมินภาคปฏิบัติ</li> </ol> <p><b>หมายเหตุ :</b> อธิบายประกอบแผ่นใส หรือ เครื่องฉาย LCD Projector และของจริง</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ตั้งใจฟังคำอธิบาย</li> <li>2. จัดบันทึกเพิ่มเติม</li> <li>3. นักเรียนตอบคำถามเป็นรายบุคคล</li> <li>4. นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน</li> <li>5. สอบภาคทฤษฎี</li> <li>6. เข้ากลุ่มตามที่ครูจัดแบ่ง แล้วปฏิบัติงานตามใบงานที่ได้รับมอบหมาย</li> </ol>

## งานที่มอบหมายหรือกิจกรรม

### ก่อนเรียน

1. ชี้แจงข้อตกลงในการเรียนวิชานี้ในเรื่องเวลาเรียน วิธีการให้คะแนน วิธีการตัดเกรด
2. ความประพฤตินในห้องเรียน
3. การทำกิจกรรม การมอบหมายหน้าที่ความรับผิดชอบของแต่ละคนในห้องเรียน

### ขณะเรียน

1. ให้นักเรียนตั้งใจฟังคำอธิบาย
2. ให้นักเรียนจดบันทึกเพิ่มเติม
3. ให้นักเรียนตอบคำถามเป็นรายบุคคล
4. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
5. นักเรียนสอบภาคทฤษฎี
6. นักเรียนเข้ากลุ่มตามที่ครูจัดแบ่ง แล้วปฏิบัติงานตามใบงานที่ได้รับมอบหมาย
7. สรุปผลการเรียนโดยการซัก-ถามปัญหาที่เกิดขึ้น

### หลังเรียน

1. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
2. ให้นักเรียนกลับไปทบทวนความรู้ที่เกี่ยวกับบทเรียนที่เรียนไป
3. ให้นักเรียนค้นคว้าทำรายงาน
4. ให้นักเรียนกลับไปอ่านบทเรียนบทถัดไป
5. ให้นักเรียนสรุปผลการปฏิบัติงานตามใบงาน

## สื่อการเรียนการสอน

### สื่อสิ่งพิมพ์

1. บุญธรรม ภัทราจารกุล. **เครื่องมือวัดเมคคาทรอนิกส์**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ บริษัท ซีเอ็ดดูเคชั่น จำกัด (มหาชน), 2557. ใช้ประกอบการเรียนการสอนทุกชั้นตอน การสอน
2. ใบงาน
3. แผ่นภาพ

### สื่อโสตทัศน

1. เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ (Overhead Projector) หรือ LCD Projector
2. สื่อ Powerpoint หรือแผ่นใส
3. กระดานดำ
4. วิดีโอ
5. ทีวี

### หุ่นจำลองหรือของจริง

1. ไมโครโฟน ลำโพง รีเลย์ และหม้อแปลง



## แหล่งการเรียนรู้

### ในสถานศึกษา

1. ห้องสมุด ได้แก่ หนังสือตำราที่เกี่ยวกับวิชาเครื่องมือวัดเมคคาทรอนิกส์
2. ห้องปฏิบัติการ ได้แก่ กฎความปลอดภัยเกี่ยวกับไฟฟ้า เครื่องมือวัดงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เครื่องมือวัดงานกล อุปกรณ์ไฟฟ้า และอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์
3. ครูผู้สอน
4. ค้นคว้าหาความรู้ทางอินเทอร์เน็ต

### นอกสถานศึกษา

1. หอสมุดมหาวิทยาลัย
2. โรงงานผลิตอุปกรณ์ไฟฟ้า
3. โรงงานผลิตอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์
4. บริษัทออกแบบวงจรอุปกรณ์ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์
5. บริษัทขายเครื่องมือวัดเมคคาทรอนิกส์

### การบูรณาการ/ความสัมพันธ์กับวิชาอื่น

1. วิชางานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น
2. วิชาวงจรไฟฟ้า
3. วิชาการควบคุมมอเตอร์
4. วิชาวงจรดิจิทัล
5. วิชาวงจรอิเล็กทรอนิกส์

## การประเมินผล

### ก่อนเรียน

1. ตรวจสอบการแต่งกายของนักเรียน
2. มารยาทของนักเรียน
3. การสัมมาคารวะของนักเรียน
4. การถามตอบ

### ขณะเรียน

1. สังเกตพฤติกรรมการเรียน
2. ถาม-ตอบ
3. สังเกตความสนใจ

### หลังเรียน

1. ทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
2. สอบเก็บคะแนน
3. ผลการปฏิบัติงาน

## บันทึกหลังการสอน

### ผลการใช้แผนการสอน

1. เนื้อหามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
2. จำนวนที่กำหนดไว้ในบทนี้มีความเหมาะสมพอดี
3. กิจกรรมการสอนหรือวิธีการสอน ในขั้นตอนการสอนกิจกรรมของนักเรียนมีความเหมาะสมพอดี
4. ใบงานมีการกำหนดขั้นตอนการถอดประกอบที่ละเอียด ทำให้ปฏิบัติตามใบงานได้ถูกต้องรวดเร็ว และชิ้นส่วนไม่เกิดการเสียหาย

### ผลการเรียนของนักเรียน

1. นักเรียนส่วนใหญ่มีความตั้งใจเรียน สังเกตจากการสอบถาม ถาม-ตอบ ได้ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่
2. นักเรียนส่วนใหญ่ทำแบบฝึกหัดและปฏิบัติงานตามใบงานได้ถูกต้องมากขึ้น
3. นักเรียนส่วนใหญ่มีคะแนนสอบสูงขึ้น

### ผลการสอนของครู

1. มีเครื่องฉาย LCD Projector และสื่อ Powerpoint ทำให้สอนได้เร็วขึ้น ละเอียดขึ้น
2. มีความมั่นใจในการสอนมากขึ้น
3. สอนได้ตามเวลาที่กำหนดของแผนการสอน

แผนการสอน		บทที่ 8
ชื่อวิชา	เครื่องมือวัดเมคคาทรอนิกส์	สอนครั้งที่ 9
ชื่อบท	อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ	ชั่วโมงรวม 72
ชื่อเรื่อง	อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ	จำนวนชั่วโมง 4
<p><b>หัวข้อเรื่อง</b></p> <p><b>8. อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ (Semiconductors Device)</b></p> <p>8.1 ไดโอด (Diode)</p> <p>8.2 ทรานซิสเตอร์ (Transistor)</p> <p>8.3 โฟโตทรานซิสเตอร์ (Photo Transistor)</p> <p>8.4 ไทริสเตอร์ (Thyristor)</p> <p>8.5 เทอร์มิสเตอร์ (Thermistor)</p> <p>8.6 พลิกแร่ (Piezoelectric Element)</p> <p>8.7 เซลล์เหนี่ยวนำด้วยแสง (Photo Conductive Cell)</p> <p>8.8 บทรวมวงจร (Integrated Circuits)</p> <p><b>สาระสำคัญ</b></p> <p>อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ประเภทสารกึ่งตัวนำ ได้แก่ ไดโอดชนิดต่างๆ ทรานซิสเตอร์ เทอร์มิสเตอร์ พลิกแร่ เซลล์เหนี่ยวนำด้วยแสง และไอซี เป็นต้น วัสดุที่ใช้ทำสารกึ่งตัวนำ (Semiconductors) ที่นิยมใช้กันโดยทั่วไปมีอยู่ 2 ชนิดคือ เจอร์เมเนียม (Ge) และซิลิคอน (Si)</p> <p><b>สมรรถนะประจำบท (การประยุกต์ใช้ความรู้ ทักษะ คุณธรรม จริยธรรม จรรยาบรรณวิชาชีพ)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. รู้และเข้าใจทฤษฎีหลักการทำงานของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ประเภทสารกึ่งตัวนำชนิดต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง</li> <li>2. ตรวจสอบและทดลองการทำงานของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ประเภทสารกึ่งตัวนำชนิดต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง</li> <li>3. ทำแบบฝึกหัดและปฏิบัติได้ถูกต้อง และสำเร็จภายในเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุและผลตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง</li> </ol>		

แผนการสอน		บทที่ 8
ชื่อวิชา	เครื่องมือวัดแมคคาทรอนิกส์	สอนครั้งที่ 9
ชื่อบท	อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ	ชั่วโมงรวม 72
ชื่อเรื่อง	อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ	จำนวนชั่วโมง 4
<p><b>จุดประสงค์การสอน</b></p> <p><b>จุดประสงค์ทั่วไป</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจในหลักการทำงานของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ประเภทสารกึ่งตัวนำชนิดต่างๆ</li> </ol> <p><b>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</b></p> <p><b>ด้านความรู้</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. สามารถอธิบายหลักการทำงานของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ประเภทสารกึ่งตัวนำชนิดต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง</li> </ol> <p><b>ด้านทักษะ</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>2. ตรวจสอบและทดลองการทำงานของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ประเภทสารกึ่งตัวนำชนิดต่างๆ ได้ถูกวิธี ถูกต้อง และปลอดภัย</li> </ol> <p><b>ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการเศรษฐกิจพอเพียง</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>3. ตอบคำถามขณะเรียน ทำแบบฝึกหัด และปฏิบัติงานได้ถูกต้อง ปลอดภัย และสำเร็จภายในระยะเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุและผล ตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง</li> </ol>		

## เนื้อหาสาระ

### ทฤษฎี

8. อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ (Semiconductors Device)
  - 8.1 ไดโอด (Diode)
    - 8.1.1 ไดโอดแปลงกระแสไฟฟ้า (ไดโอดธรรมดา)
    - 8.1.2 ซีเนอร์ไดโอด (Zener Diode)
    - 8.1.3 ไดโอดเปล่งแสง (light-emitting Diode หรือ LED)
    - 8.1.4 โฟโตไดโอด (Photo Diode)
  - 8.2 ทรานซิสเตอร์ (Transistor)
  - 8.3 โฟโตทรานซิสเตอร์ (Photo Transistor)
  - 8.4 ไทริสเตอร์ (Thyristor)
  - 8.5 เทอร์มิสเตอร์ (Thermistor)
  - 8.6 ฟลิกแร่ (Piezoelectric Element)
  - 8.7 เซลล์เหนี่ยวนำด้วยแสง (Photo Conductive Cell)
  - 8.8 หน่วยรวมวงจร (Integrated Circuits)

### ปฏิบัติ

1. ใบงานที่ 8.1 การตรวจวัดไดโอด
2. ใบงานที่ 8.2 การตรวจวัดไดโอดเปล่งแสงหรือ LED
3. ใบงานที่ 8.3 การตรวจวัดซีเนอร์ไดโอด
4. ใบงานที่ 8.4 การตรวจวัดทรานซิสเตอร์
5. ใบงานที่ 8.5 การตรวจวัด LDR
6. ใบงานที่ 8.6 การตรวจวัด SCR

กิจกรรมการเรียนการสอน	
ขั้นตอนการสอนหรือกิจกรรมของครู	ขั้นตอนการเรียนรู้หรือกิจกรรมของนักเรียน
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ตรวจเช็ครายชื่อประจำวัน</li> <li>2. ชักถามนักเรียนเป็นรายบุคคล</li> <li>3. กล่าวนำก่อนเข้าเนื้อหา</li> <li>4. อธิบายเนื้อหา</li> <li>5. ชักถามนักเรียนเพิ่มเติม</li> <li>6. สังเกตนักเรียนในระหว่างการสอน</li> <li>7. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน</li> <li>8. ให้นักเรียนไปศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม</li> <li>9. วัดผลและประเมินผลภาคทฤษฎี</li> <li>10. แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 3 คน ปฏิบัติตามใบงาน</li> <li>11. วัดผลและประเมินภาคปฏิบัติ</li> </ol> <p><b>หมายเหตุ :</b> อธิบายประกอบแผ่นใส หรือ เครื่องฉาย LCD Projector และของจริง</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ตั้งใจฟังคำอธิบาย</li> <li>2. จดบันทึกเพิ่มเติม</li> <li>3. นักเรียนตอบคำถามเป็นรายบุคคล</li> <li>4. นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน</li> <li>5. สอบภาคทฤษฎี</li> <li>6. เข้ากลุ่มตามที่ครูจัดแบ่ง แล้วปฏิบัติงานตามใบงานที่ได้รับมอบหมาย</li> </ol>

## งานที่มอบหมายหรือกิจกรรม

### ก่อนเรียน

1. ชี้แจงข้อตกลงในการเรียนวิชานี้ในเรื่องเวลาเรียน วิธีการให้คะแนน วิธีการตัดเกรด
2. ความประพฤตินในห้องเรียน
3. การทำกิจกรรม การมอบหมายหน้าที่ความรับผิดชอบของแต่ละคนในห้องเรียน

### ขณะเรียน

1. ให้นักเรียนตั้งใจฟังคำอธิบาย
2. ให้นักเรียนจดบันทึกเพิ่มเติม
3. ให้นักเรียนตอบคำถามเป็นรายบุคคล
4. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
5. ให้นักเรียนสอบภาคทฤษฎี
6. ให้นักเรียนเข้ากลุ่มตามที่ครูจัดแบ่ง แล้วปฏิบัติงานตามใบงานที่ได้รับมอบหมาย
7. สรุปผลการเรียนโดยการซัก-ถามปัญหาที่เกิดขึ้น

### หลังเรียน

1. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
2. ให้นักเรียนกลับไปทบทวนความรู้ที่เกี่ยวกับบทเรียนที่เรียนไป
3. ให้นักเรียนค้นคว้าทำรายงาน
4. ให้นักเรียนกลับไปอ่านบทเรียนบทถัดไป
5. ให้นักเรียนสรุปผลการปฏิบัติงานตามใบงาน



## สื่อการเรียนการสอน

### สื่อสิ่งพิมพ์

1. บุญธรรม ภัทราจารกุล. **เครื่องมือวัดเมคคาทรอนิกส์**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ บริษัท ซีเอ็ดดูเคชั่น จำกัด (มหาชน), 2557. ใช้ประกอบการเรียนการสอนทุกขั้นตอนการสอน
2. ใบงาน
3. แผ่นภาพ

### สื่อโสตทัศน

1. เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ (Overhead Projector) หรือ LCD Projector
2. สื่อ Powerpoint หรือแผ่นใส
3. กระดานดำ
4. วิดีโอ
5. ทีวี

### หุ่นจำลองหรือของจริง

1. อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำชนิดต่างๆ

## แหล่งการเรียนรู้

### ในสถานศึกษา

1. ห้องสมุด ได้แก่ หนังสือตำราที่เกี่ยวกับวิชาเครื่องมือวัดเมคคาทรอนิกส์
2. ห้องปฏิบัติการ ได้แก่ กฎความปลอดภัยเกี่ยวกับไฟฟ้า เครื่องมือวัดงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เครื่องมือวัดงานกล อุปกรณ์ไฟฟ้า และอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์
3. ครูผู้สอน
4. ค้นคว้าหาความรู้ทางอินเทอร์เน็ต

### นอกสถานศึกษา

1. หอสมุดมหาวิทยาลัย
2. โรงงานผลิตอุปกรณ์ไฟฟ้า
3. โรงงานผลิตอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์
4. บริษัทออกแบบวงจรอุปกรณ์ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์
5. บริษัทขายเครื่องมือวัดเมคคาทรอนิกส์

### การบูรณาการ/ความสัมพันธ์กับวิชาอื่น

1. วิชางานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น
2. วิชาวงจรไฟฟ้า
3. วิชาการควบคุมมอเตอร์
4. วิชาวงจรดิจิทัล
5. วิชาวงจรอิเล็กทรอนิกส์

## การประเมินผล

### ก่อนเรียน

1. ตรวจสอบการแต่งกายของนักเรียน
2. มารยาทของนักเรียน
3. การสั้มาคารวะของนักเรียน
4. การถามตอบ

### ขณะเรียน

1. สังเกตพฤติกรรมการเรียน
2. ถาม-ตอบ
3. สังเกตความสนใจ

### หลังเรียน

1. ทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
2. สอบเก็บคะแนน
3. ผลการปฏิบัติงาน

## บันทึกหลังการสอน

### ผลการใช้แผนการสอน

1. เนื้อหามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
2. จำนวนที่กำหนดไว้ในบทนี้มีความเหมาะสมพอดี
3. กิจกรรมการสอนหรือวิธีการสอน ในขั้นตอนการสอนกิจกรรมของนักเรียนมีความเหมาะสมพอดี
4. ใบงานมีการกำหนดขั้นตอนการถอดประกอบที่ละเอียด ทำให้ปฏิบัติตามใบงานได้ถูกต้องรวดเร็ว และชิ้นส่วนไม่เกิดการเสียหาย

### ผลการเรียนของนักเรียน

1. นักเรียนส่วนใหญ่มีความตั้งใจเรียน สังเกตจากการสอบถาม ถาม-ตอบ ได้ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่
2. นักเรียนส่วนใหญ่ทำแบบฝึกหัดและปฏิบัติงานตามใบงานได้ถูกต้องมากขึ้น
3. นักเรียนส่วนใหญ่มีคะแนนสอบสูงขึ้น

### ผลการสอนของครู

1. มีเครื่องฉาย LCD Projector และสื่อ Powerpoint ทำให้สอนได้เร็วขึ้นและละเอียดขึ้น
2. มีความมั่นใจในการสอนมากขึ้น
3. สอนได้ตามเวลาที่กำหนดของแผนการสอน

แผนการสอน		บทที่ 9
ชื่อวิชา	เครื่องมือวัดเมคคาทรอนิกส์	สอนครั้งที่ 10
ชื่อบท	หลักการเศรษฐกิจพอเพียง	ชั่วโมงรวม 72
ชื่อเรื่อง	หลักการเศรษฐกิจพอเพียง	จำนวนชั่วโมง 4
<p><b>หัวข้อเรื่อง</b></p> <p>หลักการเศรษฐกิจพอเพียง</p> <p><b>สาระสำคัญ</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ความหมายและความสำคัญของหลักการเศรษฐกิจพอเพียง</li> <li>2. การนำหลักการเศรษฐกิจพอเพียงไปใช้งาน</li> </ol> <p><b>สมรรถนะประจำบท (การประยุกต์ใช้ความรู้ ทักษะ คุณธรรม จริยธรรม และจรรยาบรรณวิชาชีพ)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. รู้และเข้าใจทฤษฎีหลักการเศรษฐกิจพอเพียงได้อย่างถูกต้อง</li> <li>2. ปฏิบัติงานตามหลักการเศรษฐกิจพอเพียงได้อย่างถูกต้อง</li> <li>3. ทำแบบฝึกหัดและปฏิบัติงานได้ถูกต้องและสำเร็จภายในเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุและผลตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง</li> </ol>		

แผนการสอน		บทที่ 9
ชื่อวิชา	เครื่องมือวัดเมคคาทรอนิกส์	สอนครั้งที่ 10
ชื่อบท	หลักการเศรษฐกิจพอเพียง	ชั่วโมงรวม 72
ชื่อเรื่อง	หลักการเศรษฐกิจพอเพียง	จำนวนชั่วโมง 4
<p><b>จุดประสงค์การสอน</b></p> <p><b>จุดประสงค์ทั่วไป</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. เพื่อให้รู้ถึงความหมายและความสำคัญของหลักการเศรษฐกิจพอเพียง</li> <li>2. เพื่อให้สามารถนำกระดาษ A4 ที่ใช้แล้วกลับมาใช้ใหม่ เพื่อให้สามารถใช้กระดาษ A4 ได้อย่างคุ้มค่า</li> </ol> <p><b>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</b></p> <p><b>ด้านความรู้</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. บอกหลักการเศรษฐกิจพอเพียงได้อย่างถูกต้อง</li> <li>2. บอกความหมายและความสำคัญของหลักการเศรษฐกิจพอเพียงได้อย่างถูกต้อง</li> </ol> <p><b>ด้านทักษะ</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>3. นำหลักการเศรษฐกิจพอเพียงไปใช้งานได้ถูกวิธี ถูกต้อง และปลอดภัย</li> </ol> <p><b>ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการเศรษฐกิจพอเพียง</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>4. ตอบคำถามขณะเรียน ทำแบบฝึกหัด ปฏิบัติงานได้ถูกต้อง และสำเร็จภายในระยะเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุและผลตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง</li> </ol>		

## เนื้อหาสาระ

### 9. หลักการเศรษฐกิจพอเพียง

9.1 ความหมายและความสำคัญของหลักการเศรษฐกิจพอเพียง

9.2 การนำหลักการเศรษฐกิจพอเพียงไปใช้งาน

กิจกรรมการเรียนการสอน	
ขั้นตอนการสอนหรือกิจกรรมของครู	ขั้นตอนการเรียนรู้หรือกิจกรรมของนักเรียน
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ตรวจเช็ครายชื่อประจำวัน</li> <li>2. ชักถามนักเรียนเป็นรายบุคคล</li> <li>3. กล่าวนำก่อนเข้าเนื้อหา</li> <li>4. อธิบายเนื้อหา</li> <li>5. ชักถามนักเรียนเพิ่มเติม</li> <li>6. สังเกตนักเรียนในระหว่างการสอน</li> <li>7. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน</li> <li>8. ให้นักเรียนไปศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม</li> <li>9. วัดผลและประเมินผลภาคทฤษฎี</li> <li>10. แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 3 คน ปฏิบัติตามใบงาน</li> <li>11. วัดผลและประเมินภาคปฏิบัติ</li> </ol> <p><b>หมายเหตุ :</b> อธิบายประกอบแผ่นใส หรือ เครื่องฉาย LCD Projector หรือของจริง</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ตั้งใจฟังคำอธิบาย</li> <li>2. จัดบันทึกเพิ่มเติม</li> <li>3. นักเรียนตอบคำถามเป็นรายบุคคล</li> <li>4. นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน</li> <li>5. สอบภาคทฤษฎี</li> <li>6. เข้ากลุ่มตามที่ครูจัดแบ่ง แล้วปฏิบัติงานตามใบงานที่ได้รับมอบหมาย</li> </ol>



## งานที่มอบหมายหรือกิจกรรม

### ก่อนเรียน

1. ชี้แจงข้อตกลงในการเรียนวิชานี้ในเรื่องเวลาเรียน วิธีการให้คะแนน วิธีการตัดเกรด
2. ความประพฤตินในห้องเรียน
3. การทำกิจกรรม การมอบหมายหน้าที่ความรับผิดชอบของแต่ละคนในห้องเรียน

### ขณะเรียน

1. ให้นักเรียนตั้งใจฟังคำอธิบาย
2. ให้นักเรียนจดบันทึกเพิ่มเติม
3. ให้นักเรียนตอบคำถามเป็นรายบุคคล
4. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
5. นักเรียนสอบภาคทฤษฎี
6. นักเรียนเข้ากลุ่มตามที่ครูจัดแบ่ง แล้วปฏิบัติงานตามใบงานที่ได้รับมอบหมาย
7. สรุปผลการเรียนโดยการซัก-ถามปัญหาที่เกิดขึ้น

### หลังเรียน

1. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
2. ให้นักเรียนกลับไปทบทวนความรู้ที่เกี่ยวกับบทเรียนที่เรียนไป
3. ให้นักเรียนค้นคว้าทำรายงาน
4. ให้นักเรียนกลับไปอ่านบทเรียนบทถัดไป
5. ให้นักเรียนสรุปผลการปฏิบัติงานตามใบงาน

## สื่อการเรียนการสอน

### สื่อสิ่งพิมพ์

1. บุญธรรม ภัทราจารกุล. **เครื่องมือวัดเมคคาทรอนิกส์**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ บริษัท ซีเอ็ดดูเคชั่น จำกัด (มหาชน), 2557. ใช้ประกอบการเรียนการสอนทุกชั้นตอน การสอน
2. ใบงาน
3. แผ่นภาพ

### สื่อโสตทัศน

1. เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ (Overhead Projector) หรือ LCD Projector
2. สื่อ Powerpoint หรือแผ่นใส
3. กระดานดำ
4. วิดีโอ
5. ทีวี

### หุ่นจำลองหรือของจริง

## แหล่งการเรียนรู้

### ในสถานศึกษา

1. ห้องสมุด ได้แก่ หนังสือตำราที่เกี่ยวกับวิชาเครื่องมือวัดเมคคาทรอนิกส์
2. ห้องปฏิบัติการ ได้แก่ กฎความปลอดภัยเกี่ยวกับไฟฟ้า เครื่องมือวัดงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เครื่องมือวัดงานกล อุปกรณ์ไฟฟ้า และอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์
3. ครูผู้สอน
4. ค้นคว้าหาความรู้ทางอินเทอร์เน็ต

### นอกสถานศึกษา

1. หอสมุดมหาวิทยาลัย
2. โรงงานผลิตอุปกรณ์ไฟฟ้า
3. โรงงานผลิตอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์
4. บริษัทออกแบบวงจรอุปกรณ์ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์
5. บริษัทขายเครื่องมือวัดเมคคาทรอนิกส์

### การบูรณาการ/ความสัมพันธ์กับวิชาอื่น

1. วิชางานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น
2. วิชาวงจรไฟฟ้า
3. วิชาการควบคุมมอเตอร์
4. วิชาวงจรดิจิทัล
5. วิชาวงจรอิเล็กทรอนิกส์

## การประเมินผล

### ก่อนเรียน

1. ตรวจสอบการแต่งกายของนักเรียน
2. มารยาทของนักเรียน
3. การสัมมาคารวะของนักเรียน
4. การถามตอบ

### ขณะเรียน

1. สังเกตพฤติกรรมการเรียน
2. ถาม-ตอบ
3. สังเกตความสนใจ

### หลังเรียน

1. ทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
2. สอบเก็บคะแนน
3. ผลการปฏิบัติงาน

## บันทึกหลังการสอน

### ผลการใช้แผนการสอน

1. เนื้อหามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
2. จำนวนที่กำหนดไว้ในบทนี้มีความเหมาะสมพอดี
3. กิจกรรมการสอนหรือวิธีการสอน ในขั้นตอนการสอนกิจกรรมของนักเรียนมีความเหมาะสมพอดี
4. ใบงานมีการกำหนดขั้นตอนการถอดประกอบที่ละเอียด ทำให้ปฏิบัติตามใบงานได้ถูกต้องรวดเร็ว และชิ้นส่วนไม่เกิดการเสียหาย

### ผลการเรียนของนักเรียน

1. นักเรียนส่วนใหญ่มีความตั้งใจเรียน สังเกตจากการสอบถาม ถาม-ตอบ ได้ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่
2. นักเรียนส่วนใหญ่ทำแบบฝึกหัดและปฏิบัติงานตามใบงานได้ถูกต้องมากขึ้น
3. นักเรียนส่วนใหญ่มีคะแนนสอบสูงขึ้น

### ผลการสอนของครู

1. มีเครื่องฉาย LCD Projector และสื่อ Powerpoint ทำให้สอนได้เร็วขึ้น ละเอียดขึ้น
2. มีความมั่นใจในการสอนมากขึ้น
3. สอนได้ตามเวลาที่กำหนดของแผนการสอน

แผนการสอน		บทที่ 10
ชื่อวิชา	เครื่องมือวัดเมคคาทรอนิกส์	สอนครั้งที่ 11
ชื่อบท	ออสซิลโลสโคป (Oscilloscope)	ชั่วโมงรวม 72
ชื่อเรื่อง	ออสซิลโลสโคป (Oscilloscope)	จำนวนชั่วโมง 4
<p><b>หัวข้อเรื่อง</b></p> <p><b>10. ออสซิลโลสโคป (Oscilloscope)</b></p> <p>10.1 ออสซิลโลสโคป</p> <p>10.2 คุณลักษณะของออสซิลโลสโคป</p> <p>10.3 สายวัดหรือสายโพรบ (Test Leads or Oscilloscope Probes)</p> <p>10.4 เครื่องกำเนิดสัญญาณ (Signal Generator)</p> <p>10.5 วิธีการใช้ออสซิลโลสโคปเบื้องต้น</p> <p><b>สาระสำคัญ</b></p> <p>ออสซิลโลสโคปเป็นเครื่องมือวัดที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดของเครื่องมือวัดทางไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ที่ดีกว่าเครื่องมือวัดชนิดอื่นๆ เช่น โวลต์มิเตอร์ แอมมิเตอร์ และมัลติมิเตอร์ โดยออสซิลโลสโคปจะสร้างรูปคลื่น (Waveform) หรือกราฟของสัญญาณที่เกิดขึ้น</p> <p><b>สมรรถนะประจำบท (การประยุกต์ใช้ ความรู้ ทักษะ คุณธรรม จริยธรรม และจรรยาบรรณวิชาชีพ)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. รู้และเข้าใจการทำงานของออสซิลโลสโคปและเครื่องกำเนิดสัญญาณได้อย่างถูกต้อง</li> <li>2. เลือกใช้ออสซิลโลสโคปและเครื่องกำเนิดสัญญาณได้อย่างถูกต้อง</li> <li>3. ทำแบบฝึกหัดและปฏิบัติได้ถูกต้อง ปลอดภัย และสำเร็จภายในเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุและผลตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง</li> </ol>		

แผนการสอน		บทที่ 10
ชื่อวิชา	เครื่องมือวัดเมคคาทรอนิกส์	สอนครั้งที่ 11
ชื่อบท	ออสซิลโลสโคป (Oscilloscope)	ชั่วโมงรวม 72
ชื่อเรื่อง	ออสซิลโลสโคป (Oscilloscope)	จำนวนชั่วโมง 4
<p><b>จุดประสงค์การสอน</b></p> <p><b>จุดประสงค์ทั่วไป</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจในการทำงานของออสซิลโลสโคปและเครื่องกำเนิดสัญญาณ</li> </ol> <p><b>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</b></p> <p><b>ด้านความรู้</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. สามารถอธิบายการทำงานของออสซิลโลสโคปและเครื่องกำเนิดสัญญาณได้อย่างถูกต้อง</li> </ol> <p><b>ด้านทักษะ</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>2. ปฏิบัติงานตรวจวัดอุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ด้วยออสซิลโลสโคป และเครื่องกำเนิดสัญญาณได้ถูกต้อง และปลอดภัย</li> </ol> <p><b>ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการเศรษฐกิจพอเพียง</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>3. ตอบคำถามขณะเรียน ทำแบบฝึกหัด และปฏิบัติ ได้ถูกต้อง ปลอดภัย และสำเร็จภายในระยะเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุและผลตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง</li> </ol>		

## เนื้อหาสาระ

### ทฤษฎี

#### บทที่ 10 ออสซิลโลสโคป (Oscilloscope)

##### 10.1 ออสซิลโลสโคป

###### 10.1.1 ออสซิลโลสโคปแบบพกพา (Handheld Oscilloscopes)

###### 10.1.2 ออสซิลโลสโคปฐานคอมพิวเตอร์

##### 10.2 คุณลักษณะของออสซิลโลสโคป

###### 10.2.1 การแสดงข้อมูลต่างๆ ของออสซิลโลสโคป

###### 10.2.2 แผงหน้าปัดควบคุมสัญญาณ (Front Panel Controls)

###### 10.2.2.1 การควบคุมในแกนตั้ง (Vertical Gain)

###### 10.2.2.2 การควบคุมในแกนนอน (Horizontal Controls)

###### 10.2.2.3 การควบคุมทริกเกอร์ (Trigger Controls)

##### 10.3 สายวัดหรือสายโพรบ (Test Leads or Oscilloscope Probes)

###### 10.3.1 ขนาดของสายโพรบ

###### 10.3.2 การปรับค่าชดเชยของสายโพรบ

##### 10.4 เครื่องกำเนิดสัญญาณ (Signal Generator)

###### 10.4.1 ฟังก์ชันเจเนอเรเตอร์ (Function Generator)

###### 10.4.2 เครื่องกำเนิดสัญญาณความถี่วิทยุ (Radio Frequency (RF) Generator)

##### 10.5 วิธีใช้ออสซิลโลสโคปเบื้องต้น

###### 10.5.1 การใช้ออสซิลโลสโคปวัดไฟฟ้ากระแสตรง

###### 10.5.2 การใช้ออสซิลโลสโคปวัดไฟฟ้ากระแสสลับ

###### 10.5.2.1 การอ่านแอมพลิจูดของสัญญาณ

###### 10.5.2.2 การควบคุมสโคป

###### 10.5.2.3 การใช้งานออสซิลโลสโคปตรวจวัดสัญญาณ

### ปฏิบัติ

1. ใบงานที่ 10.1 การปรับค่าชดเชยของสายโพรบ
2. ใบงานที่ 10.2 การใช้ออสซิลโลสโคปวัดไฟฟ้ากระแสตรง
3. ใบงานที่ 10.3 การใช้ออสซิลโลสโคปวัดไฟฟ้ากระแสสลับ



กิจกรรมการเรียนการสอน	
ขั้นตอนการสอนหรือกิจกรรมของครู	ขั้นตอนการเรียนรู้หรือกิจกรรมของนักเรียน
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ตรวจเช็ครายชื่อประจำวัน</li> <li>2. ชักถามนักเรียนเป็นรายบุคคล</li> <li>3. กล่าวนำก่อนเข้าเนื้อหา</li> <li>4. อธิบายเนื้อหา</li> <li>5. ชักถามนักเรียนเพิ่มเติม</li> <li>6. สังเกตนักเรียนในระหว่างการสอน</li> <li>7. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน</li> <li>8. ให้นักเรียนไปศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม</li> <li>9. วัดผลและประเมินผลภาคทฤษฎี</li> <li>10. แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 3 คน ปฏิบัติตามใบงาน</li> <li>11. วัดผลและประเมินภาคปฏิบัติ</li> </ol> <p><b>หมายเหตุ :</b> อธิบายประกอบแผ่นใส หรือ เครื่องฉาย LCD Projector หรือของจริง</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ตั้งใจฟังคำอธิบาย</li> <li>2. จัดบันทึกเพิ่มเติม</li> <li>3. นักเรียนตอบคำถามเป็นรายบุคคล</li> <li>4. นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน</li> <li>5. สอบภาคทฤษฎี</li> <li>6. เข้ากลุ่มตามที่ครูจัดแบ่ง แล้วปฏิบัติงานตาม ใบงานที่ได้รับมอบหมาย</li> </ol>

## งานที่มอบหมายหรือกิจกรรม

### ก่อนเรียน

1. ชี้แจงข้อตกลงในการเรียนวิชานี้ในเรื่องเวลาเรียน วิธีการให้คะแนน วิธีการตัดเกรด
2. ความประพฤตินในห้องเรียน
3. การทำกิจกรรม การมอบหมายหน้าที่ความรับผิดชอบของแต่ละคนในห้องเรียน

### ขณะเรียน

1. ให้นักเรียนตั้งใจฟังคำอธิบาย
2. ให้นักเรียนจดบันทึกเพิ่มเติม
3. ให้นักเรียนตอบคำถามเป็นรายบุคคล
4. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
5. นักเรียนสอบภาคทฤษฎี
6. นักเรียนเข้ากลุ่มตามที่ครูจัดแบ่ง แล้วปฏิบัติงานตามใบงานที่ได้รับมอบหมาย
7. สรุปผลการเรียนโดยการซัก-ถามปัญหาที่เกิดขึ้น

### หลังเรียน

1. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
2. ให้นักเรียนกลับไปทบทวนความรู้ที่เกี่ยวกับบทเรียนที่เรียนไป
3. ให้นักเรียนค้นคว้าทำรายงาน
4. ให้นักเรียนกลับไปอ่านบทเรียนบทถัดไป
5. ให้นักเรียนสรุปผลการปฏิบัติงานตามใบงาน

## สื่อการเรียนการสอน

### สื่อสิ่งพิมพ์

1. บุญธรรม ภัทราจารกุล. **เครื่องมือวัดเมคคาทรอนิกส์**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ บริษัท ซีเอ็ดดูเคชั่น จำกัด (มหาชน), 2557. ใช้ประกอบการเรียนการสอนทุกชั้นตอน การสอน
2. ใบงาน
3. แผ่นภาพ

### สื่อโสตทัศน

1. เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ (Overhead Projector) หรือ LCD Projector
2. สื่อ Powerpoint หรือแผ่นใส
3. กระดานดำ
4. วีดีโอ
5. ทีวี

### หุ่นจำลองหรือของจริง

1. ออสซิลโลสโคป และเครื่องกำเนิดสัญญาณ

## แหล่งการเรียนรู้

### ในสถานศึกษา

1. ห้องสมุด ได้แก่ หนังสือตำราที่เกี่ยวข้องกับวิชาเครื่องมือวัดเมคคาทรอนิกส์
2. ห้องปฏิบัติการ ได้แก่ กฎความปลอดภัยเกี่ยวกับไฟฟ้า เครื่องมือวัดงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เครื่องมือวัดงานกล อุปกรณ์ไฟฟ้า และอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์
3. ครูผู้สอน
4. ค้นคว้าหาความรู้ทางอินเทอร์เน็ต

### นอกสถานศึกษา

1. หอสมุดมหาวิทยาลัย
2. โรงงานผลิตอุปกรณ์ไฟฟ้า
3. โรงงานผลิตอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์
4. บริษัทออกแบบวงจรอุปกรณ์ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์
5. บริษัทขายเครื่องมือวัดเมคคาทรอนิกส์

### การบูรณาการ/ความสัมพันธ์กับวิชาอื่น

1. วิชางานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น
2. วิชาวงจรไฟฟ้า
3. วิชาการควบคุมมอเตอร์
4. วิชาวงจรดิจิทัล
5. วิชาวงจรอิเล็กทรอนิกส์

## การประเมินผล

### ก่อนเรียน

1. ตรวจสอบการแต่งกายของนักเรียน
2. มารยาทของนักเรียน
3. การสัมมาคารวะของนักเรียน
4. การถามตอบ

### ขณะเรียน

1. สังเกตพฤติกรรมการเรียน
2. ถาม-ตอบ
3. สังเกตความสนใจ

### หลังเรียน

1. ทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
2. สอบเก็บคะแนน
3. ผลการปฏิบัติงาน

## บันทึกหลังการสอน

### ผลการใช้แผนการสอน

1. เนื้อหามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
2. จำนวนที่กำหนดไว้ในบทนี้มีความเหมาะสมพอดี
3. กิจกรรมการสอนหรือวิธีการสอน ใน ขั้นตอนการสอนกิจกรรมของนักเรียนมีความเหมาะสมพอดี
4. ใบงานมีการกำหนดขั้นตอนการถอดประกอบที่ละเอียด ทำให้ปฏิบัติตามใบงานได้ถูกต้องรวดเร็ว และชิ้นส่วนไม่เกิดการเสียหาย

### ผลการเรียนของนักเรียน

1. นักเรียนส่วนใหญ่มีความตั้งใจเรียน สังเกตจากการสอบถาม ถาม-ตอบ ได้ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่
2. นักเรียนส่วนใหญ่ทำแบบฝึกหัดและปฏิบัติงานตามใบงานได้ถูกต้องมากขึ้น
3. นักเรียนส่วนใหญ่มีคะแนนสอบสูงขึ้น

### ผลการสอนของครู

1. มีเครื่องฉาย LCD Projector และสื่อ Powerpoint ทำให้สอนได้เร็วขึ้น และละเอียดขึ้น
2. มีความมั่นใจในการสอนมากขึ้น
3. สอนได้ตามเวลาที่กำหนดของแผนการสอน

แผนการสอน		บทที่ 11
ชื่อวิชา	เครื่องมือวัดเมคคาทรอนิกส์	สอนครั้งที่ 12
ชื่อบท	บรรทัดเหล็ก (Steel Ruler)	ชั่วโมงรวม 72
ชื่อเรื่อง	บรรทัดเหล็ก (Steel Ruler)	จำนวนชั่วโมง 4
<p><b>หัวข้อเรื่อง</b></p> <p><b>11. บรรทัดเหล็ก (Steel Ruler)</b></p> <p>11.1 บรรทัดเหล็ก (Steel Ruler)</p> <p>11.2 ตลับเมตร (Tape Measure)</p> <p>11.3 เครื่องมือวัดมุมฉาก (Square Measuring Tool)</p> <p>11.4 ฉากผสม (Combination Square Tool)</p> <p>11.5 แท่นระดับ (Surface Plate)</p> <p><b>สาระสำคัญ</b></p> <p>เครื่องมือวัดทางกลชนิดพื้นฐาน ได้แก่ บรรทัดเหล็กชนิดต่างๆ ซึ่งเป็นบรรทัดวัดขนาดหรือระยะความยาวที่เป็นเส้นตรง หรือวัดความเรียบของพื้นผิว</p> <p><b>สมรรถนะประจำบท (การประยุกต์ใช้ความรู้ ทักษะ คุณธรรม จริยธรรม และจรรยาบรรณวิชาชีพ)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. รู้และเข้าใจทฤษฎีหลักการวัดของบทต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง</li> <li>2. เลือกวิธีการวัดด้วยบรรทัดเหล็กชนิดต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง</li> <li>3. ทำแบบฝึกหัด และปฏิบัติได้ถูกต้อง ปลอดภัย และสำเร็จภายในเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุและผลตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง</li> </ol>		

แผนการสอน		บทที่ 11
ชื่อวิชา	เครื่องมือวัดเมคคาทรอนิกส์	สอนครั้งที่ 12
ชื่อบท	บรรทัดเหล็ก (Steel Ruler)	ชั่วโมงรวม 72
ชื่อเรื่อง	บรรทัดเหล็ก (Steel Ruler)	จำนวนชั่วโมง 4
<p><b>จุดประสงค์การสอน</b></p> <p><b>จุดประสงค์ทั่วไป</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจในคุณลักษณะของบรรทัดเหล็กชนิดต่างๆ</li> <li>2. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจในมาตรวัดระบบอังกฤษและระบบเมตริก</li> </ol> <p><b>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</b></p> <p><b>ด้านความรู้</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. สามารถอธิบายคุณลักษณะของบรรทัดเหล็กชนิดต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง</li> <li>2. สามารถอธิบายรายละเอียดของมาตรวัดระบบอังกฤษและระบบเมตริกได้อย่างถูกต้อง</li> </ol> <p><b>ด้านทักษะ</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>3. สามารถใช้บรรทัดเหล็กชนิดต่างๆ วัดขนาดของชิ้นงานได้ถูกต้องและปลอดภัย</li> </ol> <p><b>ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการเศรษฐกิจพอเพียง</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>4. ตอบคำถามขณะเรียน ทำแบบฝึกหัด และปฏิบัติงานได้ถูกต้อง ปลอดภัย และสำเร็จภายในระยะเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุและผล ตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง</li> </ol>		



## เนื้อหาสาระ

### ทฤษฎี

#### บทที่ 11 บรรทัดเหล็ก (Steel Ruler)

##### 11.1 บรรทัดเหล็ก (Steel Ruler)

###### 11.1.1 ระบบอังกฤษ

###### 11.1.2 ระบบเมตริก

###### 11.1.3 การบำรุงรักษาบรรทัดเหล็ก

##### 11.2 ตลับเมตร (Tape Measure)

##### 11.3 เครื่องมือวัดมุมฉาก (Square Measuring Tool)

###### 11.3.1 การใช้เครื่องมือวัดมุมฉากและวัดผิวเรียบ

###### 11.3.2 การบำรุงรักษาเครื่องมือวัดมุมฉาก

##### 11.4 ฉากผสม (Combination Square Tool)

##### 11.5 แท่นระดับ (Surface Plate)

### ปฏิบัติ

1. ใบงานที่ 11.1 การวัดขนาดด้วยบรรทัดเหล็ก
2. ใบงานที่ 11.2 การวัดมุมฉากและวัดผิวเรียบ
3. ใบงานที่ 11.3 การหาจุดศูนย์กลางทรงกระบอกกลมด้วยหัวหาศูนย์กลางของฉากผสม

กิจกรรมการเรียนการสอน	
ขั้นตอนการสอนหรือกิจกรรมของครู	ขั้นตอนการเรียนรู้หรือกิจกรรมของนักเรียน
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ตรวจเช็ครายชื่อประจำวัน</li> <li>2. ชักถามนักเรียน-นักศึกษาเป็นรายบุคคล</li> <li>3. กล่าวนำก่อนเข้าเนื้อหา</li> <li>4. อธิบายเนื้อหา</li> <li>5. ชักถามนักเรียนเพิ่มเติม</li> <li>6. สังเกตนักเรียนในระหว่างการสอน</li> <li>7. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน</li> <li>8. ให้นักเรียนไปศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม</li> <li>9. วัดผลและประเมินผลภาคทฤษฎี</li> <li>10. แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 3 คน ปฏิบัติตามใบงาน</li> <li>11. วัดผลและประเมินภาคปฏิบัติ</li> </ol> <p><b>หมายเหตุ :</b> อธิบายประกอบแผ่นใสหรือ เครื่องฉาย LCD Projector หรือของจริง</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ตั้งใจฟังคำอธิบาย</li> <li>2. จัดบันทึกเพิ่มเติม</li> <li>3. นักเรียนตอบคำถามเป็นรายบุคคล</li> <li>4. นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน</li> <li>5. สอบภาคทฤษฎี</li> <li>6. เข้ากลุ่มตามที่ครูจัดแบ่ง แล้วปฏิบัติงานตามใบงานที่ได้รับมอบหมาย</li> </ol>

## งานที่มอบหมายหรือกิจกรรม

### ก่อนเรียน

1. ชี้แจงข้อตกลงในการเรียนวิชานี้ในระยะเวลาเรียน วิธีการให้คะแนน วิธีการตัดเกรด
2. ความประพฤตินในห้องเรียน
3. การทำกิจกรรม การมอบหมายหน้าที่ความรับผิดชอบของแต่ละคนในห้องเรียน

### ขณะเรียน

1. ให้นักเรียนตั้งใจฟังคำอธิบาย
2. ให้นักเรียนจดบันทึกเพิ่มเติม
3. ให้นักเรียนตอบคำถามเป็นรายบุคคล
4. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
5. นักเรียนสอบภาคทฤษฎี
6. นักเรียนเข้ากลุ่มตามที่ครูจัดแบ่ง แล้วปฏิบัติงานตามใบงานที่ได้รับมอบหมาย
7. สรุปผลการเรียนโดยการซัก-ถามปัญหาที่เกิดขึ้น

### หลังเรียน

1. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
2. ให้นักเรียนกลับไปทบทวนความรู้ที่เกี่ยวกับบทเรียนที่เรียนไป
3. ให้นักเรียนค้นคว้าทำรายงาน
4. ให้นักเรียนกลับไปอ่านบทเรียนบทถัดไป
5. ให้นักเรียนสรุปผลการปฏิบัติงานตามใบงาน

## สื่อการเรียนการสอน

### สื่อสิ่งพิมพ์

1. บุญธรรม ภัทราจารกุล. **เครื่องมือวัดเมคคาทรอนิกส์**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ บริษัท ซีเอ็ดดูเคชั่น จำกัด (มหาชน), 2557. ใช้ประกอบการเรียนการสอนทุกชั้นตอน การสอน
2. ใบงาน
3. แผ่นภาพ

### สื่อโสตทัศน

1. เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ (Overhead Projector) หรือ LCD Projector
2. สื่อ Powerpoint หรือแผ่นใส
3. กระดานดำ
4. วิดีโอ
5. ทีวี

### หุ่นจำลองหรือของจริง

## แหล่งการเรียนรู้

### ในสถานศึกษา

1. ห้องสมุด ได้แก่ หนังสือ ตำรา ที่เกี่ยวกับวิชาเครื่องมือวัดเมคคาทรอนิกส์
2. ห้องปฏิบัติการ ได้แก่ กฎความปลอดภัยเกี่ยวกับไฟฟ้า เครื่องมือวัดงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เครื่องมือวัดงานกล อุปกรณ์ไฟฟ้า อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์
3. ครูผู้สอน
4. ค้นคว้าหาความรู้ทางอินเทอร์เน็ต

### นอกสถานศึกษา

1. หอสมุดมหาวิทยาลัย
2. โรงงานผลิตอุปกรณ์ไฟฟ้า
3. โรงงานผลิตอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์
4. บริษัทออกแบบวงจรอุปกรณ์ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์
5. บริษัทขายเครื่องมือวัดเมคคาทรอนิกส์

### การบูรณาการ/ความสัมพันธ์กับวิชาอื่น

1. วิชางานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น
2. วิชาวงจรไฟฟ้า
3. วิชาการควบคุมมอเตอร์
4. วิชาวงจรดิจิทัล
5. วิชาวงจรอิเล็กทรอนิกส์

## การประเมินผล

### ก่อนเรียน

1. ตรวจสอบการแต่งกายของนักเรียน
2. มารยาทของนักเรียน
3. การสัมมาคารวะของนักเรียน
4. การถามตอบ

### ขณะเรียน

1. สังเกตพฤติกรรมการเรียน
2. ถาม-ตอบ
3. สังเกตความสนใจ

### หลังเรียน

1. ทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
2. สอบเก็บคะแนน
3. ผลการปฏิบัติงาน

## บันทึกหลังการสอน

### ผลการใช้แผนการสอน

1. เนื้อหา มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
2. จำนวนที่กำหนดไว้ในบทนี้มีความเหมาะสมพอดี
3. กิจกรรมการสอนหรือวิธีการสอน ในขั้นตอนการสอนกิจกรรมของนักเรียนมีความเหมาะสมพอดี
4. ใบงานมีการกำหนดขั้นตอนการถอดประกอบที่ละเอียด ทำให้ปฏิบัติตามใบงานได้ถูกต้องรวดเร็ว และชิ้นส่วนไม่เกิดการเสียหาย

### ผลการเรียนของนักเรียน

1. นักเรียนส่วนใหญ่มีความตั้งใจเรียน สืบเนื่องจากการสอบถาม ถาม-ตอบ ได้ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่
2. นักเรียนส่วนใหญ่ทำแบบฝึกหัดและปฏิบัติงานตามใบงานได้ถูกต้องมากขึ้น
3. นักเรียนส่วนใหญ่มีคะแนนสอบสูงขึ้น

### ผลการสอนของครู

1. มีเครื่องฉาย LCD Projector และสื่อ Powerpoint ทำให้สอนได้เร็วขึ้น สะดวกขึ้น
2. มีความมั่นใจในการสอนมากขึ้น
3. สอนได้ตามเวลาที่กำหนดของแผนการสอน

แผนการสอน		บทที่ 12
ชื่อวิชา	เครื่องมือวัดเมคคาทรอนิกส์	สอนครั้งที่ 13
ชื่อบท	วงเวียน (Caliper)	ชั่วโมงรวม 72
ชื่อเรื่อง	วงเวียน (Caliper)	จำนวนชั่วโมง 4
<p><b>หัวข้อเรื่อง</b></p> <p><b>12. วงเวียน (Caliper)</b></p> <p>12.1 วงเวียนถ่ายขนาด</p> <p>12.2 วงเวียนแบ่ง (Divider Caliper)</p> <p><b>สาระสำคัญ</b></p> <p>วงเวียนเป็นเครื่องมือที่ใช้สร้างวงกลมและส่วนโค้ง และในงานเครื่องมือวัดจะใช้สำหรับวัดขนาดวัตถุ ได้แก่ วงเวียนถ่ายขนาด และวงเวียนแบ่ง</p> <p><b>สมรรถนะประจำบท (การประยุกต์ใช้ความรู้ ทักษะ คุณธรรม จริยธรรม และจรรยาบรรณวิชาชีพ)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. รู้และเข้าใจทฤษฎีหลักการทำงานของวงเวียนถ่ายขนาดและวงเวียนแบ่งชนิดต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง</li> <li>2. สามารถเลือกใช้วงเวียนถ่ายขนาดและวงเวียนแบ่งชนิดต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง</li> <li>3. ทำแบบฝึกหัดและปฏิบัติได้ถูกต้อง ปลอดภัย และสำเร็จภายในเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุและผลตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง</li> </ol>		



แผนการสอน		บทที่ 12
ชื่อวิชา	เครื่องมือวัดเมตคคาทรอนิกส์	สอนครั้งที่ 13
ชื่อบท	วงเวียน (Caliper)	ชั่วโมงรวม 72
ชื่อเรื่อง	วงเวียน (Caliper)	จำนวนชั่วโมง 4
<p><b>จุดประสงค์การสอน</b></p> <p><b>จุดประสงค์ทั่วไป</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจในคุณลักษณะของวงเวียนถ่ายขนาด</li> <li>2. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจในคุณลักษณะของวงเวียนแบ่ง</li> </ol> <p><b>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</b></p> <p><b>ด้านความรู้</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. สามารถอธิบายคุณลักษณะของวงเวียนถ่ายขนาดได้อย่างถูกต้อง</li> <li>2. สามารถอธิบายคุณลักษณะของวงเวียนแบ่งได้อย่างถูกต้อง</li> </ol> <p><b>ด้านทักษะ</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>3. สามารถใช้วงเวียนถ่ายขนาดชนิดวัดนอก วัดใน และวงเวียนแบ่ง วัดขนาดของชิ้นงานได้ถูกต้อง ปลอดภัย</li> </ol> <p><b>ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการเศรษฐกิจพอเพียง</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>4. ตอบคำถามขณะเรียน ทำแบบฝึกหัด และปฏิบัติงานได้ถูกต้อง ปลอดภัย และสำเร็จภายในระยะเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุและผล ตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง</li> </ol>		

## เนื้อหาสาระ

### ทฤษฎี

#### 12. วงเวียน (Caliper)

##### 12.1 วงเวียนถ่ายขนาด

##### 12.1.1 วงเวียนถ่ายขนาดชนิดวัดนอก (Outside Caliper)

##### 12.1.2 วงเวียนถ่ายขนาดชนิดวัดใน (Inside Caliper)

##### 12.2 วงเวียนแบ่ง (Divider Caliper)

### ปฏิบัติ

1. ใบงานที่ 12.1 การถ่ายขนาดด้วยวงเวียนถ่ายขนาดชนิดวัดนอก
2. ใบงานที่ 12.2 การถ่ายขนาดด้วยวงเวียนถ่ายขนาดชนิดวัดใน
3. ใบงานที่ 12.3 การใช้วงเวียนแบ่ง

กิจกรรมการเรียนการสอน	
ขั้นตอนการสอนหรือกิจกรรมของครู	ขั้นตอนการเรียนรู้หรือกิจกรรมของนักเรียน
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ตรวจเช็ครายชื่อประจำวัน</li> <li>2. ชักถามนักเรียน-นักศึกษาเป็นรายบุคคล</li> <li>3. กล่าวนำก่อนเข้าเนื้อหา</li> <li>4. อธิบายเนื้อหา</li> <li>5. ชักถามนักเรียนเพิ่มเติม</li> <li>6. สังเกตนักเรียนในระหว่างการสอน</li> <li>7. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน</li> <li>8. ให้นักเรียนไปศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม</li> <li>9. วัดผลและประเมินผลภาคทฤษฎี</li> <li>10. แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 3 คน ปฏิบัติตามใบงาน</li> <li>11. วัดผลและประเมินภาคปฏิบัติ</li> </ol> <p><b>หมายเหตุ :</b> อธิบายประกอบแผ่นใส หรือ เครื่องฉาย LCD Projector หรือของจริง</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ตั้งใจฟังคำอธิบาย</li> <li>2. จดบันทึกเพิ่มเติม</li> <li>3. นักเรียนตอบคำถามเป็นรายบุคคล</li> <li>4. นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน</li> <li>5. สอบภาคทฤษฎี</li> <li>6. เข้ากลุ่มตามที่ครูจัดแบ่ง แล้วปฏิบัติงานตามใบงานที่ได้รับมอบหมาย</li> </ol>

## งานที่มอบหมายหรือกิจกรรม

### ก่อนเรียน

1. ชี้แจงข้อตกลงในการเรียนวิชานี้ในเรื่องเวลาเรียน วิธีการให้คะแนน วิธีการตัดเกรด
2. ความประพฤติในห้องเรียน
3. การทำกิจกรรม การมอบหมายหน้าที่ความรับผิดชอบของแต่ละคนในห้องเรียน

### ขณะเรียน

1. ให้นักเรียนตั้งใจฟังคำอธิบาย
2. ให้นักเรียนจดบันทึกเพิ่มเติม
3. ให้นักเรียนตอบคำถามเป็นรายบุคคล
4. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
5. นักเรียนสอบภาคทฤษฎี
6. นักเรียนเข้ากลุ่มตามที่ครูจัดแบ่ง แล้วปฏิบัติงานตามใบงานที่ได้รับมอบหมาย
7. สรุปผลการเรียนโดยการซัก-ถามปัญหาที่เกิดขึ้น

### หลังเรียน

1. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
2. ให้นักเรียนกลับไปทบทวนความรู้ที่เกี่ยวกับบทเรียนที่เรียนไป
3. ให้นักเรียนค้นคว้าทำรายงาน
4. ให้นักเรียนกลับไปอ่านบทเรียนบทถัดไป
5. ให้นักเรียนสรุปผลการปฏิบัติงานตามใบงาน

## สื่อการเรียนการสอน

### สื่อสิ่งพิมพ์

1. บุญธรรม ภัทราจารกุล. **เครื่องมือวัดเมคคาทรอนิกส์**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ บริษัท ซีเอ็ดดูเคชั่น จำกัด (มหาชน), 2557. ใช้ประกอบการเรียนการสอนทุกชั้นตอน การสอน
2. ใบงาน
3. แผ่นภาพ

### สื่อโสตทัศน

1. เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ (Overhead Projector) หรือ LCD Projector
2. สื่อ Powerpoint หรือแผ่นใส
3. กระดานดำ
4. วิดีโอ
5. ทีวี

### หุ่นจำลองหรือของจริง

## แหล่งการเรียนรู้

### ในสถานศึกษา

1. ห้องสมุด ได้แก่ หนังสือตำราที่เกี่ยวข้องกับวิชาเครื่องมือวัดเมคคาทรอนิกส์
2. ห้องปฏิบัติการ ได้แก่ กฎความปลอดภัยเกี่ยวกับไฟฟ้า เครื่องมือวัดงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เครื่องมือวัดงานกล อุปกรณ์ไฟฟ้า และอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์
3. ครูผู้สอน
4. ค้นคว้าหาความรู้ทางอินเทอร์เน็ต

### นอกสถานศึกษา

1. หอสมุดมหาวิทยาลัย
2. โรงงานผลิตอุปกรณ์ไฟฟ้า
3. โรงงานผลิตอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์
4. บริษัทออกแบบวงจรอุปกรณ์ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์
5. บริษัทขายเครื่องมือวัดเมคคาทรอนิกส์

### การบูรณาการ/ความสัมพันธ์กับวิชาอื่น

1. วิชางานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น
2. วิชาวงจรไฟฟ้า
3. วิชาการควบคุมมอเตอร์
4. วิชาวงจรดิจิทัล
5. วิชาวงจรอิเล็กทรอนิกส์

## การประเมินผล

### ก่อนเรียน

1. ตรวจสอบการแต่งกายของนักเรียน
2. มารยาทของนักเรียน
3. การสั้มาคารวะของนักเรียน
4. การถามตอบ

### ขณะเรียน

1. สังเกตพฤติกรรมการเรียน
2. ถาม-ตอบ
3. สังเกตความสนใจ

### หลังเรียน

1. ทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
2. สอบเก็บคะแนน
3. ผลการปฏิบัติงาน

## บันทึกหลังการสอน

### ผลการใช้แผนการสอน

1. เนื้อหามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
2. จำนวนที่กำหนดไว้ในบทนี้มีความเหมาะสมพอดี
3. กิจกรรมการสอนหรือวิธีการสอน ใน ขั้นตอนการสอนกิจกรรมของนักเรียนมีความเหมาะสมพอดี
4. ใบงานมีการกำหนดขั้นตอนการถอดประกอบที่ละเอียด ทำให้ปฏิบัติตามใบงานได้ถูกต้องรวดเร็ว และชิ้นส่วนไม่เกิดการเสียหาย

### ผลการเรียนของนักเรียน

1. นักเรียนส่วนใหญ่มีความตั้งใจเรียน สังเกตจากการสอบถาม ถาม-ตอบ ได้ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่
2. นักเรียนส่วนใหญ่ทำแบบฝึกหัดและปฏิบัติตามใบงานได้ถูกต้องมากขึ้น
3. นักเรียนส่วนใหญ่มีคะแนนสอบสูงขึ้น

### ผลการสอนของครู

1. มีเครื่องฉาย LCD Projector และสื่อ Powerpoint ทำให้สอนได้เร็วขึ้น ละเอียดขึ้น
2. มีความมั่นใจในการสอนมากขึ้น
3. สอนได้ตามเวลาที่กำหนดของแผนการสอน



แผนการสอน		บทที่ 13
ชื่อวิชา	เครื่องมือวัดเมคคาทรอนิกส์	สอนครั้งที่ 14
ชื่อบท	เครื่องมือวัดมุม (Protractor Instruments)	ชั่วโมงรวม 72
ชื่อเรื่อง	เครื่องมือวัดมุม (Protractor Instruments)	จำนวนชั่วโมง 4
<p><b>หัวข้อเรื่อง</b></p> <p><b>13. เครื่องมือวัดมุม (Protractor Instruments)</b></p> <p>13.1 เครื่องมือวัดมุม(Protractor Instruments)</p> <p>13.2 การบำรุงรักษาเครื่องมือวัดมุม</p> <p><b>สาระสำคัญ</b></p> <p>วงกลม มีรูปทรงทางเรขาคณิต ใน 1 วงกลมจะมีมุม 360 องศา ครึ่งวงกลมจึงมีมุม 180 องศา และแต่ละองศาสามารถแบ่งย่อยออกเป็น 60 ลิปดา</p> <p><b>สมรรถนะประจำบท (การประยุกต์ใช้ ความรู้ ทักษะ คุณธรรม จริยธรรม จรรยาบรรณวิชาชีพ)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. รู้และเข้าใจหลักการใช้เครื่องมือวัดมุมชนิดต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง</li> <li>2. สามารถใช้เครื่องมือวัดมุมชนิดต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง</li> <li>3. ทำแบบฝึกหัดและปฏิบัติได้ถูกต้อง ปลอดภัย และสำเร็จภายในเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุและผลตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง</li> </ol>		

แผนการสอน		บทที่ 13
ชื่อวิชา	เครื่องมือวัดเมคคาทรอนิกส์	สอนครั้งที่ 14
ชื่อบท	เครื่องมือวัดมุม (Protractor Instruments)	ชั่วโมงรวม 72
ชื่อเรื่อง	เครื่องมือวัดมุม (Protractor Instruments)	จำนวนชั่วโมง 4
<p><b>จุดประสงค์การสอน</b></p> <p><b>จุดประสงค์ทั่วไป</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจในคุณลักษณะของเครื่องมือวัดมุมชนิดต่างๆ</li> <li>2. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจในการใช้งานเครื่องมือวัดมุมชนิดต่างๆ</li> </ol> <p><b>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</b></p> <p><b>ด้านความรู้</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. สามารถอธิบายคุณลักษณะของเครื่องมือวัดมุมชนิดต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง</li> <li>2. สามารถอธิบายวิธีการใช้เครื่องมือวัดมุมชนิดต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง</li> </ol> <p><b>ด้านทักษะ</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>3. สามารถใช้เครื่องมือวัดมุมชนิดต่างๆ วัดมุมของชิ้นงานได้ถูกต้อง ปลอดภัย</li> </ol> <p><b>ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการเศรษฐกิจพอเพียง</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>4. ตอบคำถามขณะเรียน ทำแบบฝึกหัด และปฏิบัติงานได้ถูกต้อง ปลอดภัย และสำเร็จภายในระยะเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุและผล ตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง</li> </ol>		

## เนื้อหาสาระ

### ทฤษฎี

#### บทที่ 13 เครื่องมือวัดมุม (Protractor Instruments)

##### 13.1 เครื่องมือวัดมุม (Protractor Instruments)

##### 13.1.1 บรรทัดวัดมุม (Bevel Protractor)

##### 13.1.2 บรรทัดวัดมุมสากล (Universal Bevel Protractor)

##### 13.1.2.1 การอ่านสเกลเวอร์เนียบนบรรทัดวัดมุมสากล

##### 13.1.2.2 การใช้บรรทัดวัดมุมสากล

##### 13.2 การบำรุงรักษาเครื่องมือวัดมุม

### ปฏิบัติ

1. ใบงานที่ 13.1 การวัดมุมด้วยบรรทัดวัดมุม
2. ใบงานที่ 13.2 การวัดมุมด้วยบรรทัดวัดมุมสากล

กิจกรรมการเรียนการสอน	
ขั้นตอนการสอนหรือกิจกรรมของครู	ขั้นตอนการเรียนรู้หรือกิจกรรมของนักเรียน
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ตรวจเช็ครายชื่อประจำวัน</li> <li>2. ชักถามนักเรียน-นักศึกษาเป็นรายบุคคล</li> <li>3. กล่าวนำก่อนเข้าเนื้อหา</li> <li>4. อธิบายเนื้อหา</li> <li>5. ชักถามนักเรียนเพิ่มเติม</li> <li>6. สังเกตนักเรียนในระหว่างการสอน</li> <li>7. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน</li> <li>8. ให้นักเรียนไปศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม</li> <li>9. วัดผลและประเมินผลภาคทฤษฎี</li> <li>10. แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 3 คน ปฏิบัติตามใบงาน</li> <li>11. วัดผลและประเมินภาคปฏิบัติ</li> </ol> <p><b>หมายเหตุ :</b> อธิบายประกอบแผ่นใส หรือ เครื่องฉาย LCD Projector และของจริง</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ตั้งใจฟังคำอธิบาย</li> <li>2. จดบันทึกเพิ่มเติม</li> <li>3. นักเรียนตอบคำถามเป็นรายบุคคล</li> <li>4. นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน</li> <li>5. สอบภาคทฤษฎี</li> <li>6. เข้ากลุ่มตามที่ครูจัดแบ่ง แล้วปฏิบัติงานตาม ใบงานที่ได้รับมอบหมาย</li> </ol>

## งานที่มอบหมายหรือกิจกรรม

### ก่อนเรียน

1. ชี้แจงข้อตกลงในการเรียนวิชานี้ในเรื่องเวลาเรียน วิธีการให้คะแนน วิธีการตัดเกรด
2. ความประพฤตินในห้องเรียน
3. การทำกิจกรรม การมอบหมายหน้าที่ความรับผิดชอบของแต่ละคนในห้องเรียน

### ขณะเรียน

1. ให้นักเรียนตั้งใจฟังคำอธิบาย
2. ให้นักเรียนจดบันทึกเพิ่มเติม
3. ให้นักเรียนตอบคำถามเป็นรายบุคคล
4. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
5. นักเรียนสอบภาคทฤษฎี
6. นักเรียนเข้ากลุ่มตามที่ครูจัดแบ่ง แล้วปฏิบัติงานตามใบงานที่ได้รับมอบหมาย
7. สรุปผลการเรียนโดยการซัก-ถามปัญหาที่เกิดขึ้น

### หลังเรียน

1. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
2. ให้นักเรียนกลับไปทบทวนความรู้ที่เกี่ยวกับบทเรียนที่เรียนไป
3. ให้นักเรียนค้นคว้าทำรายงาน
4. ให้นักเรียนกลับไปอ่านบทเรียนบทถัดไป
5. ให้นักเรียนสรุปผลการปฏิบัติงานตามใบงาน

## สื่อการเรียนการสอน

### สื่อสิ่งพิมพ์

1. บุญธรรม ภัทราจารกุล. **เครื่องมือวัดเมคคาทรอนิกส์**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ บริษัท ซีอีดูเคชั่น จำกัด (มหาชน), 2557. ใช้ประกอบการเรียนการสอนทุกชั้นตอน การสอน
2. ใบงาน
3. แผ่นภาพ

### สื่อโสตทัศน

1. เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ (Overhead Projector) หรือ LCD Projector
2. สื่อ Powerpoint หรือแผ่นใส
3. กระดานดำ
4. วิดีโอ
5. ทีวี

### หุ่นจำลองหรือของจริง

## แหล่งการเรียนรู้

### ในสถานศึกษา

1. ห้องสมุด ได้แก่ หนังสือตำราที่เกี่ยวกับวิชาเครื่องมือวัดเมคคาทรอนิกส์
2. ห้องปฏิบัติการ ได้แก่ กฎความปลอดภัยเกี่ยวกับไฟฟ้า เครื่องมือวัดงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เครื่องมือวัดงานกล อุปกรณ์ไฟฟ้า และอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์
3. ครูผู้สอน
4. ค้นคว้าหาความรู้ทางอินเทอร์เน็ต

### นอกสถานศึกษา

1. หอสมุดมหาวิทยาลัย
2. โรงงานผลิตอุปกรณ์ไฟฟ้า
3. โรงงานผลิตอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์
4. บริษัทออกแบบวงจรอุปกรณ์ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์
5. บริษัทขายเครื่องมือวัดเมคคาทรอนิกส์

### การบูรณาการ/ความสัมพันธ์กับวิชาอื่น

1. วิชางานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น
2. วิชาวงจรไฟฟ้า
3. วิชาการควบคุมมอเตอร์
4. วิชาวงจรดิจิทัล
5. วิชาวงจรอิเล็กทรอนิกส์

## การประเมินผล

### ก่อนเรียน

1. ตรวจสอบการแต่งกายของนักเรียน
2. มารยาทของนักเรียน
3. การสัมมาคารวะของนักเรียน
4. การถาม-ตอบ

### ขณะเรียน

1. สังเกตพฤติกรรมการเรียน
2. ถาม-ตอบ
3. สังเกตความสนใจ

### หลังเรียน

1. ทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
2. สอบเก็บคะแนน
3. ผลการปฏิบัติงาน



## บันทึกหลังการสอน

### ผลการใช้แผนการสอน

1. เนื้อหามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
2. จำนวนที่กำหนดไว้ในบทนี้มีความเหมาะสมพอดี
3. กิจกรรมการสอนหรือวิธีการสอน ในขั้นตอนการสอนกิจกรรมของนักเรียนมีความเหมาะสมพอดี
4. ใบงานมีการกำหนดขั้นตอนการถอดประกอบที่ละเอียด ทำให้ปฏิบัติตามใบงานได้ถูกต้องรวดเร็ว และชิ้นส่วนไม่เกิดการเสียหาย

### ผลการเรียนของนักเรียน

1. นักเรียนส่วนใหญ่มีความตั้งใจเรียน สังเกตจากการสอบถาม ถาม-ตอบ ได้ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่
2. นักเรียนส่วนใหญ่ทำแบบฝึกหัดและปฏิบัติงานตามใบงานได้ถูกต้องมากขึ้น
3. นักเรียนส่วนใหญ่มีคะแนนสอบสูงขึ้น

### ผลการสอนของครู

1. มีเครื่องฉาย LCD Projector และสื่อ Powerpoint ทำให้สอนได้เร็วขึ้น ละเอียดขึ้น
2. มีความมั่นใจในการสอนมากขึ้น
3. สอนได้ตามเวลาที่กำหนดของแผนการสอน

แผนการสอน		บทที่ 14
ชื่อวิชา	เครื่องมือวัดเมคคาทรอนิกส์	สอนครั้งที่ 15-16
ชื่อบท	เวอร์เนียคาลิเปอร์ (Vernier Caliper)	ชั่วโมงรวม 72
ชื่อเรื่อง	เวอร์เนียคาลิเปอร์ (Vernier Caliper)	จำนวนชั่วโมง 8
<p><b>หัวข้อเรื่อง</b></p> <p><b>14. เวอร์เนียคาลิเปอร์ (Vernier Caliper)</b></p> <p>14.1 โครงสร้างของเวอร์เนียคาลิเปอร์</p> <p>14.2 การแบ่งสเกลของเวอร์เนียคาลิเปอร์</p> <p>14.3 วิธีการใช้เวอร์เนียคาลิเปอร์</p> <p>14.4 ไดอัลเกจ (Dial Gauge)</p> <p>14.5 ไดอัลเวอร์เนียคาลิเปอร์ (Dial Vernier Caliper)</p> <p>14.6 ดิจิตอลเวอร์เนียคาลิเปอร์(Digital Vernier Caliper)</p> <p>14.7 เวอร์เนียไฮเกจ(Vernier Height Gauge)</p> <p>14.8 วิธีบำรุงรักษาเวอร์เนียคาลิเปอร์</p> <p><b>สาระสำคัญ</b></p> <p>เครื่องมือวัดละเอียดทางกลพื้นฐาน ได้แก่ เวอร์เนียคาลิเปอร์ ซึ่งสามารถใช้วัดเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก เส้นผ่านศูนย์กลางภายในของวัสดุทรงกระบอกกลม ความยาวหรือความหนาของชิ้นงาน และวัดระยะลึกได้ด้วย</p>		

แผนการสอน		บทที่ 14
ชื่อวิชา	เครื่องมือวัดเมคคาทรอนิกส์	สอนครั้งที่ 15-16
ชื่อบท	เวอร์เนียคาลิเปอร์ (Vernier Caliper)	ชั่วโมงรวม 72
ชื่อเรื่อง	เวอร์เนียคาลิเปอร์ (Vernier Caliper)	จำนวนชั่วโมง 4
<p><b>สมรรถนะประจำบท (การประยุกต์ใช้ความรู้ ทักษะ คุณธรรม จริยธรรม และจรรยาบรรณวิชาชีพ)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. รู้และเข้าใจโครงสร้างของเวอร์เนียคาลิเปอร์ได้อย่างถูกต้อง</li> <li>2. รู้และเข้าใจวิธีการใช้เวอร์เนียคาลิเปอร์ได้อย่างถูกต้อง</li> <li>3. รู้และเข้าใจวิธีการบำรุงรักษาเวอร์เนียคาลิเปอร์ได้อย่างถูกต้อง</li> <li>4. ทำแบบฝึกหัดและปฏิบัติการตรวจวัดได้ถูกต้อง และสำเร็จภายในเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุและผลตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง</li> </ol> <p><b>จุดประสงค์การสอน</b></p> <p><b>จุดประสงค์ทั่วไป</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจในคุณลักษณะของเวอร์เนียคาลิเปอร์ชนิดต่างๆ</li> <li>2. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจในการใช้งานเวอร์เนียคาลิเปอร์ชนิดต่างๆ</li> </ol> <p><b>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</b></p> <p><b>ด้านความรู้</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. สามารถอธิบายคุณลักษณะของเวอร์เนียคาลิเปอร์ชนิดต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง</li> </ol>		

แผนการสอน		บทที่ 14
ชื่อวิชา	เครื่องมือวัดเมคคาทรอนิกส์	สอนครั้งที่ 15-16
ชื่อบท	เวอร์เนียร์คาลิเปอร์ (Vernier Caliper)	ชั่วโมงรวม 72
ชื่อเรื่อง	เวอร์เนียร์คาลิเปอร์ (Vernier Caliper)	จำนวนชั่วโมง 4
<p><b>ด้านทักษะ</b></p> <p>2. สามารถใช้เวอร์เนียร์คาลิเปอร์ชนิดต่างๆ วัดขนาดของชิ้นงานแบบต่างๆ ในมาตรวัดระบบอังกฤษ และระบบเมตริกได้ถูกต้อง ปลอดภัย</p> <p><b>ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการเศรษฐกิจพอเพียง</b></p> <p>3. ตอบคำถามขณะเรียน ทำแบบฝึกหัด และปฏิบัติงานได้ถูกต้อง ปลอดภัย และสำเร็จภายในระยะเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุและผลตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง</p>		

## เนื้อหาสาระ

### ทฤษฎี

#### บทที่ 14 เวอร์เนียคาลิเปอร์ (Vernier Caliper)

- 14.1 โครงสร้างของเวอร์เนียคาลิเปอร์
- 14.2 การแบ่งสเกลของเวอร์เนียคาลิเปอร์
  - 14.2.1 เวอร์เนียคาลิเปอร์ละเอียด 1/10 มิลลิเมตร (0.1 มิลลิเมตร)
  - 14.2.2 เวอร์เนียคาลิเปอร์ละเอียด 1/20 มิลลิเมตร (0.05 มิลลิเมตร)
  - 14.2.3 เวอร์เนียคาลิเปอร์ละเอียด 1/50 มิลลิเมตร (0.02 มิลลิเมตร)
  - 14.2.4 เวอร์เนียคาลิเปอร์ละเอียด 1/1,000 นิ้ว (0.001 นิ้ว)
- 14.3 วิธีการใช้เวอร์เนียคาลิเปอร์
  - 14.3.1 การวัดนอก
  - 14.3.2 การวัดใน
  - 14.3.3 การวัดลึก
  - 14.3.4 การอ่านค่าเวอร์เนียคาลิเปอร์
    - 14.3.4.1 การอ่านเวอร์เนียคาลิเปอร์ละเอียด 0.1 มิลลิเมตร
    - 14.3.4.2 การอ่านเวอร์เนียคาลิเปอร์ละเอียด 0.05 มิลลิเมตร
    - 14.3.4.3 การอ่านเวอร์เนียคาลิเปอร์ละเอียด 0.02 มิลลิเมตร
    - 14.3.4.4 การอ่านเวอร์เนียคาลิเปอร์ละเอียด 0.001 นิ้ว
- 14.4 ไดอัลเกจ (Dial Gauge)
- 14.5 ไดอัลเวอร์เนียคาลิเปอร์ (Dial Vernier Caliper)
  - 14.5.1 การอ่านค่าการวัด
- 14.6 ดิจิตอลเวอร์เนียคาลิเปอร์ (Digital Vernier Caliper)
- 14.7 เวอร์เนียไฮเกจ (Vernier Height Gauge)
- 14.8 วิธีการบำรุงรักษาเวอร์เนียคาลิเปอร์

### ปฏิบัติ

1. ใบงานที่ 14.1 การวัดนอกด้วยเวอร์เนียคาลิเปอร์
2. ใบงานที่ 14.2 การวัดในด้วยเวอร์เนียคาลิเปอร์
3. ใบงานที่ 14.3 การวัดลึกด้วยเวอร์เนียคาลิเปอร์

กิจกรรมการเรียนการสอน	
ขั้นตอนการสอนหรือกิจกรรมของครู	ขั้นตอนการเรียนรู้หรือกิจกรรมของนักเรียน
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ตรวจเช็ครายชื่อประจำวัน</li> <li>2. ชักถามนักเรียน-นักศึกษาเป็นรายบุคคล</li> <li>3. กล่าวนำก่อนเข้าเนื้อหา</li> <li>4. อธิบายเนื้อหา</li> <li>5. ชักถามนักเรียนเพิ่มเติม</li> <li>6. สังเกตนักเรียนในระหว่างการสอน</li> <li>7. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน</li> <li>8. ให้นักเรียนไปศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม</li> <li>9. วัดผลและประเมินผลภาคทฤษฎี</li> <li>10. แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 3 คน ปฏิบัติตามใบงาน</li> <li>11. วัดผลและประเมินภาคปฏิบัติ</li> </ol> <p><b>หมายเหตุ :</b> อธิบายประกอบแผ่นใส หรือ เครื่องฉาย LCD Projector หรือของจริง</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ตั้งใจฟังคำอธิบาย</li> <li>2. จดบันทึกเพิ่มเติม</li> <li>3. นักเรียนตอบคำถามเป็นรายบุคคล</li> <li>4. นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน</li> <li>5. สอบภาคทฤษฎี</li> <li>6. เข้ากลุ่มตามที่ครูจัดแบ่ง แล้วปฏิบัติงานตามใบ งานที่ได้รับมอบหมาย</li> </ol>

## งานที่มอบหมายหรือกิจกรรม

### ก่อนเรียน

1. ชี้แจงข้อตกลงในการเรียนวิชานี้ในเรื่องเวลาเรียน วิธีการให้คะแนน วิธีการตัดเกรด
2. ความประพฤติในห้องเรียน
3. การทำกิจกรรม การมอบหมายหน้าที่ความรับผิดชอบของแต่ละคนในห้องเรียน

### ขณะเรียน

1. ให้นักเรียนตั้งใจฟังคำอธิบาย
2. ให้นักเรียนจดบันทึกเพิ่มเติม
3. ให้นักเรียนตอบคำถามเป็นรายบุคคล
4. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
5. นักเรียนสอบภาคทฤษฎี
6. นักเรียนเข้ากลุ่มตามที่ครูจัดแบ่ง แล้วปฏิบัติงานตามใบงานที่ได้รับมอบหมาย
7. สรุปผลการเรียนโดยการซัก-ถามปัญหาที่เกิดขึ้น

### หลังเรียน

1. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
2. ให้นักเรียนกลับไปทบทวนความรู้ที่เกี่ยวกับบทเรียนที่เรียนไป
3. ให้นักเรียนค้นคว้าทำรายงาน
4. ให้นักเรียนกลับไปอ่านบทเรียนบทถัดไป
5. ให้นักเรียนสรุปผลการปฏิบัติงานตามใบงาน

## สื่อการเรียนการสอน

### สื่อสิ่งพิมพ์

1. บุญธรรม ภัทราจารกุล. **เครื่องมือวัดเมคคาทรอนิกส์**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ บริษัท ซีเอ็ดดูเคชั่น จำกัด (มหาชน), 2557. ใช้ประกอบการเรียนการสอนทุกชั้นตอน การสอน
2. ใบงาน
3. แผ่นภาพ

### สื่อโสตทัศน

1. เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ (Overhead Projector) หรือ LCD Projector
2. สื่อ Powerpoint หรือแผ่นใส
3. กระดานดำ
4. วิดีโอ
5. ทีวี

### หุ่นจำลองหรือของจริง



## แหล่งการเรียนรู้

### ในสถานศึกษา

1. ห้องสมุด ได้แก่ หนังสือตำราที่เกี่ยวกับวิชาเครื่องมือวัดเมคคาทรอนิกส์
2. ห้องปฏิบัติการ ได้แก่ กฎความปลอดภัยเกี่ยวกับไฟฟ้า เครื่องมือวัดงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เครื่องมือวัดงานกล อุปกรณ์ไฟฟ้า และอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์
3. ครูผู้สอน
4. ค้นคว้าหาความรู้ทางอินเทอร์เน็ต

### นอกสถานศึกษา

1. หอสมุดมหาวิทยาลัย
2. โรงงานผลิตอุปกรณ์ไฟฟ้า
3. โรงงานผลิตอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์
4. บริษัทออกแบบวงจรอุปกรณ์ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์
5. บริษัทขายเครื่องมือวัดเมคคาทรอนิกส์

### การบูรณาการ/ความสัมพันธ์กับวิชาอื่น

1. วิชางานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น
2. วิชาวงจรไฟฟ้า
3. วิชาการควบคุมมอเตอร์
4. วิชาวงจรดิจิทัล
5. วิชาวงจรอิเล็กทรอนิกส์

## การประเมินผล

### ก่อนเรียน

1. ตรวจสอบการแต่งกายของนักเรียน
2. มารยาทของนักเรียน
3. การสัมมาคารวะของนักเรียน
4. การถามตอบ

### ขณะเรียน

1. สังเกตพฤติกรรมการเรียน
2. ถาม-ตอบ
3. สังเกตความสนใจ

### หลังเรียน

1. ทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
2. สอบเก็บคะแนน
3. ผลการปฏิบัติงาน

## บันทึกหลังการสอน

### ผลการใช้แผนการสอน

1. เนื้อหามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
2. จำนวนที่กำหนดไว้ในบทนี้มีความเหมาะสมพอดี
3. กิจกรรมการสอนหรือวิธีการสอน ในขั้นตอนการสอนกิจกรรมของนักเรียนมีความเหมาะสมพอดี
4. ใบงานมีการกำหนดขั้นตอนการถอดประกอบที่ละเอียด ทำให้ปฏิบัติตามใบงานได้ถูกต้องรวดเร็ว และชิ้นส่วนไม่เกิดการเสียหาย

### ผลการเรียนของนักเรียน

1. นักเรียนส่วนใหญ่มีความตั้งใจเรียน สังเกตจากการสอบถาม ถาม-ตอบ ได้ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่
2. นักเรียนส่วนใหญ่ทำแบบฝึกหัดและปฏิบัติงานตามใบงานได้ถูกต้องมากขึ้น
3. นักเรียนส่วนใหญ่มีคะแนนสอบสูงขึ้น

### ผลการสอนของครู

1. มีเครื่องฉาย LCD Projector และสื่อ Powerpoint ทำให้สอนได้เร็วขึ้น สะเอียดขึ้น
2. มีความมั่นใจในการสอนมากขึ้น
3. สอนได้ตามเวลาที่กำหนดของแผนการสอน

แผนการสอน		บทที่ 15
ชื่อวิชา	เครื่องมือวัดเมคคาทรอนิกส์	สอนครั้งที่ 17-18
ชื่อบท	ไมโครมิเตอร์ (Micrometer)	ชั่วโมงรวม 72
ชื่อเรื่อง	ไมโครมิเตอร์ (Micrometer)	จำนวนชั่วโมง 8
<p><b>หัวข้อเรื่อง</b></p> <p><b>15. ไมโครมิเตอร์ (Micrometer)</b></p> <p>15.1 การแบ่งสเกลของไมโครมิเตอร์อังกฤษ</p> <p>15.2 การอ่านไมโครมิเตอร์อังกฤษ</p> <p>15.3 การแบ่งสเกลของไมโครมิเตอร์บตเมตริก</p> <p>15.4 การอ่านไมโครมิเตอร์บตเมตริก</p> <p>15.5 ไมโครมิเตอร์สเกลเวอร์เนียร์</p> <p>15.6 การอ่านไมโครมิเตอร์สเกลเวอร์เนียร์</p> <p>15.7 อุปกรณ์จำกัดแรงบิด</p> <p>15.8 วิธีการใช้ไมโครมิเตอร์</p> <p><b>สาระสำคัญ</b></p> <p>ไมโครมิเตอร์เป็นเครื่องมือวัดละเอียดอีกชนิดหนึ่งที่นิยมใช้งาน แบ่งออกตามชนิดของการวัด ได้แก่ ไมโครมิเตอร์วัดนอก ไมโครมิเตอร์วัดใน และไมโครมิเตอร์วัดลึก</p> <p><b>สมรรถนะประจำบท (การประยุกต์ใช้ความรู้ ทักษะ คุณธรรม จริยธรรม และจรรยาบรรณวิชาชีพ)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. รู้และเข้าใจโครงสร้างของไมโครมิเตอร์ได้อย่างถูกต้อง</li> <li>2. รู้และเข้าใจวิธีใช้ไมโครมิเตอร์ได้อย่างถูกต้อง</li> <li>3. รู้และเข้าใจวิธีการบำรุงรักษาไมโครมิเตอร์ได้อย่างถูกต้อง</li> <li>4. ทำแบบฝึกหัด และปฏิบัติการตรวจวัดได้ถูกต้อง และสำเร็จภายในเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุและผลตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง</li> </ol>		

แผนการสอน		บทที่ 15
ชื่อวิชา	เครื่องมือวัดเมคคาทรอนิกส์	สอนครั้งที่ 17-18
ชื่อบท	ไมโครมิเตอร์ (Micrometer)	ชั่วโมงรวม 72
ชื่อเรื่อง	ไมโครมิเตอร์ (Micrometer)	จำนวนชั่วโมง 8
<p><b>จุดประสงค์การสอน</b></p> <p><b>จุดประสงค์ทั่วไป</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจในคุณลักษณะของไมโครมิเตอร์ชนิดต่างๆ</li> <li>2. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจในการใช้งานไมโครมิเตอร์ชนิดต่างๆ</li> </ol> <p><b>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</b></p> <p><b>ด้านความรู้</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. สามารถอธิบายคุณลักษณะของไมโครมิเตอร์ชนิดต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง</li> </ol> <p><b>ด้านทักษะ</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>2. สามารถใช้ไมโครมิเตอร์ชนิดต่างๆ วัดขนาดของชิ้นงานแบบต่างๆ ในมาตรวัดระบบอังกฤษ และระบบเมตริกได้ถูกต้อง ปลอดภัย</li> </ol> <p><b>ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการเศรษฐกิจพอเพียง</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>3. ตอบคำถามขณะเรียน ทำแบบฝึกหัด ปฏิบัติงานได้ถูกต้อง ปลอดภัย และสำเร็จภายในระยะเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุและผลตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง</li> </ol>		

## เนื้อหาสาระ

### ทฤษฎี

#### บทที่ 15 ไมโครมิเตอร์ (Micrometer)

- 15.1 การแบ่งสเกลของไมโครมิเตอร์หน่วยอังกฤษ
- 15.2 การอ่านไมโครมิเตอร์หน่วยอังกฤษ
- 15.3 การแบ่งสเกลของไมโครมิเตอร์หน่วยเมตริก
- 15.4 การอ่านไมโครมิเตอร์หน่วยเมตริก
- 15.5 ไมโครมิเตอร์สเกลเวอร์เนียร์
- 15.6 การอ่านไมโครมิเตอร์สเกลเวอร์เนียร์
  - 15.6.1 การอ่านไมโครมิเตอร์สเกลเวอร์เนียร์หน่วยเมตริก
  - 15.6.2 การอ่านไมโครมิเตอร์สเกลเวอร์เนียร์หน่วยอังกฤษ
- 15.7 อุปกรณ์จำกัดแรงบิด
- 15.8 วิธีการใช้ไมโครมิเตอร์
  - 15.8.1 วิธีการใช้ไมโครมิเตอร์วัดนอก
  - 15.8.2 วิธีการใช้ไมโครมิเตอร์วัดใน
  - 15.8.3 วิธีการใช้ไมโครมิเตอร์วัดลึก

### ปฏิบัติ

1. ใบงานที่ 15.1 การวัดนอกด้วยไมโครมิเตอร์
2. ใบงานที่ 15.2 การวัดในด้วยไมโครมิเตอร์
3. ใบงานที่ 15.3 การวัดลึกด้วยไมโครมิเตอร์

กิจกรรมการเรียนการสอน	
ขั้นตอนการสอนหรือกิจกรรมของครู	ขั้นตอนการเรียนรู้หรือกิจกรรมของนักเรียน
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ตรวจเช็ครายชื่อประจำวัน</li> <li>2. ชักถามนักเรียน-นักศึกษาเป็นรายบุคคล</li> <li>3. กล่าวนำก่อนเข้าเนื้อหา</li> <li>4. อธิบายเนื้อหา</li> <li>5. ชักถามนักเรียนเพิ่มเติม</li> <li>6. สังเกตนักเรียนในระหว่างการสอน</li> <li>7. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน</li> <li>8. ให้นักเรียนไปศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม</li> <li>9. วัดผลและประเมินผลภาคทฤษฎี</li> <li>10. แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 3 คน ปฏิบัติตามใบงาน</li> <li>11. วัดผลและประเมินภาคปฏิบัติ</li> </ol> <p><b>หมายเหตุ :</b> อธิบายประกอบแผ่นใส หรือ เครื่องฉาย LCD Projector หรือของจริง</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ตั้งใจฟังคำอธิบาย</li> <li>2. จดบันทึกเพิ่มเติม</li> <li>3. นักเรียนตอบคำถามเป็นรายบุคคล</li> <li>4. นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน</li> <li>5. สอบภาคทฤษฎี</li> <li>6. เข้ากลุ่มตามที่ครูจัดแบ่ง แล้วปฏิบัติงานตามใบงานที่ได้รับมอบหมาย</li> </ol>

## งานที่มอบหมายหรือกิจกรรม

### ก่อนเรียน

1. ชี้แจงข้อตกลงในการเรียนวิชานี้ในเรื่องเวลาเรียน วิธีการให้คะแนน วิธีการตัดเกรด
2. ความประพฤตินในห้องเรียน
3. การทำกิจกรรม การมอบหมายหน้าที่ความรับผิดชอบของแต่ละคนในห้องเรียน

### ขณะเรียน

1. ให้นักเรียนตั้งใจฟังคำอธิบาย
2. ให้นักเรียนจดบันทึกเพิ่มเติม
3. ให้นักเรียนตอบคำถามเป็นรายบุคคล
4. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
5. นักเรียนสอบภาคทฤษฎี
6. นักเรียนเข้ากลุ่มตามที่ครูจัดแบ่ง แล้วปฏิบัติงานตามใบงานที่ได้รับมอบหมาย
7. สรุปผลการเรียนโดยการซัก-ถามปัญหาที่เกิดขึ้น

### หลังเรียน

1. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
2. ให้นักเรียนกลับไปทบทวนความรู้ที่เกี่ยวกับบทเรียนที่เรียนไป
3. ให้นักเรียนค้นคว้าทำรายงาน
4. ให้นักเรียนกลับไปอ่านบทเรียนบทถัดไป
5. ให้นักเรียนสรุปผลการปฏิบัติงานตามใบงาน



## สื่อการเรียนการสอน

### สื่อสิ่งพิมพ์

1. บุญธรรม ภัทราจารกุล. **เครื่องมือวัดเมคคาทรอนิกส์**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ บริษัท ซีเอ็ดดูเคชั่น จำกัด (มหาชน), 2557. ใช้ประกอบการเรียนการสอนทุกชั้นตอนการสอน
2. ใบงาน
3. แผ่นภาพ

### สื่อโสตทัศน์

1. เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ (Overhead Projector) หรือ LCD Projector
2. สื่อ Powerpoint หรือแผ่นใส
3. กระดานดำ
4. วิดีโอ
5. ทีวี

### หุ่นจำลองหรือของจริง

## แหล่งการเรียนรู้

### ในสถานศึกษา

1. ห้องสมุด ได้แก่ หนังสือตำราที่เกี่ยวข้องกับวิชาเครื่องมือวัดเมคคาทรอนิกส์
2. ห้องปฏิบัติการ ได้แก่ กฎความปลอดภัยเกี่ยวกับไฟฟ้า เครื่องมือวัดงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เครื่องมือวัดงานกล อุปกรณ์ไฟฟ้า และอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์
3. ครูผู้สอน
4. ค้นคว้าหาความรู้ทางอินเทอร์เน็ต

### นอกสถานศึกษา

1. หอสมุดมหาวิทยาลัย
2. โรงงานผลิตอุปกรณ์ไฟฟ้า
3. โรงงานผลิตอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์
4. บริษัทออกแบบวงจรอุปกรณ์ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์
5. บริษัทขายเครื่องมือวัดเมคคาทรอนิกส์

### การบูรณาการ/ความสัมพันธ์กับวิชาอื่น

1. วิชางานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น
2. วิชาวงจรไฟฟ้า
3. วิชาการควบคุมมอเตอร์
4. วิชาวงจรดิจิทัล
5. วิชาวงจรอิเล็กทรอนิกส์

## การประเมินผล

### ก่อนเรียน

1. ตรวจสอบการแต่งกายของนักเรียน
2. มารยาทของนักเรียน
3. การสัมมาคารวะของนักเรียน
4. การถามตอบ

### ขณะเรียน

1. สังเกตพฤติกรรมการเรียน
2. ถาม-ตอบ
3. สังเกตความสนใจ

### หลังเรียน

1. ทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
2. สอบเก็บคะแนน
3. ผลการปฏิบัติงาน

## บันทึกหลังการสอน

### ผลการใช้แผนการสอน

1. เนื้อหามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
2. จำนวนที่กำหนดไว้ในบทนี้มีความเหมาะสมพอดี
3. กิจกรรมการสอนหรือวิธีการสอน ในขั้นตอนการสอนกิจกรรมของนักเรียนมีความเหมาะสมพอดี
4. ใบงานมีการกำหนดขั้นตอนการถอดประกอบที่ละเอียด ทำให้ปฏิบัติตามใบงานได้ถูกต้องรวดเร็ว และชิ้นส่วนไม่เกิดการเสียหาย

### ผลการเรียนของนักเรียน

1. นักเรียนส่วนใหญ่มีความตั้งใจเรียน สังเกตจากการสอบถาม ถาม-ตอบ ได้ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่
2. นักเรียนส่วนใหญ่ทำแบบฝึกหัดและปฏิบัติงานตามใบงานได้ถูกต้องมากขึ้น
3. นักเรียนส่วนใหญ่มีคะแนนสอบสูงขึ้น

### ผลการสอนของครู

1. มีเครื่องฉาย LCD Projector และสื่อ Powerpoint ทำให้สอนได้เร็วขึ้น ละเอียดขึ้น
2. มีความมั่นใจในการสอนมากขึ้น
3. สอนได้ตามเวลาที่กำหนดของแผนการสอน