

แผนการสอน

วิชา งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น
รหัสวิชา 20100-1005

จัดทำโดย



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

คำนำ

แผนการสอนวิชา งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น รหัส 20100-1005 นี้ จัดเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนการสอน ในการจัดทำแผนการสอนครั้งนี้ เพื่อให้ผู้สอนได้มีการเตรียมการสอนล่วงหน้า ได้วางแผนการสอน การวัดผลและประเมินผลอย่างมีประสิทธิภาพ มีการพัฒนาแนวความคิด และสร้างสรรค์ ในสิ่งที่จะนำมาใช้สอนนักเรียนนักศึกษาในครั้งต่อไป ให้มีความก้าวหน้าทางวิชาการ และมีการพัฒนาเนื้อหาในครั้งต่อไป ให้ดียิ่งขึ้นไป

ในเนื้อหาของแผนการสอนวิชา งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น รหัส 20100-1005 นี้ ประกอบ ด้วยเนื้อหาทฤษฎีและปฏิบัติ 16 บท ซึ่งได้เรียบเรียงตามเอกสารและหนังสือที่ใช้ประกอบการเรียนการสอนในห้องเรียน เพื่อเป็นประโยชน์ต่อนักเรียนนักศึกษาในการเรียน ซึ่งจะให้ผลสัมฤทธิ์ตามจุดประสงค์ที่ต้องการ และได้ทำการเพิ่มเติมบทการเรียนรู้ หลักการเศรษฐกิจพอเพียง ซึ่งเป็นปรัชญาแนวคิดของในหลวงรัชกาลที่ 9 เข้าไว้ในแผนการสอนบทที่ 16 รวมแล้วใช้เวลาสอนทั้งหมด 72 ชั่วโมง โดยมีวิธีการสอนทั้งแบบบรรยาย อภิปราย ถามตอบ สาธิต และแบ่งกลุ่มปฏิบัติงาน เป็นต้น มีสื่อที่ใช้ในการเรียนการสอนได้แก่ หนังสือ วีดิโอ เครื่องฉาย LCD โปรเจคเตอร์ ส่วนการวัดและประเมินผลเน้นทางด้าน การสอบข้อเขียนและปฏิบัติ คุณธรรมและจริยธรรม

ขอขอบคุณคณะครูแผนกวิชา และคณะเจ้าหน้าที่ทุกๆ ฝ่าย ที่มีส่วนช่วยให้แผน การสอนเล่มนี้มีความสมบูรณ์ ครบถ้วนทุกสาระ และขอขอบคุณที่ดี ความสมบูรณ์ของแผนการสอน เล่มนี้ให้แก่ บิดา มารดาผู้ให้กำเนิดและเป็นครูคนแรกที่เคารพรักเทิดทูนบูชาอย่างสูงยิ่ง และครูอาจารย์ผู้ประศาสน์วิชาทุกๆ ท่าน

สารบัญ

คำนำ 1

สารบัญ	2
แผนการสอน/การเรียนรู้รายวิชา	11
ชื่อเรื่องและงาน สมรรถนะและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของแผนการสอน	12
บทการสอน/การเรียนรู้ทฤษฎีและปฏิบัติ	28
ตารางวิเคราะห์หลักสูตร	29

แผนการสอนบทที่ 1 ความปลอดภัยในงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

(Safety of Electrical and Electronics) 31

หัวข้อเรื่อง	31
สาระสำคัญ	31
สมรรถนะประจำบท	32
จุดประสงค์การสอน	32
เนื้อหาสาระ	34
กิจกรรมการเรียนรู้	35
งานที่มอบหมายหรือกิจกรรม	36
สื่อการเรียนรู้	37
แหล่งการเรียนรู้	38
การประเมินผล	39
บันทึกหลังการสอน	40

แผนการสอนบทที่ 2 แหล่งกำเนิดไฟฟ้า (Electrical Source) 41

หัวข้อเรื่อง	41
สาระสำคัญ	41
สมรรถนะประจำบท	41
จุดประสงค์การสอน	42
เนื้อหาสาระ	43
กิจกรรมการเรียนรู้	44

งานที่มอบหมายหรือกิจกรรม	45
สื่อการเรียนการสอน.....	46
แหล่งการเรียนรู้.....	47
การประเมินผล	48
บันทึกหลังการสอน	49

แผนการสอนบทที่ 3 ทฤษฎีไฟฟ้าเบื้องต้น

(Basic Electrical Theory)	50
หัวข้อเรื่อง.....	50
สาระสำคัญ	50
สมรรถนะประจำบท	50
จุดประสงค์การสอน.....	51
เนื้อหาสาระ.....	52
กิจกรรมการเรียนการสอน	53
งานที่มอบหมายหรือกิจกรรม	54
สื่อการเรียนการสอน.....	55
แหล่งการเรียนรู้.....	56
การประเมินผล	57
บันทึกหลังการสอน	58

แผนการสอนบทที่ 4 เครื่องมือวัดงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

(Electrical and Electronics Instruments)	59
หัวข้อเรื่อง.....	59
สาระสำคัญ	59
สมรรถนะประจำบท	59
จุดประสงค์การสอน.....	60
เนื้อหาสาระ.....	61
กิจกรรมการเรียนการสอน	62

งานที่มอบหมายหรือกิจกรรม	63
สื่อการเรียนการสอน.....	64
แหล่งการเรียนรู้.....	65
การประเมินผล	66
บันทึกหลังการสอน	67

แผนการสอนบทที่ 5 วงจรไฟฟ้าเบื้องต้น

(Basic Electrical Circuits).....	68
หัวข้อเรื่อง.....	68
สาระสำคัญ	68
สมรรถนะประจำบท	68
จุดประสงค์การสอน.....	69
เนื้อหาสาระ.....	70
กิจกรรมการเรียนการสอน	71
งานที่มอบหมายหรือกิจกรรม	72
สื่อการเรียนการสอน.....	73
แหล่งการเรียนรู้.....	74
การประเมินผล	75
บันทึกหลังการสอน	76

แผนการสอนบทที่ 6 วงจรไฟฟ้าแสงสว่าง

(Lighting Circuit).....	77
หัวข้อเรื่อง.....	77
สาระสำคัญ	77
สมรรถนะประจำบท	77
จุดประสงค์การสอน.....	78
เนื้อหาสาระ.....	79
กิจกรรมการเรียนการสอน	80

งานที่มอบหมายหรือกิจกรรม	81
สื่อการเรียนการสอน.....	82
แหล่งการเรียนรู้.....	83
การประเมินผล	84
บันทึกหลังการสอน	85
แผนการสอนบทที่ 7 อุปกรณ์ไฟฟ้า (Electrical Devices)	86
หัวข้อเรื่อง.....	86
สาระสำคัญ	86
สมรรถนะประจำบท	86
จุดประสงค์การสอน.....	87
เนื้อหาสาระ.....	88
กิจกรรมการเรียนการสอน	89
งานที่มอบหมายหรือกิจกรรม	90
สื่อการเรียนการสอน.....	91
แหล่งการเรียนรู้.....	92
การประเมินผล	93
บันทึกหลังการสอน	94
แผนการสอนบทที่ 8 อุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้าและการต่อลงดิน (Circuit Breaker and Ground Connecting)	95
หัวข้อเรื่อง.....	95
สาระสำคัญ	95
สมรรถนะประจำบท	95
จุดประสงค์การสอน.....	96
เนื้อหาสาระ.....	97
กิจกรรมการเรียนการสอน	98
งานที่มอบหมายหรือกิจกรรม	99

สื่อการเรียนการสอน.....	100
แหล่งการเรียนรู้.....	101
การประเมินผล.....	102
บันทึกหลังการสอน	103

แผนการสอนบทที่ 9 การควบคุมมอเตอร์เบื้องต้น

(Basic Motor Control)	104
หัวข้อเรื่อง.....	104
สาระสำคัญ	104
สมรรถนะประจำบท	104
จุดประสงค์การสอน.....	105
เนื้อหาสาระ.....	106
กิจกรรมการเรียนการสอน	107
งานที่มอบหมายหรือกิจกรรม	108
สื่อการเรียนการสอน.....	109
แหล่งการเรียนรู้.....	110
การประเมินผล.....	111
บันทึกหลังการสอน	112

แผนการสอนบทที่ 10 ตัวต้านทาน ตัวเก็บประจุ และตัวเหนี่ยวนำ

(Resistor Condenser and Inductor)	113
หัวข้อเรื่อง.....	113
สาระสำคัญ	113
สมรรถนะประจำบท	113
จุดประสงค์การสอน.....	114
เนื้อหาสาระ.....	115
กิจกรรมการเรียนการสอน	116
งานที่มอบหมายหรือกิจกรรม	117
สื่อการเรียนการสอน.....	118

แหล่งการเรียนรู้.....	119
การประเมินผล.....	120
บันทึกหลังการสอน.....	121

แผนการสอนบทที่ 11 ไมโครโฟน ลำโพง รีเลย์ หม้อแปลง

โปรโตบอร์ด และสตริปบอร์ด (Microphone Loudspeaker

Relay Transformer Protoboard and Stripboard) 122

หัวข้อเรื่อง.....	122
สาระสำคัญ.....	122
สมรรถนะประจำบท.....	122
จุดประสงค์การสอน.....	123
เนื้อหาสาระ.....	124
กิจกรรมการเรียนรู้.....	125
งานที่มอบหมายหรือกิจกรรม.....	126
สื่อการเรียนรู้.....	127
แหล่งการเรียนรู้.....	128
การประเมินผล.....	129
บันทึกหลังการสอน.....	130

แผนการสอนบทที่ 12 อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ

(Semiconductors Device) 131

หัวข้อเรื่อง.....	131
สาระสำคัญ.....	131
สมรรถนะประจำบท.....	131
จุดประสงค์การสอน.....	132
เนื้อหาสาระ.....	133
กิจกรรมการเรียนรู้.....	134
งานที่มอบหมายหรือกิจกรรม.....	135

สื่อการเรียนการสอน.....	136
แหล่งการเรียนรู้.....	137
การประเมินผล	138
บันทึกหลังการสอน	139

แผนการสอนบทที่ 13 ขั้วต่อสายไฟฟ้า

(Electrical Connector)	140
หัวข้อเรื่อง.....	140
สาระสำคัญ	140
สมรรถนะประจำบท	140
จุดประสงค์การสอน.....	141
เนื้อหาสาระ.....	142
กิจกรรมการเรียนการสอน	143
งานที่มอบหมายหรือกิจกรรม	144
สื่อการเรียนการสอน.....	145
แหล่งการเรียนรู้.....	146
การประเมินผล	147
บันทึกหลังการสอน	148

แผนการสอนบทที่ 14 การประกอบวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น

(Basic Electrical and Electronics Circuit Assembly)	149
หัวข้อเรื่อง.....	149
สาระสำคัญ	149
สมรรถนะประจำบท	149
จุดประสงค์การสอน.....	150
เนื้อหาสาระ.....	151
กิจกรรมการเรียนการสอน	152

งานที่มอบหมายหรือกิจกรรม	153
สื่อการเรียนการสอน.....	154
แหล่งการเรียนรู้ ¹⁵⁵	
การประเมินผล	156
บันทึกหลังการสอน	157

แผนการสอนบทที่ 15 เครื่องมืองานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

(Electrical and Electronics Hand Tools)	158
หัวข้อเรื่อง.....	158
สาระสำคัญ	158
สมรรถนะประจำบท	158
จุดประสงค์การสอน.....	159
เนื้อหาสาระ.....	160
กิจกรรมการเรียนการสอน	161
งานที่มอบหมายหรือกิจกรรม	162
สื่อการเรียนการสอน.....	163
แหล่งการเรียนรู้.....	164
การประเมินผล	165
บันทึกหลังการสอน	166

แผนการสอนบทที่ 16 หลักการเศรษฐกิจพอเพียง

(The Principle of Sufficiency Economics)	167
หัวข้อเรื่อง.....	167
สาระสำคัญ	167
สมรรถนะประจำบท	167
จุดประสงค์การสอน.....	168
เนื้อหาสาระ.....	169

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน	170
งานที่มอบหมายหรือกิจกรรม	171
สื่อการเรียนรู้.....	172
แหล่งการเรียนรู้.....	173
การประเมินผล	174
บันทึกหลังการสอน	175

แผนการสอน/การเรียนรู้รายวิชา	
ชื่อรายวิชา งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น	รหัส 20100–1005
ระดับชั้น ประกาศนียบัตรวิชาชีพ	แผนกวิชา
บทกิต 2	จำนวนชั่วโมงรวม 72 ชั่วโมง
ทฤษฎี 18 ชั่วโมง/สัปดาห์	ปฏิบัติ 54 ชั่วโมง/สัปดาห์
ภาคเรียนที่ 1	ปีการศึกษา 2562
จุดประสงค์รายวิชา เพื่อให้ 1. รู้ เข้าใจ และนำไปใช้เกี่ยวกับหลักการทำงาน ระบบความปลอดภัยในงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น 2. มีทักษะเกี่ยวกับการใช้เครื่องมือวัดทดสอบวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ การเตรียมอุปกรณ์ ประกอบ ทดสอบวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เลือกเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ 3. มีเจตคติและกิริยาที่ดีในการทำงานด้วยความละเอียดรอบคอบ ปลอดภัย เป็นระเบียบ สะอาด ตรงต่อเวลา มีความซื่อสัตย์ รับผิดชอบ และรักษาสภาพแวดล้อม สมรรถนะรายวิชา 1. แสดงหลักการวัด ทดสอบ ประกอบวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้นและความปลอดภัย 2. ประกอบและตรวจสอบวงจรไฟฟ้าเบื้องต้น 3. ต่อวงจรและอุปกรณ์ควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าเบื้องต้น 4. ต่อวงจรและตรวจสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น คำอธิบายรายวิชา ศึกษาและปฏิบัติงานเกี่ยวกับหลักความปลอดภัยในปฏิบัติงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ แหล่งกำเนิดไฟฟ้า กฎของโอห์ม พลังงานไฟฟ้า วงจรไฟฟ้าเบื้องต้น วงจรไฟฟ้าแสงสว่าง การควบคุม มอเตอร์เบื้องต้น อุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้าและการต่อสายดิน อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ R L C หม้อแปลง ไฟฟ้า รีเลย์ ไมโครโฟน ลำโพง อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ การบัดกรี การใช้มัลติมิเตอร์ เครื่องกำเนิด สัญญาณ ออสซิลโลสโคป การประกอบวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น	

ชื่อเรื่องและงาน สมรรถนะและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของแผนการสอน

ชื่อเรื่องและงาน	สมรรถนะและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
1 ความปลอดภัยในงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ (Safety of Electrical and Electronics Components) 1.1 การกำจัดและป้องกันไฟฟ้าสถิต 1.2 ไฟฟ้าดูด (Electric Shock) 1.3 อันตรายที่เกิดจากไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ 1.4 กฎความปลอดภัยในงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ (Electrical and Electronics Safety Rules) 1.5 การปฐมพยาบาลเบื้องต้น (First aid)	สมรรถนะ รู้และเข้าใจการกำจัดและป้องกันไฟฟ้าสถิต ไฟฟ้าดูด อันตรายและกฎความปลอดภัย และการปฐมพยาบาลเบื้องต้น ที่เกิดจากไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ได้อย่างถูกต้อง และสำเร็จภายในเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุและผลตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ด้านความรู้ 1. บอกการกำจัดและป้องกันไฟฟ้าสถิต ไฟฟ้าดูด ได้อย่างถูกต้อง 2. บอกอันตรายและกฎความปลอดภัยที่เกิดจากไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ได้อย่างถูกต้อง 3. บอกวิธีการปฐมพยาบาลเบื้องต้น ได้อย่างถูกต้อง ด้านทักษะ 4. ถอด/ประกอบ/ติดตั้ง/บำรุงรักษา/เลือกใช้วิธีการป้องกันไฟฟ้าสถิต ไฟฟ้าดูด และวิธีการปฐมพยาบาลเบื้องต้นได้ถูกวิธี ถูกต้อง และปลอดภัย ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการ เศรษฐกิจพอเพียง 5. ตอบคำถามขณะเรียน ทำแบบฝึกหัดและปฏิบัติงานได้ถูกต้อง และสำเร็จภายในระยะเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุและผลตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง
ปฏิบัติ 1. ใบงานที่ 1.1 การช่วยเหลือผู้ประสบอุบัติเหตุจากไฟฟ้าดูด 2. ใบงานที่ 1.2 การปฐมพยาบาลผู้ประสบอุบัติเหตุจากไฟฟ้าดูด โดยการนวดหัวใจผายปอดและการเป่าปากเพื่อช่วยหายใจ	

ชื่อเรื่องและงาน	สมรรถนะและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
2. แหล่งกำเนิดไฟฟ้า (Electrical Source) 2.1 ไฟฟ้าสถิต (Static Electricity or Electrostatics) 2.2 แหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้ากระแสตรง (DC Power Source) 2.3 แหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้ากระแสสลับ (AC Power Source) 2.4 ระบบไฟฟ้า	สมรรถนะ รู้และเข้าใจทฤษฎี และปฏิบัติเกี่ยวกับแหล่งกำเนิดไฟฟ้าชนิดต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง และสำเร็จภายในเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุและผลตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ด้านความรู้ 1. บอกลักษณะของหลักการเกิดไฟฟ้าสถิต ได้อย่างถูกต้อง 2. บอกหลักการทำงานของแหล่งกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงชนิดต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง 3. บอกหลักการทำงานของแหล่งกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับชนิดต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง 4. บอกหลักการทำงานของระบบไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง ด้านทักษะ 5. ถอด/ประกอบ/ติดตั้ง/บำรุงรักษา/เลือกใช้แหล่งกำเนิดไฟฟ้าชนิดต่างๆ ได้ถูกวิธี ถูกต้อง และปลอดภัย ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการเศรษฐกิจพอเพียง 6. ตอบคำถามขณะเรียน ทำแบบฝึกหัดและปฏิบัติงานได้ถูกต้อง และสำเร็จภายในระยะเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุและผลตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง
ปฏิบัติ 1. ใบงานที่ 2.1 การเกิดไฟฟ้าสถิต	

ชื่อเรื่องและงาน	สมรรถนะและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
3. ทฤษฎีไฟฟ้าเบื้องต้น (Basic Electrical Theory) 3.1 อะตอม (Atom) 3.2 ทฤษฎีอิเล็กตรอนของไฟฟ้า (Electron Theory of Electricity) 3.3 ความต้านทาน ตัวนำ และฉนวน	สมรรถนะ รู้และเข้าใจทฤษฎีอะตอมและอิเล็กตรอน และความต้านทาน ตัวนำ และฉนวนได้อย่างถูกต้อง และสำเร็จภายในเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุและผลตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ด้านความรู้ 1. บอกหลักการเกิดอะตอมและอิเล็กตรอนของไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง 2. บอกสมบัติของความต้านทาน ตัวนำ และฉนวนไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง 3. บอกชนิดของตัวต้านทาน ตัวนำ และฉนวนไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง ด้านทักษะ 4. ถอด/ประกอบ/ติดตั้ง/บำรุงรักษา/เลือกใช้ชนิดของตัวต้านทาน ตัวนำ และฉนวนไฟฟ้าได้ถูกวิธี ถูกต้อง และปลอดภัย ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการเศรษฐกิจพอเพียง 5. ตอบคำถามขณะเรียน ทำแบบฝึกหัดและปฏิบัติงานได้ถูกต้อง และสำเร็จภายในระยะเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุและผลตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

ชื่อเรื่องและงาน	สมรรถนะและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
4. เครื่องมือวัดงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ (Electrical and Electronics Instruments) 4.1 โวลต์มิเตอร์ (Voltmeter) 4.2 แอมมิเตอร์ (Ammeter) 4.3 แคลมป์มิเตอร์ (Clamp Meter) 4.4 มัลติมิเตอร์ (Multimeter) 4.5 ออสซิลโลสโคป (Oscilloscope) 4.6 เครื่องกำเนิดสัญญาณ (Signal Generator)	สมรรถนะ รู้และเข้าใจหน้าที่การทำงานของเครื่องมือวัดงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ชนิดต่างๆ และปฏิบัติได้อย่างถูกต้อง และสำเร็จภายในเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุและผลตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ด้านความรู้ 1. บอกการทำงานและการใช้งานของเครื่องมือวัดงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ชนิดต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง ด้านทักษะ 2. ถอด/ประกอบ/ติดตั้ง/บำรุงรักษา/เลือกใช้เครื่องมือวัดงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ชนิดต่างๆ ได้ถูกต้อง ปลอดภัย ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการ เศรษฐกิจพอเพียง 3. ตอบคำถามขณะเรียน ทำแบบฝึกหัดและปฏิบัติงานได้ถูกต้อง และสำเร็จภายในระยะเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุและผลตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

ชื่อเรื่องและงาน	สมรรถนะและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
5. วงจรไฟฟ้าเบื้องต้น (Basic Electrical Circuits) 5.1 กฎของโอห์ม (Ohm's Law) 5.2 กำลังงานไฟฟ้า (Electrical Power) 5.3 พลังงานไฟฟ้า (Electrical Energy) 5.4 วงจรอนุกรมและขนานของตัวต้านทาน คอนเดนเซอร์ และตัวเหนี่ยวนำ 5.5 แผนผังวงจรและสายไฟ	สมรรถนะ รู้และเข้าใจทฤษฎีหลักการทำงานของวงจรไฟฟ้าชนิดต่างๆ และปฏิบัติได้อย่างถูกต้อง และสำเร็จภายในเวลาที่กำหนด อย่างมีเหตุและผลตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ด้านความรู้ 1. บอกกฎของโอห์มได้อย่างถูกต้อง 2. บอกกำลังงานไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง 3. บอกพลังงานไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง 4. บอกวงจรอนุกรมและขนานของตัวต้านทาน คอนเดนเซอร์ และตัวเหนี่ยวนำได้อย่างถูกต้อง 5. บอกแผนผังวงจรและสายไฟได้อย่างถูกต้อง ด้านทักษะ 6. วัด/ตรวจสอบ/ทดสอบหาค่าความต้านทาน ความจุ และการเหนี่ยวนำ ในวงจรอนุกรมและขนานได้ถูกวิธี ถูกต้อง และปลอดภัย ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการเศรษฐกิจพอเพียง 7. ตอบคำถามขณะเรียน ทำแบบฝึกหัดและปฏิบัติงานได้ถูกต้อง และสำเร็จภายในระยะเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุและผลตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

ชื่อเรื่องและงาน	สมรรถนะและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
6. วงจรไฟฟ้าแสงสว่าง (Lighting Circuit) 6.1 วงจรไฟฟ้าแสงสว่าง (Lighting Circuit) 6.2 สัญลักษณ์ทางไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ (Electrical and Electronics Symbol)	สมรรถนะ รู้และเข้าใจหลักการทำงานของ วงจรไฟฟ้าแสงสว่างแบบต่างๆ และอ่าน สัญลักษณ์ทางไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ได้อย่างถูกต้อง และสำเร็จภายในเวลาที่กำหนด อย่างมีเหตุและผลตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ด้านความรู้ 1. บอกวงจรไฟฟ้าแสงสว่างแบบต่างๆ ได้ อย่างถูกต้อง 2. อ่านสัญลักษณ์ทางไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ได้อย่างถูกต้อง ด้านทักษะ 3. ถอด/ประกอบ/ติดตั้ง/บำรุงรักษา/เลือกใช้ วงจรไฟฟ้าแสงสว่างแบบต่างๆ ได้ถูกวิธี ถูกต้อง และปลอดภัย ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการ เศรษฐกิจพอเพียง 4. ตอบคำถามขณะเรียน ทำแบบฝึกหัดและ ปฏิบัติงานได้ถูกต้อง ปลอดภัย และสำเร็จ ภายในระยะเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุและผล ตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

ชื่อเรื่องและงาน	สมรรถนะและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
7. อุปกรณ์ไฟฟ้า (Electrical Devices) 7.1 สวิตช์ไฟฟ้า (Electrical Switches) 7.2 หลอดไฟฟ้า (Electrical Bulbs) 7.3 ปลั๊กและเต้าเสียบไฟฟ้า (Plugs and Sockets or Outlet) 7.4 อะแดปเตอร์ (Adaptors)	สมรรถนะ รู้และเข้าใจการทำงานของ อุปกรณ์ไฟฟ้าชนิดต่างๆ และการทำงานของ หลอดไฟฟ้าชนิดต่างๆ และปฏิบัติได้อย่าง ถูกต้อง และสำเร็จภายในเวลาที่กำหนดอย่าง มีเหตุและผลตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจ พอเพียง จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ด้านความรู้ 1. บอกการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้าชนิด ต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง 2. บอกการทำงานของหลอดไฟฟ้าชนิดต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง ด้านทักษะ 3. ถอด/ประกอบ/ติดตั้ง/บำรุงรักษา/เลือกใช้ อุปกรณ์ไฟฟ้าชนิดต่างๆ ได้ถูกวิธี ถูกต้อง และปลอดภัย 4. ถอด/ประกอบ/ติดตั้ง/บำรุงรักษา/เลือกใช้ หลอดไฟฟ้าชนิดต่างๆ ได้ถูกวิธี ถูกต้อง และ ปลอดภัย ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการเศรษฐกิจ พอเพียง 5. ตอบคำถามขณะเรียน ทำแบบฝึกหัดและ ปฏิบัติงานได้ถูกต้อง ปลอดภัย และสำเร็จ ภายในระยะเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุและผล ตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

ชื่อเรื่องและงาน	สมรรถนะและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
8. อุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้าและการต่อลงดิน (Circuit Breaker and Ground Connecting) 8.1 ฟิวส์ (Fuse) 8.2 เซอร์กิตเบรกเกอร์ (Circuit Breaker) 8.3 การต่อลงดินของระบบไฟฟ้า (Grounding System)	สมรรถนะ รู้และเข้าใจการทำงานของ อุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้าและการต่อลงดิน ชนิดต่างๆ และเลือกใช้ได้อย่างถูกต้อง และสำเร็จ ภายในเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุและผลตาม หลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ด้านความรู้ 1. บอกการทำงานของอุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้า และการต่อลงดินชนิดต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง ด้านทักษะ 2. ถอด/ประกอบ/ติดตั้ง/บำรุงรักษา/เลือกใช้ อุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้าและการต่อลงดินชนิดต่างๆ ได้ถูกวิธี ถูกต้อง และปลอดภัย ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการเศรษฐกิจพอเพียง 4. ตอบคำถามขณะเรียน ทำแบบฝึกหัดและ ปฏิบัติงานได้ถูกต้อง ปลอดภัย และสำเร็จ ภายในระยะเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุและผล ตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

ชื่อเรื่องและงาน	สมรรถนะและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
9. การควบคุมมอเตอร์เบื้องต้น (Basic Motor Control) 9.1 มอเตอร์ 9.2 การควบคุมมอเตอร์เบื้องต้น	สมรรถนะ รู้และเข้าใจหลักการทำงานของมอเตอร์ และการควบคุมมอเตอร์เบื้องต้น และปฏิบัติได้อย่างถูกต้อง ปลอดภัย และสำเร็จภายในเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุและผลตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ด้านความรู้ 1. บอกหลักการทำงานของมอเตอร์ชนิดต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง 2. บอกหลักการควบคุมมอเตอร์เบื้องต้นชนิดต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง ด้านทักษะ 3. ถอด/ประกอบ/ติดตั้ง/บำรุงรักษา/เลือกใช้วิธีการควบคุมมอเตอร์แบบต่างๆ ได้ถูกวิธี ถูกต้อง และปลอดภัย ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการเศรษฐกิจพอเพียง 4. ตอบคำถามขณะเรียน ทำแบบฝึกหัดและปฏิบัติงานได้ถูกต้อง ปลอดภัย และสำเร็จภายในระยะเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุและผลตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง
ปฏิบัติ 1. ไปงานที่ 9.1 การควบคุมความเร็วรอบมอเตอร์ด้วยอินเวอร์เตอร์	

ชื่อเรื่องและงาน	สมรรถนะและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
10. ตัวต้านทาน ตัวเก็บประจุ และตัวเหนี่ยวนำ (Resistor Condenser and Inductor) 10.1 ตัวต้านทาน (Resistor) 10.2 ตัวเก็บประจุ (Condenser) 10.3 ตัวเหนี่ยวนำ (Inductor) ปฏิบัติ 1. ใบงานที่ 10.1 การอ่านค่าความต้านทาน 2. ใบงานที่ 10.2 การอ่านค่าตัวเก็บประจุและการตรวจวัด 3. ใบงานที่ 10.3 การอ่านค่าตัวเหนี่ยวนำและการตรวจวัด	สมรรถนะ รู้และเข้าใจหลักการทำงานของตัวต้านทาน ตัวเก็บประจุ และตัวเหนี่ยวนำชนิดต่างๆ และปฏิบัติได้อย่างถูกต้องปลอดภัย และสำเร็จภายในเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุและผลตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ด้านความรู้ 1. บอกการทำงาน วัด และอ่านค่าของตัวต้านทานแบบต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง 2. บอกการทำงาน วัด และอ่านค่าของตัวเก็บประจุชนิดต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง 3. บอกการทำงาน วัด และอ่านค่าของตัวเหนี่ยวนำชนิดต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง ด้านทักษะ 4. ปฏิบัติตรวจวัด และอ่านค่าของตัวต้านทาน ตัวเก็บประจุ ตัวเหนี่ยวนำแบบต่างๆ ได้ถูกต้อง ปลอดภัย ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการเศรษฐกิจพอเพียง 5. ตอบคำถามขณะเรียน ทำแบบฝึกหัดและปฏิบัติงานได้ถูกต้อง ปลอดภัย และสำเร็จภายในระยะเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุและผลตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

ชื่อเรื่องและงาน	สมรรถนะและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
11. ไมโครโฟน ลำโพง รีเลย์ หม้อแปลง โปรโตบอร์ด และสตริปบอร์ด (Microphone Loudspeaker Relay Transformer Protoboard and Stripboard) 11.1 ไมโครโฟน (Microphone) 11.2 ลำโพง (Loudspeaker) 11.3 รีเลย์ (Relay) 11.4 หม้อแปลงไฟฟ้า (Transformer) 11.5 โปรโตบอร์ด (Protoboard) หรือปริตบอร์ด (Breadboard) 11.6 สตริปบอร์ด (Stripboard) หรือเวโรบอร์ด (Veroboard)	สมรรถนะ รู้และเข้าใจทฤษฎีหลักการทำงานของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ประเภทไมใช่สารกึ่งตัวนำ ชนิดต่างๆ และปฏิบัติได้อย่างถูกต้อง และสำเร็จภายในเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุและผลตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ด้านความรู้ 1. บอกทฤษฎีหลักการทำงานของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ประเภทไมใช่สารกึ่งตัวนำ ชนิดต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง ด้านทักษะ 2. ถอด/ประกอบ/ติดตั้ง/บำรุงรักษา/เลือกใช้ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ประเภทไมใช่สารกึ่งตัวนำ ชนิดต่างๆ ได้ถูกวิธี ถูกต้อง และปลอดภัย ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการเศรษฐกิจพอเพียง 3. ตอบคำถามขณะเรียน ทำแบบฝึกหัดและปฏิบัติงานได้ถูกต้อง ปลอดภัย และสำเร็จภายในระยะเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุและผลตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

ชื่อเรื่องและงาน	สมรรถนะและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
12. อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ (Semiconductors Device) 12.1 ไดโอด (Diode) 12.2 ทรานซิสเตอร์ (Transistors) 12.3 โฟโตทรานซิสเตอร์ (Photo Transistor) 12.4 ไทริสเตอร์ (Thyristor) 12.5 เทอร์มิสเตอร์ (Thermistor) 12.6 ฟลิกแอ่ (Piezoelectric Element) 12.7 เซลล์เหนี่ยวนำด้วยแสง (Photo Conductive Cell) 12.8 บทรวมวงจร (Integrated Circuits)	สมรรถนะ รู้และเข้าใจทฤษฎีหลักการทำงานของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ประเภทสารกึ่งตัวนำชนิดต่างๆ และปฏิบัติได้อย่างถูกต้องและสำเร็จภายในเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุและผลตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ด้านความรู้ 1. บอกหลักการทำงานของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ประเภทสารกึ่งตัวนำชนิดต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง ด้านทักษะ 2. ตรวจสอบและทดลองการทำงานของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ประเภทสารกึ่งตัวนำชนิดต่างๆ ได้ถูกวิธี ถูกต้อง และปลอดภัย ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการเศรษฐกิจพอเพียง 3. ตอบคำถามขณะเรียน ทำแบบฝึกหัดและปฏิบัติงานได้ถูกต้อง ปลอดภัย และสำเร็จภายในระยะเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุและผลตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง
ปฏิบัติ 1. ใบงานที่ 12.1 การทดสอบไดโอด 2. ใบงานที่ 12.2 การต่อวงจรควบคุมแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง 3. ใบงานที่ 12.3 การตรวจวัดไดโอด 4. ใบงานที่ 12.4 การตรวจวัดไดโอดเปล่งแสง หรือ LED 5. ใบงานที่ 12.5 การตรวจวัดซีเนอร์ไดโอด 6. ใบงานที่ 12.6 การตรวจวัดทรานซิสเตอร์ 7. ใบงานที่ 12.7 การตรวจวัด LDR 8. ใบงานที่ 12.8 การตรวจวัด SCR	

ชื่อเรื่องและงาน	สมรรถนะและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
13. ขั้วต่อสายไฟฟ้า (Electrical Connector) 13.1 ขั้วต่อสายไฟฟ้า 13.2 ปลั๊กและแจ๊ค (Plug and Jack)	สมรรถนะ รู้และเข้าใจหลักการใช้งานขั้วต่อสายไฟฟ้าชนิดต่างๆ ปลั๊กและแจ๊ค ชนิดต่างๆ และปฏิบัติได้อย่างถูกต้อง และสำเร็จภายในเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุและผลตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ด้านความรู้ 1. บอกขั้วต่อสายไฟฟ้าชนิดต่างๆ และเลือกใช้งานได้อย่างถูกต้อง 2. บอกปลั๊กและแจ๊คชนิดต่างๆ และเลือกใช้งานได้อย่างถูกต้อง ด้านทักษะ 3. ทำการต่อสายไฟเข้ากับขั้วต่อสายไฟฟ้าชนิดต่างๆ ปลั๊กและแจ๊คชนิดต่างๆ ได้ถูกวิธี ถูกต้อง และปลอดภัย ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการเศรษฐกิจพอเพียง 4. ตอบคำถามขณะเรียน ทำแบบฝึกหัดและปฏิบัติงานได้ถูกต้อง ปลอดภัย และสำเร็จภายในระยะเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุและผลตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

ชื่อเรื่องและงาน	สมรรถนะและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
14. การประกอบวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น (Basic Electrical and Electronics Circuit Assembly) 14.1 ใบงานการประกอบวงจรไฟฟ้าแสงสว่าง 14.2 ใบงานการประกอบวงจรอิเล็กทรอนิกส์	สมรรถนะ รู้และเข้าใจคุณลักษณะและเลือกใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ได้อย่างถูกต้อง และสำเร็จภายในเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุและผลตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ด้านความรู้ 1. บอกการทำงานและการใช้งานของอุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ชนิดต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง ด้านทักษะ 2. ถอด/ประกอบ/ติดตั้ง/บำรุงรักษา/เลือกใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ชนิดต่างๆ ได้ถูกต้อง ปลอดภัย ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการเศรษฐกิจพอเพียง 3. ตอบคำถามขณะเรียน ทำแบบฝึกหัดและปฏิบัติงานได้ถูกต้อง และสำเร็จภายในระยะเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุและผลตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

ชื่อเรื่องและงาน	สมรรถนะและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
15. เครื่องมืองานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ (Electrical and Electronics Hand Tools) 15.1 ไชควง (Screwdriver) 15.2 คีม (Pliers) 15.3 หัวแร้งบัดกรี (Soldering Iron) 15.4 ตัวดูดตะกั่วบัดกรี (Solder Sucker Tool) 15.5 ไชควงทดสอบไฟ (Test Lights)	สมรรถนะ รู้และเข้าใจคุณลักษณะและเลือกใช้เครื่องมือไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ได้อย่างถูกต้อง และสำเร็จภายในเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุและผลตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ด้านความรู้ 1. บอกการทำงานและการใช้งานของเครื่องมือไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ชนิดต่างๆได้อย่างถูกต้อง ด้านทักษะ 2. ถอด/ประกอบ/ติดตั้ง/บำรุงรักษา/เลือกใช้วิธีการบัดกรีและการใช้ไขควงทดสอบไฟแบบหลอดไฟนีออนได้ถูกต้อง ปลอดภัย ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการ เศรษฐกิจพอเพียง 3. ตอบคำถามขณะเรียน ทำแบบฝึกหัดและปฏิบัติงานได้ถูกต้อง และสำเร็จภายในระยะเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุและผลตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

ชื่อเรื่องและงาน	สมรรถนะและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
16. หลักการเศรษฐกิจพอเพียง 16.1 ความหมายและความสำคัญของหลักการเศรษฐกิจพอเพียง 16.2 การนำหลักการเศรษฐกิจพอเพียงไปใช้งาน	สมรรถนะ รู้และเข้าใจความหมายและความสำคัญของหลักการเศรษฐกิจพอเพียง และปฏิบัติได้อย่างถูกต้อง และสำเร็จภายในเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุและผลตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ด้านความรู้ 1. บอกหลักการเศรษฐกิจพอเพียงได้อย่างถูกต้อง 2. บอกความหมายและความสำคัญของหลักการเศรษฐกิจพอเพียง ได้อย่างถูกต้อง ด้านทักษะ 3. นำหลักการเศรษฐกิจพอเพียงไปใช้งาน ได้ถูกวิธี ถูกต้อง และปลอดภัย ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการเศรษฐกิจพอเพียง 4. ตอบคำถามขณะเรียน ทำแบบฝึกหัดและปฏิบัติงานได้ถูกต้อง และสำเร็จภายในระยะเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุและผลตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

บทการสอน/การเรียนรู้ทฤษฎีและปฏิบัติ

รหัส 20100–1005

ทฤษฎี 18 ชั่วโมง/สัปดาห์

วิชา งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น

ปฏิบัติ 54 ชั่วโมง/สัปดาห์

บทที่	ชื่อบทการสอน	จำนวนชั่วโมง ทฤษฎี	จำนวนชั่วโมง ปฏิบัติ
1	ความปลอดภัยในงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์	1	3
2	แหล่งกำเนิดไฟฟ้า	1	3
3	ทฤษฎีไฟฟ้าเบื้องต้น	1	3
4	เครื่องมือวัดงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์	2	6
5	วงจรไฟฟ้าเบื้องต้น	1	3
6	วงจรไฟฟ้าแสงสว่าง	1	3
7	อุปกรณ์ไฟฟ้า	1	3
8	อุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้าและการต่อลงดิน	1	3
9	การควบคุมมอเตอร์เบื้องต้น	1	3
10	ตัวต้านทาน ตัวเก็บประจุ และตัวเหนี่ยวนำ	1	3
11	ไมโครโฟน ลำโพง รีเลย์ หม้อแปลง โพรโทบอร์ด และสตริปบอร์ด	1	3
12	อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ	1	3
13	ขั้วต่อสายไฟฟ้า	1	3
14	การประกอบวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น	2	6
15	เครื่องมืองานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์	1	3
16	หลักการเศรษฐกิจพอเพียง	1	3
	รวม	18	54

ตารางวิเคราะห์หลักสูตร

รหัส 20100-1005

ชื่อวิชา งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น

จำนวนชั่วโมง/สัปดาห์ 4

บทกิต 2

(1) เนื้อหา (รายการสอนหลัก) พฤติกรรม (5)	ความรู้ – ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์/สังเคราะห์	การประเมินค่า	เจตคติ	รวม (4)	จำนวนชั่วโมงสอน (3)	ลำดับความสำคัญ (2)
1. ความปลอดภัยในงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์	10	10	10	10	10	–	50	4	1
2. แหล่งกำเนิดไฟฟ้า	10	10	10	10	9	–	49	4	2
3. ทฤษฎีไฟฟ้าเบื้องต้น	10	10	10	9	9	–	48	4	3
4. เครื่องมือวัดงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์	10	10	10	9	8	–	47	8	4
5. วงจรไฟฟ้าเบื้องต้น	10	10	10	8	8	–	46	4	5
6. วงจรไฟฟ้าแสงสว่าง	10	10	10	7	7	–	44	4	7
7. อุปกรณ์ไฟฟ้า	10	10	9	7	7	–	43	4	8
8. อุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้าและการต่อลงดิน	10	10	10	8	7	–	45	4	6
9. การควบคุมมอเตอร์เบื้องต้น	10	7	7	7	7		38	4	13
10. ตัวต้านทาน ตัวเก็บประจุ และตัวเหนี่ยวนำ	9	7	7	7	7		37	4	14
11. ไมโครโฟน ลำโพง รีเลย์ หม้อแปลง โพรโตบอร์ด และสตริปบอร์ด	8	7	7	7	7		36	4	15
12. อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ	10	10	7	7	7		41	4	10
13. ขั้วต่อสายไฟฟ้า	10	9	7	7	7		40	4	11

(1) เนื้อหา (รายการสอนหลัก)	พฤติกรรม (5)								
	ความรู้-ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์/สังเคราะห์	การประเมินค่า	เจตคติ	รวม (4)	จำนวนชั่วโมงสอน (3)	ลำดับความสำคัญ (2)
14. การประกอบวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น	10	8	7	7	7	-	39	8	12
15. เครื่องมืองานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์	7	7	7	7	7	-	35	4	16
16. หลักการเศรษฐกิจพอเพียง	10	10	8	7	7	-	42	4	9
รวม (6)	154	145	136	124	121		680	72	
ลำดับความสำคัญ (7)	1	2	3	4	5				

หมายเหตุ	8 – 10	สำคัญมาก	สูตรในการคำนวณหาจำนวนชั่วโมง = $\frac{W \times TP}{TW}$ W = น้ำหนักรวมในแต่ละบท TP = จำนวนชั่วโมงทั้งหมด TW = น้ำหนักรวมทั้งหมด
	5 – 7	ปานกลาง	
	1 – 4	สำคัญน้อย	

แผนการสอน	บทที่ 1
ชื่อวิชา งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น	สอนครั้งที่ 1
ชื่อบท ความปลอดภัยในงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์	ชั่วโมงรวม 72
ชื่อเรื่อง ความปลอดภัยในงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์	จำนวนชั่วโมง 4
หัวข้อเรื่อง 1. ความปลอดภัยในงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ 1.1 การกำจัดและป้องกันไฟฟ้าสถิต 1.2 ไฟฟ้าดูด (Electric Shock) 1.3 อันตรายที่เกิดจากไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ 1.4 กฎความปลอดภัยในงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ (Electrical and Electronics Safety Rules) 1.5 การปฐมพยาบาลเบื้องต้น (First Aid) สาระสำคัญ ระบบไฟฟ้ามีทั้งคุณและโทษ การติดตั้งระบบไฟฟ้าไม่ดีหรือผิดพลาด จะทำให้เกิดไฟฟ้าดูด (Electrical Shocks) หรือที่เราเรียกว่า ไฟช็อต และไฟฟ้าลัดวงจร (Short Circuit Current) และไฟฟ้ารั่ว (Leak Circuit) ซึ่งอาจจะทำอันตรายให้กับเราจนเสียชีวิต หรืออาจจะเป็นสาเหตุให้เกิดไฟไหม้ได้ ดังนั้นการติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าและการบำรุงรักษา จะต้องมีการเรื่องความปลอดภัยเป็นพิเศษ เพื่อป้องกันการถูกไฟฟ้าดูด ที่เป็นสาเหตุให้เกิดการเสียชีวิตได้โดยการทำลายการทำงานของหัวใจ และการใช้ไฟฟ้าเกินกำหนด (Over Currents) ซึ่งอาจทำให้เกิดไฟไหม้ และเกิดความเสียหายต่ออุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ และระบบสายไฟฟ้า	

แผนการสอน	บทที่ 1
ชื่อวิชา งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น	สอนครั้งที่ 1
ชื่อบท ความปลอดภัยในงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์	ชั่วโมงรวม 72
ชื่อเรื่อง ความปลอดภัยในงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์	จำนวนชั่วโมง 4
สมรรถนะประจำบท (การประยุกต์ใช้ ความรู้ ทักษะ คุณธรรม จริยธรรม จรรยาบรรณวิชาชีพ) 1. รู้และเข้าใจการกำจัดและป้องกันไฟฟ้าสถิต ไฟฟ้าดูดได้อย่างถูกต้อง 2. รู้และเข้าใจอันตรายและกฎความปลอดภัยที่เกิดจากไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ได้อย่างถูกต้อง 3. รู้และเข้าใจการปฐมพยาบาลเบื้องต้นได้อย่างถูกต้อง 4. ทำแบบฝึกหัดได้ถูกต้อง และสำเร็จภายในเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุและผลตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง จุดประสงค์การสอน จุดประสงค์ทั่วไป 1. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจการกำจัดและป้องกันไฟฟ้าสถิต ไฟฟ้าดูด 2. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจในอันตรายและกฎความปลอดภัยที่เกิดจากไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ 3. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจในการปฐมพยาบาลเบื้องต้น จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ด้านความรู้ 1. บอกการกำจัดและป้องกันไฟฟ้าสถิต ไฟฟ้าดูดได้อย่างถูกต้อง 2. บอกอันตรายและกฎความปลอดภัยที่เกิดจากไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ได้อย่างถูกต้อง 3. บอกวิธีการปฐมพยาบาลเบื้องต้นได้อย่างถูกต้อง	

แผนการสอน	บทที่ 1
ชื่อวิชา งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น	สอนครั้งที่ 1
ชื่อบท ความปลอดภัยในงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์	ชั่วโมงรวม 72
ชื่อเรื่อง ความปลอดภัยในงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์	จำนวนชั่วโมง 4
ด้านทักษะ 4. สามารถป้องกันไฟฟ้าสถิต ไฟฟ้าดูด และวิธีการปฐมพยาบาลเบื้องต้น ได้ถูกวิธี ถูกต้อง และปลอดภัย ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการเศรษฐกิจพอเพียง 5. ตอบคำถามขณะเรียน ทำแบบฝึกหัด และปฏิบัติงานได้ถูกต้อง ปลอดภัย และสำเร็จภายในระยะเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุและผลตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง	

เนื้อหาสาระ

1. ความปลอดภัยในงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

- 1.1 การกำจัดและป้องกันไฟฟ้าสถิต (Removal and Prevention of Electrostatic)
- 1.2 ไฟฟ้าดูด (Electric Shock)
 - 1.2.1 ไฟฟ้าช็อตขนาดใหญ่ (Macroshock)
 - 1.2.2 ไฟฟ้าช็อตขนาดเล็ก (Microshock)
- 1.3 อันตรายที่เกิดจากไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์
(Hazards of Electrical and Electronics Components)
 - 1.3.1 ชุดอุปกรณ์ไฟฟ้า
 - 1.3.2 ระบบไฟฟ้าที่ใช้ไฟฟ้าแรงสูงที่ค่อนข้างสูง
 - 1.3.3 การลัดวงจร
- 1.4 กฎความปลอดภัยในงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์
(Electrical and Electronics Safety Rules)
- 1.5 การปฐมพยาบาลเบื้องต้น (First Aid)

ปฏิบัติ

- 1. ใบงานที่ 1.1 การช่วยเหลือผู้ประสบอุบัติเหตุจากไฟฟ้าดูด
- 2. ใบงานที่ 1.2 การปฐมพยาบาลผู้ประสบอุบัติเหตุจากไฟฟ้าดูด โดยการนวดหัวใจผายปอดและการเป่าปากเพื่อช่วยหายใจ

กิจกรรมการเรียนการสอน	
ขั้นตอนการสอนหรือกิจกรรมของครู	ขั้นตอนการเรียนรู้หรือกิจกรรมของนักเรียน
1. ตรวจเช็ครายชื่อประจำวัน 2. ชักถามนักเรียน-นักศึกษาเป็นรายบุคคล 3. กล่าวนำก่อนเข้าเนื้อหา 4. อธิบายเนื้อหา 5. ชักถามนักเรียนเพิ่มเติม 6. สังเกตนักเรียนในระหว่างการสอน 7. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน 8. ให้นักเรียนไปศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม 9. วัดผลและประเมินผลภาคทฤษฎี 10. แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 3 คน - ปฏิบัติตามใบงาน 11. วัดผลและประเมินภาคปฏิบัติ หมายเหตุ อธิบายประกอบเครื่องฉาย LCD Projector หรือของจริง	1. ตั้งใจฟังคำอธิบาย 2. จดบันทึกเพิ่มเติม 3. นักเรียนตอบคำถามเป็นรายบุคคล 4. นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน 5. สอบภาคทฤษฎี 6. เข้ากลุ่มตามที่ครูจัดแบ่ง แล้วปฏิบัติงานตามใบงานที่ได้รับมอบหมาย

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 ภัทราจารุกุล. งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. กรุงเทพฯ: บริษัท ซีเอ็ดดูเคชั่น จำกัด (มหาชน), 2562.
2. ใบงาน
3. แผ่นภาพ

สื่อโสตทัศน

1. เครื่องฉายภาพ LCD Projector
2. สื่อ PowerPoint
3. กระดานดำ
4. วีดีโอ
5. โทรทัศน์

หุ่นจำลองหรือของจริง

แหล่งการเรียนรู้

ในสถานศึกษา

1. ห้องสมุด ได้แก่ หนังสือ ตำรา ที่เกี่ยวกับวิชางานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์
2. ห้องปฏิบัติการ ได้แก่ ทัศนคติความปลอดภัยเกี่ยวกับไฟฟ้า เครื่องมืองานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เครื่องมือวัดงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ อุปกรณ์ไฟฟ้า อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์
3. ครูผู้สอน
4. ค้นหาหาความรู้ทาง Internet

นอกสถานศึกษา

1. โรงงานผลิตกระแสไฟฟ้า
2. หอสมุดมหาวิทยาลัย
3. โรงงานผลิตอุปกรณ์ไฟฟ้า
4. โรงงานผลิตอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์
5. บริษัทออกแบบวงจรควบคุมมอเตอร์
6. บริษัทออกแบบวงจรควบคุมอัตโนมัติ

การบูรณาการ/ความสัมพันธ์กับวิชาอื่น

1. วิชาวงจรไฟฟ้า
2. วิชาการควบคุมมอเตอร์
3. วิชาวงจรดิจิทัล
4. 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. จำนวนที่กำหนดไว้ในบทนี้ มีความเหมาะสมพอดี
3. กิจกรรมการสอนหรือวิธีการสอนใน ขั้นตอนการสอนกิจกรรมของนักเรียนมีความเหมาะสมพอดี
4. ใบงานมีการกำหนดขั้นตอนการถอดประกอบที่ละเอียด ทำให้ปฏิบัติตามใบงานได้ถูกต้อง รวดเร็ว และชิ้นส่วนไม่เกิดการเสียหาย

ผลการเรียนของนักเรียน

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

ผลการสอนของครู

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

แผนการสอน	บทที่ 2
ชื่อวิชา งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น	สอนครั้งที่ 2
ชื่อบท แหล่งกำเนิดไฟฟ้า (Electrical Source)	ชั่วโมงรวม 72
ชื่อเรื่อง แหล่งกำเนิดไฟฟ้า (Electrical Source)	จำนวนชั่วโมง 4
หัวข้อเรื่อง 2. แหล่งกำเนิดไฟฟ้า (Electrical Source) 2.1 ไฟฟ้าสถิต (Static Electricity or Electrostatics) 2.2 แหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้ากระแสตรง (DC Power Source) 2.3 แหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้ากระแสสลับ (AC Power Source) 2.4 ระบบไฟฟ้า สาระสำคัญ แหล่งกำเนิดไฟฟ้ามีอยู่ 2 ชนิด ได้แก่ ไฟฟ้าสถิต (Static Electricity หรือ Electrostatics) และแหล่งกำเนิดไฟฟ้ากระแส แหล่งกำเนิดไฟฟ้ากระแส ยังแบ่งออกเป็น 2 ชนิด ได้แก่ ไฟฟ้ากระแสตรง และไฟฟ้ากระแสสลับ ซึ่งทั้ง 2 ชนิดก็ยังแบ่งออกอีกหลายๆ ชนิด สมรรถนะประจำบท (การประยุกต์ใช้ ความรู้ ทักษะ คุณธรรม จริยธรรม จรรยาบรรณวิชาชีพ) 1. รู้และเข้าใจทฤษฎีหลักการทำงานของแหล่งกำเนิดไฟฟ้าชนิดต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง 2. ทดลองการเกิดไฟฟ้าสถิตได้อย่างถูกต้อง 3. ทำแบบฝึกหัดและปฏิบัติได้ถูกต้อง ปลอดภัย และสำเร็จภายในเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุและผลตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง	

แผนการสอน	บทที่ 2
ชื่อวิชา งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น	สอนครั้งที่ 2
ชื่อบท แหล่งกำเนิดไฟฟ้า (Electrical Source)	ชั่วโมงรวม 72
ชื่อเรื่อง แหล่งกำเนิดไฟฟ้า (Electrical Source)	จำนวนชั่วโมง 4
จุดประสงค์การสอน จุดประสงค์ทั่วไป 1. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจในหลักการเกิดไฟฟ้าสถิต 2. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจในหลักการทำงานของแหล่งกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงชนิดต่างๆ 3. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจในหลักการทำงานของแหล่งกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับชนิดต่างๆ 4. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจในหลักการทำงานของระบบไฟฟ้า จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ด้านความรู้ 1. สามารถอธิบายหลักการเกิดไฟฟ้าสถิตได้อย่างถูกต้อง 2. สามารถอธิบายหลักการทำงานของแหล่งกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงชนิดต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง 3. สามารถอธิบายหลักการทำงานของแหล่งกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับชนิดต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง 4. สามารถอธิบายหลักการทำงานของระบบไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง ด้านทักษะ 5. ทดลองการเกิดไฟฟ้าสถิตได้ถูกวิธี ถูกต้อง และปลอดภัย ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการเศรษฐกิจพอเพียง 6. ตอบคำถามขณะเรียน ทำแบบฝึกหัด และปฏิบัติงานได้ถูกต้อง ปลอดภัย และสำเร็จภายในระยะเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุและผล ตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง	

เนื้อหาสาระ

ทฤษฎี

2. แหล่งกำเนิดไฟฟ้า (Sources of Electricity)

2.1 ไฟฟ้าสถิต (Static Electricity or Electrostatics)

2.2 แหล่งกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง (DC Electrical Source)

2.2.1 แบตเตอรี่ตะกั่ว-กรด

2.2.2 แบตเตอรี่ตะกั่ว-กรดแบบมีลิ้นควบคุม

(Valve-Regulated Lead-Acid Battery; VRLA)

2.2.3 แบตเตอรี่แห้ง (Dry Battery)

2.3 แหล่งจ่ายกำลังงานไฟฟ้ากระแสสลับ (AC Power Source)

2.3.1 หลักการกำเนิดไฟฟ้า

2.3.2 อัลเทอร์เนเตอร์แบบ 3 เฟส

2.4 ระบบไฟฟ้า (Electric Power System)

2.4.1 ระบบไฟฟ้า 1 เฟส

2.4.2 ระบบไฟฟ้า 3 เฟส

2.4.3 สายดิน (Ground)

ปฏิบัติ

1. ใบงานที่ 2.1 การเกิดไฟฟ้าสถิต

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. งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. กรุงเทพฯ: บริษัท ซีเอ็ดดูเคชั่น จำกัด (มหาชน), 2562.
2. ใบงาน
3. แผนภาพ

สื่อโสตทัศน

1. เครื่องฉายภาพ LCD Projector
2. สื่อ PowerPoint
3. กระดานดำ
4. วิดีโอ
5. โทรทัศน์

หุ่นจำลองหรือของจริง (ถ้ามี)

แหล่งการเรียนรู้

ในสถานศึกษา

1. ห้องสมุด ได้แก่ หนังสือ ตำรา ที่เกี่ยวกับวิชางานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์
2. ห้องปฏิบัติการ ได้แก่ กฎความปลอดภัยเกี่ยวกับไฟฟ้า เครื่องมืองานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เครื่องมือวัดงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ อุปกรณ์ไฟฟ้า อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์
3. ครูผู้สอน
4. ค้นหาหาความรู้ทาง Internet

นอกสถานศึกษา

1. โรงงานผลิตกระแสไฟฟ้า
2. หอสมุดมหาวิทยาลัย
3. โรงงานผลิตอุปกรณ์ไฟฟ้า
4. โรงงานผลิตอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์
5. บริษัทออกแบบวงจรควบคุมมอเตอร์
6. บริษัทออกแบบวงจรควบคุมอัตโนมัติ

การบูรณาการ/ความสัมพันธ์กับวิชาอื่น

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

การประเมินผล

ก่อนเรียน

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

ขณะเรียน

1. สังเกตพฤติกรรมการเรียน
2. ถาม-ตอบ
3. สังเกตความสนใจ

หลังเรียน

1. ทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
2. สอบเก็บคะแนน
3. ผลการปฏิบัติงานจากใบงาน

บันทึกหลังการสอน

ผลการใช้แผนการสอน

1. เนื้อหามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
2. จำนวนที่กำหนดไว้ในบทนี้ มีความเหมาะสมพอดี
3. กิจกรรมการสอนหรือวิธีการสอนในขั้นตอนการสอนกิจกรรมของนักเรียนมีความเหมาะสมพอดี
4. ใบงานมีการกำหนดขั้นตอนการถอดประกอบที่ละเอียด ทำให้ปฏิบัติตามใบงานได้ถูกต้อง รวดเร็ว และชิ้นส่วนไม่เกิดการเสียหาย

ผลการเรียนของนักเรียน

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

ผลการสอนของครู

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

แผนการสอน	บทที่ 3
ชื่อวิชา งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น	สอนครั้งที่ 3
ชื่อบท ทฤษฎีไฟฟ้าเบื้องต้น	ชั่วโมงรวม 72
ชื่อเรื่อง ทฤษฎีไฟฟ้าเบื้องต้น (Basic Electrical Theory)	จำนวนชั่วโมง 4
หัวข้อเรื่อง 3. ทฤษฎีไฟฟ้าเบื้องต้น (Basic Electrical Theory) 3.1 อะตอม (Atom) 3.2 ทฤษฎีอิเล็กตรอนของไฟฟ้า (Electron Theory of Electricity) 3.3 ความต้านทาน ตัวนำ และฉนวน สาระสำคัญ นายโทมัส เอดิสัน (Thomas Edison) เป็นผู้ประดิษฐ์หลอดไฟฟ้า ในปี พ.ศ. 2422 ที่ทำให้ชีวิตความเป็นอยู่ของมนุษย์ทุกๆ คนดีขึ้นมาก และในปี พ.ศ. 2423 นายนิโคลาส เทสลา (Nikola Tesla) เป็นผู้สร้าง เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ (AC) ซึ่งสามารถส่งผ่านกระแสไฟฟ้าได้ระยะทางที่มากขึ้นกว่าไฟฟ้ากระแสตรง สมรรถนะประจำบท (การประยุกต์ใช้ ความรู้ ทักษะ คุณธรรม จริยธรรม จรรยาบรรณวิชาชีพ) 1. รู้และเข้าใจทฤษฎีอะตอมและอิเล็กตรอน ได้อย่างถูกต้อง 2. รู้และเข้าใจความต้านทาน ตัวนำ และฉนวน ได้อย่างถูกต้อง 3. ทำแบบฝึกหัดและปฏิบัติได้ถูกต้อง ปลอดภัย และสำเร็จภายในเวลาที่กำหนดอย่างมีประสิทธิภาพตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง	

แผนการสอน	บทที่ 3
ชื่อวิชา งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น	สอนครั้งที่ 3
ชื่อบท ทฤษฎีไฟฟ้าเบื้องต้น	ชั่วโมงรวม 72
ชื่อเรื่อง ทฤษฎีไฟฟ้าเบื้องต้น (Basic Electrical Theory)	จำนวนชั่วโมง 4
จุดประสงค์การสอน จุดประสงค์ทั่วไป 1. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจในอะตอมและอิเล็กตรอนของไฟฟ้า 2. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจในสมบัติของความต้านทาน ตัวนำ และฉนวน 3. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจในชนิดของตัวต้านทาน ตัวนำ และฉนวน จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ด้านความรู้ 1. สามารถอธิบายหลักการเกิดอะตอมและอิเล็กตรอนของไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง 2. สามารถอธิบายสมบัติของความต้านทาน ตัวนำ และฉนวนไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง 3. สามารถอธิบายชนิดของตัวต้านทาน ตัวนำ และฉนวนไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง ด้านทักษะ 4. สามารถเลือกใช้ตัวต้านทาน ตัวนำ และฉนวนไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง ถูกวิธี และปลอดภัย ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการเศรษฐกิจพอเพียง 5. ตอบคำถามขณะเรียน ทำแบบฝึกหัด และปฏิบัติได้ถูกต้อง ปลอดภัย และสำเร็จภายในระยะเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุและผลตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง	

เนื้อหาสาระ

บทที่ 3 ทฤษฎีไฟฟ้าเบื้องต้น (Basic Electrical Theory)

3.1 อะตอม (Atom)

3.2 ทฤษฎีอิเล็กตรอนของไฟฟ้า (Electron Theory of Electricity)

3.3 ความต้านทาน ตัวนำ และฉนวน

3.3.1 ความต้านทาน (Resistance)

3.3.2 ฉนวนไฟฟ้า (Insulators)

3.3.2.1 ฉนวนยาง

3.3.2.2 พลาสติก PVC

3.3.3 ตัวนำไฟฟ้า (Conductors)

3.3.3.1 ทองแดงที่ใช้ทำตัวนำไฟฟ้า (Copper is Used to Electricity)

3.3.3.2 สายไฟฟ้า (Cable)

3.3.3.3 การแบ่งประเภทของสายไฟฟ้า (Classification of Cables)

3.3.3.4 สายไฟฟ้าที่ไม่มีฉนวนห่อหุ้มภายนอก (Bare Cable)

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. งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. กรุงเทพฯ: บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน), 2562.
2. ใบงาน
3. แผ่นภาพ

สื่อโสตทัศน

1. เครื่องฉายภาพ LCD Projector
2. สื่อ PowerPoint
3. กระดานดำ
4. วีดีโอ
5. โทรทัศน์

หุ่นจำลองหรือของจริง

1. ตัวต้านทาน ตัวนำ และฉนวนไฟฟ้า

แหล่งการเรียนรู้

ในสถานศึกษา

1. ห้องสมุด ได้แก่ หนังสือ ตำรา ที่เกี่ยวกับวิชางานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์
2. ห้องปฏิบัติการ ได้แก่ กฎความปลอดภัยเกี่ยวกับไฟฟ้า เครื่องมืองานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เครื่องมือวัดงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ อุปกรณ์ไฟฟ้า อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์
3. ครูผู้สอน
4. ค้นหาหาความรู้ทาง Internet

นอกสถานศึกษา

1. โรงงานผลิตกระแสไฟฟ้า
2. หอสมุดมหาวิทยาลัย
3. โรงงานผลิตอุปกรณ์ไฟฟ้า
4. โรงงานผลิตอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์
5. บริษัทออกแบบวงจรควบคุมมอเตอร์
6. บริษัทออกแบบวงจรควบคุมอัตโนมัติ

การบูรณาการ/ความสัมพันธ์กับวิชาอื่น

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

การประเมินผล

ก่อนเรียน

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

ขณะเรียน

1. สังเกตพฤติกรรมการเรียน
2. ถาม-ตอบ
3. สังเกตความสนใจ

หลังเรียน

1. ทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
2. สอบเก็บคะแนน
3. ผลการปฏิบัติงาน

บันทึกหลังการสอน

ผลการใช้แผนการสอน

1. เนื้อหามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
2. จำนวนที่กำหนดไว้ในบทรนี้ มีความเหมาะสมพอดี
3. กิจกรรมการสอนหรือวิธีการสอนในขั้นตอนการสอนกิจกรรมของนักเรียนมีความเหมาะสมพอดี
4. ใบงานมีการกำหนดขั้นตอนการถอดประกอบที่ละเอียด ทำให้ปฏิบัติตามใบงานได้ถูกต้อง รวดเร็ว และชิ้นส่วนไม่เกิดการเสียหาย

ผลการเรียนของนักเรียน

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

ผลการสอนของครู

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

แผนการสอน	บทที่ 4
ชื่อวิชา งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น	สอนครั้งที่ 4 – 5
ชื่อบท เครื่องมือวัดงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์	ชั่วโมงรวม 72
ชื่อเรื่อง เครื่องมือวัดงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์	จำนวนชั่วโมง 8
หัวข้อเรื่อง 4. เครื่องมือวัดงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ (Electrical and Electronics Instruments) 4.1 โวลต์มิเตอร์ (Voltmeter) 4.2 แอมมิเตอร์ (Ammeter) 4.3 แคลมป์มิเตอร์ (Clamp Meter) 4.4 มัลติมิเตอร์ (Multimeter) 4.5 ออสซิลโลสโคป (Oscilloscope) 4.6 เครื่องกำเนิดสัญญาณ (Signal Generator) สาระสำคัญ เครื่องมือวัดไฟฟ้า (Electrical Instruments) เป็นอุปกรณ์ในการตรวจวัดปริมาณทางไฟฟ้า ตรวจจับสมบัติทางกายภาพ ได้แก่ กระแสไฟฟ้า แรงเคลื่อนไฟฟ้า และประจุของอิเล็กตรอน เป็นต้น สมรรถนะประจำบท (การประยุกต์ใช้ ความรู้ ทักษะ คุณธรรม จริยธรรม จรรยาบรรณวิชาชีพ) 1. รู้และเข้าใจการทำงานของเครื่องมือวัดงานไฟฟ้าฯ ชนิดต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง 2. ติดตั้ง/ประกอบ/เลือกใช้เครื่องมือวัดงานไฟฟ้าฯ ชนิดต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง 3. ทำแบบฝึกหัดและปฏิบัติได้ถูกต้อง ปลอดภัย และสำเร็จภายในเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุและผล ตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง	

แผนการสอน	บทที่ 4
ชื่อวิชา งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น	สอนครั้งที่ 4 – 5
ชื่อบท เครื่องมือวัดงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์	ชั่วโมงรวม 72
ชื่อเรื่อง เครื่องมือวัดงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์	จำนวนชั่วโมง 8
จุดประสงค์การสอน จุดประสงค์ทั่วไป 1. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจในการทำงานและการใช้งานของเครื่องมือวัดงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ชนิดต่างๆ จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ด้านความรู้ 1. สามารถอธิบายการทำงานและการใช้งานของเครื่องมือวัดงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ชนิดต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง ด้านทักษะ 2. ปฏิบัติการใช้งานของเครื่องมือวัดงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ชนิดต่างๆ ได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการเศรษฐกิจพอเพียง 3. ตอบคำถามขณะเรียน ทำแบบฝึกหัด และปฏิบัติงานได้ถูกต้อง ปลอดภัย และสำเร็จภายในระยะเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุและผลตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง	

เนื้อหาสาระ

ทฤษฎี

4. เครื่องมือวัดงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ (Electrical and Electronics Instruments)

4.1 โวลต์มิเตอร์ (Voltmeter)

4.2 แอมมิเตอร์ (Ammeter)

4.3 แคลมป์มิเตอร์ (Clamp Meter)

4.4 มัลติมิเตอร์ (Multimeter)

4.4.1 ใช้วัดความต้านทานของอุปกรณ์ไฟฟ้า (Ω)

4.4.2 ใช้วัดแรงเคลื่อนไฟฟ้ากระแสตรง (DCV)

4.4.3 ใช้วัดแรงเคลื่อนไฟฟ้ากระแสสลับ (ACV)

4.4.4 ใช้วัดกระแสไฟฟ้าของไฟฟ้ากระแสตรง (DCA)

4.5 ออสซิลโลสโคป (Oscilloscope)

4.6 เครื่องกำเนิดสัญญาณ (Signal Generator)

4.6.1 ฟังก์ชันเจเนอเรเตอร์ (Function Generator)

4.6.2 เครื่องกำเนิดสัญญาณความถี่วิทยุ (Radio Frequency (RF)

Generator)

ปฏิบัติ

1. ใบงานที่ 4.1 การต่อโวลต์มิเตอร์และแอมมิเตอร์กระแสตรง
2. ใบงานที่ 4.2 การต่อโวลต์มิเตอร์และแอมมิเตอร์กระแสสลับ
3. ใบงานที่ 4.3 การวัดกระแสไฟฟ้าด้วยแคลมป์มิเตอร์
4. ใบงานที่ 4.4 การวัดความต้านทาน แรงดันไฟฟ้า และกระแสไฟฟ้าด้วยมัลติมิเตอร์
5. ใบงานที่ 4.5 การปรับค่าชดเชยของสายโพรบ
6. ใบงานที่ 4.6 การใช้ออสซิลโลสโคปวัดไฟฟ้ากระแสตรง
7. ใบงานที่ 4.7 การใช้ออสซิลโลสโคปวัดไฟฟ้ากระแสสลับ

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. งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. กรุงเทพฯ: บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน), 2562.
2. ใบงาน
3. แผ่นภาพ

สื่อโสตทัศน

1. เครื่องฉายภาพ LCD Projector
2. สื่อ PowerPoint
3. กระดานดำ
4. วีดีโอ
5. โทรทัศน์

หุ่นจำลองหรือของจริง

1. เครื่องมือวัดงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ชนิดต่างๆ

แหล่งการเรียนรู้

ในสถานศึกษา

1. ห้องสมุด ได้แก่ หนังสือ ตำรา ที่เกี่ยวกับวิชางานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์
2. ห้องปฏิบัติการ ได้แก่ กฎความปลอดภัยเกี่ยวกับไฟฟ้า เครื่องมืองานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เครื่องมือวัดงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ อุปกรณ์ไฟฟ้า อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์
3. ครูผู้สอน
4. ค้นหาหาความรู้ทาง Internet

นอกสถานศึกษา

1. โรงงานผลิตกระแสไฟฟ้า
2. หอสมุดมหาวิทยาลัย
3. โรงงานผลิตอุปกรณ์ไฟฟ้า
4. โรงงานผลิตอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์
5. บริษัทออกแบบวงจรควบคุมมอเตอร์
6. บริษัทออกแบบวงจรควบคุมอัตโนมัติ

การบูรณาการ/ความสัมพันธ์กับวิชาอื่น

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

การประเมินผล

ก่อนเรียน

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

ขณะเรียน

1. สังเกตพฤติกรรมการเรียน
2. ถาม-ตอบ
3. สังเกตความสนใจ

หลังเรียน

1. ทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
2. สอบเก็บคะแนน
3. ผลการปฏิบัติงาน

บันทึกหลังการสอน

ผลการใช้แผนการสอน

1. เนื้อหามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
2. จำนวนที่กำหนดไว้ในบทนี้ มีความเหมาะสมพอดี
3. กิจกรรมการสอนหรือวิธีการสอนในขั้นตอนการสอนกิจกรรมของนักเรียนมีความเหมาะสมพอดี
4. ใบงานมีการกำหนดขั้นตอนการถอดประกอบที่ละเอียด ทำให้ปฏิบัติตามใบงานได้ถูกต้อง รวดเร็ว และชิ้นส่วนไม่เกิดการเสียหาย

ผลการเรียนของนักเรียน

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

ผลการสอนของครู

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

แผนการสอน	บทที่ 5
ชื่อวิชา งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น	สอนครั้งที่ 6
ชื่อบท วงจรไฟฟ้าเบื้องต้น	ชั่วโมงรวม 72
ชื่อเรื่อง วงจรไฟฟ้าเบื้องต้น	จำนวนชั่วโมง 4
หัวข้อเรื่อง 5. วงจรไฟฟ้าเบื้องต้น (Basic Electrical Circuits) 5.1 กฎของโอห์ม (Ohm's Law) 5.2 กำลังงานไฟฟ้า (Electrical Power) 5.3 พลังงานไฟฟ้า (Electrical Energy) 5.4 วงจรอนุกรมและขนานของตัวต้านทาน คอนเดนเซอร์ และตัวเหนี่ยวนำ 5.5 แผนผังวงจรและสายไฟ สาระสำคัญ วงจรไฟฟ้า เป็นเส้นทางเดินของอิเล็กตรอนที่ไหลจากแหล่งกำเนิด ได้แก่ แรงดันไฟฟ้า และกระแสไฟฟ้า การไหลของกระแสไฟฟ้าในเส้นทางเดินปิดเรียกว่า วงจรไฟฟ้า สมรรถนะประจำบท (การประยุกต์ใช้ ความรู้ ทักษะ คุณธรรม จริยธรรม จรรยาบรรณวิชาชีพ) 1. รู้และเข้าใจทฤษฎีหลักการทำงานของวงจรไฟฟ้าชนิดต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง 2. ถอด/ประกอบ/ติดตั้ง/ประลอง/เลือกใช่วงจรไฟฟ้าชนิดต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง 3. ทำแบบฝึกหัดและปฏิบัติได้ถูกต้อง และสำเร็จภายในเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุและผลตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง	

แผนการสอน	บทที่ 5
ชื่อวิชา งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น	สอนครั้งที่ 6
ชื่อบท วงจรไฟฟ้าเบื้องต้น	ชั่วโมงรวม 72
ชื่อเรื่อง วงจรไฟฟ้าเบื้องต้น	จำนวนชั่วโมง 4
จุดประสงค์การสอน จุดประสงค์ทั่วไป 1. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจในกฎของโอห์ม 2. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจในกำลังงานไฟฟ้า 3. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจในพลังงานไฟฟ้า 4. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจในวงจรอนุกรมและขนานของตัวต้านทาน คอนเดนเซอร์ และตัวเหนี่ยวนำ 5. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจในแผนผังวงจรและสายไฟ จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ด้านความรู้ 1. สามารถอธิบายกฎของโอห์มได้อย่างถูกต้อง 2. สามารถอธิบายกำลังงานไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง 3. สามารถอธิบายพลังงานไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง 4. สามารถอธิบายวงจรอนุกรมและขนานของตัวต้านทาน คอนเดนเซอร์ และตัวเหนี่ยวนำได้อย่างถูกต้อง 5. สามารถอธิบายแผนผังวงจรและสายไฟได้อย่างถูกต้อง ด้านทักษะ 6. วัด/ตรวจสอบ/ทดสอบหาค่าความต้านทาน ความจุ และการเหนี่ยวนำ ในวงจรอนุกรมและขนาน ได้ถูกวิธี ถูกต้อง และปลอดภัย ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการเศรษฐกิจพอเพียง 7. ตอบคำถามขณะเรียน ทำแบบฝึกหัด ปฏิบัติงานได้ถูกต้อง และสำเร็จภายในระยะเวลาที่กำหนด อย่างมีเหตุและผลตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง	

เนื้อหาสาระ

บทที่ 5 วงจรไฟฟ้าเบื้องต้น (Basic Electrical Circuits)

5.1 กฎของโอห์ม (Ohm's Law)

5.1.1 การวิเคราะห์ห้วงจร (Circuit Analysis)

5.1.2 วงจรความต้านทาน (Resistive Circuit)

5.2 กำลังงานไฟฟ้า (Electrical Power)

5.3 พลังงานไฟฟ้า (Electrical Energy)

5.4 วงจรอนุกรมและขนานของตัวต้านทาน คอนเดนเซอร์ และตัวเหนี่ยวนำ

5.4.1 วงจรอนุกรม

5.4.2 วงจรขนาน

5.4.3 วงจรอนุกรม-ขนาน (Series-parallel Circuit)

5.5 แผนผังวงจรและสายไฟ (Circuit and Wiring Diagram)

กิจกรรมการเรียนการสอน	
ขั้นตอนการสอนหรือกิจกรรมของครู	ขั้นตอนการเรียนรู้หรือกิจกรรมของนักเรียน
1. ตรวจเช็ครายชื่อบุคลากรประจำวัน 2. ซักถามนักเรียน-นักศึกษาเป็นรายบุคคล 3. กล่าวนำก่อนเข้าเนื้อหา 4. อธิบายเนื้อหา 5. ซักถามนักเรียนเพิ่มเติม 6. สังเกตนักเรียนในระหว่างการสอน 7. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน 8. ให้นักเรียนไปศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม 9. วัดผลและประเมินผลภาคทฤษฎี 10. แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 3 คน - ปฏิบัติตามใบงาน 11. วัดผลและประเมินภาคปฏิบัติ หมายเหตุ อธิบายประกอบเครื่องฉาย LCD Projector หรือของจริง	1. ตั้งใจฟังคำอธิบาย 2. จดบันทึกเพิ่มเติม 3. นักเรียนตอบคำถามเป็นรายบุคคล 4. นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน 5. สอบภาคทฤษฎี 6. เข้ากลุ่มตามที่ครูจัดแบ่ง แล้วปฏิบัติงานตามใบงานที่ได้รับมอบหมาย

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. สรุปผลการเรียน โดยการซัก-ถามปัญหาที่เกิดขึ้น

หลังเรียน

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

สื่อการเรียนการสอน

สื่อสิ่งพิมพ์

1. บุญธรรม ภักธจารกุล. งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. กรุงเทพฯ: บริษัท ซีเอ็ดดูเคชั่น จำกัด (มหาชน), 2562.
2. ใบงาน
3. แผ่นภาพ

สื่อโสตทัศน

1. เครื่องฉายภาพ หรือ LCD Projector
2. สื่อ PowerPoint
3. กระดานดำ
4. วิดีโอ
5. โทรทัศน์

หุ่นจำลองหรือของจริง

1. อุปกรณ์ไฟฟ้าชนิดต่างๆ

แหล่งการเรียนรู้

ในสถานศึกษา

1. ห้องสมุด ได้แก่ หนังสือ ตำรา ที่เกี่ยวกับวิชางานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์
2. ห้องปฏิบัติการ ได้แก่ กฎความปลอดภัยเกี่ยวกับไฟฟ้า เครื่องมืองานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เครื่องมือวัดงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ อุปกรณ์ไฟฟ้า อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์
3. ครูผู้สอน
4. ค้นหาหาความรู้ทาง Internet

นอกสถานศึกษา

1. โรงงานผลิตกระแสไฟฟ้า
2. หอสมุดมหาวิทยาลัย
3. โรงงานผลิตอุปกรณ์ไฟฟ้า
4. โรงงานผลิตอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์
5. บริษัทออกแบบวงจรควบคุมมอเตอร์
6. บริษัทออกแบบวงจรควบคุมอัตโนมัติ

การบูรณาการ/ความสัมพันธ์กับวิชาอื่น

1. วิชาวงจรไฟฟ้า
2. วิชาการควบคุมมอเตอร์
3. วิชาวงจรดิจิทัล
4. 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. จำนวนที่กำหนดไว้ในบทนี้ มีความเหมาะสมพอดี
3. กิจกรรมการสอนหรือวิธีการสอนในขั้นตอนการสอนกิจกรรมของนักเรียนมีความเหมาะสมพอดี
4. ใบงานมีการกำหนดขั้นตอนการถอดประกอบที่ละเอียด ทำให้ปฏิบัติตามใบงานได้ถูกต้อง รวดเร็ว 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 6
ชื่อวิชา งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น	สอนครั้งที่ 7
ชื่อบท วงจรไฟฟ้าแสงสว่าง	ชั่วโมงรวม 72
ชื่อเรื่อง วงจรไฟฟ้าแสงสว่าง	จำนวนชั่วโมง 4
หัวข้อเรื่อง 6. วงจรไฟฟ้าแสงสว่าง (Lighting Circuit) 6.1 วงจรไฟฟ้าแสงสว่าง (Lighting Circuit) 6.2 สัญลักษณ์ทางไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ (Electrical and Electronics Symbol) สาระสำคัญ แสง หรือแหล่งกำเนิดแสง คือการทำให้เกิดผลของความสว่างไสว สิ่งประดิษฐ์ที่ทำให้เกิดแสงได้แก่ หลอดไฟฟ้าชนิดต่างๆ สมรรถนะประจำบท (การประยุกต์ใช้ ความรู้ ทักษะ คุณธรรม จริยธรรม จรรยาบรรณวิชาชีพ) 1. รู้และเข้าใจหลักการทำงานของวงจรไฟฟ้าแสงสว่างแบบต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง 2. สามารถอ่านสัญลักษณ์ทางไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ได้อย่างถูกต้อง 3. ถอด/ประกอบ/ติดตั้ง/ทดลอง/เลือกใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าแสงสว่างแบบต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง 4. ทำแบบฝึกหัดและปฏิบัติได้ถูกต้อง และสำเร็จภายในเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุและผลตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง	

แผนการสอน	บทที่ 6
ชื่อวิชา งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น	สอนครั้งที่ 7
ชื่อบท วงจรไฟฟ้าแสงสว่าง	ชั่วโมงรวม 72
ชื่อเรื่อง วงจรไฟฟ้าแสงสว่าง	จำนวนชั่วโมง 4
จุดประสงค์การสอน จุดประสงค์ทั่วไป 1. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจในวงจรไฟฟ้าแสงสว่างแบบต่างๆ 2. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจในสัญลักษณ์ทางไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ชนิดต่างๆ จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ด้านความรู้ 1. สามารถอธิบายวงจรไฟฟ้าแสงสว่างแบบต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง 2. สามารถอธิบายสัญลักษณ์ทางไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ชนิดต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง ด้านทักษะ 3. ถอด/ประกอบ/ติดตั้ง/บำรุงรักษาวงจรไฟฟ้าแสงสว่างแบบต่างๆ ได้ถูกวิธี ถูกต้อง และปลอดภัย ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการเศรษฐกิจพอเพียง 4. ตอบคำถามขณะเรียน ทำแบบฝึกหัด และปฏิบัติงานได้ถูกต้อง ปลอดภัย และสำเร็จภายในระยะเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุและผลตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง	

เนื้อหาสาระ

ทฤษฎี

บทที่ 6 วงจรไฟฟ้าแสงสว่าง (Lighting Circuit)

6.1 วงจรไฟฟ้าแสงสว่าง (Lighting Circuits)

6.1.1 วงจรไฟฟ้าแสงสว่างแบบอนุกรม (Series Lighting Circuits)

6.1.2 วงจรไฟฟ้าแสงสว่างแบบขนาน

6.1.3 วงจรไฟฟ้าแสงสว่างแบบผสม

6.2 สัญลักษณ์ทางไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ (Electrical and Electronics Symbol)

ปฏิบัติ

1. ใบงานที่ 6.1 การต่อวงจรไฟฟ้าแสงสว่างแบบอนุกรม
2. ใบงานที่ 6.2 การต่อวงจรไฟฟ้าแสงสว่างแบบขนาน
3. ใบงานที่ 6.3 การต่อวงจรไฟฟ้าแสงสว่างแบบอนุกรม-ขนาน
4. ใบงานที่ 6.4 การต่อวงจรไฟฟ้าแสงสว่างแบบขนาน-อนุกรม

กิจกรรมการเรียนการสอน	
ขั้นตอนการสอนหรือกิจกรรมของครู	ขั้นตอนการเรียนรู้หรือกิจกรรมของนักเรียน
1. ตรวจเช็ครายชื่อประจำวัน 2. ซักถามนักเรียน-นักศึกษาเป็นรายบุคคล 3. กล่าวนำก่อนเข้าเนื้อหา 4. อธิบายเนื้อหา 5. ซักถามนักเรียนเพิ่มเติม 6. สังเกตนักเรียนในระหว่างการสอน 7. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน 8. ให้นักเรียนไปศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม 9. วัดผลและประเมินผลภาคทฤษฎี 10. แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 3 คน - ปฏิบัติตามใบงาน 11. วัดผลและประเมินภาคปฏิบัติ หมายเหตุ อธิบายประกอบเครื่องฉาย LCD Projector หรือของจริง	1. ตั้งใจฟังคำอธิบาย 2. จดบันทึกเพิ่มเติม 3. นักเรียนตอบคำถามเป็นรายบุคคล 4. นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน 5. สอบภาคทฤษฎี 6. เข้ากลุ่มตามที่ครูจัดแบ่ง แล้วปฏิบัติงานตามใบงานที่ได้รับมอบหมาย

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. งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. กรุงเทพฯ: บริษัท ซีเอ็ดดูเคชั่น จำกัด (มหาชน), 2562.
2. ใบงาน
3. แผ่นภาพ

สื่อโสตทัศน

1. เครื่องฉายภาพ LCD Projector
2. สื่อ PowerPoint
3. กระดานดำ
4. วิดีโอ
5. โทรทัศน์

หุ่นจำลองหรือของจริง

1. อุปกรณ์แสงสว่างชนิดต่างๆ

แหล่งการเรียนรู้

ในสถานศึกษา

1. ห้องสมุด ได้แก่ หนังสือ ตำรา ที่เกี่ยวกับวิชางานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์
2. ห้องปฏิบัติการ ได้แก่ กฎความปลอดภัยเกี่ยวกับไฟฟ้า เครื่องมืองานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เครื่องมือวัดงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ อุปกรณ์ไฟฟ้า อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์
3. ครูผู้สอน
4. ค้นหาหาความรู้ทาง Internet

นอกสถานศึกษา

1. โรงงานผลิตกระแสไฟฟ้า
2. หอสมุดมหาวิทยาลัย
3. โรงงานผลิตอุปกรณ์ไฟฟ้า
4. โรงงานผลิตอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์
5. บริษัทออกแบบวงจรควบคุมมอเตอร์
6. บริษัทออกแบบวงจรควบคุมอัตโนมัติ

การบูรณาการ/ความสัมพันธ์กับวิชาอื่น

1. วิชาวงจรไฟฟ้า
2. วิชาการควบคุมมอเตอร์
3. วิชาวงจรดิจิทัล
4. 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. จำนวนที่กำหนดไว้ในบทนี้ มีความเหมาะสมพอดี
3. กิจกรรมการสอนหรือวิธีการสอนในขั้นตอนการสอนกิจกรรมของนักเรียนมีความเหมาะสมพอดี
4. ใบงานมีการกำหนดขั้นตอนการถอดประกอบที่ละเอียด ทำให้ปฏิบัติตามใบงานได้ถูกต้อง รวดเร็ว และชิ้นส่วนไม่เกิดการเสียหาย

ผลการเรียนของนักเรียน

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

ผลการสอนของครู

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

แผนการสอน	บทที่ 7
ชื่อวิชา งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น	สอนครั้งที่ 8
ชื่อบท อุปกรณ์ไฟฟ้า (Electrical Devices)	ชั่วโมงรวม 72
ชื่อเรื่อง อุปกรณ์ไฟฟ้า (Electrical Devices)	จำนวนชั่วโมง 4
หัวข้อเรื่อง 7. อุปกรณ์ไฟฟ้า (Electrical Devices) 7.1 สวิตช์ไฟฟ้า (Electrical Switches) 7.2 หลอดไฟฟ้า (Electrical Bulbs) 7.3 ปลั๊กและเต้าเสียบไฟฟ้า (Plugs and Sockets or Outlet) 7.4 อะแดปเตอร์ (Adaptors) สาระสำคัญ อุปกรณ์ไฟฟ้า จะประกอบด้วยแผงสวิตช์ แผงจ่ายไฟ สวิตช์ สายไฟฟ้า เต้ารับสำหรับเสียบปลั๊กไฟ หลอดไฟฟ้า และอื่นๆ สมรรถนะประจำบท (การประยุกต์ใช้ ความรู้ ทักษะ คุณธรรม จริยธรรม จรรยาบรรณวิชาชีพ) 1. รู้และเข้าใจการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้าชนิดต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง 2. รู้และเข้าใจการทำงานของหลอดไฟฟ้าชนิดต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง 3. ถอด/ประกอบ/ติดตั้ง/ประลอง/เลือกใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าชนิดต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง 4. ทำแบบฝึกหัดและปฏิบัติได้ถูกต้อง และสำเร็จภายในเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุและผลตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง	

แผนการสอน	บทที่ 7
ชื่อวิชา งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น	สอนครั้งที่ 8
ชื่อบท อุปกรณ์ไฟฟ้า (Electrical Devices)	ชั่วโมงรวม 72
ชื่อเรื่อง อุปกรณ์ไฟฟ้า (Electrical Devices)	จำนวนชั่วโมง 4
จุดประสงค์การสอน จุดประสงค์ทั่วไป 1. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจในการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้าชนิดต่างๆ 2. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจในการทำงานของหลอดไฟฟ้าชนิดต่างๆ จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ด้านความรู้ 1. สามารถอธิบายการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้าชนิดต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง 2. สามารถอธิบายการทำงานของหลอดไฟฟ้าชนิดต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง ด้านทักษะ 3. ถอด/ประกอบ/ติดตั้ง/บำรุงรักษา อุปกรณ์ไฟฟ้าชนิดต่างๆ ได้ถูกวิธี ถูกต้อง และปลอดภัย 4. ถอด/ประกอบ/ติดตั้ง/บำรุงรักษา หลอดไฟฟ้าชนิดต่างๆ ได้ถูกวิธี ถูกต้อง และปลอดภัย ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการเศรษฐกิจพอเพียง 5. ตอบคำถามขณะเรียน ทำแบบฝึกหัด ปฏิบัติงานได้ถูกต้อง และสำเร็จภายในระยะเวลาที่กำหนด อย่างมีเหตุและผลตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง	

เนื้อหาสาระ

ทฤษฎี

บทที่ 7 อุปกรณ์ไฟฟ้า (Electrical Device)

7.1 สวิตช์ไฟฟ้า (Electrical Switches)

7.1.1 ท็อกเกิลสวิตช์ (Toggle Switch)

7.1.2 สวิตช์ปุ่มกด (Push Button Switch)

7.2 หลอดไฟฟ้า (Electrical Bulbs)

7.2.1 หลอดไส้ (Incandescent Light Bulb)

7.2.2 หลอดฟลูออเรสเซนต์ (Fluorescent Lamp)

7.2.3 หลอดตะเกียบ (Compact Fluorescent Lamp; CFL)

7.2.4 หลอดฮาโลเจน (Halogen Lamp)

7.2.5 ไดโอดเปล่งแสง (Light-Emitting Diode; LED)

7.2.6 หลอดไฟนีออน (Neon Lamp)

7.2.7 หลอดไฟที่ใช้ในการพิมพ์

7.2.8 หลอดไฟที่ใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร น้ำดื่ม เครื่องดื่ม

7.2.9 หลอดไฟที่ใช้ในทางวิทยาศาสตร์และการแพทย์ ตรวจสอบวิเคราะห์

สารเคมีในห้องแล็บ

7.2.10 หลอดไฟที่ใช้ในอุตสาหกรรม เฟอร์นิเจอร์ ไม้ โลหะ งานอบแห้ง

เคลือบสีแล็กเกอร์

7.2.11 หลอดไฟที่ใช้ในอุตสาหกรรมทางด้านการเกษตร ปศุสัตว์ ประมง

7.2.12 หลอดไฟที่ใช้ในอุตสาหกรรมสิ่งทอ

7.2.13 หลอดไฟที่ใช้ในอุตสาหกรรมเพชรพลอย

7.2.14 หลอดไฟที่ใช้ตรวจสอบลายเซ็น รอยร้าวของเครื่องจักร เครื่องยนต์

7.2.15 หลอดไฟที่ใช้ในกิจการโสตทัศนูปกรณ์ การถ่ายรูป สไลด์ฟิล์ม อัดรูป

7.3 ปลั๊กและเต้าเสียบไฟฟ้า (Plugs and Sockets or Outlet)

7.4 อะแดปเตอร์ (Adaptors)

ปฏิบัติ

1. ใบงานที่ 7.1 การประกอบวงจรไฟฟ้าแสงสว่างแบบหลอดฟลูออเรสเซนต์

กิจกรรมการเรียนการสอน	
ขั้นตอนการสอนหรือกิจกรรมของครู	ขั้นตอนการเรียนรู้หรือกิจกรรมของนักเรียน
1. ตรวจเช็ครายชื่อบุคลากรประจำวัน 2. ซักถามนักเรียน-นักศึกษาเป็นรายบุคคล 3. กล่าวนำก่อนเข้าเนื้อหา 4. อธิบายเนื้อหา 5. ซักถามนักเรียนเพิ่มเติม 6. สังเกตนักเรียนในระหว่างการสอน 7. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน 8. ให้นักเรียนไปศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม 9. วัดผลและประเมินผลภาคทฤษฎี 10. แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 3 คน - ปฏิบัติตามใบงาน 11. วัดผลและประเมินภาคปฏิบัติ หมายเหตุ อธิบายประกอบเครื่องฉาย LCD Projector หรือของจริง	1. ตั้งใจฟังคำอธิบาย 2. จดบันทึกเพิ่มเติม 3. นักเรียนตอบคำถามเป็นรายบุคคล 4. นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน 5. สอบภาคทฤษฎี 6. เข้ากลุ่มตามที่ครูจัดแบ่ง แล้วปฏิบัติงานตามใบงานที่ได้รับมอบหมาย

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. สรุปผลการเรียน โดยการซัก-ถามปัญหาที่เกิดขึ้น

หลังเรียน

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

สื่อการเรียนการสอน

สื่อสิ่งพิมพ์

1. บุญธรรม ภัทราจารกุล. งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. กรุงเทพฯ: บริษัท ซีเอ็ดดูเคชั่น จำกัด (มหาชน), 2562.
2. ใบงาน
3. แผ่นภาพ

สื่อโสตทัศน

1. เครื่องฉายภาพ LCD Projector
2. สื่อ PowerPoint
3. กระดานดำ
4. วิดีโอ
5. โทรทัศน์

หุ่นจำลองหรือของจริง

1. อุปกรณ์ไฟฟ้าชนิดต่างๆ

แหล่งการเรียนรู้

ในสถานศึกษา

1. ห้องสมุด ได้แก่ หนังสือ ตำรา ที่เกี่ยวกับวิชางานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์
2. ห้องปฏิบัติการ ได้แก่ กฎความปลอดภัยเกี่ยวกับไฟฟ้า เครื่องมืองานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เครื่องมือวัดงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ อุปกรณ์ไฟฟ้า อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์
3. ครูผู้สอน
4. ค้นหาหาความรู้ทาง Internet

นอกสถานศึกษา

1. โรงงานผลิตกระแสไฟฟ้า
2. หอสมุดมหาวิทยาลัย
3. โรงงานผลิตอุปกรณ์ไฟฟ้า
4. โรงงานผลิตอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์
5. บริษัทออกแบบวงจรควบคุมมอเตอร์
6. บริษัทออกแบบวงจรควบคุมอัตโนมัติ

การบูรณาการ/ความสัมพันธ์กับวิชาอื่น

1. วิชาวงจรไฟฟ้า
2. วิชาการควบคุมมอเตอร์
3. วิชาวงจรดิจิทัล
4. 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. จำนวนที่กำหนดไว้ในบทนี้ มีความเหมาะสมพอดี
3. กิจกรรมการสอนหรือวิธีการสอนในขั้นตอนการสอนกิจกรรมของนักเรียนมีความเหมาะสมพอดี
4. ใบงานมีการกำหนดขั้นตอนการถอดประกอบที่ละเอียด ทำให้ปฏิบัติตามใบงานได้ถูกต้อง รวดเร็ว 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 8
ชื่อวิชา งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น	สอนครั้งที่ 9
ชื่อบท อุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้าและการต่อลงดิน	ชั่วโมงรวม 72
ชื่อเรื่อง อุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้าและการต่อลงดิน	จำนวนชั่วโมง 4
หัวข้อเรื่อง 8. อุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้าและการต่อลงดิน (Circuit Breaker and Ground Connecting) 8.1 ฟิวส์ (Fuse) 8.2 เซอร์กิตเบรกเกอร์ (Circuit Breaker) 8.3 การต่อลงดินของระบบไฟฟ้า (Grounding System) สาระสำคัญ อุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้า ที่รู้จักกันดีและเป็นที่นิยมใช้งาน ได้แก่ เซอร์กิตเบรกเกอร์ (Circuit Breaker) เซอร์กิตเบรกเกอร์เป็นสวิตช์ไฟฟ้าอัตโนมัติ ที่ออกแบบมาเพื่อป้องกันวงจรไฟฟ้าเสียหาย เพื่อความปลอดภัยและป้องกันผู้ใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าถูกไฟช็อต ถ้าฉนวนไฟฟ้าเกิดเสื่อมสภาพหรือไฟฟ้าว เราจะใช้สายไฟฟ้าเชื่อมต่อโครงของเครื่องใช้ไฟฟ้าที่เป็นโลหะกับดินหรือพื้นโลก สมรรถนะประจำบท (การประยุกต์ใช้ ความรู้ ทักษะ คุณธรรม จริยธรรม จรรยาบรรณวิชาชีพ) 1. รู้และเข้าใจการทำงานของอุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้าและการต่อลงดิน ได้อย่างถูกต้อง 2. เลือกใช้อุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้าและการต่อลงดิน ชนิดต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง 3. ทำแบบฝึกหัดและปฏิบัติ ได้ถูกต้อง ปลอดภัย และสำเร็จภายในเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุและผลตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง	

แผนการสอน	บทที่ 8
ชื่อวิชา งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น	สอนครั้งที่ 9
ชื่อบท อุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้าและการต่อลงดิน	ชั่วโมงรวม 72
ชื่อเรื่อง อุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้าและการต่อลงดิน	จำนวนชั่วโมง 4
จุดประสงค์การสอน จุดประสงค์ทั่วไป 1. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจในการทำงานของอุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้าและการต่อลงดินชนิดต่างๆ จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ด้านความรู้ 1. สามารถอธิบายการทำงานของอุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้าและการต่อลงดินชนิดต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง ด้านทักษะ 2. ถอด/ประกอบ/ติดตั้ง/บำรุงรักษา/เลือกใช้อุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้าและการต่อลงดินชนิดต่างๆ ได้ถูกต้อง ปลอดภัย ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการเศรษฐกิจพอเพียง 3. ตอบคำถามขณะเรียน ทำแบบฝึกหัด และปฏิบัติได้ถูกต้อง ปลอดภัย และสำเร็จภายในระยะเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุและผลตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง	

เนื้อหาสาระ

บทที่ 8 อุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้าและการต่อลงดิน (Circuit Breaker and Ground Connecting)

8.1 ฟิวส์ (Fuses)

8.2 เซอร์กิตเบรกเกอร์ (Circuit Breaker)

8.2.1 เซอร์กิตเบรกเกอร์ขนาดเล็ก (Miniature Circuit Breaker; MCB)

8.2.1.1 เซอร์กิตเบรกเกอร์แบบแม่เหล็ก (Magnetic Circuit Breakers)

8.2.1.2 เซอร์กิตเบรกเกอร์แบบแม่เหล็กความร้อน

(Thermal Magnetic Circuit Breakers)

8.2.2 โมลด์เคสเซอร์กิตเบรกเกอร์ (Mold Case Circuit Breaker)

8.2.3 เซอร์กิตเบรกเกอร์ป้องกันไฟดูด (Residual Current Circuit Breaker; RCCB)

8.2.4 เซอร์กิตเบรกเกอร์ตัดวงจรกระแสเหลือแบบมีอุปกรณ์ป้องกันกระแส

(Residual-current Circuit Breaker with Overload Protection; RCBO)

8.2.5 เซอร์กิตเบรกเกอร์ตรวจจับกระแสไฟรั่วลงดิน

(Earth Leakage Circuit Breaker; ELCB)

8.2.6 โพลีสวิตช์หรือโพลีฟิวส์ (Polyswitch or Polyfuse)

8.3 ระบบสายดิน (Grounding System)

8.3.1 กราวด์เพื่อความปลอดภัย (Safety Ground)

8.3.2 กราวด์ฟ้าผ่า (Lightning Ground)

กิจกรรมการเรียนการสอน	
ขั้นตอนการสอนหรือกิจกรรมของครู	ขั้นตอนการเรียนรู้หรือกิจกรรมของนักเรียน
1. ตรวจเช็ครายชื่อประจำวัน 2. ซักถามนักเรียน-นักศึกษาเป็นรายบุคคล 3. กล่าวนำก่อนเข้าเนื้อหา 4. อธิบายเนื้อหา 5. ซักถามนักเรียนเพิ่มเติม 6. สังเกตนักเรียนในระหว่างการสอน 7. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน 8. ให้นักเรียนไปศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม 9. วัดผลและประเมินผลภาคทฤษฎี 10. แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 3 คน - ปฏิบัติตามใบงาน 11. วัดผลและประเมินภาคปฏิบัติ หมายเหตุ อธิบายประกอบเครื่องฉาย LCD Projector หรือของจริง	1. ตั้งใจฟังคำอธิบาย 2. จดบันทึกเพิ่มเติม 3. นักเรียนตอบคำถามเป็นรายบุคคล 4. นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน 5. สอบภาคทฤษฎี 6. เข้ากลุ่มตามที่ครูจัดแบ่ง แล้วปฏิบัติงานตามใบงานที่ได้รับมอบหมาย

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. สรุปผลการเรียน โดยการซัก-ถามปัญหาที่เกิดขึ้น

หลังเรียน

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

สื่อการเรียนการสอน

สื่อสิ่งพิมพ์

1. บุญธรรม ภัทราจารกุล. งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. กรุงเทพฯ: บริษัท ซีเอ็ดดูเคชั่น จำกัด (มหาชน), 2562.
2. ใบงาน
3. แผ่นภาพ

สื่อโสตทัศน

1. เครื่องฉายภาพ หรือ LCD Projector
2. สื่อ PowerPoint
3. กระดานดำ
4. วิดีโอ
5. โทรทัศน์

หุ่นจำลองหรือของจริง

1. อุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้าและการต่อลงดินชนิดต่างๆ

แหล่งการเรียนรู้

ในสถานศึกษา

1. ห้องสมุด ได้แก่ หนังสือ ตำรา ที่เกี่ยวกับวิชางานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์
2. ห้องปฏิบัติการ ได้แก่ กฎความปลอดภัยเกี่ยวกับไฟฟ้า เครื่องมืองานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เครื่องมือวัดงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ อุปกรณ์ไฟฟ้า อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์
3. ครูผู้สอน
4. ค้นหาหาความรู้ทาง Internet

นอกสถานศึกษา

1. โรงงานผลิตกระแสไฟฟ้า
2. หอสมุดมหาวิทยาลัย
3. โรงงานผลิตอุปกรณ์ไฟฟ้า
4. โรงงานผลิตอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์
5. บริษัทออกแบบวงจรควบคุมมอเตอร์
6. บริษัทออกแบบวงจรควบคุมอัตโนมัติ

การบูรณาการ/ความสัมพันธ์กับวิชาอื่น

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

การประเมินผล

ก่อนเรียน

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

ขณะเรียน

1. สังเกตพฤติกรรมการเรียน
2. ถาม-ตอบ
3. สังเกตความสนใจ

หลังเรียน

1. ทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
2. สอบเก็บคะแนน
3. ผลการปฏิบัติงาน

บันทึกหลังการสอน

ผลการใช้แผนการสอน

1. เนื้อหามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
2. จำนวนที่กำหนดไว้ในบทนี้ มีความเหมาะสมพอดี
3. กิจกรรมการสอนหรือวิธีการสอนในขั้นตอนการสอนกิจกรรมของนักเรียนมีความเหมาะสมพอดี
4. ใบงานมีการกำหนดขั้นตอนการถอดประกอบที่ละเอียด ทำให้ปฏิบัติตามใบงานได้ถูกต้อง รวดเร็ว และชิ้นส่วนไม่เกิดการเสียหาย

ผลการเรียนของนักเรียน

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

ผลการสอนของครู

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

แผนการสอน	บทที่ 9
ชื่อวิชา ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น	สอนครั้งที่ 10
ชื่อบท การควบคุมมอเตอร์เบื้องต้น	ชั่วโมงรวม 72
ชื่อเรื่อง การควบคุมมอเตอร์เบื้องต้น	จำนวนชั่วโมง 4
หัวข้อเรื่อง 9. การควบคุมมอเตอร์เบื้องต้น (Basic Motor Control) 9.1 มอเตอร์ 9.2 การควบคุมมอเตอร์เบื้องต้น สาระสำคัญ ระบบควบคุม คือการควบคุมให้ระบบสามารถทำงานได้ตามที่เราต้องการ โดยไม่ต้องมีคนคอยควบคุมดูแล และตัวควบคุมมอเตอร์ (Motor Controllers) เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของมอเตอร์ ซึ่งอาจจะควบคุมด้วยมือ หรืออัตโนมัติ สมรรถนะประจำบท (การประยุกต์ใช้ ความรู้ ทักษะ คุณธรรม จริยธรรม จรรยาบรรณวิชาชีพ) 1. รู้และเข้าใจทฤษฎีหลักการควบคุมมอเตอร์เบื้องต้นชนิดต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง 2. เลือกวิธีการควบคุมมอเตอร์เบื้องต้นชนิดต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง 3. ทำแบบฝึกหัด และปฏิบัติได้ถูกต้อง ปลอดภัย และสำเร็จภายในเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุและผลตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง	

แผนการสอน	บทที่ 9
ชื่อวิชา ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น	สอนครั้งที่ 10
ชื่อบท การควบคุมมอเตอร์เบื้องต้น	ชั่วโมงรวม 72
ชื่อเรื่อง การควบคุมมอเตอร์เบื้องต้น	จำนวนชั่วโมง 4
จุดประสงค์การสอน จุดประสงค์ทั่วไป 1. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจในหลักการทำงานของมอเตอร์ชนิดต่างๆ 2. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจในหลักการควบคุมมอเตอร์เบื้องต้นชนิดต่างๆ จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ด้านความรู้ 1. สามารถอธิบายหลักการทำงานของมอเตอร์ชนิดต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง 2. สามารถอธิบายหลักการควบคุมมอเตอร์เบื้องต้นชนิดต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง ด้านทักษะ 3. ถอด/ประกอบ/ติดตั้ง/บำรุงรักษา/เลือกใช้ วิธีการควบคุมมอเตอร์เบื้องต้นชนิดต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง ปลอดภัย ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการเศรษฐกิจพอเพียง 4. ตอบคำถามขณะเรียน ทำแบบฝึกหัด และปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้อง ปลอดภัย และสำเร็จภายในระยะเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุและผล ตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง	

เนื้อหาสาระ

บทที่ 9 การควบคุมมอเตอร์เบื้องต้น (Basic Motor Control)

9.1 มอเตอร์ไฟฟ้า (Electrical Motors)

9.1.1 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (Direct Current Motors)

9.1.2 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับหรือ เอ.ซี. มอเตอร์ (A.C. Motor)

9.1.2.1 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับแบบซิงโครนัส

(AC Synchronous Motor)

9.1.2.2 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับแบบเหนี่ยวนำ (AC Induction Motors)

9.2 การควบคุมมอเตอร์เบื้องต้น (Basic Motor Control)

9.2.1 การควบคุมด้วยมือ (Manual Control)

9.2.2 การควบคุมกึ่งอัตโนมัติ (Semiautomatic Control)

9.2.2.1 แมกเนติกคอนแทคเตอร์ (Magnetic Contactors)

9.2.2.2 การสตาร์ทด้วยวิธีการลดแรงดันแบบสตาร์-เดลต้า

(Star-Delta Starter)

9.2.2.3 การสตาร์ทโดยการลดแรงดันไฟฟ้า

(Reduced Voltage Starters)

9.2.2.4 การสตาร์ทแบบนุ่มนวล (Soft Starters)

9.2.3 การควบคุมอัตโนมัติ (Automatic Control)

ปฏิบัติ

1. ใบงานที่ 9.1 การควบคุมความเร็วรอบมอเตอร์ด้วยอินเวอร์เตอร์

กิจกรรมการเรียนการสอน	
ขั้นตอนการสอนหรือกิจกรรมของครู	ขั้นตอนการเรียนรู้หรือกิจกรรมของนักเรียน
1. ตรวจเช็ครายชื่อประจำวัน 2. ซักถามนักเรียน-นักศึกษาเป็นรายบุคคล 3. กล่าวนำก่อนเข้าเนื้อหา 4. อธิบายเนื้อหา 5. ซักถามนักเรียนเพิ่มเติม 6. สังเกตนักเรียนในระหว่างการสอน 7. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน 8. ให้นักเรียนไปศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม 9. วัดผลและประเมินผลภาคทฤษฎี 10. แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 3 คน - ปฏิบัติตามใบงาน 11. วัดผลและประเมินภาคปฏิบัติ หมายเหตุ อธิบายประกอบเครื่องฉาย LCD Projector หรือของจริง	1. ตั้งใจฟังคำอธิบาย 2. จดบันทึกเพิ่มเติม 3. นักเรียนตอบคำถามเป็นรายบุคคล 4. นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน 5. สอบภาคทฤษฎี 6. เข้ากลุ่มตามที่ครูจัดแบ่ง แล้วปฏิบัติงานตามใบงานที่ได้รับมอบหมาย

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. งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. กรุงเทพฯ: บริษัท ซีเอ็ดดูเคชั่น จำกัด (มหาชน), 2562.
2. ใบงาน
3. แผ่นภาพ

สื่อโสตทัศน

1. เครื่องฉายภาพ LCD Projector
2. สื่อ PowerPoint
3. กระดานดำ
4. วีดีโอ
5. โทรทัศน์

หุ่นจำลองหรือของจริง

1. มอเตอร์ชนิดต่างๆ
2. ตัวควบคุมมอเตอร์ชนิดต่างๆ

แหล่งการเรียนรู้

ในสถานศึกษา

1. ห้องสมุด ได้แก่ หนังสือ ตำรา ที่เกี่ยวกับวิชางานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์
2. ห้องปฏิบัติการ ได้แก่ กฎความปลอดภัยเกี่ยวกับไฟฟ้า เครื่องมืองานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เครื่องมือวัดงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ อุปกรณ์ไฟฟ้า อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์
3. ครูผู้สอน
4. ค้นหาหาความรู้ทาง Internet

นอกสถานศึกษา

1. โรงงานผลิตกระแสไฟฟ้า
2. หอสมุดมหาวิทยาลัย
3. โรงงานผลิตอุปกรณ์ไฟฟ้า
4. โรงงานผลิตอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์
5. บริษัทออกแบบวงจรควบคุมมอเตอร์
6. บริษัทออกแบบวงจรควบคุมอัตโนมัติ

การบูรณาการ/ความสัมพันธ์กับวิชาอื่น

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

การประเมินผล

ก่อนเรียน

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

ขณะเรียน

1. สังเกตพฤติกรรมการเรียน
2. ถาม-ตอบ
3. สังเกตความสนใจ

หลังเรียน

1. ทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
2. สอบเก็บคะแนน
3. ผลการปฏิบัติงาน

บันทึกหลังการสอน

ผลการใช้แผนการสอน

1. เนื้อหามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
2. จำนวนที่กำหนดไว้ในบทรนี้ มีความเหมาะสมพอดี
3. กิจกรรมการสอนหรือวิธีการสอนในขั้นตอนการสอนกิจกรรมของนักเรียนมีความเหมาะสมพอดี
4. ใบงานมีการกำหนดขั้นตอนการถอดประกอบที่ละเอียด ทำให้ปฏิบัติตามใบงานได้ถูกต้อง รวดเร็ว และชิ้นส่วนไม่เกิดการเสียหาย

ผลการเรียนของนักเรียน

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

ผลการสอนของครู

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

แผนการสอน	บทที่ 10
ชื่อวิชา งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น	สอนครั้งที่ 11
ชื่อบท ตัวต้านทาน ตัวเก็บประจุ และตัวเหนี่ยวนำ	ชั่วโมงรวม 72
ชื่อเรื่อง ตัวต้านทาน ตัวเก็บประจุ และตัวเหนี่ยวนำ	จำนวนชั่วโมง 4
หัวข้อเรื่อง 10. ตัวต้านทาน ตัวเก็บประจุ และตัวเหนี่ยวนำ (Resistor Condenser and Inductor) 10.1 ตัวต้านทาน (Resistor) 10.2 ตัวเก็บประจุ (Condenser) 10.3 ตัวเหนี่ยวนำ (Inductor) สาระสำคัญ ตัวต้านทาน (Resistor) คือส่วนประกอบทางไฟฟ้าที่มีสองขั้วใช้ต้านทานกระแสไฟฟ้าในวงจร ตัวเก็บประจุ (Condenser) หรือเรียกว่า คอนเดนเซอร์ หรือเรียกว่า คาปาซิเตอร์ (Capacitor) คือส่วนประกอบทางไฟฟ้าที่ใช้ในการเก็บพลังงานในสนามไฟฟ้า ตัวเหนี่ยวนำ (Inductor) หรือเรียกว่า ไข้ก (Choke) หรือเรียกว่า คอยล์ (Coil) คือส่วนประกอบทางไฟฟ้าที่ใช้ในการเก็บพลังงานในสนามแม่เหล็ก สมรรถนะประจำบท (การประยุกต์ใช้ ความรู้ ทักษะ คุณธรรม จริยธรรม จรรยาบรรณวิชาชีพ) 1. รู้และเข้าใจหลักการทำงานของตัวต้านทาน ตัวเก็บประจุ และตัวเหนี่ยวนำ ชนิดต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง 2. ทำแบบฝึกหัดและปฏิบัติได้ถูกต้อง ปลอดภัย และสำเร็จภายในเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุและผลตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง	

แผนการสอน	บทที่ 10
ชื่อวิชา งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น	สอนครั้งที่ 11
ชื่อบท ตัวต้านทาน ตัวเก็บประจุ ตัวเหนี่ยวนำ	ชั่วโมงรวม 72
ชื่อเรื่อง ตัวต้านทาน ตัวเก็บประจุ และตัวเหนี่ยวนำ	จำนวนชั่วโมง 4
จุดประสงค์การสอน จุดประสงค์ทั่วไป 1. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจในการทำงานของตัวต้านทานแบบต่างๆ 2. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจในการทำงานของตัวเก็บประจุชนิดต่างๆ 3. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจในการทำงานของตัวเหนี่ยวนำชนิดต่างๆ จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ด้านความรู้ 1. สามารถอธิบายการทำงาน วัด และอ่านค่าของตัวต้านทานแบบต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง 2. สามารถอธิบายการทำงาน วัด และอ่านค่าของตัวเก็บประจุชนิดต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง 3. สามารถอธิบายการทำงาน วัด และอ่านค่าของตัวเหนี่ยวนำชนิดต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง ด้านทักษะ 4. ปฏิบัติตรวจวัด และอ่านค่าของตัวต้านทาน ตัวเก็บประจุ ตัวเหนี่ยวนำแบบต่างๆ ได้ถูกต้อง ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการเศรษฐกิจพอเพียง 5. ตอบคำถามขณะเรียน ทำแบบฝึกหัด และปฏิบัติงานได้ถูกต้อง ปลอดภัย และสำเร็จภายในระยะเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุและผล ตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง	

เนื้อหาสาระ

บทที่ 10 ตัวต้านทาน ตัวเก็บประจุ และตัวเหนี่ยวนำ

(Resistor Condenser and Inductor)

10.1 ตัวต้านทาน (Resistor)

10.1.1 ตัวต้านทานคงที่ (Fixed Resistors)

10.1.1.1 การอ่านค่าความต้านทาน

10.1.1.2 ตัวต้านทานแบบพิมพ์ตัวเลข

10.1.2 ตัวต้านทานปรับค่าได้ (Variable Resistors)

10.2 ตัวเก็บประจุ (Condenser)

10.2.1 ชนิดของตัวเก็บประจุ (Types of Capacitor)

10.2.2 การอ่านขนาดความจุของตัวเก็บประจุ

10.3 ตัวเหนี่ยวนำ (Inductor)

10.3.1 ชนิดของตัวเหนี่ยวนำ

10.3.2 การอ่านรหัสสีของตัวเหนี่ยวนำ

ปฏิบัติ

1. ใบงานที่ 10.1 การอ่านค่าความต้านทาน
2. ใบงานที่ 10.2 การอ่านค่าตัวเก็บประจุและการตรวจวัด
3. ใบงานที่ 10.3 การอ่านค่าตัวเหนี่ยวนำและการตรวจวัด

กิจกรรมการเรียนการสอน	
ขั้นตอนการสอนหรือกิจกรรมของครู	ขั้นตอนการเรียนรู้หรือกิจกรรมของนักเรียน
1. ตรวจเช็ครายชื่อประจำวัน 2. ซักถามนักเรียน-นักศึกษาเป็นรายบุคคล 3. กล่าวนำก่อนเข้าเนื้อหา 4. อธิบายเนื้อหา 5. ซักถามนักเรียนเพิ่มเติม 6. สังเกตนักเรียนในระหว่างการสอน 7. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน 8. ให้นักเรียนไปศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม 9. วัดผลและประเมินผลภาคทฤษฎี 10. แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 3 คน - ปฏิบัติตามใบงาน 11. วัดผลและประเมินภาคปฏิบัติ หมายเหตุ อธิบายประกอบเครื่องฉาย LCD Projector หรือของจริง	1. ตั้งใจฟังคำอธิบาย 2. จดบันทึกเพิ่มเติม 3. นักเรียนตอบคำถามเป็นรายบุคคล 4. นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน 5. สอบภาคทฤษฎี 6. เข้ากลุ่มตามที่ครูจัดแบ่ง แล้วปฏิบัติงานตามใบงานที่ได้รับมอบหมาย

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. งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. กรุงเทพฯ: บริษัท ซีเอ็ดดูเคชั่น จำกัด (มหาชน), 2562.
2. ใบงาน
3. แผนภาพ

สื่อโสตทัศน

1. เครื่องฉายภาพ LCD Projector
2. สื่อ PowerPoint
3. กระดานดำ
4. วีดีโอ
5. โทรทัศน์

หุ่นจำลองหรือของจริง

1. ตัวต้านทาน ตัวเก็บประจุ และตัวเหนี่ยวนำชนิดต่างๆ

แหล่งการเรียนรู้

ในสถานศึกษา

1. ห้องสมุด ได้แก่ หนังสือ ตำรา ที่เกี่ยวกับวิชางานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์
2. ห้องปฏิบัติการ ได้แก่ กฎความปลอดภัยเกี่ยวกับไฟฟ้า เครื่องมืองานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เครื่องมือวัดงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ อุปกรณ์ไฟฟ้า อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์
3. ครูผู้สอน
4. ค้นหาหาความรู้ทาง Internet

นอกสถานศึกษา

1. โรงงานผลิตกระแสไฟฟ้า
2. หอสมุดมหาวิทยาลัย
3. โรงงานผลิตอุปกรณ์ไฟฟ้า
4. โรงงานผลิตอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์
5. บริษัทออกแบบวงจรควบคุมมอเตอร์
6. บริษัทออกแบบวงจรควบคุมอัตโนมัติ

การบูรณาการ/ความสัมพันธ์กับวิชาอื่น

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

การประเมินผล

ก่อนเรียน

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

ขณะเรียน

1. สังเกตพฤติกรรมการเรียน
2. ถาม-ตอบ
3. สังเกตความสนใจ

หลังเรียน

1. ทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
2. สอบเก็บคะแนน
3. ผลการปฏิบัติงาน

บันทึกหลังการสอน

ผลการใช้แผนการสอน

1. เนื้อหามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
2. จำนวนที่กำหนดไว้ในบทนี้ มีความเหมาะสมพอดี
3. กิจกรรมการสอนหรือวิธีการสอนในขั้นตอนการสอนกิจกรรมของนักเรียนมีความเหมาะสมพอดี
4. ใบงานมีการกำหนดขั้นตอนการถอดประกอบที่ละเอียด ทำให้ปฏิบัติตามใบงานได้ถูกต้อง รวดเร็ว 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 11
ชื่อวิชา งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น	สอนครั้งที่ 12
ชื่อบท ไมโครโฟน ลำโพง รีเลย์ หม้อแปลง โปรโตบอร์ด และ สตริปบอร์ด	ชั่วโมงรวม 72
ชื่อเรื่อง ไมโครโฟน ลำโพง รีเลย์ หม้อแปลง โปรโตบอร์ด และสตริปบอร์ด	จำนวนชั่วโมง 4
หัวข้อเรื่อง 11. ไมโครโฟน ลำโพง รีเลย์ หม้อแปลง โปรโตบอร์ด และสตริปบอร์ด (Microphone Loudspeaker Relay Transformer Protoboard and Stripboard) 11.1 ไมโครโฟน (Microphone) 11.2 ลำโพง (Loudspeaker) 11.3 รีเลย์ (Relay) 11.4 หม้อแปลงไฟฟ้า (Transformer) 11.5 โปรโตบอร์ด (Protoboard) หรือบริดบอร์ด (Breadboard) 11.6 สตริปบอร์ด (Stripboard) หรือเวโรบอร์ด (Veroboard) สาระสำคัญ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ประเภทไม่ใช้สารกึ่งตัวนำ ได้แก่ ไมโครโฟน ลำโพง รีเลย์ หม้อแปลง โปรโตบอร์ด และสตริปบอร์ด เป็นต้น สมรรถนะประจำบท (การประยุกต์ใช้ ความรู้ ทักษะ คุณธรรม จริยธรรม จรรยาบรรณวิชาชีพ) 1. รู้และเข้าใจทฤษฎีหลักการทำงานของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ประเภทไม่ใช้สารกึ่งตัวนำ ชนิดต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง 2. ตรวจสอบและทดลองการทำงานของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ประเภทไม่ใช้สารกึ่งตัวนำชนิด ต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง 3. ทำแบบฝึกหัดและปฏิบัติได้ถูกต้อง และสำเร็จภายในเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุและผลตาม หลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง	

แผนการสอน	บทที่ 11
ชื่อวิชา งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น	สอนครั้งที่ 12
ชื่อบท ไมโครโฟน ลำโพง รีเลย์ หม้อแปลง โพรโตบอร์ด และ สตริปบอร์ด	ชั่วโมงรวม 72
ชื่อเรื่อง ไมโครโฟน ลำโพง รีเลย์ หม้อแปลง โพรโตบอร์ด และสตริปบอร์ด	จำนวนชั่วโมง 4
จุดประสงค์การสอน จุดประสงค์ทั่วไป 1. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจในหลักการทำงานของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ประเภทไม่ใช้สารกึ่งตัวนำชนิดต่างๆ จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ด้านความรู้ 1. สามารถอธิบายหลักการทำงานของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ประเภทไม่ใช้สารกึ่งตัวนำชนิดต่างๆได้อย่างถูกต้อง ด้านทักษะ 2. ตรวจสอบและทดลองการทำงานของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ประเภทไม่ใช้สารกึ่งตัวนำชนิดต่างๆได้ถูกวิธี ถูกต้อง และปลอดภัย ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการเศรษฐกิจพอเพียง 3. ตอบคำถามขณะเรียน ทำแบบฝึกหัด และปฏิบัติงานได้ถูกต้อง ปลอดภัย และสำเร็จภายในระยะเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุและผล ตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง	

เนื้อหาสาระ

บทที่ 11 ไมโครโฟน ลำโพง รีเลย์ หม้อแปลง โปรโตบอร์ด และสตริปบอร์ด

(Microphone Loudspeaker Relay Transformer Protoboard and Stripboard)

11.1 ไมโครโฟน (Microphone)

11.1.1 ไมโครโฟนชนิดคอนเดนเซอร์ (Condenser Microphone)

11.1.2 อิเล็กโทรตคอนเดนเซอร์ไมค์ (Electret Condenser Mic)

11.1.3 ไมโครโฟนชนิดไดนามิก (Dynamic Microphone)

11.2 ลำโพง (Loudspeaker)

11.3 รีเลย์ (Relay)

11.4 หม้อแปลงไฟฟ้า (Transformer)

11.5 โปรโตบอร์ด (Protoboard) หรือบริดบอร์ด (Breadboard)

11.6 สตริปบอร์ด (Stripboard) หรือเวโรบอร์ด (Veroboard)

ปฏิบัติ

1. ใบงานที่ 11.1 การตรวจวัดไมโครโฟน
2. ใบงานที่ 11.2 การตรวจวัดอิมพีแดนซ์ของลำโพง
3. ใบงานที่ 11.3 การตรวจวัดรีเลย์
4. ใบงานที่ 11.4 การตรวจวัดหม้อแปลง

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. งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. กรุงเทพฯ: บริษัท ซีเอ็ดดูเคชั่น จำกัด (มหาชน), 2562.
2. ใบงาน
3. แผ่นภาพ

สื่อโสตทัศน

1. เครื่องฉายภาพ LCD Projector
2. สื่อ PowerPoint
3. กระดานดำ
4. วีดีโอ
5. โทรทัศน์

หุ่นจำลองหรือของจริง

1. ไมโครโฟน ลำโพง รีเลย์ หม้อแปลง โปรโตบอร์ด และสตริปบอร์ดชนิดต่างๆ

แหล่งการเรียนรู้

ในสถานศึกษา

1. ห้องสมุด ได้แก่ หนังสือ ตำรา ที่เกี่ยวกับวิชางานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์
2. ห้องปฏิบัติการ ได้แก่ กฎความปลอดภัยเกี่ยวกับไฟฟ้า เครื่องมืองานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เครื่องมือวัดงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ อุปกรณ์ไฟฟ้า อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์
3. ครูผู้สอน
4. ค้นหาหาความรู้ทาง Internet

นอกสถานศึกษา

1. โรงงานผลิตกระแสไฟฟ้า
2. หอสมุดมหาวิทยาลัย
3. โรงงานผลิตอุปกรณ์ไฟฟ้า
4. โรงงานผลิตอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์
5. บริษัทออกแบบวงจรควบคุมมอเตอร์
6. บริษัทออกแบบวงจรควบคุมอัตโนมัติ

การบูรณาการ/ความสัมพันธ์กับวิชาอื่น

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

การประเมินผล

ก่อนเรียน

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

ขณะเรียน

1. สังเกตพฤติกรรมการเรียน
2. ถาม-ตอบ
3. สังเกตความสนใจ

หลังเรียน

1. ทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
2. สอบเก็บคะแนน
3. ผลการปฏิบัติงาน

บันทึกหลังการสอน

ผลการใช้แผนการสอน

1. เนื้อหามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
2. จำนวนที่กำหนดไว้ในบทนี้ มีความเหมาะสมพอดี
3. กิจกรรมการสอนหรือวิธีการสอนในขั้นตอนการสอนกิจกรรมของนักเรียนมีความเหมาะสมพอดี
4. ใบงานมีการกำหนดขั้นตอนการถอดประกอบที่ละเอียด ทำให้ปฏิบัติตามใบงานได้ถูกต้อง รวดเร็ว และชิ้นส่วนไม่เกิดการเสียหาย

ผลการเรียนของนักเรียน

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

ผลการสอนของครู

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

แผนการสอน	บทที่ 12
ชื่อวิชา งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น	สอนครั้งที่ 13
ชื่อบท อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ	ชั่วโมงรวม 72
ชื่อเรื่อง อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ	จำนวนชั่วโมง 4
หัวข้อเรื่อง 12. อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ (Semiconductors Device) 12.1 ไดโอด (Diode) 12.2 ทรานซิสเตอร์ (Transistors) 12.3 โฟโตทรานซิสเตอร์ (Photo Transistor) 12.4 ไทริสเตอร์ (Thyristor) 12.5 เทอร์มิสเตอร์ (Thermistor) 12.6 ฟลิกแร่ (Piezoelectric Element) 12.7 เซลล์เหนี่ยวนำด้วยแสง (Photo Conductive Cell) 12.8 รวมวงจร (Integrated Circuits)	
สาระสำคัญ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ประเภทสารกึ่งตัวนำ ได้แก่ ไดโอดชนิดต่างๆ ทรานซิสเตอร์ เทอร์มิสเตอร์ ฟลิกแร่ เซลล์เหนี่ยวนำด้วยแสง และไอซี เป็นต้น วัสดุที่ใช้ทำสารกึ่งตัวนำ (Semiconductors) ที่นิยมใช้กันโดยทั่วไปมีอยู่ 2 ชนิดคือ เจอร์เมเนียม (Ge) และซิลิคอน (Si) สมรรถนะประจำบท (การประยุกต์ใช้ ความรู้ ทักษะ คุณธรรม จริยธรรม จรรยาบรรณวิชาชีพ) 1. รู้และเข้าใจทฤษฎีหลักการทำงานของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ประเภทสารกึ่งตัวนำชนิดต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง 2. ตรวจสอบและทดลองการทำงานของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ประเภทสารกึ่งตัวนำชนิดต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง 3. ทำแบบฝึกหัดและปฏิบัติได้ถูกต้อง และสำเร็จภายในเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุและผลตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง	

แผนการสอน	บทที่ 12
ชื่อวิชา งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น	สอนครั้งที่ 13
ชื่อบท อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ	ชั่วโมงรวม 72
ชื่อเรื่อง อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ	จำนวนชั่วโมง 4
จุดประสงค์การสอน จุดประสงค์ทั่วไป 1. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจในหลักการทำงานของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ประเภทสารกึ่งตัวนำ ชนิดต่างๆ จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ด้านความรู้ 1. สามารถอธิบายหลักการทำงานของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ประเภทสารกึ่งตัวนำ ชนิดต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง ด้านทักษะ 2. ตรวจสอบและทดลองการทำงานของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ประเภทสารกึ่งตัวนำ ชนิดต่างๆ ได้ถูกวิธี ถูกต้อง และปลอดภัย ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการเศรษฐกิจพอเพียง 3. ตอบคำถามขณะเรียน ทำแบบฝึกหัด และปฏิบัติงานได้ถูกต้อง ปลอดภัย และสำเร็จภายในระยะเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุและผล ตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง	

เนื้อหาสาระ

ทฤษฎี

บทที่ 12 อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ (Semiconductors Device)

12.1 ไดโอด (Diode)

12.1.1 ไดโอดแปลงกระแสไฟฟ้า (ไดโอดธรรมดา)

12.1.2 ซีเนอร์ไดโอด (Zener Diode)

12.1.3 ไดโอดเปล่งแสง (light-emitting Diode หรือ LED)

12.1.4 โฟโตไดโอด (Photo Diode)

12.2 ทรานซิสเตอร์ (Transistors)

12.3 โฟโตทรานซิสเตอร์ (Photo Transistor)

12.4 ไทริสเตอร์ (Thyristor)

12.5 เทอร์มิสเตอร์ (Thermistor)

12.6 ผลึกแฉะ (Piezoelectric Element)

12.7 เซลล์เหนี่ยวนำด้วยแสง (Photo Conductive Cell)

12.8 รวมวงจรรวม (Integrated Circuits)

ปฏิบัติ

1. ใบงานที่ 12.1 การทดสอบไดโอด
2. ใบงานที่ 12.2 การต่อวงจรควบคุมแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง
3. ใบงานที่ 12.3 การตรวจวัดไดโอด
4. ใบงานที่ 12.4 การตรวจวัดไดโอดเปล่งแสง หรือ LED
5. ใบงานที่ 12.5 การตรวจวัดซีเนอร์ไดโอด
6. ใบงานที่ 12.6 การตรวจวัดทรานซิสเตอร์
7. ใบงานที่ 12.7 การตรวจวัด LDR
8. ใบงานที่ 12.8 การตรวจวัด SCR

กิจกรรมการเรียนการสอน	
ขั้นตอนการสอนหรือกิจกรรมของครู	ขั้นตอนการเรียนรู้หรือกิจกรรมของนักเรียน
1. ตรวจเช็ครายชื่อประจำวัน 2. ซักถามนักเรียน-นักศึกษาเป็นรายบุคคล 3. กล่าวนำก่อนเข้าเนื้อหา 4. อธิบายเนื้อหา 5. ซักถามนักเรียนเพิ่มเติม 6. สังเกตนักเรียนในระหว่างการสอน 7. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน 8. ให้นักเรียนไปศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม 9. วัดผลและประเมินผลภาคทฤษฎี 10. แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 3 คน - ปฏิบัติตามใบงาน 11. วัดผลและประเมินภาคปฏิบัติ หมายเหตุ อธิบายประกอบเครื่องฉาย LCD Projector และของจริง	1. ตั้งใจฟังคำอธิบาย 2. จดบันทึกเพิ่มเติม 3. นักเรียนตอบคำถามเป็นรายบุคคล 4. นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน 5. สอบภาคทฤษฎี 6. เข้ากลุ่มตามที่ครูจัดแบ่ง แล้วปฏิบัติงานตามใบงานที่ได้รับมอบหมาย

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. งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. กรุงเทพฯ: บริษัท ซีเอ็ดดูเคชั่น จำกัด (มหาชน), 2562.
2. ใบงาน
3. แผ่นภาพ

สื่อโสตทัศน

1. เครื่องฉายภาพ LCD Projector
2. สื่อ PowerPoint
3. กระดานดำ
4. วีดีโอ
5. โทรทัศน์

หุ่นจำลองหรือของจริง

1. อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำชนิดต่างๆ

แหล่งการเรียนรู้

ในสถานศึกษา

1. ห้องสมุด ได้แก่ หนังสือ ตำรา ที่เกี่ยวกับวิชางานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์
2. ห้องปฏิบัติการ ได้แก่ กฎความปลอดภัยเกี่ยวกับไฟฟ้า เครื่องมืองานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เครื่องมือวัดงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ อุปกรณ์ไฟฟ้า อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์
3. ครูผู้สอน
4. ค้นหาหาความรู้ทาง Internet

นอกสถานศึกษา

1. โรงงานผลิตกระแสไฟฟ้า
2. หอสมุดมหาวิทยาลัย
3. โรงงานผลิตอุปกรณ์ไฟฟ้า
4. โรงงานผลิตอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์
5. บริษัทออกแบบวงจรควบคุมมอเตอร์
6. บริษัทออกแบบวงจรควบคุมอัตโนมัติ

การบูรณาการ/ความสัมพันธ์กับวิชาอื่น

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

การประเมินผล

ก่อนเรียน

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

ขณะเรียน

1. สังเกตพฤติกรรมการเรียน
2. ถาม-ตอบ
3. สังเกตความสนใจ

หลังเรียน

1. ทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
2. สอบเก็บคะแนน
3. ผลการปฏิบัติงาน

บันทึกหลังการสอน

ผลการใช้แผนการสอน

1. เนื้อหามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
2. จำนวนที่กำหนดไว้ในบทนี้ มีความเหมาะสมพอดี
3. กิจกรรมการสอนหรือวิธีการสอนในขั้นตอนการสอนกิจกรรมของนักเรียนมีความเหมาะสมพอดี
4. ใบงานมีการกำหนดขั้นตอนการถอดประกอบที่ละเอียด ทำให้ปฏิบัติตามใบงานได้ถูกต้อง รวดเร็ว และชิ้นส่วนไม่เกิดการเสียหาย

ผลการเรียนของนักเรียน

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

ผลการสอนของครู

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

แผนการสอน	บทที่ 13
ชื่อวิชา งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น	สอนครั้งที่ 14
ชื่อบท ขั้วต่อสายไฟฟ้า	ชั่วโมงรวม 72
ชื่อเรื่อง ขั้วต่อสายไฟฟ้า	จำนวนชั่วโมง 4
หัวข้อเรื่อง 13. ขั้วต่อสายไฟฟ้า (Electrical Connector) 13.1 ขั้วต่อสายไฟฟ้า 13.2 ปลั๊กและแจ๊ค (Plug and Jack) สาระสำคัญ ขั้วต่อสายไฟฟ้าเป็นอุปกรณ์ทางกลไฟฟ้าสำหรับเชื่อมต่อวงจรไฟฟ้า การเชื่อมต่ออาจจะเป็นแบบชั่วคราว เช่น สำหรับอุปกรณ์พกพา หรือเป็นจุดต่อไฟฟ้าแบบถาวรของอุปกรณ์ไฟฟ้าหรือระหว่างสาย 2 สาย สมรรถนะประจำบท (การประยุกต์ใช้ ความรู้ ทักษะ คุณธรรม จริยธรรม จรรยาบรรณวิชาชีพ) 1. รู้และเข้าใจหลักการใช้งานขั้วต่อสายไฟฟ้าชนิดต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง 2. ต่อสายไฟเข้ากับขั้วต่อสายไฟฟ้าชนิดต่างๆ ปลั๊กและแจ๊คชนิดต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง 3. ทำแบบฝึกหัดและปฏิบัติได้ถูกต้อง ปลอดภัย และสำเร็จภายในเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุและผลตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง	

แผนการสอน	บทที่ 13
ชื่อวิชา งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น	สอนครั้งที่ 14
ชื่อบท ขั้วต่อสายไฟฟ้า	ชั่วโมงรวม 72
ชื่อเรื่อง ขั้วต่อสายไฟฟ้า	จำนวนชั่วโมง 4
จุดประสงค์การสอน จุดประสงค์ทั่วไป 1. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจขั้วต่อสายไฟฟ้าชนิดต่างๆ และการใช้งาน 2. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจปลั๊กและแจ๊คชนิดต่างๆ และการใช้งาน จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ด้านความรู้ 1. สามารถอธิบายขั้วต่อสายไฟฟ้าชนิดต่างๆ และเลือกใช้งานได้อย่างถูกต้อง 2. สามารถอธิบายปลั๊กและแจ๊คชนิดต่างๆ และเลือกใช้งานได้อย่างถูกต้อง ด้านทักษะ 3. ทำการต่อสายไฟเข้ากับขั้วต่อสายไฟฟ้าชนิดต่างๆ ปลั๊กและแจ๊คชนิดต่างๆ ได้ถูกต้อง ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการเศรษฐกิจพอเพียง 4. ตอบคำถามขณะเรียน ทำแบบฝึกหัด และปฏิบัติงานได้ถูกต้อง ปลอดภัย และสำเร็จภายในระยะเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุและผล ตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง	

เนื้อหาสาระ

บทที่ 13 ขั้วต่อสายไฟฟ้า (Electrical Connector)

13.1 ขั้วต่อสายไฟฟ้า

13.1.1 การต่อสายไฟเข้ากับขั้วสายไฟฟ้าแบบปลอกรัดทรงกระบอกกลม

13.1.2 การบัดกรีขั้วสายไฟฟ้าแบบปลอกรัดทรงกระบอกกลม

13.1.3 การต่อสายไฟเข้ากับขั้วสายไฟฟ้าแบบขาบีบ

13.1.4 การต่อสายไฟ

13.2 ปลั๊กและแจ๊ค (Plug and Jack)

13.2.1 แจ๊ค RJ11 RJ45

13.2.2 แจ๊คอิล็กทรอนิกส์

13.2.3 แจ๊คเสียง (Phono Jack)

13.2.4 ปลั๊กไฟ DC

13.2.5 ขั้วต่อสายคลื่นความถี่วิทยุ (Radio-frequency Connector)

13.2.6 ขั้วต่อ USB (Universal Serial Bus)

13.2.7 ขั้วไฟฟ้า D-sub

13.2.8 ขั้วไฟฟ้า VGA (Video Graphics Array)

13.2.9 ขั้วต่อ HDMI (High-Definition Multimedia Interface)

13.2.10 แจ๊คบานานา (Banana Jack)

กิจกรรมการเรียนการสอน	
ขั้นตอนการสอนหรือกิจกรรมของครู	ขั้นตอนการเรียนรู้หรือกิจกรรมของนักเรียน
1. ตรวจเช็ครายชื่อประจำวัน 2. ซักถามนักเรียน-นักศึกษาเป็นรายบุคคล 3. กล่าวนำก่อนเข้าเนื้อหา 4. อธิบายเนื้อหา 5. ซักถามนักเรียนเพิ่มเติม 6. สังเกตนักเรียนในระหว่างการสอน 7. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน 8. ให้นักเรียนไปศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม 9. วัดผลและประเมินผลภาคทฤษฎี 10. แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 3 คน - ปฏิบัติตามใบงาน 11. วัดผลและประเมินภาคปฏิบัติ หมายเหตุ อธิบายประกอบเครื่องฉาย LCD Projector และของจริง	1. ตั้งใจฟังคำอธิบาย 2. จดบันทึกเพิ่มเติม 3. นักเรียนตอบคำถามเป็นรายบุคคล 4. นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน 5. สอบภาคทฤษฎี 6. เข้ากลุ่มตามที่ครูจัดแบ่ง แล้วปฏิบัติงานตามใบงานที่ได้รับมอบหมาย

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. งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. กรุงเทพฯ: บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน), 2562.
2. ใบงาน
3. แผนภาพ

สื่อโสตทัศน

1. เครื่องฉายภาพ LCD Projector
2. สื่อ PowerPoint
3. กระดานดำ
4. วีดีโอ
5. โทรทัศน์

หุ่นจำลองหรือของจริง

1. ขั้วต่อสายไฟชนิดต่างๆ
2. ปลั๊กและแจ็กชนิดต่างๆ

แหล่งการเรียนรู้

ในสถานศึกษา

1. ห้องสมุด ได้แก่ หนังสือ ตำรา ที่เกี่ยวกับวิชางานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์
2. ห้องปฏิบัติการ ได้แก่ กฎความปลอดภัยเกี่ยวกับไฟฟ้า เครื่องมืองานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เครื่องมือวัดงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ อุปกรณ์ไฟฟ้า อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์
3. ครูผู้สอน
4. ค้นหาหาความรู้ทาง Internet

นอกสถานศึกษา

1. โรงงานผลิตกระแสไฟฟ้า
2. หอสมุดมหาวิทยาลัย
3. โรงงานผลิตอุปกรณ์ไฟฟ้า
4. โรงงานผลิตอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์
5. บริษัทออกแบบวงจรควบคุมมอเตอร์
6. บริษัทออกแบบวงจรควบคุมอัตโนมัติ

การบูรณาการ/ความสัมพันธ์กับวิชาอื่น

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

การประเมินผล

ก่อนเรียน

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

ขณะเรียน

1. สังเกตพฤติกรรมการเรียน
2. ถาม-ตอบ
3. สังเกตความสนใจ

หลังเรียน

1. ทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
2. สอบเก็บคะแนน
3. ผลการปฏิบัติงาน

บันทึกหลังการสอน

ผลการใช้แผนการสอน

1. เนื้อหามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
2. จำนวนที่กำหนดไว้ในบทนี้ มีความเหมาะสมพอดี
3. กิจกรรมการสอนหรือวิธีการสอนในขั้นตอนการสอนกิจกรรมของนักเรียนมีความเหมาะสมพอดี
4. ใบงานมีการกำหนดขั้นตอนการถอดประกอบที่ละเอียด ทำให้ปฏิบัติตามใบงานได้ถูกต้อง รวดเร็ว และชิ้นส่วนไม่เกิดการเสียหาย

ผลการเรียนของนักเรียน

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

ผลการสอนของครู

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

แผนการสอน	บทที่ 14
ชื่อวิชา งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น	สอนครั้งที่ 15-16
ชื่อบท การประกอบวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น	ชั่วโมงรวม 72
ชื่อเรื่อง การประกอบวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น	จำนวนชั่วโมง 8
หัวข้อเรื่อง 14. การประกอบวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น (Basic Electrical and Electronics Circuit Assembly) 14.1 ใบงานการประกอบวงจรไฟฟ้าแสงสว่าง 14.2 ใบงานการประกอบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ สาระสำคัญ การสร้างหรือประกอบวงจรไฟฟ้าและวงจรอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น จะประกอบด้วยอุปกรณ์ไฟฟ้า ได้แก่ แผงสวิตช์ แผงจ่ายไฟ สวิตช์ สายไฟฟ้า เต้ารับสำหรับเสียบปลั๊กไฟ หลอดไฟฟ้า และอื่นๆ และวงจรอิเล็กทรอนิกส์ จะประกอบด้วย สวิตช์ คอนเดนเซอร์ ตัวต้านทาน ไดโอด ทรานซิสเตอร์ และไอซี เป็นต้น สมรรถนะประจำบท (การประยุกต์ใช้ ความรู้ ทักษะ คุณธรรม จริยธรรม จรรยาบรรณวิชาชีพ) 1. รู้และเข้าใจการทำงานของวงจรไฟฟ้าและวงจรอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น ได้อย่างถูกต้อง 2. สามารถอธิบายการทำงานของวงจรไฟฟ้าและวงจรอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น ได้อย่างถูกต้อง 3. สามารถปฏิบัติประกอบวงจรไฟฟ้าและวงจรอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น ได้ถูกต้อง ปลอดภัย และสำเร็จภายในเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุและผลตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง	

แผนการสอน	บทที่ 14
ชื่อวิชา งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น	สอนครั้งที่ 15-16
ชื่อบท การประกอบวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น	ชั่วโมงรวม 72
ชื่อเรื่อง การประกอบวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น	จำนวนชั่วโมง 8
จุดประสงค์การสอน จุดประสงค์ทั่วไป 1. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจการทำงานของวงจรไฟฟ้าและวงจรอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น 2. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจการประกอบวงจรไฟฟ้าและวงจรอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ด้านความรู้ 1. สามารถอธิบายหลักการทำงานของวงจรไฟฟ้าและวงจรอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้นได้อย่างถูกต้อง 2. สามารถอธิบายการประกอบวงจรไฟฟ้าและวงจรอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้นได้อย่างถูกต้อง ด้านทักษะ 3. สามารถปฏิบัติประกอบวงจรไฟฟ้าและวงจรอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้นได้ถูกวิธี ถูกต้อง และปลอดภัย ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการเศรษฐกิจพอเพียง 4. ตอบคำถามขณะเรียน ทำแบบฝึกหัด และปฏิบัติงานได้ถูกต้อง ปลอดภัย และสำเร็จภายในระยะเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุและผล ตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง	

เนื้อหาสาระ

ปฏิบัติ

1. ใบงานที่ 14.1 การประกอบวงจรไฟฟ้าแสงสว่างชนิดไฟฟ้ากระแสตรง
2. ใบงานที่ 14.2 การประกอบวงจรไฟฟ้าแสงสว่างชนิดไฟฟ้ากระแสสลับ
3. ใบงานที่ 14.3 การประกอบวงจรไฟกะพริบ
4. ใบงานที่ 14.4 การประกอบวงจรสวิตช์สัมผัส

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน	
ขั้นตอนการสอนหรือกิจกรรมของครู	ขั้นตอนการเรียนรู้หรือกิจกรรมของนักเรียน
1. ตรวจเช็ครายชื่อประจำวัน 2. ซักถามนักเรียน-นักศึกษาเป็นรายบุคคล 3. กล่าวนำก่อนเข้าเนื้อหา 4. อธิบายเนื้อหา 5. ซักถามนักเรียนเพิ่มเติม 6. สังเกตนักเรียนในระหว่างการสอน 7. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน 8. ให้นักเรียนไปศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม 9. วัดผลและประเมินผลภาคทฤษฎี 10. แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 3 คน - ปฏิบัติตามใบงาน 11. วัดผลและประเมินภาคปฏิบัติ หมายเหตุ อธิบายประกอบเครื่องฉาย LCD Projector หรือของจริง	1. ตั้งใจฟังคำอธิบาย 2. จดบันทึกเพิ่มเติม 3. นักเรียนตอบคำถามเป็นรายบุคคล 4. นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน 5. สอบภาคทฤษฎี 6. เข้ากลุ่มตามที่ครูจัดแบ่ง แล้วปฏิบัติงานตามใบงานที่ได้รับมอบหมาย

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. งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. กรุงเทพฯ: บริษัท ซีเอ็ดดูเคชั่น จำกัด (มหาชน), 2562.
2. ใบงาน
3. แผ่นภาพ

สื่อโสตทัศน

1. เครื่องฉายภาพ LCD Projector
2. สื่อ PowerPoint
3. กระดานดำ
4. วีดีโอ
5. โทรทัศน์

หุ่นจำลองหรือของจริง

1. อุปกรณ์ไฟฟ้าชนิดต่างๆ
2. อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ชนิดต่างๆ

แหล่งการเรียนรู้

ในสถานศึกษา

1. ห้องสมุด ได้แก่ หนังสือ ตำรา ที่เกี่ยวกับวิชางานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์
2. ห้องปฏิบัติการ ได้แก่ กฎความปลอดภัยเกี่ยวกับไฟฟ้า เครื่องมืองานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เครื่องมือวัดงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ อุปกรณ์ไฟฟ้า อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์
3. ครูผู้สอน
4. ค้นหาหาความรู้ทาง Internet

นอกสถานศึกษา

1. โรงงานผลิตกระแสไฟฟ้า
2. หอสมุดมหาวิทยาลัย
3. โรงงานผลิตอุปกรณ์ไฟฟ้า
4. โรงงานผลิตอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์
5. บริษัทออกแบบวงจรควบคุมมอเตอร์
6. บริษัทออกแบบวงจรควบคุมอัตโนมัติ

การบูรณาการ/ความสัมพันธ์กับวิชาอื่น

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

การประเมินผล

ก่อนเรียน

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

ขณะเรียน

1. สังเกตพฤติกรรมการเรียน
2. ถาม-ตอบ
3. สังเกตความสนใจ

หลังเรียน

1. ทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
2. สอบเก็บคะแนน
3. ผลการปฏิบัติงาน

บันทึกหลังการสอน

ผลการใช้แผนการสอน

1. เนื้อหามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
2. จำนวนที่กำหนดไว้ในบทนี้ มีความเหมาะสมพอดี
3. กิจกรรมการสอนหรือวิธีการสอนในขั้นตอนการสอนกิจกรรมของนักเรียนมีความเหมาะสมพอดี
4. ใบงานมีการกำหนดขั้นตอนการถอดประกอบที่ละเอียด ทำให้ปฏิบัติตามใบงานได้ถูกต้อง รวดเร็ว 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 15
ชื่อวิชา งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น	สอนครั้งที่ 17
ชื่อบท เครื่องมืองานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์	ชั่วโมงรวม 72
ชื่อเรื่อง เครื่องมืองานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์	จำนวนชั่วโมง 4
หัวข้อเรื่อง 15. เครื่องมืองานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ (Electrical and Electronics Hand Tools) 15.1 ไขควง (Screwdriver) 15.2 คีม (Pliers) 15.3 หัวแร้งบัดกรี (Soldering Iron) 15.4 ตัวดูดตะกั่วบัดกรี (Solder Sucker Tool) 15.5 ไขควงทดสอบไฟ (Test Lights) สาระสำคัญ เครื่องมือ (Hand Tools) เป็นอุปกรณ์สำหรับการปฏิบัติงานด้วยแรงมือ หรือพลังงานไฟฟ้า ได้แก่ คีม ตัดและคีมลอกสายไฟ ไขควง และหัวแร้ง เป็นต้น สมรรถนะประจำบท (การประยุกต์ใช้ ความรู้ ทักษะ คุณธรรม จริยธรรม จรรยาบรรณวิชาชีพ) 1. รู้และเข้าใจคุณลักษณะของเครื่องมือไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ได้อย่างถูกต้อง 2. เลือกใช้เครื่องมือไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ชนิดต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง 3. ทำแบบฝึกหัดและปฏิบัติได้ถูกต้อง ปลอดภัย และสำเร็จภายในเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุและผลตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง	

แผนการสอน	บทที่ 15
ชื่อวิชา งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น	สอนครั้งที่ 17
ชื่อบท เครื่องมืองานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์	ชั่วโมงรวม 72
ชื่อเรื่อง เครื่องมืองานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์	จำนวนชั่วโมง 4
จุดประสงค์การสอน จุดประสงค์ทั่วไป 1. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจในการทำงานและการใช้งานของเครื่องมือไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ชนิดต่างๆ จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ด้านความรู้ 1. สามารถอธิบายการทำงานและการใช้งานของเครื่องมือไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ชนิดต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง ด้านทักษะ 2. ทำแบบฝึกหัดและปฏิบัติการบัดกรีและทดสอบใช้ไขควงทดสอบไฟแบบหลอดไฟนีออนได้ถูกต้อง ปลอดภัย ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการเศรษฐกิจพอเพียง 3. ตอบคำถามขณะเรียน ทำแบบฝึกหัด ปฏิบัติงานได้ถูกต้อง ปลอดภัย และสำเร็จภายในระยะเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุและผลตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง	

เนื้อหาสาระ

ทฤษฎี

บทที่ 15 เครื่องมืองานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ (Electrical and Electronics Hand Tools)

- 15.1 ไขควง (Screw Driver)
- 15.2 คีม (Pliers)
- 15.3 หัวแร้งบัดกรี (Soldering Iron)
 - 15.3.1 หัวแร้งบัดกรีแบบแช่
 - 15.3.2 หัวแร้งปืน (Soldering Guns)
- 15.4 ตัวดูดตะกั่วบัดกรี (Solder Sucker Tool)
- 15.5 ไขควงทดสอบไฟ (Test Lights)

ปฏิบัติ

1. ใบงานที่ 15.1 การบัดกรีสายไฟ
 - วิธีการทดลองที่ 1 การต่อสายไฟฟ้า
 - วิธีการทดลองที่ 2 การต่อสายไฟฟ้าตรงกึ่งกลางของสายไฟฟ้า
 - วิธีการทดลองที่ 3 การต่อวงจรไฟกะพริบ 3 จังหวะ
2. ใบงานที่ 15.2 การใช้ไขควงทดสอบไฟฟ้าแบบหลอดไฟนีออน

กิจกรรมการเรียนการสอน	
ขั้นตอนการสอนหรือกิจกรรมของครู	ขั้นตอนการเรียนรู้หรือกิจกรรมของนักเรียน
1. ตรวจเช็ครายชื่อประจำวัน 2. ซักถามนักเรียน-นักศึกษาเป็นรายบุคคล 3. กล่าวนำก่อนเข้าเนื้อหา 4. อธิบายเนื้อหา 5. ซักถามนักเรียนเพิ่มเติม 6. สังเกตนักเรียนในระหว่างการสอน 7. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน 8. ให้นักเรียนไปศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม 9. วัดผลและประเมินผลภาคทฤษฎี 10. แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 3 คน - ปฏิบัติตามใบงาน 11. วัดผลและประเมินภาคปฏิบัติ หมายเหตุ อธิบายประกอบเครื่องฉาย LCD Projector หรือของจริง	1. ตั้งใจฟังคำอธิบาย 2. จดบันทึกเพิ่มเติม 3. นักเรียนตอบคำถามเป็นรายบุคคล 4. นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน 5. สอบภาคทฤษฎี 6. เข้ากลุ่มตามที่ครูจัดแบ่ง แล้วปฏิบัติงานตามใบงานที่ได้รับมอบหมาย

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. สรุปผลการเรียน โดยการซัก-ถามปัญหาที่เกิดขึ้น

หลังเรียน

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

สื่อการเรียนการสอน

สื่อสิ่งพิมพ์

1. บุญธรรม ภัทราจารกุล. งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. กรุงเทพฯ: บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน), 2562.
2. ใบงาน
3. แผ่นภาพ

สื่อโสตทัศน

1. เครื่องฉายภาพ LCD Projector
2. สื่อ PowerPoint
3. กระดานดำ
4. วิดีโอ
5. โทรทัศน์

หุ่นจำลองหรือของจริง

1. เครื่องมืองานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ชนิดต่างๆ

แหล่งการเรียนรู้

ในสถานศึกษา

1. ห้องสมุด ได้แก่ หนังสือ ตำรา ที่เกี่ยวกับวิชางานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์
2. ห้องปฏิบัติการ ได้แก่ กฎความปลอดภัยเกี่ยวกับไฟฟ้า เครื่องมืองานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เครื่องมือวัดงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ อุปกรณ์ไฟฟ้า อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์
3. ครูผู้สอน
4. ค้นหาหาความรู้ทาง Internet

นอกสถานศึกษา

1. โรงงานผลิตกระแสไฟฟ้า
2. หอสมุดมหาวิทยาลัย
3. โรงงานผลิตอุปกรณ์ไฟฟ้า
4. โรงงานผลิตอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์
5. บริษัทออกแบบวงจรควบคุมมอเตอร์
6. บริษัทออกแบบวงจรควบคุมอัตโนมัติ

การบูรณาการ/ความสัมพันธ์กับวิชาอื่น

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

การประเมินผล

ก่อนเรียน

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

ขณะเรียน

1. สังเกตพฤติกรรมการเรียน
2. ถาม-ตอบ
3. สังเกตความสนใจ

หลังเรียน

1. ทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
2. สอบเก็บคะแนน
3. ผลการปฏิบัติงาน

บันทึกหลังการสอน

ผลการใช้แผนการสอน

1. เนื้อหามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
2. จำนวนที่กำหนดไว้ในบทนี้ มีความเหมาะสมพอดี
3. กิจกรรมการสอนหรือวิธีการสอนในขั้นตอนการสอนกิจกรรมของนักเรียนมีความเหมาะสมพอดี
4. ใบงานมีการกำหนดขั้นตอนการถอดประกอบที่ละเอียด ทำให้ปฏิบัติตามใบงานได้ถูกต้อง รวดเร็ว 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 16
ชื่อวิชา งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น	สอนครั้งที่ 18
ชื่อบท หลักการเศรษฐกิจพอเพียง	ชั่วโมงรวม 72
ชื่อเรื่อง หลักการเศรษฐกิจพอเพียง	จำนวนชั่วโมง 4
หัวข้อเรื่อง 16. หลักการเศรษฐกิจพอเพียง (The Principle of Sufficiency Economics) สาระสำคัญ 1. ความหมายและความสำคัญของหลักการเศรษฐกิจพอเพียง 2. การนำหลักการเศรษฐกิจพอเพียงไปใช้งาน สมรรถนะประจำบท (การประยุกต์ใช้ ความรู้ ทักษะ คุณธรรม จริยธรรม จรรยาบรรณวิชาชีพ) 1. รู้และเข้าใจทฤษฎีหลักการเศรษฐกิจพอเพียงได้อย่างถูกต้อง 2. ปฏิบัติงานตามหลักการเศรษฐกิจพอเพียงได้อย่างถูกต้อง 3. ทำแบบฝึกหัดและปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้อง และสำเร็จภายในเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุและผลตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง	

แผนการสอน	บทที่ 16
ชื่อวิชา งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น	สอนครั้งที่ 18
ชื่อบท หลักการเศรษฐกิจพอเพียง	ชั่วโมงรวม 72
ชื่อเรื่อง หลักการเศรษฐกิจพอเพียง	จำนวนชั่วโมง 4
จุดประสงค์การสอน จุดประสงค์ทั่วไป 1. เพื่อให้รู้ถึงความหมายและความสำคัญของหลักการเศรษฐกิจพอเพียง 2. เพื่อให้สามารถนำกระดาษ A4 ที่ใช้แล้วกลับมาใช้ใหม่ 3. เพื่อให้สามารถใช้กระดาษ A4 ได้อย่างคุ้มค่า จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ด้านความรู้ 1. บอกหลักการเศรษฐกิจพอเพียงได้อย่างถูกต้อง 2. บอกความหมายและความสำคัญของหลักการเศรษฐกิจพอเพียงได้อย่างถูกต้อง ด้านทักษะ 3. นำหลักการเศรษฐกิจพอเพียงไปใช้งานได้ถูกวิธี ถูกต้อง และปลอดภัย ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการเศรษฐกิจพอเพียง 4. ตอบคำถามขณะเรียน ทำแบบฝึกหัด ปฏิบัติงานได้ถูกต้อง และสำเร็จภายในระยะเวลาที่กำหนด อย่างมีเหตุและผลตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง	

เนื้อหาสาระ

บทที่ 9 หลักการเศรษฐกิจพอเพียง (The Principle of Sufficiency Economics)

9.1 ความหมายและความสำคัญของหลักการเศรษฐกิจพอเพียง

9.2 การนำหลักการเศรษฐกิจพอเพียง ไปใช้งาน

กิจกรรมการเรียนการสอน	
ขั้นตอนการสอนหรือกิจกรรมของครู	ขั้นตอนการเรียนรู้หรือกิจกรรมของนักเรียน
1. ตรวจเช็ครายชื่อประจำวัน 2. ซักถามนักเรียน-นักศึกษาเป็นรายบุคคล 3. กล่าวนำก่อนเข้าเนื้อหา 4. อธิบายเนื้อหา 5. ซักถามนักเรียนเพิ่มเติม 6. สังเกตนักเรียนในระหว่างการสอน 7. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน 8. ให้นักเรียนไปศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม 9. วัดผลและประเมินผลภาคทฤษฎี 10. แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 3 คน - ปฏิบัติตามใบงาน 11. วัดผลและประเมินภาคปฏิบัติ หมายเหตุ อธิบายประกอบเครื่องฉาย LCD Projector หรือของจริง	1. ตั้งใจฟังคำอธิบาย 2. จดบันทึกเพิ่มเติม 3. นักเรียนตอบคำถามเป็นรายบุคคล 4. นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน 5. สอบภาคทฤษฎี 6. เข้ากลุ่มตามที่ครูจัดแบ่ง แล้วปฏิบัติงานตามใบงานที่ได้รับมอบหมาย

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. งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. กรุงเทพฯ: บริษัท ซีเอ็ดดูเคชั่น จำกัด (มหาชน), 2562.
2. ใบงาน
3. แผ่นภาพ

สื่อโสตทัศน

1. เครื่องฉายภาพ LCD Projector
2. สื่อ PowerPoint
3. กระดานดำ
4. วีดีโอ
5. โทรทัศน์

หุ่นจำลองหรือของจริง

แหล่งการเรียนรู้

ในสถานศึกษา

1. ห้องสมุด ได้แก่ หนังสือ ตำรา ที่เกี่ยวกับวิชางานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์
2. ห้องปฏิบัติการ ได้แก่ กฎความปลอดภัยเกี่ยวกับไฟฟ้า เครื่องมืองานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เครื่องมือวัดงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ อุปกรณ์ไฟฟ้า อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์
3. ครูผู้สอน
4. ค้นหาหาความรู้ทาง Internet

นอกสถานศึกษา

1. โรงงานผลิตกระแสไฟฟ้า
2. หอสมุดมหาวิทยาลัย
3. โรงงานผลิตอุปกรณ์ไฟฟ้า
4. โรงงานผลิตอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์
5. บริษัทออกแบบวงจรควบคุมมอเตอร์
6. บริษัทออกแบบวงจรควบคุมอัตโนมัติ

การบูรณาการ/ความสัมพันธ์กับวิชาอื่น

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

การประเมินผล

ก่อนเรียน

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

ขณะเรียน

1. สังเกตพฤติกรรมการเรียน
2. ถาม-ตอบ
3. สังเกตความสนใจ

หลังเรียน

1. ทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
2. สอบเก็บคะแนน
3. ผลการปฏิบัติงาน

บันทึกหลังการสอน

ผลการใช้แผนการสอน

1. เนื้อหามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
2. จำนวนที่กำหนดไว้ในบทนี้ มีความเหมาะสมพอดี
3. กิจกรรมการสอนหรือวิธีการสอนในขั้นตอนการสอนกิจกรรมของนักเรียนมีความเหมาะสมพอดี
4. ใบงานมีการกำหนดขั้นตอนการถอดประกอบที่ละเอียด ทำให้ปฏิบัติตามใบงานได้ถูกต้อง รวดเร็ว และชิ้นส่วนไม่เกิดการเสียหาย

ผลการเรียนของนักเรียน

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

ผลการสอนของครู

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

เฉลยแบบฝึกหัด

งานไฟฟ้า

และอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น

รหัสวิชา 20100-1005

โดย บุญธรรม ภัทราจารุกุล



เฉลยแบบฝึกหัดท้ายบทที่ 1

1. การใช้กระแสไฟฟ้าเกินกำหนดอาจทำให้เกิดอะไร

ตอบ ไฟไหม้ และเกิดความเสียหายต่ออุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ และระบบสายไฟฟ้า

2. เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดไฟฟ้าสถิตกับคนงานที่ทำงานเกี่ยวกับอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ จะต้องติดอะไร

ตอบ สายรัดข้อมือป้องกันไฟฟ้าสถิต

3. รองเท้าป้องกันไฟฟ้าสถิตจะติดสัญลักษณ์อะไร

ตอบ ESD ไว้ที่รองเท้า

4. อุปกรณ์ตรวจวัดทางการแพทย์ จะใช้กระแสไฟฟ้าเพียงไร

ตอบ 10 μA

5. การถูกไฟฟ้าชอร์ตจะมี 2 ลักษณะ ได้แก่อะไรบ้าง

ตอบ ไฟฟ้าชอร์ตขนาดใหญ่ และไฟฟ้าชอร์ตขนาดเล็ก

6. สัญญาณบอกเหตุของไฟฟ้าลัดวงจรคืออะไร

ตอบ อุปกรณ์ไฟฟ้าจะเกิดความร้อนขึ้น

7. เมื่อจะดึงสายไฟฟ้าออกจากเต้าเสียบให้จับที่อะไร

ตอบ ปลั๊กสายไฟ

8. เมื่อปฏิบัติงานเกี่ยวกับอุปกรณ์ไฟฟ้า เพื่อป้องกันไฟฟ้าดูดหรือไฟฟ้าลัดวงจร จะต้องสวมอะไร

ตอบ สวมถุงมือและรองเท้า

9. เมื่อมีผู้เคราะห์ร้ายที่ถูกไฟฟ้าชอร์ตจะปฐมพยาบาล โดยตรวจดูอะไร

ตอบ ตรวจดูที่ตาของเขา และชีพจรที่ข้อมือหรือคอของผู้ป่วย

10. อันตรายที่เกิดจากการใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ที่ไม่ถูกต้อง ได้แก่อะไรบ้าง

ตอบ การเสียชีวิต



เฉลยแบบฝึกหัดท้ายบทที่ 2

1. ไฟฟ้าสถิตเกิดจากอะไร

ตอบ เมื่อเราเอาวัสดุชนิดหนึ่งถูเข้ากับอีกชนิดหนึ่ง จะทำให้อิเล็กตรอนถูกดึงออกจากพื้นผิวของวัสดุหนึ่งและย้ายมาอยู่บนพื้นผิวของวัสดุอีกชนิดหนึ่ง

2. แบตเตอรี่แบบเปียกประเภทตะกั่ว-กรด หรือเรียกว่าอะไร

ตอบ แบตเตอรี่ทุติยภูมิ

3. แบตเตอรี่ตะกั่ว-กรดจะมีอยู่ที่ชนิดคืออะไรบ้าง

ตอบ 2 ชนิด แบตเตอรี่ตะกั่ว-กรดธรรมดา และแบตเตอรี่ตะกั่ว-กรดแบบมีลิ้นควบคุม

4. แบตเตอรี่ตะกั่ว-กรดจะมีแผ่นธาตุกี่ชนิด ได้แก่อะไรบ้าง

ตอบ 2 ชนิด แผ่นธาตุบวกและแผ่นธาตุลบ

5. แผ่นกั้นในแบตเตอรี่ตะกั่ว-กรดทำหน้าที่อะไร

ตอบ ป้องกันไม่ให้แผ่นธาตุบวกและแผ่นธาตุลบแตะกัน

6. แต่ละเซลล์ของแบตเตอรี่ตะกั่ว-กรด จะมีกี่โวลต์

ตอบ 2.1 โวลต์

7. ขณะทำการชาร์จแบตเตอรี่ตะกั่ว-กรด ถ้าไม่ถอดฝาปิดเซลล์จะเกิดอะไร

ตอบ การระเบิดได้

8. แบตเตอรี่ตะกั่ว-กรดใหม่จะเติมน้ำกรดใด เมื่อน้ำกรดพร่องต่ำกว่าขีดล่างจะเติมอะไร

ตอบ กำมะถัน, น้ำกลั่น

9. เจลแบตเตอรี่จะมีเจลอิเล็กโทรไลต์ (Gelified) อิเล็กโทรไลต์คืออะไร

ตอบ น้ำกรดกำมะถันผสมกับไฮซิลิกา

10. ข้อดีของเจลแบตเตอรี่ได้แก่อะไรบ้าง

ตอบ ไม่ต้องตรวจดูระดับน้ำกรด ไม่ต้องเติมน้ำกลั่นตลอดอายุการใช้งาน

11. แบตเตอรี่แห้งที่ชาร์จไม่ได้เรียกว่าอะไร

ตอบ แบตเตอรี่ ปฐมภูมิ

12. แบตเตอรี่แห้งที่ชาร์จได้ได้แก่อะไร

ตอบ แบตเตอรี่นิกเกิล-แคดเมียม แบตเตอรี่นิกเกิล-เมเทิล ไฮไดรด์ แบตเตอรี่ลิเทียม-อ็อกไซด์
แบตเตอรี่โพลีเมอร์ลิเทียม-อ็อกไซด์

13. แบตเตอรี่นิกเกิล-แคดเมียมมีแรงดันไฟฟ้ากี่โวลต์

ตอบ 1.2 โวลต์

14. แบตเตอรี่นิกเกิล-เมทัล ไฮไดรด์ ใช้ในงานอะไร

ตอบ แหล่งกำลังงานให้กับหุ่นยนต์อะซิโม

15. แบตเตอรี่ลิเทียม-อ็อกไซด์ใช้ในงานอะไร

ตอบ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

16. ข้อดีของแบตเตอรี่โพลีเมอร์ลิเทียม-อ็อกไซด์คืออะไรบ้าง

ตอบ มีราคาถูก ผลิตให้มีรูปร่างต่างๆ ได้ดี

17. เครื่องกำเนิดไฟฟ้ามีอยู่กี่ชนิด ได้แก่อะไรบ้าง

ตอบ 2 ชนิด ได้แก่ เจเนอเรเตอร์ และอัลเทอร์เนเตอร์

18. เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับในโรงจักรต้นกำลังเรียกว่าอะไร

ตอบ เทอร์โบ อัลเทอร์เนเตอร์

19. ขดลวดหมุนตัดกับสนามแม่เหล็กคืออะไร สนามแม่เหล็กหมุนตัดขดลวดคืออะไร

ตอบ เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง, เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ

20. จำนวนคลื่นของกระแสไฟฟ้าที่ไหลในทุกๆ วินาทีกี่รอบ เรียกว่าอะไร

ขดลวดโรเตอร์หมุนไปด้วยความเร็ว 60 รอบต่อ 1 นาที เรียกว่าอะไร

ตอบ ความถี่, เฮิรตซ์

21. ไฟฟ้ากระแสสลับที่ใช้ตามบ้านพักอาศัยจะมีกี่เฟส

ตอบ 1 เฟส

22. การต่อขดลวดทั้ง 3 ขดเข้าด้วยกันในอัลเทอร์เนเตอร์มีด้วยกันกี่แบบ

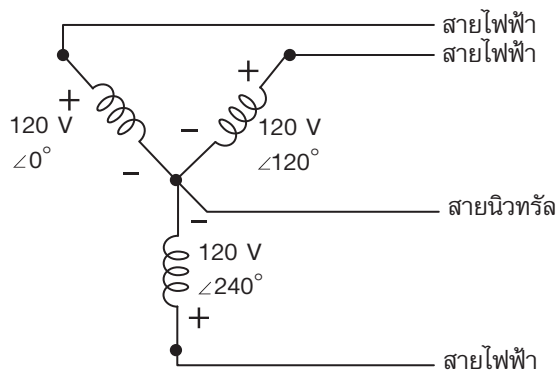
ได้แก่อะไรบ้าง

ตอบ 2 แบบ ได้แก่ การต่อขดลวดแบบ Y หรือสตาร์ และการต่อขดลวดแบบเดลตา

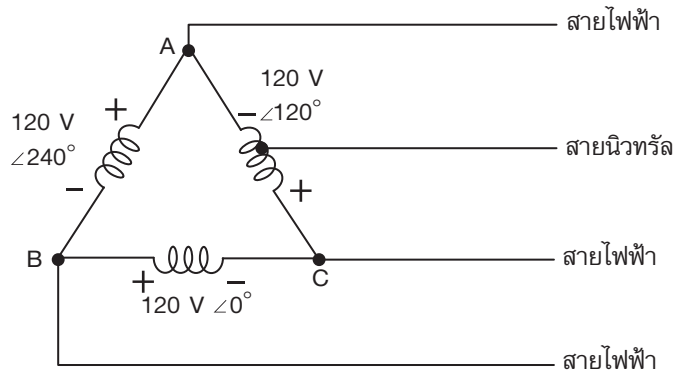
23. แรงดันไฟฟ้ามีอยู่กี่ขนาด ได้แก่อะไรบ้าง

ตอบ 2 ขนาด ได้แก่ แรงเคลื่อนไฟฟ้า 220 โวลต์ และแรงเคลื่อนไฟฟ้า 380 โวลต์

24. จงเขียนวงจรการต่อขดลวดแบบ Y หรือสตาร์



25. จงเขียนวงจรการต่อขดลวดแบบเดลตา



26. ระบบไฟฟ้า 1 เฟส จะมีสายไฟฟ้าอยู่ที่เส้น ได้แก่อะไรบ้าง

ตอบ 2 เส้น ได้แก่ สายไฟฟ้าที่มีกระแสไฟฟ้า และสายนิวทรัลที่ไม่มีกระแสไฟฟ้า

27. ระบบไฟฟ้า 3 เฟส จะมีสายไฟฟ้าอยู่ที่เส้น ได้แก่อะไรบ้าง

ตอบ 4 เส้น ได้แก่ สายไฟฟ้าที่มีกระแสไฟฟ้า 3 เส้น และสายนิวทรัลที่ไม่มีกระแสไฟฟ้าอีก 1 เส้น

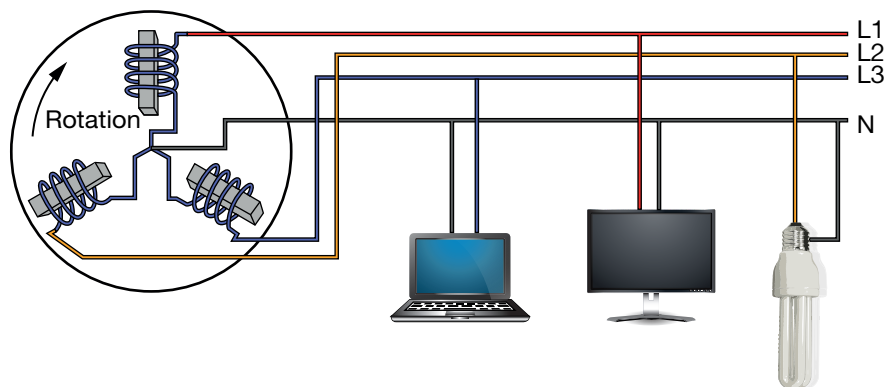
28. ประโยชน์ของสายดิน ได้แก่อะไรบ้าง

ตอบ กระแสไฟฟ้าจะไหลลงดินแทนการไหลเข้าตัวคน

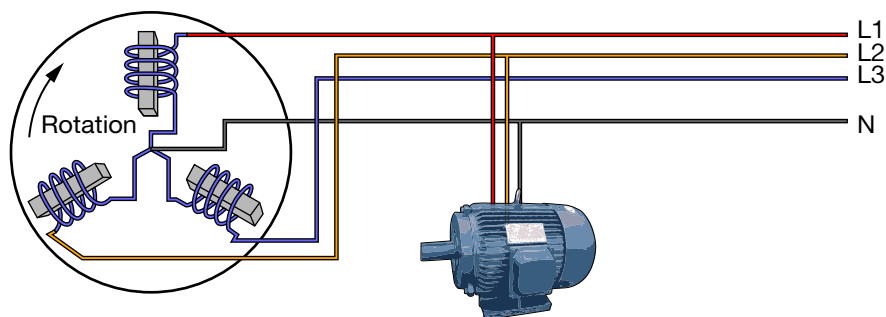
29. ประเทศไทยใช้ไฟฟ้าระบบความถี่อะไร

ตอบ 50 เฮิรตซ์

30. จงเขียนวงจรการต่อสายไฟฟ้าของระบบไฟฟ้า 1 เฟส และ 3 เฟส



การต่อสายไฟฟ้าของระบบไฟฟ้า 1 เฟส



การต่อสายไฟฟ้าของระบบไฟฟ้า 3 เฟส



เฉลยแบบฝึกหัดท้ายบทที่ 3

1. วงจรไฟฟ้าจะประกอบด้วยอะไรบ้าง

ตอบ แรงดันไฟฟ้า ความต้านทาน และกระแสไฟฟ้า

2. อะตอมคืออะไร

ตอบ หน่วยพื้นฐานของสสาร ที่ประกอบด้วยส่วนของนิวเคลียสที่หนาแน่นมากอยู่ตรงศูนย์กลาง ล้อมรอบด้วยกลุ่มหมอกของอิเล็กตรอนที่มีประจุลบ (-)

3. นิวเคลียสของอะตอมจะประกอบด้วยอะไรบ้าง

ตอบ โปรตอนที่มีประจุบวก (+) กับนิวตรอนที่เป็นกลางทางไฟฟ้า

4. อะตอมที่มีประจุบวกหรือประจุลบ เรียกว่าอะไร

ตอบ ไอออน

5. ไฟฟ้าคืออะไร

ตอบ การเคลื่อนไหวของอิเล็กตรอนผ่านตัวนำทางไฟฟ้า

6. ประจุไฟฟ้าคืออะไร

ตอบ การที่อิเล็กตรอนจำนวนมากหลุดพ้นออกจากอะตอมของมัน และรวมตัวกันในอีกพื้นที่หนึ่ง

7. ทฤษฎีอิเล็กตรอน กระแสไฟฟ้าจะไหลอย่างไร

ตอบ ขั้วลบไปขั้วบวก

8. ทฤษฎีไฟฟ้า กระแสไฟฟ้าจะไหลอย่างไร

ตอบ ขั้วบวกไปขั้วลบ

9. ตัวต้านทานจะทำหน้าที่อะไร

ตอบ ลดหรือหยุดการไหลของอิเล็กทรอนิกส์

10. ตัวต้านทานสามารถแบ่งออกเป็น 2 แบบ ได้แก่อะไรบ้าง

ตอบ ตัวความต้านทานคงที่ และตัวต้านทานปรับค่าได้

11. วัสดุฉนวนจะทำหน้าที่อะไร

ตอบ ยับยั้งหรือขัดขวางการไหลของอิเล็กทรอนิกส์ หรือกระแสไฟฟ้า

12. วัสดุตัวนำไฟฟ้าได้แก่อะไรบ้าง

ตอบ โลหะเงิน ทองแดง อะลูมิเนียม ทองคำ เงินเยอรมัน ตะกั่ว และโลหะผสมต่างๆ

13. วัสดุตัวนำที่ใช้ในอาคารบ้านเรือนจะใช้อะไร

ระบบไฟฟ้าแรงสูงจะใช้โลหะอะไร

ตอบ ทองแดง, อะลูมิเนียม

14. สายทองแดงแข็งปานกลางใช้ทำอะไร

ตอบ สายโทรเลข สายโทรศัพท์

15. สายไฟแรงสูงที่ใช้ในงานเดินสายไฟบริเวณชายทะเลได้แก่อะไร

ตอบ สายอะลูมิเนียมผสม



เฉลยแบบฝึกหัดท้ายบทที่ 4

1. เครื่องมือวัดไฟฟ้าตรวจจับสมบัติทางกายภาพได้แก่อะไร

ตอบ กระแสไฟฟ้า แรงเคลื่อนไฟฟ้า และประจุของอิเล็กตรอน

2. โวลต์มิเตอร์ใช้ตรวจวัดอะไรของวงจรไฟฟ้า

ตอบ แรงเคลื่อนไฟฟ้า

3. แอมป์มิเตอร์ใช้ตรวจวัดอะไรของวงจรไฟฟ้า

ตอบ กระแสไฟฟ้า

4. โอห์มมิเตอร์ใช้ตรวจวัดอะไรของวงจรไฟฟ้า

ตอบ ความต้านทาน

5. แคลมป์มิเตอร์ใช้ตรวจวัดอะไรของวงจรไฟฟ้า

ตอบ กระแสไฟฟ้า

6. โวลต์มิเตอร์จะวัดวงจรไฟฟ้าโดยต่อแบบใด

ตอบ ขนานกับวงจรไฟฟ้า

7. แอมป์มิเตอร์จะวัดวงจรไฟฟ้าโดยต่อแบบใด

ตอบ อนุกรมกับวงจรไฟฟ้า

8. โอห์มมิเตอร์จะวัดวงจรไฟฟ้าโดยต่อแบบใด

ตอบ ขนานกับอุปกรณ์ไฟฟ้า

9. แคลมป์มิเตอร์จะวัดวงจรไฟฟ้าโดยต่อแบบใด

ตอบ เปิดขากรรไกรและหนีบรอบเส้นลวดตัวนำ

10. โอห์มมิเตอร์จะมีแหล่งจ่ายพลังงานของตนเองเป็นชนิดใด

ตอบ ไฟฟ้ากระแสตรง

11. มัลติมิเตอร์ใช้ตรวจจับสมบัติทางกายภาพได้แก่อะไร

ตอบ กระแสไฟฟ้า แรงเคลื่อนไฟฟ้า ความต้านทานไฟฟ้า และประจุไฟฟ้า

12. การวัดค่าความต้านทาน จะตั้งมัลติมิเตอร์ในหน่วยใด

ตอบ โอห์ม

13. การวัดค่าแรงดันไฟฟ้า จะตั้งมัลติมิเตอร์ในหน่วยใด

ตอบ โวลต์

14. การวัดค่ากระแสไฟฟ้า จะตั้งมัลติมิเตอร์ในหน่วยใด

ตอบ แอมป์

15. สายสีดำและสายสีแดง จะเป็นสายของขั้วใด

ตอบ สายสีแดงเป็นขั้วบวก และสายสีดำเป็นขั้วลบ

16. การวัดกระแสไฟฟ้าของวงจร จะต้องต่อแอมมิเตอร์แบบใด

ตอบ อนุกรมกับวงจรไฟฟ้า

17. หลังจากใช้มัลติมิเตอร์ตรวจวัดงานสเกลโอห์มแล้ว จะต้องปรับสวิตช์ไปที่ตำแหน่งใด

ตอบ ให้บิดสวิตช์ไปที่ตำแหน่งอื่นๆ เพื่อเป็นการตัดวงจรของแบตเตอรี่ภายในมิเตอร์

18. มัลติมิเตอร์ หรือเรียกว่าอะไร

ตอบ โวลต์-โอห์ม มิเตอร์ (VOM)

19. มัลติมิเตอร์มี 2 แบบ ได้แก่อะไร

ตอบ แบบอะนาล็อก (AMM) และแบบดิจิตอล (DMM หรือ DVOM)

20. การวัดกระแสไฟฟ้าผิดชั่ว ดิจิทัลมัลติมิเตอร์จะแสดงเครื่องหมายใด

ตอบ เครื่องหมายลบ

21. ออสซิลโลสโคปเป็นเครื่องมือวัดที่วิเคราะห์สัญญาณแบบใด

ตอบ ทางไฟฟ้า ได้แก่ แรงเคลื่อนไฟฟ้ากระแสตรง แรงเคลื่อนไฟฟ้ากระแสสลับ คาบ และ ความถี่

22. ออสซิลโลสโคปใช้ทำการตรวจวัด วิเคราะห์อุปกรณ์ใด

ตอบ วิทยุ โทรทัศน์ และเครื่องเสียง

23. จอออสซิลโลสโคปแนวตั้งหรือแกน y จะแสดงอะไร แนวนอนหรือแกน x จะแสดงอะไร

ตอบ สัญญาณทางไฟฟ้า, ฟังก์ชันของเวลา

24. สเกล Volts/Div หมายถึงอะไร

ตอบ โวลต์/ช่อง

25. สเกล Time/Div หมายถึงอะไร

ตอบ เวลา/ช่อง

26. การควบคุมทริกเกอร์ จะทำให้เกิดอะไร

ตอบ รูปคลื่นที่กระทำซ้ำๆ กันและเคลื่อนที่อยู่เรื่อยๆ ปรากฏอยู่นิ่งๆ บนจอแสดงผล

27. $\mu\text{Sec}/\text{Div}$ หมายถึงอะไร

mSec/Div หมายถึงอะไร

Sec/Div หมายถึงอะไร

ตอบ ไมโครวินาที/ช่อง, มิลลิวินาที/ช่อง, วินาที/ช่อง

28. ออสซิลโลสโคปจะได้รับสัญญาณจากสายใด

ตอบ สายวัดหรือสายโพรบ

29. ปุ่มปรับตำแหน่งอินพุตอิมพีแดนซ์ที่ปลายสายโพรบ มีค่าเท่าไร

ตอบ $\times 10$

30. เอาต์พุตเป็นรูปคลื่นสี่เหลี่ยมอย่างแท้จริง แสดงว่าเกิดอะไร

ตอบ มีความถี่ในการตอบสนองที่ถูกต้อง

31. เอาต์พุตเป็นรูปคลื่นสี่เหลี่ยมเป็นมุมโค้งมน แสดงว่าเกิดอะไร

ตอบ มีผลตอบสนองที่ความถี่สูงของสายโพรบมีค่าในระดับต่ำ

32. เอาต์พุตเป็นรูปคลื่นสี่เหลี่ยมเป็นหนามแหลม แสดงว่าเกิดอะไร

ตอบ มีผลตอบสนองที่ความถี่สูงของสายโพรบมีค่าในระดับสูง

33. เครื่องกำเนิดสัญญาณจะสร้างรูปคลื่นซ้ำๆ หลายรูปแบบ ได้แก่อะไรบ้าง

ตอบ ฟังก์ชันเจนเนอเรเตอร์ (Function Generator) เครื่องกำเนิดสัญญาณความถี่วิทยุ (Radio Frequency (RF) Generator) เครื่องกำเนิดสัญญาณไม่จำกัดรูปแบบ (Arbitrary Wave form Generator) เครื่องกำเนิดสัญญาณรูปแบบดิจิทัล เครื่องกำเนิดความถี่ (Frequency Generator)

34. ออสซิลโลสโคปวัดไฟฟ้ากระแสตรง รูปคลื่นจะมีลักษณะอย่างไรบ้าง

ตอบ เป็นเส้นตรงในแนวนอน

35. ค่า V_{p-p} หมายถึงอะไร

ตอบ สัญญาณแรงดันไฟฟ้าที่วัดจากยอดหนึ่งถึงอีกยอดหนึ่ง



เฉลยแบบฝึกหัดท้ายบทที่ 5

1. วงจรไฟฟ้าคืออะไร

ตอบ การไหลของกระแสไฟฟ้าในเส้นทางเดินปิด

2. กฎของโอห์มคืออะไร

ตอบ กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวนำไฟฟ้าระหว่างจุด 2 จุดจะเป็นสัดส่วนตรงกับความต่างศักย์ทางไฟฟ้าที่คร่อมจุด 2 จุดนั้น คูณด้วยความต้านทานที่เป็นค่าคงที่

3. จากกฎของโอห์มคือ สมการอะไร

ตอบ $E = I \cdot R$

4. กำลังงานไฟฟ้าคืออะไร

ตอบ การทำงานต่อหน่วยเวลา หรืออัตราการทำงาน

5. สมการของกำลังงานไฟฟ้าคืออะไร

ตอบ $P = I \cdot E = \frac{QE}{t}$

6. พลังงานไฟฟ้าคืออะไร

ตอบ การไหลของพลังงานไฟฟ้า และสิ้นเปลืองปริมาณพลังงานไฟฟ้า

7. กำลังงานไฟฟ้ามีหน่วยเป็นอะไร และพลังงานไฟฟ้ามีหน่วยเป็นอะไร

ตอบ วัตต์ (W), วัตต์ชั่วโมง (Wh)

8. ตัวต้านทานต่อแบบอนุกรม ค่า $R_{รวม}$ เท่ากับเท่าไร

ตอบ $R_{รวม} = R_1 + R_2 + \dots + R_n$

9. ตัวเก็บประจุต่อแบบอนุกรม ค่า $\frac{1}{C_{รวม}}$ เท่ากับเท่าไร

ตอบ $\frac{1}{C_{รวม}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots + \frac{1}{C_n}$

10. ตัวเหนี่ยวนำต่อแบบอนุกรม ค่า $L_{รวม}$ เท่ากับเท่าไร

ตอบ $L_{รวม} = L_1 + L_2 + \dots + L_n$

11. ตัวต้านทานต่อแบบขนาน ค่า $\frac{1}{R_{รวม}}$ เท่ากับเท่าไร

ตอบ $\frac{1}{R_{รวม}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}$

12. ตัวเก็บประจุต่อแบบขนาน ค่า $C_{รวม}$ เท่ากับเท่าไร

ตอบ $C_{รวม} = C_1 + C_2 + \dots + C_n$

13. ตัวเหนี่ยวนำต่อแบบขนาน ค่า $\frac{1}{L_{รวม}}$ เท่ากับเท่าไร

ตอบ $\frac{1}{L_{รวม}} = \frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2} + \dots + \frac{1}{L_n}$

14. การเขียนแบบวงจรไฟฟ้า เรียกว่าอะไร

ตอบ แผนผังการเดินสาย

15. การเขียนแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์เรียกว่าอะไร

ตอบ แผนผังวงจร

16. ตัวต้านทานขนาด 10 โอห์ม และ 20 โอห์มต่อขนานกันในวงจร จงหาค่าความต้านทานรวม

วิธีทำ จากสมการที่ (5.14) $R_{รวม} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$

แทนค่า $R_{รวม} = \frac{10 \times 20}{10 + 20} = \frac{200}{30}$

$= 6.67 \Omega$

ตอบ

17. ตัวต้านทานขนาด 10, 15 โอห์ม และ 2 กิโลโอห์มต่ออนุกรมกันในวงจร จงหาค่าความต้านทานรวม

วิธีทำ จากสมการที่ (5.7) $R_{\text{รวม}} = R_1 + R_2 + \dots + R_n$

แทนค่า $R_{\text{รวม}} = 10 \, \Omega + 15 \, \Omega + 2 \, \text{k}\Omega \, (1,000 \, \Omega/1 \, \text{k}\Omega)$

$$R_{\text{รวม}} = 2,025 \, \Omega$$

$$= 2.025 \, \text{k}\Omega$$

ตอบ

18. จะต้องใช้กำลังงานไฟฟ้าจากแผงโซลาร์เซลล์กี่วัตต์ เพื่อชาร์จแบตเตอรี่ 36 โวลต์ ด้วยกระแสไฟฟ้า 3 แอมแปร์

วิธีทำ จากสมการที่ (5.4) $P = I \cdot E$

แทนค่า $P = (3 \, \text{A}) (36 \, \text{V})$

$$P = 108 \, \text{W}$$

ตอบ

19. บ้านหลังหนึ่งเปิดหลอดไฟฟ้าตะเกียบขนาด 15 วัตต์ จำนวน 1 หลอด ตลอด 24 ชั่วโมงทุกวัน จงคำนวณหาค่าการสิ้นเปลืองปริมาณพลังงานไฟฟ้าใน 1 ปี

วิธีทำ การสิ้นเปลืองปริมาณพลังงานไฟฟ้า/1 วัน

$$= 15 \times 1 \times 24 = 360 \, \text{Wh}$$

$\therefore$ ใน 1 ปี สิ้นเปลืองปริมาณพลังงานไฟฟ้า

$$= 360 \, \text{Wh} \times 365$$

$$= 131,400 \, \text{Wh} \, (1 \, \text{kWh}/1,000 \, \text{Wh})$$

$$= 131.4 \, \text{kWh}$$

ตอบ

20. ตัวเก็บประจุขนาด 15, 20 และ 22 μF ต่ออนุกรมกันในวงจร จงหาค่าการเก็บประจุรวม

วิธีทำ จากสมการที่ (5.8) $\frac{1}{C_{\text{รวม}}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots + \frac{1}{C_n}$

แทนค่า $\frac{1}{C_{\text{รวม}}} = \frac{1}{15} + \frac{1}{20} + \frac{1}{22}$

$$\frac{1}{C_{\text{รวม}}} = \frac{440 + 330 + 300}{6,600} = \frac{1,070}{6,600}$$

$$C_{\text{รวม}} = \frac{6,600}{1,070} = 6.17 \mu\text{F}$$

ตอบ



เฉลยแบบฝึกหัดท้ายบทที่ 6

1. แสงสว่างที่เหมาะสมจะมีผลต่ออะไรบ้าง

ตอบ การเพิ่มประสิทธิภาพงาน ปรับปรุงภูมิทัศน์ของพื้นที่ หรือมีผลกระทบทางด้านบวกแก่จิตใจของผู้อยู่อาศัย

2. วงจรไฟฟ้าแสงสว่างมีอยู่ 3 วงจร ได้แก่อะไรบ้าง

ตอบ วงจรแบบอนุกรม วงจรแบบขนาน และวงจรแบบผสม

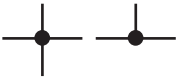
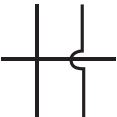
3. ข้อเสียของวงจรแบบอนุกรมคืออะไร

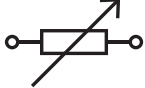
ตอบ เมื่อหลอดไฟดวงใดดวงหนึ่งขาด ก็จะทำให้วงจรนั้นถูกตัดวงจรทั้งหมด

4. ข้อดีของวงจรแบบขนานคืออะไร

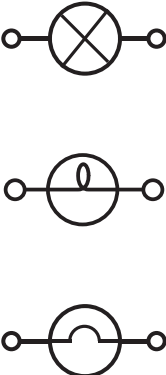
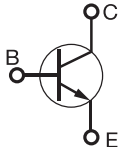
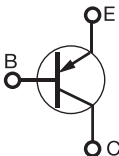
ตอบ ถ้าหลอดไฟฟ้าดวงใดดวงหนึ่งขาด หลอดไฟดวงอื่นๆ ก็ยังสามารถทำงานต่อไปได้

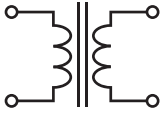
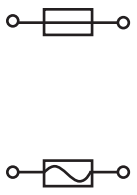
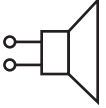
5. จงเขียนสัญลักษณ์ทางไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ลงในตารางต่อไปนี้

สัญลักษณ์	คำอธิบาย
	สายไฟเชื่อมต่อกัน (Electrical Wire Connected)
	สายไฟไม่เชื่อมต่อกัน (Electrical Wire Disconnected)

สัญลักษณ์	คำอธิบาย
	สวิตช์เปิด (Open Switch)
	กราวด์หรือลงดิน (Ground)
	กราวด์ต่อกับโครงของวงจร (Grounded to the Frame of the Circuit)
	กราวด์หรือลงดินดิจิทัล (Digital Ground)
 (IEEE)  (IEC)	ตัวความต้านทาน (Resistor)
 (IEEE)  (IEC)	ตัวความต้านทานปรับค่าได้มี 3 ขั้ว (Variable Resistor with 3 Terminals)
 (IEEE)  (IEC)	ตัวความต้านทานปรับค่าได้มี 2 ขั้ว (Variable Resistor with 2 Terminals)

สัญลักษณ์	คำอธิบาย
 	ตัวเก็บประจุหรือคอนเดนเซอร์ (Capacitor or Condenser)
	คอนเดนเซอร์ปรับค่าได้ (Variable Condenser)
	ขดลวดหรือตัวเหนี่ยวนำ (Coil or Inductor)
	ขดลวดหรือตัวเหนี่ยวนำและแกนเหล็ก (Coil or Inductor and Core)
	ขดลวดหรือตัวเหนี่ยวนำปรับค่าได้ (Variable Coil or Inductor)
	แหล่งกำเนิดไฟฟ้า AC (AC Generator)
	เจนเนอเรเตอร์ (Generator)
	เซลล์แบตเตอรี่ (Battery Cell)
	แบตเตอรี่ (Battery)

สัญลักษณ์	คำอธิบาย
	หลอดไฟฟ้า (Lamp)
	ไดโอด (Diode)
	ซีเนอร์ไดโอด (Zener Diode)
	หลอดไฟฟ้า LED (LED Lamp)
	โฟโต้ไดโอด (Photo Diode)
	ทรานซิสเตอร์ชนิด NPN (NPN Transistor)
	ทรานซิสเตอร์ชนิด PNP (PNP Transistor)

สัญลักษณ์	คำอธิบาย
	มอเตอร์ (Motor)
	หม้อแปลงไฟฟ้า (Transformer)
	ฟิวส์ (Fuse)
	ลำโพง (Loud Speaker)
	ไมโครโฟน (Microphone)
	เสาอากาศ (Antenna)

6. วงจรไฟฟ้าที่มีกระแสไฟฟ้าเพียงค่าเดียวไหลผ่านคือวงจรอะไร

ตอบ แบบอนุกรม

7. วงจรไฟฟ้าที่จะได้รับแรงดันไฟฟ้าค่าเดียวกันทุกๆ จุด คือวงจรอะไร

ตอบ แบบขนาน

8. วงจรไฟฟ้าที่นิยมใช้ในบ้านเรือนคืออะไร

ตอบ แบบขนาน

9. วงจรไฟฟ้าแสงสว่างแบบผสมจะมีอยู่ 2 วงจร ได้แก่อะไรบ้าง

ตอบ แบบอนุกรม-ขนาน และแบบขนาน-อนุกรม

10. การคำนวณหาค่าแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้า จะใช้กฎของอะไร

ตอบ เคอร์ชอฟฟ์



เฉลยแบบฝึกหัดท้ายบทที่ 7

1. อุปกรณ์ไฟฟ้าเพื่อให้ได้วงจรไฟฟ้าแสงสว่าง จะประกอบด้วยอะไรบ้าง

ตอบ แผงสวิตช์ แผงจ่ายไฟ สวิตช์ไฟฟ้า สายไฟฟ้า อุปกรณ์แสงสว่าง และเต้ารับสำหรับเสียบปลั๊กไฟ

2. หลอดไฟฟ้าฟลูออเรสเซนต์สิ้นเปลืองพลังงานต่ำคืออะไร

ตอบ หลอดพอม T5

3. หลอดไฟฟ้าไส้ที่มีการส่องสว่างที่สูงมากคืออะไร

ตอบ หลอดฮาโลเจน

4. หลอดไฟฟ้า LED มีข้อดีกว่าหลอดไฟฟ้าไส้คืออะไร

ตอบ มีการสิ้นเปลืองพลังงานที่ต่ำกว่ามาก และมีอายุการใช้งานยาวนานกว่า

5. หลอดไฟฟ้าที่ใช้ทำป้ายโฆษณาคืออะไร

ตอบ หลอดไฟนีออน

6. หลอดไฟฟ้าที่ใช้ตรวจสอบการปลอมแปลงธนบัตรคืออะไร

ตอบ หลอดไฟแบล็กไลต์

7. อัตราความสว่างมีหน่วยคืออะไร

ตอบ ลูเมน

8. อุปกรณ์กึ่งตัวนำที่ใช้ทำหลอดไฟฟ้าแสงสว่างคืออะไร

ตอบ ไดโอดเปล่งแสง

9. หลอดไฟฟ้าที่สิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้ามากที่สุดได้แก่อะไร

ตอบ หลอดไส้

10. หลอดไฟฟ้าที่สามารถใช้ขั้วต่อไฟฟ้าเดียวกันกับหลอดไฟฟ้าไส้คืออะไร

ตอบ หลอดตะเกียบ



เฉลยแบบฝึกหัดท้ายบทที่ 8

1. สวิตช์ตัดวงจรไฟฟ้าอัตโนมัติได้แก่อะไรบ้าง

ตอบ เซอร์กิตเบรกเกอร์

2. อุปกรณ์ตัดวงจรไฟฟ้าโดยการขาดได้แก่อะไรบ้าง

ตอบ ฟิวส์

3. เซอร์กิตเบรกเกอร์ที่ใช้ในบ้านพักอาศัยและอาคารทั่วไปได้แก่อะไรบ้าง

ตอบ เซอร์กิตเบรกเกอร์ขนาดเล็ก

4. เซอร์กิตเบรกเกอร์ขนาดเล็กที่ใช้งานในตามบ้านพักอาศัย มีขนาดกี่แอมป์

ตอบ 10 แอมป์

5. เซอร์กิตเบรกเกอร์ในวงจรอิเล็กทรอนิกส์ได้แก่อะไรบ้าง

ตอบ โพลีสวิตช์หรือโพลีฟิวส์

6. หลักดินทำจากอะไร

ตอบ แท่งโลหะเหล็กที่หุ้มด้วยทองแดง หรือทองแดง

7. ประโยชน์ของการใช้สายล่อฟ้าคืออะไร

ตอบ การถ่ายเทประจุไฟฟ้าจากก้อนเมฆ

8. เซอร์กิตเบรกเกอร์ป้องกันไฟดูดจะตัดวงจรการทำงานภายในเวลาเท่าไร

ตอบ 25–30 มิลลิวินาที (ms)

9. เซอร์กิตเบรกเกอร์ป้องกันไฟดูดจะตรวจหาความไม่สมดุลของกระแสไฟฟ้า ระหว่างสายใด กับสายใด

ตอบ สายตัวนำกับนิวทรัล

10. ตัวคั่นโยกเบรกเกอร์ในตำแหน่งกึ่งกลางระหว่าง On และ Off หากเราต้องการใช้งานใหม่ จะต้องทำอย่างไร

ตอบ กดคั่นโยกไปอยู่ในตำแหน่ง OFF แล้วโยกคั่นโยกไปตำแหน่ง ON



เฉลยแบบฝึกหัดท้ายบทที่ 9

1. เครื่องกลไฟฟ้าได้แก่อะไร

ตอบ มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง และมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับชนิดต่างๆ

2. มอเตอร์ไฟฟ้ามี 2 ชนิด ได้แก่อะไรบ้าง

ตอบ มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง และมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับชนิดต่างๆ

3. มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงมี 3 ชนิด ได้แก่อะไรบ้าง

ตอบ มอเตอร์แบบอนุกรม มอเตอร์แบบขนาน และมอเตอร์แบบผสม

4. มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับจะแบ่งออกเป็น 2 ชนิด ได้แก่อะไรบ้าง

ตอบ ซิงโครนัส มอเตอร์ และอะซิงโครนัส มอเตอร์ หรือเรียกว่า มอเตอร์ชนิดเหนี่ยวนำ

5. มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับแบบเหนี่ยวนำมี 2 ชนิด ได้แก่อะไรบ้าง

ตอบ แบบ 1 เฟส และแบบ 3 เฟส

6. ขดลวดสนามของมอเตอร์แบบ 3 เฟส มีการต่อ 2 แบบ ได้แก่อะไรบ้าง

ตอบ แบบสตาร์หรือแบบวาย และแบบเดลตาหรือสามเหลี่ยม

7. การควบคุมมอเตอร์สามารถแบ่งออกได้ 3 ประเภท ได้แก่อะไรบ้าง

ตอบ การควบคุมด้วยมือ การควบคุมกึ่งอัตโนมัติ และการควบคุมอัตโนมัติ

8. การต่อตรงกับไลน์เป็นการสตาร์ทแบบใด

ตอบ แรงดันเต็มพิกัด

9. การกลับทิศทางการหมุนของมอเตอร์ 3 เฟส ทำได้โดยวิธีใด

ตอบ สลับสายไฟคู่ใดคู่หนึ่งที่จ่ายให้ขดลวดที่สแตเตอร์

10. เพื่อลดการสิ้นเปลืองกระแสไฟ มอเตอร์ขนาดใหญ่จะสตาร์ทด้วยวิธีใด

ตอบ ลดแรงดัน หรืออุปกรณ์ควบคุมความเร็วรอบมอเตอร์

11. วิธีที่นิยมใช้ในการสตาร์ทมอเตอร์แบบ 3 เฟสคืออะไร

ตอบ การสตาร์ทด้วยวิธีการลดแรงดันแบบสตาร์-เดลตา

12. การต่อขดลวดมอเตอร์ไฟฟ้า 3 เฟส แบบใดที่กินกระแสไฟมากที่สุด

ตอบ แบบเดลตา

13. การสตาร์ทมอเตอร์แบบนุ่มนวลมีข้อดีอย่างไร

ตอบ มีแรงบิดเริ่มต้นที่แปรผัน ไม่เกิดกระแสสูงสุด ไม่เกิดแรงบิดสูงสุด

14. ตัวควบคุมความเร็วรอบของ AC มอเตอร์แบบอัตโนมัติคืออะไร

ตอบ อินเวอร์เตอร์

15. อินเวอร์เตอร์จะเปลี่ยนพลังงานรูปคลื่นไซน์เป็นความถี่แบบใด

ตอบ สัญญาณรูปคลื่นสี่เหลี่ยมหรือสัญญาณพัลส์



เฉลยแบบฝึกหัดท้ายบทที่ 10

1. ตัวต้านทานทำหน้าที่อะไร

ตอบ ชัดขวางการไหลของกระแสไฟฟ้า

2. ตัวเก็บประจุทำหน้าที่อะไร

ตอบ การเก็บพลังงานในสนามไฟฟ้า

3. ตัวเหนี่ยวนำทำหน้าที่อะไร

ตอบ การเก็บพลังงานในสนามแม่เหล็ก

4. ตัวต้านทานมี 2 ชนิด ได้แก่อะไรบ้าง

ตอบ ตัวต้านทานคงที่ และตัวต้านทานปรับค่าได้

5. ตัวต้านทานมีแถบสีแดง สีดำ สีแดง และสีทอง จะมีค่าความต้านทานเท่าไร

ตอบ $2,000 \Omega \pm 5\%$

6. ตัวต้านทานปรับค่าได้ หรือเรียกว่าอะไร

ตอบ โปเทนชิโอมิเตอร์

7. ค่าความต้านทานมีหน่วยเป็นอะไร

ตอบ โอห์ม

8. ค่าความจุไฟฟ้ามีหน่วยเป็นอะไร

ตอบ ฟารัด

9. ค่าการเหนี่ยวนำมีหน่วยเป็นอะไร

ตอบ เฮนรี่

10. ตัวต้านทานปรับค่าได้มี 2 ชนิด ได้แก่อะไรบ้าง

ตอบ แบบเชิงเส้น และแบบเชิงมุม

11. การอ่านรหัสสีของตัวเหนี่ยวนำมีหน่วยเป็นอะไร

ตอบ μH

12. ตัวเก็บประจุมีค่าความจุต่ำสุดคืออะไร

ตอบ พิโคฟารัด

13. วัสดุใช้ทำตัวเก็บประจุได้แก่อะไร

ตอบ กระดาษ พลาสติก แก้ว ไมกา เซรามิก

14. ตัวเหนี่ยวนำทำจากวัสดุฉนวนได้แก่อะไร

ตอบ ลวดทองแดง

15. ตัวเหนี่ยวนำ หรือเรียกว่าอะไร

ตอบ โซลิก หรือขดลวด



เฉลยแบบฝึกหัดท้ายบทที่ 11

1. ไมโครโฟนมีหลายชนิดได้แก่อะไรบ้าง

ตอบ ชนิดเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้า (ไดนามิกไมค์) ชนิดเปลี่ยนแปลงความจุ (คอนเดนเซอร์ไมค์) และชนิดเพียโซอิเล็กทริก

2. ไดนามิกไมค์ใช้หลักการทำงานของอะไร

ตอบ การเปลี่ยนแปลงระยะห่างระหว่างแผ่นเก็บประจุ ทำให้ค่าความจุเปลี่ยนแปลงไป

3. ลำโพงจะมีอยู่ 4 แบบตามระดับเสียงได้แก่อะไรบ้าง

ตอบ ลำโพงเสียงรวม ลำโพงเสียงทุ้ม ลำโพงเสียงกลางและลำโพงเสียงแหลม

4. อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานเสียงในลำโพงได้แก่อะไรบ้าง

ตอบ วอยซ์คอยล์และแม่เหล็ก

5. วิธีทดสอบขั้วของวอยซ์คอยล์คือวิธีใด

ตอบ ใช้แบตเตอรี่ขนาด 1.5 โวลต์ 1 ก้อน ต่อเข้ากับขั้วลำโพง ถ้าขั้วต่อของลำโพงกับขั้วของแบตเตอรี่ตรงกัน กรวยกระดาษจะผลักรอก แต่ถ้าต่อขั้วสลับกัน กรวยกระดาษจะหุบเข้า

6. รีเลย์ชนิดที่ไม่มีชิ้นส่วนทางกลได้แก่อะไร

ตอบ โซลิดสเตต

7. หม้อแปลงไฟฟ้าจะมีขดลวดอยู่ 2 ขด ได้แก่อะไรบ้าง

ตอบ ขดลวดปฐมภูมิและขดลวดทุติยภูมิ

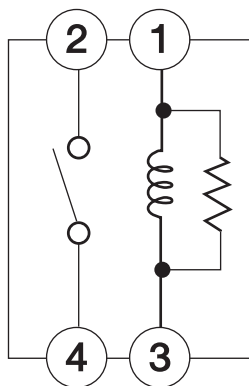
8. อุปกรณ์ที่ใช้ทดลองวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์โดยไม่ต้องบัดกรีได้แก่อุปกรณ์ใด

ตอบ โปรโตบอร์ด

9. อุปกรณ์ที่ใช้สร้างวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ด้วยการบัดกรี ได้แก่อุปกรณ์ใด

ตอบ สทริปบอร์ด

10. จงเขียนวงจรการทำงานของรีเลย์





เฉลยแบบฝึกหัดท้ายบทที่ 12

1. วัสดุที่ใช้ทำสารกึ่งตัวนำได้แก่วัสดุใด

ตอบ เจอร์เมเนียม (Ge) และซิลิคอน (Si)

2. สารกึ่งตัวนำมี 2 ชนิด ได้แก่อะไรบ้าง

ตอบ ชนิด N และชนิด P

3. การเชื่อมต่อสารกึ่งตัวนำมี 3 วิธี ได้แก่อะไรบ้าง

ตอบ สารกึ่งตัวนำแบบไม่มีการเชื่อมต่อ สารกึ่งตัวนำแบบเชื่อมต่อเดียว และสารกึ่งตัวนำแบบเชื่อมต่อคู่

4. การทำงานของไดโอดแปลงกระแสไฟคือการทำงานอย่างไร

ตอบ จะยอมให้กระแสไฟไหลได้เพียงทางเดียว

5. การทำงานของซีเนอร์ไดโอดคือการทำงานอย่างไร

ตอบ เมื่อเกิดแรงดันย้อนกลับสูงกว่าจุดแรงดันพังทลายของมัน มันจะยอมให้กระแสไฟไหลย้อนกลับผ่านตัวมันไปได้

6. ข้อดีของไดโอดเปล่งแสงคืออะไรบ้าง

ตอบ ทำงานที่แรงดันต่ำมาก ไม่สิ้นเปลืองพลังงาน มีอายุการใช้งานยาวนาน และมีอุณหภูมิต่ำขณะใช้งาน

7. การทำงานของโฟโตไดโอดคือการทำงานอย่างไร

ตอบ จะยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลย้อนกลับผ่านตัวมันไปได้ เมื่อมีแสงตกกระทบกับตัวโฟโตไดโอด

8. ทรานซิสเตอร์มีอยู่ 2 แบบคืออะไรบ้าง

ตอบ แบบ PNP และ NPN

9. การทำงานของทรานซิสเตอร์แบบ NPN คือการทำงานอย่างไร

ตอบ เมื่อมีกระแสเบส I_B ไหลจากขาเบสไปยังขาคอนเล็กเตอร์ ก็จะเกิดการไหลของกระแสคอลเล็กเตอร์ I_C จากขาคอนเล็กเตอร์ ไปยังขาคอนเล็กเตอร์ได้

10. การทำงานของทรานซิสเตอร์แบบ PNP คือการทำงานอย่างไร

ตอบ เมื่อมีกระแสเบส I_B ไหลจากขาคอนเล็กเตอร์ไปยังขาเบส ก็จะเกิดการไหลของกระแสคอลเล็กเตอร์ I_C จากขาคอนเล็กเตอร์ไปยังขาคอนเล็กเตอร์ได้

11. การทำงานของโฟโตทรานซิสเตอร์คือการทำงานอย่างไร

ตอบ เมื่อมีแสงตกกระทบบยังโฟโตทรานซิสเตอร์ มันจะเปลี่ยนตัวมันให้เป็นสัญญาณทางไฟฟ้า ทำให้เกิดการไหลของกระแสเบส I_B

12. การทำงานของไทรสเตอร์คือการทำงานอย่างไร

ตอบ จะให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้ทางเดียว ก็ต่อเมื่อมีกระแสไฟฟ้าส่วนหนึ่งมากระตุ้นที่ขา G เพื่อให้วงจรภายในของ SCR เปิด ทำให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านจากขา A ไปยังขา K ได้

13. การทำงานของเทอร์มิสเตอร์แบบมีค่าสัมประสิทธิ์ทางความร้อนเป็นลบคืออะไร

ตอบ เมื่อมีอุณหภูมิเพิ่มขึ้นค่าความต้านทานจะมีค่าลดลง

14. การทำงานของเทอร์มิสเตอร์แบบมีค่าสัมประสิทธิ์ทางความร้อนเป็นบวกคืออะไร

ตอบ เมื่อมีอุณหภูมิเพิ่มขึ้นค่าความต้านทานจะเพิ่มขึ้นด้วย

15. เซลล์เหนี่ยวนำด้วยแสงเรียกได้หลายชื่อ ได้แก่อะไรบ้าง

ตอบ โฟโต รีซิสเตอร์ หรือเรียกว่า แคดเมียมซัลไฟด์ เซลล์

16. การทำงานของ LDR คือการทำงานอย่างไร

ตอบ ค่าความต้านทานภายในของมันจะเปลี่ยนแปลงไปตามปริมาณของแสงที่ตกกระทบบลงบนตัวมัน

17. ไอซีคืออะไร

ตอบ อุปกรณ์ที่รวมชิ้นส่วนต่างๆ ของวงจรไฟฟ้าเข้าด้วยกันไว้ในแผ่นซิลิคอนขนาดไม่กี่มิลลิเมตร และบรรจุไว้ในตัวถังเซรามิกหรือพลาสติก

18. ข้อดีของไอซีคืออะไร

ตอบ

1. สามารถบรรจุชิ้นส่วนจำนวนมากเข้าไปไว้ในแผ่นซิลิคอนเพียงแผ่นเดียวเล็กๆ ได้ ทำให้สามารถลดจุดเชื่อมต่อลงได้มาก และสามารถย่อขนาดของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ลงได้มาก
2. ลดชิ้นส่วนที่จะต้องนำมาต่อเพิ่มลงได้มาก
3. มีขนาดเล็กและน้ำหนักเบา
4. ต้นทุนการผลิตต่ำ

19. ทรานซิสเตอร์มี 3 ขั้ว ได้แก่อะไรบ้าง

ตอบ B C และ E

20. อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้ทำหลอดไฟฟ้าแสงสว่างได้แก่อะไร

ตอบ LED



เฉลยแบบฝึกหัดท้ายบทที่ 13

1. ขั้วต่อสายไฟฟ้ามีหลากหลายรูปแบบได้แก่อะไรบ้าง

ตอบ ขั้วต่อสายไฟฟ้าแบบแบนและแบบกลม ทางปลากลม ทางปลาแฉก ทางปลาตะขอ

2. การต่อสายไฟเข้ากับขั้วสายไฟฟ้าให้แน่นและมั่นใจได้ จะต้องทำอย่างไร

ตอบ บัดกรีขั้วสายไฟฟ้า

3. การต่อสายไฟเข้าด้วยกันจะมี 3 วิธี ได้แก่อะไรบ้าง

ตอบ การพันปลายสายไฟเข้าด้วยกัน ใช้ปลอกสวมเข้ากับปลายสายไฟทั้ง 2 เส้น แล้วใช้คีมบีบ ปลอกกรดสายไฟให้แน่น และใช้ไวร์นิต

4. การต่อสายไฟเข้าด้วยกันที่ง่ายที่สุดได้แก่อะไรบ้าง

ตอบ การใช้ไวร์นิต

5. ขั้วต่อสายคลื่นความถี่วิทยุได้แก่ขั้วต่ออะไร

ตอบ ขั้วต่อ BNC

6. ขั้วต่อที่นิยมใช้ในการ์ดจอ และจอภาพคอมพิวเตอร์ได้แก่ขั้วต่ออะไร

ตอบ ขั้วไฟฟ้า VGA

7. ขั้วต่อภาพวิดีโอและเสียงที่มีความคมชัดสูงได้แก่ขั้วต่ออะไร

ตอบ ขั้วต่อ HDMI

8. ขั้วต่อสายไฟฟ้าที่ใช้ต่อสายไฟเข้ากับมัลติมิเตอร์ได้แก่ขั้วต่ออะไร

ตอบ แจ็คบานานา

9. ขั้วต่อมาตรฐานที่ใช้กับคอมพิวเตอร์ได้แก่ขั้วต่ออะไร

ตอบ ขั้วต่อ USB

10. แจ็คสำหรับต่อสัญญาณเสียงและภาพวิดีโอได้แก่แจ็คอะไร

ตอบ แจ็ค RCA



เฉลยแบบฝึกหัดท้ายบทที่ 15

1. เครื่องมือสำหรับงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์จะต้องมีฉนวนที่ใด

ตอบ แกน และด้ามจับ

2. หัวแรงบัตรกรีมี 2 ชนิด ได้แก่อะไรบ้าง

ตอบ หัวแรงบัตรกรีแบบแช่ และหัวแรงปืน

3. หัวแรงปืนจะมีขดลวด 2 ขด ได้แก่อะไรบ้าง

ตอบ ขดลวดไพรมารี และขดลวดทุติยภูมิ

4. การบัดกรีอ่อนที่ดีควรใช้ตะกั่วบัดกรีในอัตราส่วนเท่าใด

ตอบ 63/37

5. ไขควงทดสอบไฟฟ้าแบบหลอดไฟฟ้านีออน จะประกอบด้วยอะไรบ้าง

ตอบ ตัวความต้านทานและชุดหลอดไฟนีออนที่ต่ออนุกรมกัน

6. วัสดุทำหน้าที่ลดและป้องกันการเกิดออกซิเดชันในระหว่างกระบวนการบัดกรีได้แก่วัสดุใด

ตอบ ฟลักซ์

7. เพื่อให้การทดสอบไฟฟ้าด้วยไขควงทดสอบไฟสมบูรณ์ จะจับบริเวณใด

ตอบ ตัวนำที่ตัวไขควง

8. เพื่อให้การใช้ไขควงทำงานได้สะดวก ที่หัวจับจะเป็นอย่างไร

ตอบ ขนาดเดียวกับหัวสกรู

9. คีมจะมีโครงสร้างเหมือนกับอะไร

ตอบ คานคู่หนึ่งที่มีขากรรไกรสั้นอยู่ด้านหนึ่งของจุดหมุน และด้ามจับยาวอีกด้านหนึ่ง

10. การบัดกรีอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ควรใช้หัวแร้งชนิดใด

ตอบ หัวแร้งบัดกรีแบบแช่