

ชุดปฏิบัติการทดลองอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์  
วิชา ทักษะพื้นฐานสำหรับอิเล็กทรอนิกส์

LABORATORY SET-OF BASIC ELECTRONIC DEVICES  
FOR BASIC SKILLS FOR ELECTRONICS



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร  
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2560

KMITL-2017-ED-M-231-077

ชุดปฏิบัติการทดลองอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์  
วิชา ทักษะพื้นฐานสำหรับอิเล็กทรอนิกส์

LABORATORY SET OF BASIC ELECTRONIC DEVICES  
FOR BASIC SKILLS FOR ELECTRONICS



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรบัณฑิต  
สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร  
คณะครุศาสตรอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
พ.ศ. 2560  
KMITL-2017-ED-M-231-077

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

LABORATORY SET OF BASIC ELECTRONIC DEVICES  
FOR BASIC SKILLS FOR ELECTRONICS



A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT  
OF THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF  
MASTER OF SCIENCE IN INDUSTRIAL EDUCATION  
IN ELECTRICAL COMMUNICATIONS ENGINEERING  
FACULTY OF INDUSTRIAL EDUCATION AND TECHNOLOGY  
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG  
2017  
KMITL-2017-ED-M-231-077

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



COPYRIGHT 2017

FACULTY OF INDUSTRIAL EDUCATION AND TECHNOLOGY

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี**  
**สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง**  
**ใบรับรองวิทยานิพนธ์**

**หัวข้อวิทยานิพนธ์**

ชุดปฏิบัติการทดลองอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์  
 วิชาทักษะพื้นฐานสำหรับอิเล็กทรอนิกส์  
 Laboratory Set of Basic Electronic Devices  
 for Basic Skills for Electronics

**นักศึกษา**

นางสาวกชนิข สอิงทอง

**รหัสประจำตัว**

55630715

**ปริญญา**

ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต

**สาขาวิชา**

วิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร

**อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์**

รศ.ดร.วิสุทธิ สุนทรกนกพงศ์

**อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม**

ผศ.ดร.ไพบุลย์ พวงวงศ์ตระกูล

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์	ลายมือชื่อ
รศ.ดร.ศุภวัฒน์ ลาวัณย์วิสุทธิ	
รศ.ดร.วิสุทธิ สุนทรกนกพงศ์	
ผศ.ดร.ไพบุลย์ พวงวงศ์ตระกูล	
รศ.ดร.พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์	
ผศ.ดร.วินัย ไจกล้ำ	

KING MONKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

**วัน / เดือน / ปี ที่สอบ**

27 มิถุนายน 2560 เวลา 14.00 น. เป็นต้นไป

**สถานที่สอบ**

ณ ห้องเรียนสมาคมศิษย์เก่า คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี

**คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยีรับรองแล้ว**



(รองศาสตราจารย์ ดร.กิติพงษ์ มะโน)

คณบดี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี

วันที่ 31 เดือน ๖ พ.ศ. 2560

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนำไปเผยแพร่หรือใช้ในการค้า  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ชุดปฏิบัติการทดลองอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ วิชาทักษะพื้นฐานสำหรับอิเล็กทรอนิกส์
นักศึกษา	นางสาวกชนิซ สอิ่งทอง
รหัสประจำตัว	55630715
ปริญญา	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	วิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร
พ.ศ.	2560
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	รศ.ดร.วิสุทธิ์ สุนทรกนกพงศ์
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม	ผศ.ดร.ไพบุลย์ พวงวงศ์ตระกูล

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนา หาคคุณภาพและประสิทธิภาพของชุดปฏิบัติการทดลองอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ วิชาทักษะพื้นฐานสำหรับอิเล็กทรอนิกส์ โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักศึกษาชั้นปีที่ 1 หลักสูตร ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ.2554) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาทักษะพื้นฐานสำหรับอิเล็กทรอนิกส์ รหัสวิชา 105-11-01 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 18 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยชุดปฏิบัติการทดลองอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ใบงานการทดลอง แบบประเมินคุณภาพ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบประเมินความสามารถทางการปฏิบัติ สถิติที่ใช้ในการวิจัย คือ ค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัยพบว่า ชุดปฏิบัติการทดลองอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ วิชา ทักษะพื้นฐานสำหรับอิเล็กทรอนิกส์ มีคุณภาพด้านเนื้อหาและใบงานการทดลอง อยู่ในระดับดี ( $\bar{X} = 4.42$ ,  $S.D. = 0.22$ ) และด้านชุดปฏิบัติการทดลองอยู่ในระดับดีมาก ( $\bar{X} = 4.53$ ,  $S.D. = 0.62$ ) และมีค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 80.54/81.94 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย คือ 80/80

Thesis Title	Laboratory Set of Basic Electronic Devices For Basic Skills For Electronics Subject
Student	Miss.Kotchanit Saingthong
Student ID.	55630715
Degree Program	Master of Science in Industrial Education Electrical Communications Engineering
Year	2017
Thesis Advisor	Assoc. Prof. Dr. Wisuit Sunthonkanokpong
Thesis Co-Advisor	Asst. Prof. Dr. Paiboon Pongwongtragull

## ABSTRACT

The purposes of this research were to develop and determine the quality and efficiency of laboratory set of basic electronic devices for basic skills for electronics subject program in electronics and telecommunication engineering field, Faculty of Industrial Education, Rajamangala University of Technology Suvarnabhumi. The sample consisted of 18 students in undergraduate level majoring in electronic and telecommunication engineering. The tools used in this study were an laboratory set, five lab sheets, evaluative forms on quality of laboratory set of basic electronic devices for basic skills for electronics subject, and the content of lab sheet, as well as the achievement test and performance appraisal form. The data were analyzed using mean and standard deviation.

The results of the study Showed that the quality of laboratory set of basic electronic devices for basic skills for electronics subject was at the good ( $\bar{X}$ =4.42, S.D.=0.22) while the lab sheets' was at a very good ( $\bar{X}$ =4.53, S.D.=0.62). Furthermore the efficiency of laboratory set of basic electronic devices for basic skills for electronics subject on E1/E2 was 80.54/81.94, Which was in accordance with the hypothesis is 80/80.

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จด้วยความอนุเคราะห์จาก รศ.ดร.วิสุทธิ์ สุนทรกนกพงศ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผศ.ดร.ไพบุลย์ พวงวงศ์ตระกูล อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่กรุณาให้คำแนะนำ ให้ความช่วยเหลือ ให้กำลังใจ และช่วยตรวจสอบแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย พร้อมทั้งการปรับปรุงข้อบกพร่องต่างๆ ตลอดจนแนะแนวทางในการดำเนินการจัดทำวิทยานิพนธ์ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความอนุเคราะห์จากท่าน และขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ ผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 3 ท่าน ผศ.อมรชัย ชัยชนะ, ผศ.เพื่อชาติ สุขเรือน, อาจารย์ปิติน เปี่ยมบริบูรณ์ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณคณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ที่อำนวยความสะดวกในด้านการเก็บข้อมูล และขอขอบใจความร่วมมือของกลุ่มตัวอย่าง สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2554) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ

ขอขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ผู้เป็นที่เคารพรักยิ่ง รวมทั้งพี่น้องทุกคนที่ได้ให้ความรัก ให้กำลังใจ ให้การสนับสนุน และช่วยเหลือทุกๆ ด้านตลอดมา

สุดท้ายนี้ขอขอบคุณเพื่อนๆ สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารรุ่นที่ 18 ทุกคนที่คอยให้กำลังใจช่วยเหลือ มาโดยตลอด

ภชนิช สืองทอง

# สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VI
สารบัญภาพ.....	VII
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
1.3 สมมติฐานการวิจัย.....	2
1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย.....	2
1.5 ขอบเขตของการวิจัย.....	3
1.6 นิยามคำศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย.....	3
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	5
2.1 การศึกษารายละเอียดวิชาทักษะพื้นฐานสำหรับอิเล็กทรอนิกส์.....	5
2.2 การสอนโดยวิธีปฏิบัติ.....	6
2.3 การออกแบบ และสร้างชุดปฏิบัติการทดลอง.....	9
2.4 การสร้างใบงานการทดลอง.....	12
2.5 การวัดและประเมินผล.....	15
2.6 การหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	19
2.7 การหาประสิทธิภาพของชุดปฏิบัติการทดลอง.....	21
2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	23
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	26
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	26
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	26
3.3 การดำเนินการทดลอง และ เก็บข้อมูล.....	37
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	37
3.5 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	38

## สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	41
4.1 คุณภาพด้านใบงานการทดลอง ชุดปฏิบัติการทดลองอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ วิชา ทักษะพื้นฐานสำหรับอิเล็กทรอนิกส์.....	41
4.2 คุณภาพด้านชุดปฏิบัติการทดลองอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ วิชาทักษะพื้นฐานสำหรับ อิเล็กทรอนิกส์.....	42
4.3 ประสิทธิภาพของชุดปฏิบัติการทดลองอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ วิชาทักษะพื้นฐาน สำหรับอิเล็กทรอนิกส์.....	43
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ.....	44
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	44
5.2 อภิปรายผล.....	47
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	48
บรรณานุกรม.....	49
ภาคผนวก.....	52
ภาคผนวก ก หนังสือราชการ.....	53
ภาคผนวก ข รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิ.....	60
ภาคผนวก ค แบบประเมินคุณภาพ.....	62
ภาคผนวก ง ตัวอย่างแบบบันทึกคะแนนการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การปฏิบัติและ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	67
ภาคผนวก จ รายละเอียดการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ.....	79
ภาคผนวก ฉ การวิเคราะห์คุณภาพด้านใบงานการทดลอง ชุดปฏิบัติการทดลองอุปกรณ์ อิเล็กทรอนิกส์ วิชาทักษะพื้นฐานสำหรับอิเล็กทรอนิกส์.....	88
ภาคผนวก ช การวิเคราะห์คุณภาพ และการวิเคราะห์ประสิทธิภาพด้านชุดปฏิบัติการ ทดลองอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ วิชาทักษะพื้นฐานสำหรับอิเล็กทรอนิกส์.....	95
ประวัติผู้เขียน.....	98

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 แผนการสอนรายสัปดาห์ (Weekly Teaching Plan).....	5
4.1 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับคุณภาพ ด้านเนื้อหา และใบงาน การทดลอง.....	41
4.2 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับคุณภาพ ด้านชุดทดลอง.....	42
4.3 ผลการหาประสิทธิภาพของชุดปฏิบัติการทดลองอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ วิชาทักษะพื้นฐาน สำหรับอิเล็กทรอนิกส์.....	43
จ.1 การวิเคราะห์ความสอดคล้องของคำถามกับจุดประสงค์และผลการวิเคราะห์ โดยสร้าง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แล้วนำไปผ่านการหาค่าดัชนี ความสอดคล้อง(IOC)	80
จ.2 ค่าความยากง่าย (P) และอำนาจจำแนก (R) ของข้อสอบ.....	81
จ.3 การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบรวม.....	84
จ.4 คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบท้ายใบงาน 5 ใบงาน คะแนนแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนการปฏิบัติ และแบบทดสอบรวม เพื่อหาประสิทธิภาพ ของชุดปฏิบัติการทดลอง อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์.....	86
ฉ.1 ผลการวิเคราะห์คุณภาพ ใบงานการทดลองที่ 1.....	89
ฉ.2 ผลการวิเคราะห์คุณภาพ ใบงานการทดลองที่ 2.....	90
ฉ.3 ผลการวิเคราะห์คุณภาพ ใบงานการทดลองที่ 3.....	91
ฉ.4 ผลการวิเคราะห์คุณภาพ ใบงานการทดลองที่ 4.....	92
ฉ.5 ผลการวิเคราะห์คุณภาพ ใบงานการทดลองที่ 5.....	93
ฉ.6 ผลการวิเคราะห์คุณภาพ ใบงานทั้ง 5 ใบงานการทดลอง.....	94
ช.1 ผลการวิเคราะห์คุณภาพ ด้านชุดทดลอง.....	96
ช.2 ผลการหาประสิทธิภาพของชุดปฏิบัติการทดลองอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ วิชาทักษะพื้นฐาน สำหรับอิเล็กทรอนิกส์.....	97

## สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 ความสัมพันธ์ของกระบวนการเรียนการสอน.....	17
3.1 ขั้นตอนการสร้างชุดปฏิบัติการทดลองอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์.....	29
3.2 ขั้นตอนการสร้างใบงานการทดลองชุดปฏิบัติการทดลองอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์.....	31
3.3 ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินคุณภาพชุดปฏิบัติการทดลองอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ วิชา ทักษะพื้นฐานสำหรับอิเล็กทรอนิกส์.....	33
3.4 ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินความสามารถทางการปฏิบัติ ชุดปฏิบัติการทดลองอุปกรณ์ อิเล็กทรอนิกส์.....	34
3.5 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชุดปฏิบัติการทดลองอุปกรณ์ อิเล็กทรอนิกส์.....	36



# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

แผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติฉบับที่ 10 พ.ศ. 2552-2559 มีวัตถุประสงค์ “เพื่อให้คนไทยเป็นคนดี คนเก่ง มีความสุข มีความรู้เชิงวิชาการและสมรรถนะทางวิชาการ มีคุณธรรมจริยธรรม ใฝ่เรียนรู้และแสวงหาความรู้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต ดำรงชีวิตตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง เป็นเป้าหมาย และฐานหลักของการพัฒนาประเทศ สังคมไทยเป็นสังคมแห่งคุณธรรม ภูมิปัญญาและการเรียนรู้ สร้างองค์ความรู้ นวัตกรรมและเทคโนโลยี ทรัพยากรปัญญาเพื่อการเรียนรู้ นำไปสู่สังคมการเรียนรู้ที่ยั่งยืน มีสุขภาพะ ประชาชนอยู่ร่วมกันอย่างสันติสุขและเอื้ออาทร สังคมไทยมีสภาพแวดล้อมที่เอื้ออำนวยต่อการพัฒนาคนอย่างมีคุณภาพและยั่งยืน มีการนำเทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้เพื่อศึกษา และเรียนรู้ มีการบริหารจัดการอย่างมีประสิทธิภาพ ระดมทรัพยากรและความร่วมมือจากทุกภาคส่วน สามารถร่วมมือและแข่งขันในภูมิภาคและนานาชาติสู่การเป็นมาตรฐานสากล” และแผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติฉบับปรับปรุงระยะที่ 2 (พ.ศ.2555-2559) ได้กำหนดให้ผู้เรียนด้านวิชาชีพมีอัตราส่วนร้อยละ 50 เมื่อเทียบกับสายสามัญ ซึ่งในปัจจุบันมีอัตราส่วนด้านวิชาชีพต่อสายสามัญมีค่า 60:40 และสายอาชีพจะมีความแตกต่างระหว่างบุคคลทางด้านต่างๆ ซึ่งอาจารย์ผู้สอนจะต้องพัฒนาการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับศักยภาพของผู้เรียน การที่จะสอนวิชาชีพให้มีประสิทธิภาพนั้น ผู้สอนจะต้องจัดการเรียนการสอนทั้งทางด้านทฤษฎีและทักษะทางด้านปฏิบัติ ให้มีความก้าวหน้าทันสมัยและส่งเสริมให้นักเรียน โดยต้องค้นคว้าหาแนวทางในการสอนและเทคนิควิธีการใหม่ๆ หรือนำเอาเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับนักศึกษามาใช้ (แผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติฉบับปรับปรุงระยะที่ 2 (พ.ศ.2555-2559))

ในหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ.2554) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ได้กำหนดให้นักศึกษาเรียน วิชาทักษะพื้นฐานสำหรับอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งวัตถุประสงค์รายวิชา มุ่งเน้นการวิเคราะห์และปฏิบัติทดสอบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ อีกทั้ง นักศึกษายังขาดทักษะในการตรวจสอบการทำงานของวงจรอิเล็กทรอนิกส์ พร้อมทั้งยังไม่สามารถวิเคราะห์แก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจากอุปกรณ์ในภาคปฏิบัติได้ เนื่องด้วยยังขาดแคลนชุดทดลองสำหรับนำมาใช้ในการทดลอง จากปัญหาดังกล่าว ส่งผลให้นักศึกษาไม่สามารถนำความรู้และทักษะทางด้านอิเล็กทรอนิกส์ ไปประยุกต์แก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจริง ซึ่งส่งผลกระทบต่อคุณภาพการศึกษาของนักศึกษาโดยตรง จึงจำเป็นที่จะต้องใช้สื่อการเรียนการสอน เช่น ใบงานชุดทดลอง มาประกอบการเรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้พิสูจน์หลักการนั้นๆ ด้วยการทดลอง และเพื่อให้ได้รับประสบการณ์ตรงในการค้นคว้าหาข้อเท็จจริงจากการลงมือปฏิบัติ อีกทั้งยังมุ่งให้ผู้เรียนได้ค้นคว้าสำหรับการตรวจสอบการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ ในวงจรอิเล็กทรอนิกส์ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากสภาพปัญหาที่เกิดขึ้นดังกล่าว ผู้วิจัยมีแนวคิดสร้างชุดปฏิบัติการทดลองอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ วิชาทักษะพื้นฐานสำหรับอิเล็กทรอนิกส์ พร้อมใบงานที่มีประสิทธิภาพและความสอดคล้อง ตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ เพื่อใช้ในการเรียนการสอน วิชาทักษะพื้นฐานสำหรับอิเล็กทรอนิกส์ รหัสวิชา 105-11-01

## 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อพัฒนาและหาคุณภาพของชุดปฏิบัติการทดลองอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ วิชาทักษะพื้นฐานสำหรับอิเล็กทรอนิกส์

1.2.2 เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดปฏิบัติการทดลองอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ วิชาทักษะพื้นฐานสำหรับอิเล็กทรอนิกส์

## 1.3 สมมติฐานการวิจัย

1.3.1 ชุดปฏิบัติการทดลองอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ วิชาทักษะพื้นฐานสำหรับอิเล็กทรอนิกส์ มีคุณภาพอยู่ในระดับดีขึ้นไป ( $\bar{x} \geq 3.50$ )

1.3.2 ชุดปฏิบัติการทดลองอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ วิชาทักษะพื้นฐานสำหรับอิเล็กทรอนิกส์ มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด E1/E2 ไม่ต่ำกว่า 80/80

## 1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

ในการพัฒนาหาคุณภาพและประสิทธิภาพชุดปฏิบัติการทดลองอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ วิชาทักษะพื้นฐานสำหรับอิเล็กทรอนิกส์ ตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม ผู้วิจัยได้นำกรอบแนวคิดขั้นตอนที่ 1,2,3 และ 4 ของวัลลภ จันทร์ตระกูล (2543:110-128) และขั้นตอนที่ 5 ของชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2521:134-140) มาประยุกต์ใช้ในการสร้างชุดปฏิบัติการทดลองอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ดังนี้

- ขั้นตอนที่ 1 การกำหนดเนื้อหา และวัตถุประสงค์
- ขั้นตอนที่ 2 การออกแบบ และสร้างชุดสื่อการเรียนการสอน
- ขั้นตอนที่ 3 การวิเคราะห์ และตัดสินใจเลือกชิ้นส่วนของอุปกรณ์
- ขั้นตอนที่ 4 การทดลองใช้ชุดสื่อการเรียนการสอน
- ขั้นตอนที่ 5 การหาประสิทธิภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 1.5 ขอบเขตของการวิจัย

### 1.5.1 ขอบเขตด้านประชากรกลุ่มตัวอย่าง

1.5.1.1 ประชากรกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักศึกษาชั้นปีที่ 1 หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ.2554) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาทักษะพื้นฐานสำหรับอิเล็กทรอนิกส์ รหัสวิชา 105-11-01 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 18 คน

### 1.5.2 ขอบเขตด้านชุดปฏิบัติการทดลองอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

ประกอบด้วย การวัดและการตรวจสอบอุปกรณ์ต่างๆ ดังนี้

1.5.2.1 อุปกรณ์ Resistor

1.5.2.2 อุปกรณ์ Diode

1.5.2.3 อุปกรณ์ Transistor

1.5.2.4 อุปกรณ์ Optoelectronics

### 1.5.3 ขอบเขตด้านเนื้อหาใบงานการทดลอง

ขอบเขตด้านเนื้อหาใบงานการทดลองประกอบด้วย 4 ใบงาน และใบงานการทดลองรวมดังต่อไปนี้

1.5.3.1 ใบงานการทดลองที่ 1 เรื่องการอ่านค่าและตรวจสอบอุปกรณ์ Passive - Resistor

1.5.3.2 ใบงานการทดลองที่ 2 เรื่องการวัดและตรวจสอบอุปกรณ์ Diode

1.5.3.3 ใบงานการทดลองที่ 3 เรื่องการวัดและตรวจสอบอุปกรณ์ Transistor

1.5.3.4 ใบงานการทดลองที่ 4 เรื่องการวัดและตรวจสอบอุปกรณ์ Optoelectronics

1.5.3.5 ใบงานการทดลองที่ 5 เรื่องการอ่านค่า การวัด และการตรวจสอบการทำงานของ

วงจรอิเล็กทรอนิกส์ (ใบงานรวม)

## 1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

เพื่อความเข้าใจที่ถูกต้องตามวัตถุประสงค์การวิจัย จึงกำหนดความหมายของคำต่างๆ ที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้

1.6.1 ชุดปฏิบัติการทดลอง หมายถึง ชุดปฏิบัติการทดลองอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ วิชาทักษะพื้นฐานสำหรับอิเล็กทรอนิกส์ ตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ.2554) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ

1.6.2 ใบงานการทดลอง หมายถึง เอกสารที่ใช้เป็นแนวทางในการทดลองประกอบด้วย วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ทฤษฎีเบื้องต้น ขั้นตอนการทดลอง การบันทึกผลการทดลอง สรุปผล เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลองของชุดปฏิบัติการทดลองอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ และคำถามท้ายการทดลอง วิชาทักษะพื้นฐานสำหรับอิเล็กทรอนิกส์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

1.6.3 คุณภาพ หมายถึง คุณภาพของชุดปฏิบัติการทดลองอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ที่ได้จากการประเมิน ของผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านเนื้อหาและใบงาน และด้านเทคนิคการผลิตชุดปฏิบัติการทดลอง ด้านละ 3 ท่าน อยู่ในระดับดีขึ้นไป ( $\bar{x} \geq 3.50$ )

1.6.4 ประสิทธิภาพ หมายถึง ประสิทธิภาพของชุดปฏิบัติการทดลองอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ที่วิเคราะห์ได้จากการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยชุดทดลอง ตามเกณฑ์ที่กำหนด E1/E2 ไม่ต่ำกว่า 80/80

- โดยแบ่งคะแนนดังนี้จากแบบทดสอบหลังการปฏิบัติแต่ละใบงานร้อยละ 30 จากแบบทดสอบท้ายการทดลอง และ คะแนนจากการประเมินการปฏิบัติตามใบงานการทดลองร้อยละ 70

80 ตัวแรก หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของผลการเรียนรู้ที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังการปฏิบัติใบงานการทดลองที่ 1-4 และ จากแบบประเมินการปฏิบัติ ตามใบงานการทดลองที่ 1-4 ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80

80 ตัวหลัง หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของผลการเรียนรู้ที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และผลจากแบบประเมินการปฏิบัติการทดลองจากใบงานรวม ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80

1.6.5 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้สำหรับหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1.6.6 แบบประเมินความสามารถทางการปฏิบัติ หมายถึง การประเมินการปฏิบัติงาน (Performance Assessment) ของนักศึกษาที่ลงปฏิบัติในแต่ละใบงาน โดยแบ่งเป็น 4 ระดับ คือ

- ระดับ 3 หมายถึง ปฏิบัติได้โดยไม่ต้องให้อาจารย์ผู้สอนแนะนำ
- ระดับ 2 หมายถึง ปฏิบัติได้ แต่ต้องขอคำแนะนำจากอาจารย์ผู้สอน 1 ครั้ง
- ระดับ 1 หมายถึง ปฏิบัติได้ แต่ต้องขอคำแนะนำจากอาจารย์ผู้สอนมากกว่า 1 ครั้ง
- ระดับ 0 หมายถึง ปฏิบัติไม่ได้เลย

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาเอกสารและงานวิจัย ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยตามลำดับดังนี้

- 2.1. การศึกษารายละเอียดวิชาทักษะพื้นฐานสำหรับอิเล็กทรอนิกส์
- 2.2. การสอนโดยวิธีการฝึกปฏิบัติ
- 2.3. การออกแบบและสร้างชุดปฏิบัติการทดลอง
- 2.4. การสร้างใบงานการทดลอง
- 2.5. การวัดผลและประเมินผล
- 2.6. การหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 2.7. การหาประสิทธิภาพของชุดปฏิบัติการทดลอง
- 2.8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1 การศึกษารายละเอียดวิชาทักษะพื้นฐานสำหรับอิเล็กทรอนิกส์

วิชาทักษะพื้นฐานสำหรับอิเล็กทรอนิกส์ รหัสวิชา 105-11-01 มีหน่วยกิตจำนวน 1 หน่วยกิต อยู่ในหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2554) สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ

##### คำอธิบายวิชา

ฝึกทักษะเกี่ยวกับวงจรอิเล็กทรอนิกส์ การอ่านค่ารหัส การบัดกรีประกอบวงจรจุดต่อและการเข้าสายสัญญาณแบบต่างๆ และการใช้เครื่องมือวัดในการตรวจสอบการทำงานของวงจรอิเล็กทรอนิกส์

ตารางที่ 2.1 แผนการสอนรายสัปดาห์ (Weekly Teaching Plan)

สัปดาห์ที่	หัวข้อ/รายละเอียด	จำนวนชั่วโมง
1-2	ความรู้พื้นฐานวงจรอิเล็กทรอนิกส์	6
3-5	การอ่านค่ารหัส	9
6-8	การบัดกรีประกอบวงจรจุดต่อและการเข้าสายสัญญาณแบบต่างๆ	9
9	สอบกลางภาค	3
10	ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับ Diode	3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1(ต่อ)

ลำดับที่	หัวข้อ/รายละเอียด	จำนวนชั่วโมง
11	ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับ Transistor	3
12	ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับ Optoelectronics	6
13-17	การใช้เครื่องมือวัดอุปกรณ์และการตรวจสอบการทำงานของวงจรรีเลย์ทรอนิกส์	15
18	สอบปลายภาค	3

## 2.2 การสอนโดยวิธีการฝึกปฏิบัติ

ราชบัณฑิตยสถาน (2546:751,647) การสอนโดยวิธีการฝึกปฏิบัติ ความหมาย คำว่า “ฝึก” ตามพจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พุทธศักราช 2542 หมายถึง ทำให้เกิดความรู้ความเข้าใจ จนเป็นหรือมีความชำนาญ ส่วนคำว่า “ปฏิบัติ” หมายถึง ดำเนินการตามระเบียบแบบแผน และคำว่า “ปฏิบัติการ” หมายถึง ฝึกงานเพื่อให้เกิดความชำนาญ

วีระ ไทยพานิช (2551:15) การฝึก (Drill) หมายถึง การกระทำซ้ำหรือการทำแบบฝึกหัดเพื่อพัฒนาทักษะ (Skill) และการปฏิบัติ (Practice) คือการปฏิบัติจริงในสิ่งที่เรียนมาซึ่งการปฏิบัติย่อยๆ ก็จะเป็นการกระทำซ้ำๆ จุดมุ่งหมายสำคัญของการฝึกปฏิบัติซ้ำๆ เพื่อลงมือกระทำจริงและเป็นการเรียนรู้จากประสบการณ์ตรง สรุปได้ว่า เทคนิคการสอนโดยการฝึกและปฏิบัติ หมายถึง กลวิธีที่ครูใช้ในการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนโดยให้นักเรียนได้ทำ แสดงหรือปฏิบัติเพื่อให้เกิดความชำนาญในสิ่งที่ได้ฝึกนั้น

พวงทอง มีมันคง (2537:90) การปฏิบัติการทดลอง และขั้นตอนของการปฏิบัติการทดลอง เช่น ในการอธิบายก่อนทดลอง การทำการทดลองโดยอาศัยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การอธิบายหลังการทดลองเพื่อหาข้อสรุป เป็นต้น เหล่านี้เป็นสิ่งที่ทำให้นักวิทยาศาสตร์ได้ใช้การทดลองเป็นเครื่องมือในกระบวนการค้นพบ ตลอดจนสร้างสรรค์หรือประดิษฐ์คิดค้น ทำให้ความรู้ต่างๆ ก้าวหน้าไปอย่างรวดเร็ว

การสอนแบบให้นักเรียนทำการทดลองมีข้อดี คือ

1. นักเรียนได้ประสบการณ์ตรง ทำให้เข้าใจในสิ่งที่เรียนได้ดีขึ้น
2. นักเรียนเกิดทักษะและเกิดการเรียนรู้ที่คงทนมากยิ่งขึ้น
3. เนื่องจากนักเรียนได้ฝึกปฏิบัติด้วยตนเอง ซึ่งทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้น
4. เมื่อได้ปฏิบัตินักเรียนจะทราบว่าตัวเองมีความเข้าใจในบทเรียนมากน้อยเพียงใดและทราบว่า จะพัฒนาตนเองอย่างไร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ครูสามารถประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนจากการสังเกตผลงานของนักเรียนที่ได้จากการฝึกปฏิบัติ
6. นักเรียนมีทักษะและเกิดความชำนาญในสิ่งที่ได้ฝึกปฏิบัติซึ่งจะเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้ในสิ่งที่ซับซ้อนมากยิ่งขึ้น

ชุดการสอนหรือชุดการเรียนรู้ เดิมมักใช้คำว่าชุดการสอน เพราะเป็นสื่อที่ครูนำมาใช้ประกอบการสอน แต่ต่อมาแนวคิดในการยึดเด็กเป็นศูนย์กลางการเรียนได้เข้ามามีอิทธิพลมากขึ้น จึงมีผู้เรียกชุดการสอนเป็นชุดการเรียนรู้มากขึ้น บางคนมักเรียกรวมกันว่าชุดการเรียนการสอน ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ได้ใช้คำว่าการเรียนรู้เป็นคำหลักสำคัญ เพื่อให้สอดคล้องกับเป้าหมายของการศึกษาตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 มาตรา ที่ 22 ว่าด้วยผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนสำคัญที่สุด ดังนั้นจึงใช้คำว่าชุดจัดการเรียนรู้ เพื่อให้สอดคล้องกับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 สำหรับชุดการสอนกับชุดกิจกรรมเป็นสื่อประสมที่มีความสมบูรณ์ในตัวเอง แต่ละชุดการสอนที่สร้างขึ้นจะมีประสิทธิภาพเชื่อถือได้หรือไม่ จำเป็นจะต้องเอาวิธีวิเคราะห์ระบบมาใช้เพื่อหาความเชื่อมั่นของชุดการสอน ได้มีนักการศึกษาหลายท่านที่ให้รายละเอียดของความหมาย วิธีการทำชุดการสอน ดังเช่น

สุภารัตน์ ไม้พงสว่างศ์ (2543:52) ชุดการสอน หมายถึง สื่อการสอนที่ครูสร้างขึ้นด้วยวัสดุ อุปกรณ์หลายชนิด เพื่อให้ผู้เรียนได้ศึกษาและปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยครูเป็นผู้ให้คำแนะนำช่วยเหลือ และมีการนำหลักการทางจิตวิทยามาใช้ประกอบเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนได้รับความสำเร็จ

มงคล มาเวียง (2531:21) ชุดการสอน (Teaching Package) หมายถึง การวางแผนการสอนโดยใช้สื่อการสอนหลายอย่างมาประกอบกัน สื่อการสอนแบบนี้เรียกอีกอย่างหนึ่งว่าสื่อประสม ที่ได้จากกระบวนการผลิตที่จัดขึ้นสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายและเนื้อหา แบ่งออกเป็นหน่วย หัวข้อเรื่อง เพื่อมุ่งให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างมีประสิทธิภาพ

สุรพล ปันตันทอง (2536:10) การทดลองในห้องทดลอง เป็นการฝึกปฏิบัติที่มุ่งให้นักศึกษาได้เรียนรู้หลักการ และข้อเท็จจริงจากการที่คนอื่นๆ ได้ค้นพบแล้ว เป็นการทบทวนและย้ำว่าข้อเท็จจริงนั้นเป็นไปตามที่ได้มีผู้ศึกษาไว้แล้วอย่างไรบ้าง เป็นการพิสูจน์ทฤษฎีที่ได้ศึกษามาแล้วในชั้นเรียน นอกจากนั้นยังมุ่งหวังที่จะให้นักศึกษาได้ค้นเคยกับเครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆ อย่างถูกต้องและเหมาะสม เป็นการเริ่มต้นแนวทางประดิษฐ์ และการคิดค้นสิ่งใหม่ๆ อีกต่อไป

พวงทอง มีมันคง (2537:84) การทดลองสามารถจะช่วยให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น เกิดความสนใจ เกิดความตื่นเต้น และความพึงพอใจ

รูปแบบการเรียนการสอนทักษะปฏิบัติ สุชาติ ศิริสุขไพบูลย์ (2526:39-40) ได้กล่าวว่า การสอนทักษะปฏิบัติก็ย่อมต้องมีขั้นตอนตามขั้นตอนการเรียนรู้เช่นกัน ขั้นตอนในการสอนทักษะปฏิบัติควรปฏิบัติตามลำดับขั้นตอน 4 ขั้นตอน ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ระเบียบวิธีการสอน (Methodology)

1. ขั้นการกล่าวนำ (Introduction) ในขั้นตอนนี้ เป็นขั้นตอนเริ่มต้นของกระบวนการเรียนรู้  
กระทำเพื่อ

- 1.1 ให้ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับเรื่องที่จะเรียน
- 1.2 ทดสอบพื้นฐานความรู้เดิมของผู้เรียน
- 1.3 สร้างความสนใจ สร้างปัญหา สร้างแรงจูงใจ
- 1.4 จัดตำแหน่งของผู้เรียนให้เหมาะสม ก่อนการเริ่มต้นให้เนื้อหาวิชา

2. ขั้นการสาธิตจากครู (Demonstration from the Teacher) หลังจากนำเข้าสู่บทเรียน  
แล้ว ซึ่งหมายถึงว่าได้ข้อมูลจากผู้เรียนแล้ว ได้ชี้แจงให้ผู้เรียนได้ทราบเป้าหมายที่จะเรียนจะฝึกกัน  
แล้วผู้เรียนได้มีปัญหาและมีความพร้อม มีความสนใจที่จะแก้ปัญหาที่ปัญหานั้นกันแล้ว ผู้สอนก็ควรจะเริ่มให้  
เนื้อหาด้วยการกล่าวถึงหลักทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง อธิบายลักษณะงานวิธีการทำงาน โดยมีรายละเอียด  
ตามลำดับดังนี้

- 2.1 แสดงให้ผู้เรียนเห็นว่าทักษะที่จะเรียนกันนั้นปฏิบัติได้จริง
- 2.2 สาธิตพร้อมๆ กับอธิบายงานว่า จะทำอะไร(What) ทำอย่างไร(How) และ ทำไมจึงต้อง  
ทำเช่นนั้น(Why) อาจจะทำการอธิบายประกอบคำถามก็ได้
- 2.3 สาธิตซ้ำอีกครั้ง แต่สรุปเท่าที่จำเป็นที่สำคัญจริงๆ
- 2.4 ทวนซ้ำอีกครั้ง (If) (ถ้าจำเป็น)

3. ขั้นการสาธิตจากผู้เรียน (Demonstration from the Learner) ควรจะให้โอกาส  
แก่ผู้เรียนได้สาธิตด้วย ทั้งนี้ โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อ

- 3.1 ให้ผู้เรียนลองปฏิบัติให้ดูว่าทำได้หรือไม่ พร้อมกับให้การตรวจ-ปรับ
- 3.2 อาจให้ผู้เรียนปฏิบัติพร้อมกับการอธิบาย โดยผู้สอนต้องคอยถามจุดสำคัญของเนื้อหาใน  
แต่ละช่วงด้วยคำถาม“ทำอะไร” “ทำอย่างไร” “ทำไมต้องทำอย่างนั้น”
- 3.3 ให้ผู้เรียนหมุนเวียนกันสาธิต พร้อมอธิบายสรุปเฉพาะจุดสำคัญ
- 3.4 ผู้สอนต้องมั่นใจว่าผู้เรียนทำได้โดยไม่ผิดพลาด หากไม่แน่ใจให้ผู้เรียนทำซ้ำให้ดูใหม่จน  
แน่ใจ

4. ขั้นให้แบบฝึกหัดและตรวจผลสำเร็จ (Exercise and Progress) เมื่อแน่ใจว่า ผู้เรียนทำได้  
แล้วโดยไม่ผิดพลาด จึงจะมอบหมายให้ทำงานได้ เพราะการฝึกทักษะปฏิบัติโดยการใช้เครื่องจักรมี  
อันตรายมาก และอีกประการหนึ่ง คือ ทักษะที่ฝึกจะลืมได้ยาก ดังนั้น หากฝึกในทางที่ผิด ย่อมแก้ไข  
ให้ได้ดียาก ในขั้นนี้ผู้สอนอาจทำตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

- 4.1 มอบงานฝึกให้ผู้เรียนไปปฏิบัติ
- 4.2 คอยตรวจสอบขณะปฏิบัติอยู่เสมอด้วยการถามสังเกตพฤติกรรม และตรวจดูชิ้นงานที่

ฝึก

4.3 ชมเชย เสริมกำลังใจ เมื่อผู้เรียนทำได้สำเร็จ และให้การตรวจ-ปรับแก้ไข เมื่อผลงานไม่สำเร็จผล

## 2.3 การออกแบบและสร้างชุดปฏิบัติการทดลอง

การออกแบบและพัฒนาชุดทดลอง มีองค์ประกอบที่สำคัญ คือ กิจกรรม และเนื้อหาที่สอดคล้องกับจุดมุ่งหมาย ซึ่งจุดมุ่งหมายที่ผ่านการตรวจสอบแล้ว จะเป็นแนวทางในการออกแบบใบงานทดลอง (Lab Sheet) และชุดทดลอง (Experimental Kit)

การสร้างชุดทดลองเรื่อง การอ่านค่าและการตรวจสอบอุปกรณ์ Passive-Resistor การวัดและตรวจสอบอุปกรณ์ Diode การวัดและตรวจสอบอุปกรณ์ Transistor และการวัดและตรวจสอบอุปกรณ์ Optoelectronics ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาหลักการสร้าง สื่อการเรียนการสอนประเภทชุดทดลองให้ผู้ปฏิบัติการทดลองวัลลภ จันตระกูล (2529:44-46) ได้อธิบายขั้นตอนการสร้างสื่อการเรียนการสอนประเภทชุดทดลองได้ดังนี้

1. กำหนดวัตถุประสงค์ในการนำชุดทดลองไปใช้ในการสอน การนำชุดทดลองไปใช้ในการสอนควรกำหนดให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการเรียน ซึ่งการออกแบบสร้างจะสำเร็จผลตามเป้าหมาย และใช้ได้จริงจะต้องศึกษาข้อมูลต่างๆ ประกอบ ได้แก่ สภาพการณ์ในการเรียนการสอน ศึกษาข้อมูลด้านวิชาการ และกลุ่มนักเรียน จากนั้นนำไปใช้เขียนวัตถุประสงค์เป็นข้อๆ และกำหนดขอบเขตคุณลักษณะของชุดทดลองที่จะออกแบบสร้าง สุดท้ายจะต้องตรวจสอบความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของบทเรียนอีกครั้ง

2. กำหนดหน้าที่ (Function) ของชุดทดลอง จากคำบรรยายคุณลักษณะของชุดทดลองที่กำหนดขึ้นในข้อที่ 1 นำมาวิเคราะห์เพื่อค้นหาคำพื้นฐาน (Basic Term) ซึ่งจะทำให้ทราบถึงรายการหน้าที่ต่างๆ ของชุดทดลอง ศึกษาพิจารณาปัจจัยที่จะทำให้อุปกรณ์ทำงานได้ตามรายการหน้าที่

3. การศึกษาปัจจัยที่จะทำให้ชุดทดลองทำงานได้ตามรายการหน้าที่ ในขั้นนี้เป็นการคิดค้นสิ่งที่จะทำให้อุปกรณ์สามารถทำงานได้ตามรายการหน้าที่ ที่กำหนดโดยทั่วไปจะอยู่ในรูปของวัสดุพลังงาน และสัญญาณ สิ่งที่ต้องกำหนดอาจเขียนเป็นคำสั้นๆ หรือภาพสเก็ตต่างๆ เพื่อให้ได้ชิ้นส่วนประกอบของอุปกรณ์มากที่สุด ชิ้นส่วนที่คิดค้นขึ้นมาควรพิจารณาถึงการประกอบความยากง่ายในการผลิตและค่าใช้จ่าย

4. การวิเคราะห์และตัดสินใจเลือกชิ้นส่วนของอุปกรณ์ นำมาเลือกหาผลลัพธ์ที่ดีที่สุด โดยพิจารณาเกณฑ์กำหนดเรื่องประสิทธิภาพในการทำงาน ขนาดรูปร่างคงทน การบำรุงรักษา และราคา

5. การสร้างต้นแบบ และตรวจสอบ เมื่อเลือกชิ้นส่วนได้แล้วจะต้องนำมาร่างเป็นภาพประกอบต้นแบบคร่าวๆ หรือภาพชิ้นงานง่ายๆ ก่อน จากนั้นจึงทำการสร้างต้นแบบ ในตอนนี้จะต้องมีการทดลอง ซึ่งต้องทดลองกลไกหน้าที่อุปกรณ์บางอย่าง การทำชุดทดลองต้นแบบจะต้องทำ

การตรวจสอบทางเทคนิค ค้นหาข้อมูลบางอย่างเพื่อให้แน่ใจว่าอุปกรณ์นั้นมีคุณลักษณะตรงตามความต้องการ

6. การเขียนแบบเพื่อประโยชน์ในการผลิตครั้งต่อไป งานเขียนแบบนี้มีความสำคัญมาก แบบงานจะเป็นข้อมูลสำหรับดำเนินการผลิต ดังนั้น แบบงานของชุดทดลองจะต้องมีแบบ ทั้งแบบภาพประกอบ และการแยกชิ้น

7. การเตรียมเอกสารประกอบอุปกรณ์ที่ออกแบบสร้าง โดยทั่วไปควรต้องจัดเอกสารประกอบหรือคู่มือการใช้งาน เพื่อให้ผู้ใช้จะได้ใช้อุปกรณ์ได้อย่างถูกต้องสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ในการออกแบบและสร้างอุปกรณ์

แนวทางในการออกแบบการสร้างชุดปฏิบัติการ วัลลภ จันตระกูล (2530:25-45) มีลำดับขั้นตอนดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายในการนำชุดปฏิบัติการไปใช้ในการสอน จากการตัดสินใจที่จะใช้ชุดปฏิบัติการสำหรับการสอนเรื่องใดแล้ว ยังทราบว่าชุดปฏิบัติการจะนำไปใช้กับนักศึกษาในกลุ่มใด และวัตถุประสงค์ของเรื่องนั้นๆ ด้วย เพราะข้อมูลดังกล่าวจะนำมาใช้เป็นข้อมูลในการดำเนินงานออกแบบ เพื่อสร้างชุดปฏิบัติการ โดยกำหนดคุณลักษณะของอุปกรณ์ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของเรื่องขั้นตอนนี้อาจกล่าวได้ว่าเป็นขั้นตอนการศึกษาข้อมูลต่างๆ เพื่อให้การออกแบบสร้างชุดปฏิบัติการเกิดความเป็นจริง สำเร็จผลตามเป้าหมาย คว้าศึกษาสภาพในการเรียนการสอนข้อมูลด้านวิชาการในเรื่องนั้นด้วย ในบางครั้ง ถ้าหากได้มีการพัฒนามาแล้ว ควรจะศึกษารายละเอียดต่างๆ ของผู้อื่นด้วยก่อน เมื่อศึกษาข้อมูลต่างๆ แล้วจึงนำมาใช้เขียนจุดประสงค์ของอุปกรณ์ และไม่ระบุรูปร่างทางเทคนิคเฉพาะเจาะจง สุดท้ายตรวจสอบความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของเรื่อง

2. วิเคราะห์และตัดสินใจเลือกชิ้นส่วนประกอบของอุปกรณ์ เป้าหมายที่สำคัญคือ ต้องการหาผลลัพธ์ที่ดีที่สุดในการเลือกอุปกรณ์ ได้แก่ ประสิทธิภาพในการทำงาน ขนาด รูปร่างการบำรุงรักษา ความคงทน ราคาถูก เป็นต้น

3. การสร้างต้นแบบและตรวจสอบการตัดสินใจเลือกอุปกรณ์ และชิ้นส่วนแล้วนำมาร่างเป็นภาพประกอบ หรือร่างเป็นแบบง่ายๆ ก่อน จากนั้นทำการสร้างต้นแบบ ในขั้นตอนนี้ อาจจะมีการทดสอบ หรือทดลองกลไกในหน้าที่ของอุปกรณ์บางอย่าง เพื่อให้การสร้างต้นแบบประสบผลสำเร็จ อุปกรณ์สามารถทำงานได้ตามต้องการ

4. การเขียนแบบ ในกรณีที่ออกแบบสร้างเพียงชิ้นเดียวไม่จำเป็นต้องเขียนแบบ แต่หากทำการผลิตหรือต้องการเก็บข้อมูลต่างๆ เพื่อใช้ในการดำเนินการต่อไป การเขียนแบบนี้มีความสำคัญอย่างมาก เพราะแบบงานจะเป็นข้อมูลสำหรับดำเนินการผลิตหรือการสร้าง แบบงานจะต้องเป็นแบบแยกชิ้นเดียวที่มีข้อมูลอย่างครบถ้วนสำหรับช่างที่จะทำการผลิตได้ ซึ่งงานเขียนแบบจะต้องมีการกำหนดเป็น 4 กลุ่มคือ แบบรวม แบบประกอบกลุ่มหลัก แบบประกอบกลุ่มย่อย และแบบชิ้นเดียว ดังนั้นการเขียนแบบมีความสำคัญต่อการกำหนดราคา การวางแผนการผลิต และเก็บข้อมูลทางด้านชิ้นส่วนของวัสดุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. อุปกรณ์ที่ออกแบบสร้างโดยทั่วไปต้องเตรียมเอกสารประกอบ หรือคู่มือการใช้งานเพื่อผู้ใช้จะได้ใช้อุปกรณ์ได้อย่างถูกต้องปลอดภัย และสอดคล้องตามวัตถุประสงค์ในการออกแบบสร้างอุปกรณ์นั้น โดยเฉพาะกลุ่มที่ออกแบบเพื่อใช้ในการเรียนการสอนต้องมีเอกสารประกอบสำหรับใช้ในการเรียนการสอน เอกสารที่ต้องจัดเตรียมอาจจะมีลักษณะที่แตกต่างกันตามจุดมุ่งหมายของงาน เช่น คู่มือการใช้งาน เอกสารประกอบการศึกษา ตำรา ใบงาน แบบฝึกหัดและแบบทดสอบ เป็นต้น

6. ใบงานเป็นใบสั่งงานให้กับนักศึกษา เพื่อเป็นแนวทางในการปฏิบัติ ซึ่งจะบอกลำดับขั้นในการทดลอง และแนวทางที่ใช้ในการค้นคว้าเพิ่มเติมในการปฏิบัติการ นับเป็นสื่อชนิดหนึ่ง ดังนั้น จะพบว่าใบงานมีความสำคัญต่อการเรียนการสอนภาคปฏิบัติอย่างมาก และสิ่งที่จะต้องมิไว้ในใบงานมีดังนี้

- 6.1 วัตถุประสงค์ของการปฏิบัติที่ชัดเจน
- 6.2 มีรายการเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ต้องใช้ในการปฏิบัติ
- 6.3 มีลำดับขั้นตอนการทำงานที่ถูกต้อง
- 6.4 มีวงจรที่ใช้ในการปฏิบัติ
- 6.5 มีข้อควรระวังในการทำงาน
- 6.6 คำถามที่กระตุ้นความคิดของผู้เรียน
7. วิเคราะห์เนื้อหาวิชาปฏิบัติ โดยศึกษาเพื่อวางโครงร่างลำดับความสัมพันธ์ และแบ่งระดับความยากง่ายของเนื้อหา ที่จะทำการออกแบบสื่อการเรียนการสอน ซึ่งศึกษาจากตำราเอกสารการสัมมนา ปรึกษาอาจารย์ที่ปรึกษา
8. การทดลองจะถูกนำไปใช้ในสถานศึกษาโดยผู้วิจัย เพื่อค้นหาข้อบกพร่องต่าง ๆ เช่น ความถูกต้อง ความเที่ยงตรง ความยาก ความซับซ้อน ความทนทาน ความสะดวกในการลอกเลียนแบบขึ้นมาใหม่ เป็นต้น
9. การปรับปรุงข้อมูล และประสบการณ์ที่ได้จากการทดลองที่กล่าวมาข้างต้น จะถูกนำมาใช้ในการปรับปรุงชุดทดลอง และใบงานที่มีคุณภาพจนเป็นที่ยอมรับ สำหรับแนวทางในการออกแบบชุดสื่อการเรียนการสอนอย่างมีประสิทธิภาพ สุรัตน์ ไทยตรง (2529 : 66-77) ประกอบด้วยกระบวนการ 5 ขั้นตอน ดังนี้
  - 9.1 กำหนดขอบข่ายเนื้อหาวิชา
  - 9.2 การกำหนดเนื้อหา และวัตถุประสงค์
  - 9.3 การออกแบบ และสร้างชุดสื่อการเรียนการสอน
  - 9.4 การทดลองใช้
  - 9.5 การปรับปรุง
10. เครื่องมือและอุปกรณ์ หมายถึง เครื่องมือ เครื่องจักร เครื่องมือวัด และวัสดุอุปกรณ์อื่นๆ ที่ใช้ในการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

11. ชุดปฏิบัติการที่ทำให้การเรียนการสอน ในสาขาวิชาวิศวกรรม บรรลุวัตถุประสงค์ได้ จะต้องมีประสิทธิภาพสูงกล่าว คือ ค่าที่ได้จากการทดลองต้องใกล้เคียงกับค่าที่สามารถคำนวณได้มากที่สุด การแสดงค่ารวมทั้งการทำงานควรให้ผู้เรียนสังเกตเห็นได้อย่างชัดเจน ทั้งนี้เพื่อให้เกิดความเข้าใจในทฤษฎีที่ได้ศึกษามาอย่างเป็นรูปธรรม ยิน ภูววรรณ (2534:3)

## 2.4 การสร้างใบงานการทดลอง

ใบงานการทดลอง (Laboratory Sheet หรือ Lab Sheet) หมายถึง เอกสารที่ใช้เป็นคำสั่งให้ปฏิบัติงาน หรือเป็นคำแนะนำให้ผู้เรียนดำเนินการทดลองให้เป็นไปตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ หรือเป็นคำแนะนำผู้เรียนให้สามารถดำเนินการทดลองให้เป็นตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ในใบงานทดลองนั้นไม่มีขนาดและขอบเขตเนื้อหาที่จำกัดแน่นอน ใบงานทดลองหนึ่งอาจมีขนาดเล็กที่มีความยาวไม่ถึงหนึ่งหน้ากระดาษ หรืออาจเป็นใบงานทดลองขนาดใหญ่ที่มีความยาวมากกว่า 10 หน้าขึ้นไปก็มี ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสาระเนื้อหาที่ทำการทดลอง พฤติกรรมที่ต้องการพัฒนาและข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นต้องให้กับผู้เรียนในการปฏิบัติทดลอง ใบงานการทดลองที่ใช้กันอยู่ในสถาบันการศึกษา จะมีทั้งใบงานการทดลองผู้สอนสร้างขึ้นมาใช้เองและประเภทใบงานการทดลองที่ผลิตโดยบริษัทผู้สร้างอุปกรณ์สำหรับการทดลองโดยเฉพาะ หรือจากผู้ผลิตตำราเอกสารการสอนเป็นอาชีพ

การพัฒนาใบงานทดลองนั้น ควรจะพิจารณาถึงสิ่งต่างๆ ดังนี้

1. ลักษณะเนื้อหาที่เหมาะสมกับการเรียนการสอนทดลอง
2. หลักการตั้งชื่อเรื่อง
3. คุณสมบัติของใบงานทดลอง
4. หลักการที่ใช้ในการสร้างใบงานทดลอง

### 2.4.1 รูปแบบใบงานการทดลอง

รูปแบบใบงานการทดลองแบบใช้ข้อมูลในการทดลอง (Conventional Format) ใบงานการทดลองประเภทนี้ จะให้ข้อมูลละเอียดในการดำเนินงานแต่ละขั้นตอนโดยตลอด ผู้ปฏิบัติทำการทดลองตามขั้นตอนที่กำหนดให้ โดยไม่จำเป็นต้องใช้เวลาในการคิดหาวิธีการทดลอง ประกอบด้วยวัตถุประสงค์และขอบเขตการทดลอง ข้อมูลพื้นฐานสำหรับการดำเนินการโดยละเอียด มีขั้นตอนการทดลองที่เหมาะสม คำถามให้ผู้ปฏิบัติใช้ความคิดตรรกะตรงดำเนินการทดลอง

### 2.4.2 ข้อมูลหลักของใบงานการทดลอง

สุชิน ศิริสุขไพบูลย์ (2548:12) กล่าวว่ารูปแบบใบงานการทดลอง ที่ใช้กันเป็นส่วนใหญ่ ในวงการอาชีวศึกษา นั้นรูปแบบของใบงาน ควรประกอบด้วยข้อมูลหลัก 5 ประการดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ข้อมูลทั่วไป (Introductory Information) หมายถึง ข้อมูลที่แจ้งให้ผู้เรียนได้รู้เรื่องทั่วไปในการปฏิบัติใบงานการทดลองเป็นข้อมูลชี้แนะและสร้างแรงจูงใจในการปฏิบัติใบงาน การทดลอง ได้แก่ วัตถุประสงค์ของการทดลอง ความจำเป็นและขอบเขตของงานการทดลอง การวางแผนงาน

2. ข้อมูลพื้นฐานสำหรับการทดลอง (Background Information) คือ ข้อมูลที่ช่วยให้ผู้เรียนได้อาศัยเป็นหลักในการวางแผนดำเนินงาน และเป็นข้อมูลที่ช่วยให้ผู้เรียนได้มีโอกาสสำรวจและปรับปรุงตนเองในสิ่งที่ขาด เพื่อพัฒนาความรู้ให้พร้อมก่อนลงมือปฏิบัติใบงานการทดลอง ความรู้ดังกล่าวนี้ได้แก่ ความรู้เกี่ยวกับเครื่องมือ อุปกรณ์และวัสดุที่ใช้ในการทดลอง ความรู้ที่ควรมีก่อนเรียน ความรู้ในเนื้อหาวิชา

3. ข้อมูลสำหรับดำเนินการ (Procedural Information) คือ ข้อมูลที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถดำเนินงานตามขั้นตอนของการดำเนินงานที่เป็นจริง ตามที่ได้จากการวิเคราะห์ความสามารถ ในการปฏิบัติงานย่อยตั้งแต่การวางแผนงานจริงจากการวิเคราะห์เนื้อหา การกำหนดวงจรและเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง จนถึงวิธีการเก็บข้อมูลที่ได้จากการปฏิบัติงาน

4. ข้อมูลสำหรับการสรุปผลลัพธ์ (Conclusion Information) คือ ข้อมูลหรือคำแนะนำให้ผู้ปฏิบัติแสดงผลลัพธ์ที่ได้อย่างมีระบบและสามารถสรุปผลของการทดลองได้ตามรูปแบบที่เหมาะสม ข้อมูลภายในงานจะช่วยให้ผู้ปฏิบัติสามารถทำรายงานและสรุปผลการทดลองได้ ลักษณะข้อมูลดังกล่าว อาจจะเป็นคำถามให้คิดหรือหัวข้อที่ให้ผู้เรียนหาข้อมูลมาสนับสนุน

5. ข้อมูลสำหรับการประเมินผล (Assessment Information) คือ ข้อมูลที่เป็นคำถามใช้ในการตรวจสอบความรู้ ความสามารถและความเข้าใจในเรื่องที่ผู้เรียนได้ปฏิบัติงาน ลักษณะของคำถามอาจแบ่งได้เป็น 2 ประเภทคือ คำถามในเนื้อหาที่ทำการทดลอง และคำถามประเภทนำไปใช้งาน

#### 2.4.3 องค์ประกอบของใบงานการทดลอง

ใบงานการทดลองที่ใช้สำหรับการสอนปฏิบัติการทดลองแบบใช้ข้อมูลในการทดลอง (Conventional Type) จะมีองค์ประกอบสำคัญดังนี้

1. ชื่อเรื่องแสดงถึงขอบเขตของการปฏิบัติใบงานการทดลองนั้น
2. วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม แสดงถึงสิ่งที่คาดหวังให้เกิดแก่ผู้เรียนหลังจากการปฏิบัติใบงานการทดลองนั้นสิ้นสุดลง
3. เนื้อหาแสดงถึงภาพรวมของเรื่องที่ต้องการศึกษา คืออะไร ทำงานอย่างไร และมีองค์ประกอบที่สำคัญอะไรบ้าง
4. ความรู้ที่ควรมีก่อนเรียน แสดงถึงผู้ที่จะปฏิบัติงานที่กำหนดได้นั้น จะต้องมีความรู้ความสามารถอย่างไรมาก่อน จึงปฏิบัติงานนั้นได้ ทั้งนี้ เพื่อป้องกันอันตรายหรือความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นกับสิ่งของหรือผู้ปฏิบัติงานได้
5. ชนิดและจำนวนวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ ที่ต้องใช้กับใบงานการทดลอง
6. วงจรการทดลอง แสดงถึงลักษณะงานการทดลองนั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. ข้อควรระวัง แสดงถึงสิ่งที่ต้องระมัดระวังเพื่อป้องกันการเสียหายของอุปกรณ์ เครื่องมือ และอันตรายต่อผู้ปฏิบัติการทดลอง

8. ลำดับขั้นตอนปฏิบัติการทดลอง แสดงถึงข้อมูลที่แต่ละขั้นตอนของการดำเนินงานที่เป็นจริงที่ได้จากการวิเคราะห์ความสามารถในการปฏิบัติงาน

9. ตารางบันทึกข้อมูลการทดลอง แสดงถึงข้อมูลที่แต่ละขั้นตอนของการทดลองที่ต้องการบันทึกลงในแบบฟอร์ม เพื่อนำผลไปสรุปต่อไป

10. สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง แสดงถึงข้อสรุปที่ได้จากการทดลองนั้น และวิจารณ์ผลการทดลองที่ได้ว่าสัมพันธ์กับทฤษฎีหรือไม่

11. คำถาม เป็นคำถามในเรื่องเกี่ยวกับงานที่ได้ปฏิบัติการทดลอง โดยเฉพาะเรื่องของเหตุผลในการปฏิบัติการทดลองแต่ละขั้นตอนเป็นการทดสอบความรู้และความเข้าใจในการปฏิบัติการทดลอง

#### 2.4.4 การสร้างใบงานทดลอง

อุดม บุญเฮ้า (2551:12) กล่าวว่า การสร้างใบงานการทดลองมีขั้นตอนดังนี้

1. การวิเคราะห์เนื้อหารายวิชาที่จะสร้างใบงานการทดลอง โดยการศึกษารายละเอียดของเนื้อหารายวิชาที่จะสร้างใบงานการทดลอง ผู้สร้างใบงานการทดลองควรทราบรายละเอียดเกี่ยวกับเนื้อหาเป็นอย่างดี และเขียนออกมาเป็นภาษาเขียน จะทำให้ผู้สร้างเห็นความสัมพันธ์ของความคิดรวบยอด (Concept) และหลักการ (Principle) ภายในเนื้อหานั้นเป็นอย่างดีและมองเห็นขั้นตอนของการทดลองที่ควรจะเป็นได้อย่างชัดเจนจนสามารถกำหนดจุดสำคัญของการสอน (Teaching Point) ที่เหมาะสมได้

2. การตั้งชื่อใบงานการทดลองจะกระทำหลังการวิเคราะห์เนื้อหาแล้ว ซึ่งจะได้ประเด็นสำคัญของเนื้อหาที่เหมาะสมต่อการทดลองควรตั้งชื่อเรื่องที่มองเห็นภาพพจน์ของใบงานการทดลอง และมีลักษณะท้าทายหรือชวนให้ศึกษา

3. การวิเคราะห์ความสามารถในปฏิบัติการย่อย การดำเนินขั้นนี้ทำเพื่อหาข้อมูลสำหรับเขียนใบงานตามรูปแบบของใบงานการทดลองแบบให้ข้อมูลในการทดลอง (Conventional Format)

4. การกำหนดวัตถุประสงค์ของใบงานการทดลองกระทำหลังการวิเคราะห์ความสามารถในการปฏิบัติงานแล้ว ซึ่งจะได้ความรู้และทักษะที่ใช้ในการทำงานว่ามีอะไรบ้างจึงจะทำให้ผู้เรียนบรรลุผลตามเป้าหมายในการทำงานนั้น ความรู้และทักษะจะนำไปใช้ในการเขียนใบงานได้ 2 กรณีคือ

4.1 ความรู้และทักษะที่ใช้ในการทำงานนำไปกำหนดเป็นความรู้และความสามารถก่อนเรียน

4.2 ความรู้และทักษะที่จะได้รับการทำงานนำไปกำหนดเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่หวังจะให้ผู้เรียนได้รับ

5. เขียนใบงานการทดลอง ข้อมูลที่ใช้ในการเขียนใบงานการทดลองจะได้อาจมาจากใบวิเคราะห์เนื้อหา ใบวิเคราะห์ความสามารถในการปฏิบัติงานและใบวิเคราะห์วัตถุประสงค์การสอนเอกสาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่างๆ เหล่านี้จะใช้ข้อมูลเพื่อเขียนองค์ประกอบของใบงาน แบบให้ข้อมูลการทดลอง ซึ่งมีแนวทางการเขียนดังนี้

- 5.1 ชื่อเรื่องแสดงถึงขอบเขตของการปฏิบัติการทดลองนั้น
- 5.2 วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมแสดงถึงสิ่งที่คาดหวังให้เกิดแก่ผู้เรียนหลังจากการปฏิบัติการทดลอง นั้นสิ้นสุดลง
- 5.3 เนื้อหาแสดงถึงภาพรวม ของเรื่องที่ต้องการศึกษาคืออะไร ทำงานอย่างไร และมีองค์ประกอบ ที่สำคัญอะไรบ้าง
- 5.4 ความรู้ที่ควรมีก่อนเรียนแสดงถึง ผู้ที่ปฏิบัติงานที่กำหนดได้ ดังนั้นจะต้องมีความรู้ความสามารถ อย่างใดอย่างหนึ่งมาก่อนจึงปฏิบัติงานนั้นได้ทั้งนี้เพื่อป้องกันอันตราย หรือความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นกับสิ่งของและผู้ปฏิบัติงานได้
- 5.5 ชนิด จำนวน วัสดุอุปกรณ์เครื่องมือ วงจรการทดลอง แสดงถึงลักษณะงานของการทดลอง นั้น
- 5.6 ข้อควรระวัง แสดงถึงสิ่งที่ต้องระมัดระวังเพื่อป้องกันความเสียหายของอุปกรณ์เครื่องมือ และอันตรายต่อผู้ปฏิบัติการทดลอง
- 5.7 ลำดับขั้นตอนการปฏิบัติการทดลอง แสดงถึงข้อมูลที่แต่ละขั้นตอนของการทดลองที่เป็นจริงตามที่ได้จากการวิเคราะห์ความสามารถจากการปฏิบัติงาน
- 5.8 ตารางบันทึกข้อมูลการทดลอง แสดงถึงข้อมูลที่แต่ละขั้นตอนของการทดลองที่ต้องบันทึกลงในฟอร์ม เพื่อนำไปสู่ผลสรุปต่อไป
- 5.9 สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง แสดงถึงข้อสรุปที่ได้จากการทดลองนั้นและการวิจารณ์ผลการทดลองที่ได้ว่าสัมพันธ์กับทฤษฎีหรือไม่ได้ค้นพบอะไรจากการทดลองนั้น
- 5.10 คำถามท้ายการทดลองเป็นคำถามในเรื่องเกี่ยวกับงานที่ได้ปฏิบัติการทดลอง โดยเฉพาะ เรื่องของเหตุผลในการปฏิบัติการทดลองความรู้และความเข้าใจในการปฏิบัติการทดลอง
6. การสร้างอุปกรณ์
7. การทดลองเบื้องต้น
8. การสร้างคู่มือใบงานการทดลอง

## 2.5 การวัดและประเมินผล

### 2.5.1 ความหมายของการทดสอบ

1. การทดลองเป็นวิธีที่มีระบบสำหรับเปรียบเทียบพฤติกรรมของบุคคลกับบุคคลอื่น แล้วบรรยายออกมาเป็นตัวเลข Cronbach (1984 : 25)
2. วิธีการที่มีระบบ หมายถึง การวางแผนไว้ล่วงหน้าว่าในสถานการณ์กำหนดให้ และมีสิ่งเร้าเช่นนี้ การตอบสนองของบุคคลจะเป็นอย่างไร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การเปรียบเทียบ คือ การนำผลที่ได้ไปเปรียบเทียบกับสิ่งอื่น เช่น เปรียบเทียบกับเพื่อนในกลุ่ม หรือมาตรฐานที่วางไว้ เพื่อให้ผลการทดสอบมีความหมาย เป็นต้น

4. การทดสอบ หมายถึง การเสนอคำถามที่เป็นมาตรฐาน 1 ชุด ให้นักเรียนตอบ Mehrens และ Lehmann (1984 : 6)

สรุป ความหมายของการทดสอบหมายถึง วิธีที่มีระบบสำหรับการเปรียบเทียบพฤติกรรมของบุคคลกับบุคคลอื่น หรือเปรียบเทียบกับมาตรฐานที่วางไว้ เพื่อให้ได้ผลทดสอบที่มีความหมาย

### 2.5.2 ความหมายของการวัด

1. การวัดผลเป็นการกระบวนกรรวบรวมกิจกรรมหลายอย่างโดยใช้ตัวเลขตามกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ Tyler (1975:4)

2. การวัด หมายถึง การกำหนดค่าเป็นตัวเลข โดยเป็นไปตามเกณฑ์ กฎที่วางไว้เกี่ยวข้องการบวก ลบ คูณ หาร ทางคณิตศาสตร์ Leno E. Type (1979:18)

3. การวัดผล หมายถึง การวัดคุณลักษณะอื่นๆ ของบุคคลนอกจากการทดสอบ Mehrens และ Lehmann (1984:6)

4. การวัด หมายถึง กระบวนการบ่งชี้ผลผลิต หรือคุณลักษณะที่วัดด้วยเครื่องมือวัดประการหนึ่ง เยาวดี วิบูลย์ศรี (2528:32)

5. การวัด หมายถึง กระบวนการหรือวิธีการเพื่อให้ได้จำนวนตัวเลขซึ่งมีความหมายแทนปริมาณหรือขนาดหรือคุณสมบัติของสิ่งของที่ต้องการวัด สมาลี จันทร์ชโล (2542:7-8)

สรุป ความหมายของการวัดผลหมายถึง กระบวนการเชิงปริมาณในการกำหนดค่าตัวเลขหรือสัญลักษณ์ที่มีความหมายแทนคุณลักษณะของสิ่งที่ต้องการวัด โดยอาศัยกฎเกณฑ์อย่างใดอย่างหนึ่ง

### 2.5.3 ความหมายของการประเมินผล

1. การประเมินผลเป็นกระบวนการตัดสินคุณค่าข้อมูลที่ได้จากการวัดอย่างมีระบบงาน Green (1970:15)

2. การประเมินผล เป็นกระบวนการที่จะวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตัดสินคุณภาพของบุคคล Mehrens และ Lehmann (1984:6)

3. ให้ความหมายว่าการประเมินผลเป็นกระบวนการในการตัดสินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างมีระบบของผู้สอนตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ และมีความหมายลึกซึ้งกว่าการวัดผล เพราะรวมถึงสิ่งที่วัดได้ และวัดไม่ได้ Gronlund (1981:11)

4. ธรรมชาติของการประเมินผลการเรียน Harrirs (1975:139) ประกอบด้วยขบวนการ 7 ขั้นตอน คือ

4.1 การกำหนดเกณฑ์ที่เฉพาะเจาะจง

4.2 การใช้เครื่องมือที่ดีมีคุณภาพที่เหมาะสม

4.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 4.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

## 4.5 การแปลความหมายของผลการวิเคราะห์

## 4.6 การกำหนดคุณค่าของผลการวิเคราะห์

## 4.7 การตัดสินใจ

5. การวัดผลและประเมินผลการศึกษาจะบรรลุผลหรือไม่ ย่อมขึ้นอยู่กับครูผู้สอนซึ่งเป็นผู้ทำหน้าที่วัดและประเมินผลการศึกษาของนักเรียนโดยตรง สมคิด สายแวง (2532:18-19) ได้เสนอความคิดไว้ว่าผู้บริหารสถานศึกษามีความจำเป็นต้องส่งเสริมให้ครูมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องการวัดผลและประเมินผล ทั้งด้านทฤษฎี และปฏิบัติ ผู้บริหารสถานศึกษาจำเป็นต้องมีบทบาทหน้าที่ในเรื่องการวัดผลและประเมินผล ดังนี้

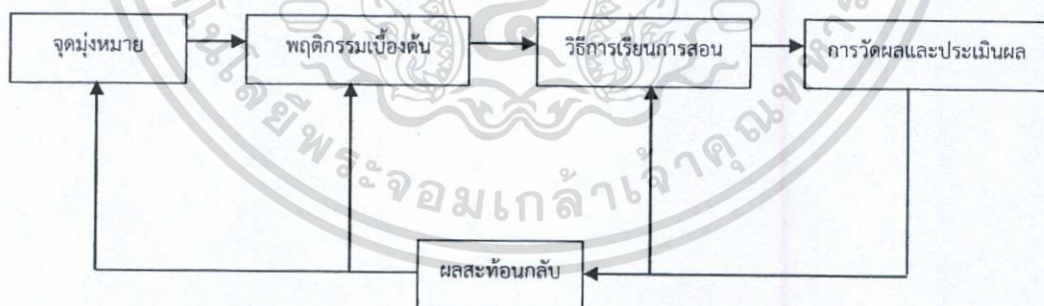
5.1 ศึกษาระเบียบของกระทรวงศึกษาธิการที่เกี่ยวข้องกับการวัดผลและประเมินผลการเรียนการสอน

5.2 จัดทำเอกสาร หรือคู่มือปฏิบัติที่เกี่ยวข้องกับการวัดผลและประเมินผล ให้ครูผู้สอนได้ศึกษาการวัดผลและประเมินผล การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ตลอดจนร่วมกันวางแผนปฏิบัติ เกี่ยวข้องการวัดผลและประเมินผลการเรียนการสอนของสถานศึกษา

5.3 ให้ครูผู้สอนปฏิบัติตามระเบียบกระทรวงศึกษาธิการว่าด้วยการประเมินผลการเรียน

5.4 รายงานผลการเรียนของนักเรียนให้ผู้ปกครองทราบ และรายงานต่อหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ต่อไป

6. กระบวนการเรียนการสอนประกอบด้วย 4 ขั้นตอน นิภา เมธาวีชัย (2536:1-3) ซึ่งสัมพันธ์กันดังนี้



ภาพที่ 2.1 ความสัมพันธ์ของกระบวนการเรียนการสอน

### ความหมายของแต่ละขั้น

1. จุดมุ่งหมายในการเรียนการสอน (Instructional Objective) ในการสอนแต่ละครั้งต้องกำหนดพฤติกรรมที่สามารถทำได้ ดำเนินการสอนได้ และวัดผลได้จริงตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตร รายวิชา รวมทั้งนโยบายของรัฐบาล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. พฤติกรรมเบื้องต้นของผู้เรียน (Entering Behavior) ครูต้องรู้พื้นฐานความสามารถและธรรมชาติของผู้เรียน ครูอาจจะใช้เครื่องมือวัด ดูจากระเบียบสละสลม หรือให้นักเรียนปฏิบัติจริง เพื่อดูว่านักเรียนมีข้อบกพร่องที่จะแก้ไขอะไรบ้าง

3. วิธีการเรียนการสอน (Instructional Procedures) ครูต้องพิจารณาว่าจะสอนอย่างไร ใช้เทคนิค อุปกรณ์อะไร จึงจะเหมาะสมกับผู้เรียน และสภาพแวดล้อมเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลง พฤติกรรมทั้ง 3 ด้าน ครูอาจจะใช้วิธีการสอนหลายๆ แบบหรือเป็นเพียงผู้แนะนำให้นักเรียนศึกษาด้วยตนเองจากหนังสือแบบเรียนด้วยตนเอง (Program Instruction) หรือครูให้นักเรียนวางแผนร่วมกันในการเรียนการสอน

4. การวัดผลและประเมินผล (Measurement and Evaluation) ครูต้องพิจารณาเครื่องมือที่ใช้ในการวัดพฤติกรรมที่ผู้เรียนแสดงออก เมื่อสิ้นสุดการเรียนการสอน (Performance Assessment) ให้เหมาะสมกับลักษณะวิชา

5. ผลสะท้อนกลับ (FeedBack) ข้อมูลจากการวัดผลและประเมินผล จะส่งกลับไปพิจารณา กำหนดจุดมุ่งหมายถูกต้องหรือไม่ เกณฑ์ที่ตั้งไว้ สูง-ต่ำ เกินไป อาจจะต้องแก้ไขจุดมุ่งหมายและปรับปรุงวิธีศึกษาพฤติกรรมพื้นฐาน เพื่อประกอบการตัดสินใจในการดำเนินการสอนเทคนิค อุปกรณ์ รวมทั้งพิจารณาเครื่องมือที่ใช้ในการวัดผล

7. ประโยชน์ของการประเมินผลการศึกษา นิภา เมธาวีชัย (2536:16) มีดังนี้

7.1 เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงโปรแกรมการเรียนการสอน การประเมินผลช่วยให้ทราบว่าคุณภาพหรือกลวิธีการสอน อุปกรณ์การสอน และเนื้อหาวิชาที่สอน มีประสิทธิภาพหรือไม่อย่างไร เป็นการช่วยวินิจฉัยข้อบกพร่องในการสอนของครู

7.2 เพื่อปรับปรุงความเจริญก้าวหน้าของบุคคล การประเมินผลช่วยให้ทราบว่านักเรียนมีความพร้อมที่จะเรียนเรื่องอื่นหรือไม่ โดยวินิจฉัยข้อบกพร่อง จุดอ่อน หรือที่มาของความไม่เข้าใจของนักเรียน

7.3 เพื่อให้ครูรู้จักนักเรียนในด้านสติปัญญา ความถนัด สังคม เป็นต้น สามารถแนะนำอาชีพ แนะนำนักเรียนในด้านการเรียนการสอนได้ถูกต้อง และช่วยในการแก้ปัญหา

7.4 เพื่อตรวจสอบว่าการเรียนการสอนได้บรรลุจุดมุ่งหมายหรือไม่ นักเรียนมีความเจริญงอกงามถึงระดับใด

7.5 เพื่อให้ครูได้รายงานผลการศึกษาให้นักเรียน ผู้ปกครอง อาจารย์แนะแนว สถาบันการศึกษาใหม่ และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องทราบ

7.6 เพื่อรวบรวมข้อมูลนำมาใช้ในการวิจัย การทดลองด้านการเรียนรู้ ประสิทธิภาพการสอน อุปกรณ์การสอน หลักสูตรและอื่นๆ ที่มีประโยชน์ต่อการศึกษา

7.7 เพื่อให้นักเรียนเตรียมตัวสอบ ทำข้อสอบ และประเมินผลการสอบของตนเอง เป็นการกระตุ้นให้นักเรียนได้แสวงหาความรู้ ความเข้าใจ และทักษะต่างๆ ซึ่งเป็นประสบการณ์การเรียนรู้ที่มีค่าอย่างยิ่งตรงกับวัตถุประสงค์ของการศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.8 เพื่อช่วยผู้บริหารการศึกษาในการตัดสินใจเกี่ยวกับการจัดการศึกษา เช่น การรับนักศึกษาเข้าใหม่ การจัดชั้นเรียน การเลื่อนชั้น การจัดการสอนซ่อมเสริม การวางแผนการบริหารโรงเรียน เป็นต้น

## 2.6 การหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

### 2.6.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Academic Achievement) หมายถึง คุณลักษณะและประสบการณ์ของบุคคลอันเกิดจากการเรียนการสอน เป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์การเรียนรู้ที่เกิดจากการฝึกฝนอบรม หรือจากการสอนการวัดผลสัมฤทธิ์ จึงเป็นการตรวจสอบระดับความสามารถหรือความสัมฤทธิ์ (Level Accomplishment) ของบุคคลว่าเรียนรู้แล้วเท่าไร ความสามารถชนิดใด ซึ่งสามารถวัดได้ 2 แบบ ตามจุดมุ่งหมาย และลักษณะวิชาที่สอนคือ

1. การวัดด้านปฏิบัติ เป็นการตรวจสอบวัดระดับความสามารถในการปฏิบัติ หรือทักษะของผู้เรียน โดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนแสดงความสามารถดังกล่าวในรูปแบบการกระทำจริงให้ออกมาเป็นผลงาน เช่น วิชาศิลปะศึกษา พลศึกษา การช่าง เป็นต้น การวัดแบบนี้ต้องวัดโดยใช้ข้อสอบภาคปฏิบัติ (Performance Test)
2. การวัดด้านเนื้อหา เป็นการสอบความสามารถเกี่ยวกับเนื้อหาวิชา (Content) อันเป็นประสบการณ์การเรียนรู้ของผู้เรียน รวมถึงพฤติกรรมความสามารถด้านต่างๆ สามารถวัดได้โดยใช้ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ (Achievement Test)

### 2.6.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ แบบทดสอบที่มุ่งวัดว่านักเรียนมีความรู้หรือความสามารถที่เกิดจากการเรียนการสอนมากน้อยเพียงใด สุทิน ชินสีห์ (2528:9)
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ แบบทดสอบที่มุ่งวัดว่าความรู้ความสามารถด้านต่างๆ เมื่อได้รับประสบการณ์เฉพาะอย่างไรแล้ว ซึ่งเป็นการวัดความสามารถทางด้านวิชาการต่างๆ โดยมุ่งที่จะวัดว่านักเรียนมีความรู้หรือทักษะในวิชานั้นมากน้อยเพียงใด กานดา พูนลาภทวี (2528:11)
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ ความสามารถ ทักษะเกี่ยวกับด้านวิชาการที่ได้เรียนรู้มาในอดีต โดยทั่วไปแล้วมักใช้หลังจากการทำกิจกรรมแล้ว เพื่อประเมินการเรียนการสอน ภัทรา มาเวียง (2529:7)

4. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ เป็นเครื่องมือวัดที่นิยมใช้กันแพร่หลาย ใช้เป็นเครื่องมือสำหรับการวัดผลการเรียน นอกจากคำนึงถึงความครอบคลุมเนื้อหาและการใช้คำถามที่ดีแล้ว ยังต้องคำนึงถึงวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมในการเรียนรู้ต่างๆ ที่เป็นจุดมุ่งหมายของหลักสูตร ซึ่งสามารถแบ่งเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ออกเป็นชนิดใหญ่ๆ ได้ 6 ชนิด ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม เบนจามิน บลูมและคณะ (Bloom et al, 1956) คือ

- 4.1 ความรู้ (Knowledge)
- 4.2 ความเข้าใจ (Comprehension)
- 4.3 การนำไปใช้ (Application)
- 4.4 การวิเคราะห์ (Analysis)
- 4.5 การสังเคราะห์ (Synthesis)
- 4.6 การประเมินผล (Evaluation)

### 2.6.3 ลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ดี

ลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ดี ภัทรา นิคมานนท์(2529:8) ไว้ดังนี้

1. ความเที่ยงตรง (Validity) เป็นลักษณะที่สำคัญที่สุดที่ทำให้เครื่องมือวัดผลนั้นมีคุณภาพที่ดีเพราะเป็นการแสดงให้เห็นว่าเครื่องมือนั้นสามารถวัดได้อย่างมีประสิทธิภาพ วัดได้จริง และครบถ้วนตามเนื้อหาที่ต้องการวัด ตรงตามจุดมุ่งหมาย ตรงตามสภาพความเป็นจริง และวัดแล้วสามารถนำผลการวัดไปพยากรณ์หรือคาดคะเนอนาคตได้

2. ความเชื่อมั่น (Reliability) เครื่องมือที่ดีวัดสิ่งเดียวกันหลายๆ ครั้ง ผลที่ได้จากการวัดเหมือนกัน หรือต่างกันน้อยมาก

3. ความเป็นปรนัย (Objectivity) เครื่องมือที่มีความเป็นปรนัย จะมีความชัดเจนในตัวเอง เช่น ข้อสอบที่มีความเป็นปรนัย จะมีความชัดเจนอยู่ 3 ประการ คือ คำถามชัดเจน อ่านแล้วเข้าใจตรงกับคำตอบแน่นอน ใครตรวจก็สามารถให้คะแนนตรง ประการสุดท้ายคือ แปลความหมายคะแนนให้ตรงกัน เป็นต้น

4. ความยากง่ายที่พอเหมาะ (Difficulty) ไม่ยากเกินไปและไม่ง่ายเกินไป ข้อสอบข้อใดที่มีคนตอบถูกมากแสดงว่าง่าย ข้อสอบที่มีคนตอบถูกน้อยแสดงว่ายาก ค่าความยากง่ายของข้อสอบ (p) มีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1.00 ข้อสอบที่ดีมีค่า (p) อยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 0.80 ซึ่งเป็นข้อสอบที่ค่อนข้างยาก ปานกลาง และค่อนข้างง่าย

5. อำนาจจำแนก (Discrimination) หมายถึง สามารถแบ่งแยกผู้สอบได้ถูกต้อง ข้อสอบที่มีอำนาจจำแนก หมายถึง ข้อสอบที่คนเก่งตอบถูก คนอ่อนตอบผิด ข้อสอบที่จำแนกกลับคนเก่งจะตอบผิด และคนอ่อนตอบถูก และข้อสอบที่จำแนกไม่ได้ คือ คนเก่งและคนอ่อนตอบถูกและผิดพอๆ กัน อำนาจจำแนกของข้อสอบ (r) มีค่าอยู่ระหว่าง -1.00 ถึง 1.00 ค่า r เป็นเครื่องหมายลบ หมายถึงว่าจำแนกกลุ่มคนเก่งตอบถูกน้อยกว่าคนอ่อน r มีเครื่องหมายบวก หมายความว่าจำแนกได้คนเก่งตอบถูกมากกว่าคนอ่อน ข้อสอบที่มีค่า r ใกล้ศูนย์ ( $r = -0.19$  ถึง  $+0.19$ ) เป็นข้อสอบที่จำแนกไม่ได้เพราะคนเก่งตอบถูกพอๆ กับคนอ่อน ข้อสอบที่ดีควรมีค่า r อยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 1.00

6. ประสิทธิภาพ (Efficiency) คือเครื่องมือที่สามารถทำให้ได้ข้อมูลที่ดีที่สุด เชื่อถือได้มาก โดยใช้วิธีการที่สะดวก รวดเร็ว คล่องตัว แต่เสียเวลาน้อย ลงทุนน้อย และใช้แรงงานน้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. ความยุติธรรม (Fair) ไม่เปิดโอกาสให้มีการได้เปรียบ หรือเสียเปรียบกัน ระหว่างผู้ถูกวัดด้วยกัน
8. ใช้คำถามถามลึก (Searching) ข้อสอบที่ดีต้องถามให้ผู้ตอบใช้ความสามารถในการคิดค้นก่อนที่จะตอบ
9. ใช้คำถามยั่ว (Exemplary) มีลักษณะที่ท้าทายให้ผู้สอบอยากคิด อยากตอบ และทำด้วยความเต็มใจ
10. คำถามจำเพาะเจาะจง (Definite) ไม่ถามกว้างเกินไป หรือถามคลุมเครือให้คิดได้หลายแง่หลายมุม

## 2.7 การหาประสิทธิภาพของชุดปฏิบัติการทดลอง

การหาประสิทธิภาพของชุดปฏิบัติการทดลอง เพื่อให้รู้ว่าสื่อที่เลือกหรือสร้างขึ้นสามารถใช้สอนได้ตามที่ต้องการหรือไม่ โดยจะต้องมีการประเมินคุณภาพสื่อ พิสิฐ เมธาภัทรและธีระพล เมธิกุล (2539)

### 2.7.1 ประสิทธิภาพในการสื่อความหมาย

1. ด้านวัตถุประสงค์
  - 1.1 สื่อครอบคลุมวัตถุประสงค์
  - 1.2 สื่อเหมาะสมกับระดับความยากง่ายของวัตถุประสงค์
2. เนื้อหาวิชาถูกต้องไม่มีจุดผิด
  - 2.1 ถูกต้องไม่มีจุดผิด
  - 2.2 แยกย่อยได้
  - 2.3 เรียงลำดับเป็นตรรกะ
3. ประสิทธิภาพและประสิทธิผลในการสื่อความหมาย
  - 3.1 บรรลุเป้าหมายตามวัตถุประสงค์
  - 3.2 สามารถลดการให้เนื้อหาแบบเลื่อนลอยให้มีความหมายและเป้าหมายมากขึ้น
  - 3.3 สามารถลดเวลาในการสื่อความหมายให้เข้าใจได้ดีและสั้นลง
  - 3.4 ช่วยเพิ่มกิจกรรมในการเรียนการสอน ให้ผู้เรียนกระตือรือร้นมากขึ้น
  - 3.5 ดึงดูดความสนใจของผู้เรียนให้ดีขึ้น

### 2.7.2 องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับคน

1. ด้านผู้เรียนสื่อที่ใช้เหมาะสมกับจำนวนผู้เรียน
2. ด้านผู้สอน
  - 2.1 สื่อไม่จำเป็นอาศัยความสามารถพิเศษในการใช้สอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.2 สื่อที่ใช้เหมาะสมกับประสบการณ์ของผู้สอน

### 2.7.3 องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับความพร้อมและการนำไปใช้งาน

#### 1. ด้านวัสดุอุปกรณ์

1.1 ใช้วัสดุราคาพอสมควรกับความจำเป็น

1.2 ใช้วัสดุที่หาได้ในท้องถิ่น

1.3 อุปกรณ์ที่ใช้ประกอบส่วนใหญ่หาได้ตามวิทยาลัยทั่ว ๆ ไป

#### 2. ด้านเวลา

2.1 เวลาที่ใช้ในการผลิตไม่มากนัก

2.2 เวลาที่ใช้ในการแสดงสื่อชิ้นนั้นไม่มากเกินไป

#### 3. ด้านการใช้งาน

3.1 สามารถนำไปใช้ง่าย และสะดวก

3.2 ไม่ยุ่งยากในการเตรียมงาน

3.3 ไม่ต้องการอุปกรณ์ช่วยพิเศษอื่นๆ ขณะนำไปใช้งาน

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2521:134-140) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการหาประสิทธิภาพของชุดการสอน โดยใช้สมการ  $E_1:E_2$  ดังนี้

1. การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพทำโดยการประเมินพฤติกรรมของผู้เรียน 2 ประเภท คือ พฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) และพฤติกรรมสุดท้าย (ผลลัพธ์) โดยการกำหนดค่าประสิทธิภาพเป็น  $E_1$  (ประสิทธิภาพกระบวนการ) และ  $E_2$  (ประสิทธิภาพผลลัพธ์) ประสิทธิภาพของบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหวังว่าผู้เรียนจะเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเป็นที่น่าพอใจ โดยการกำหนดเป็นค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของคะแนนที่ได้ จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน ของผู้เรียนทั้งหมด นั่นคือ  $E_1:E_2$  หรือประสิทธิภาพของกระบวนการ/ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

การที่จะกำหนดเกณฑ์  $E_1:E_2$  ให้มีค่าเท่าใดนั้นให้ผู้สอนเป็นผู้พิจารณา โดยปกติเนื้อหาที่เกี่ยวกับความรู้ความจำ มักตั้งไว้ที่ 80:80, 85:85 หรือ 90:90 ส่วนเนื้อหาที่เป็นทักษะหรือเจตคติอาจตั้งไว้ 70:70 , 75:75

80 ตัวแรก หมายถึง ผู้เรียนทั้งหมดสามารถทำแบบทดสอบระหว่างเรียน ได้ผลเฉลี่ย 80%

80 ตัวหลัง หมายถึง ผู้เรียนทั้งหมดสามารถทำแบบทดสอบหลังเรียน ได้ผลเฉลี่ย 80%

การกำหนดประสิทธิภาพของบทเรียนโปรแกรมนิยมกำหนดเป็น 80:80 สำหรับเนื้อหาเกี่ยวกับความรู้ความจำ โดยความคลาดเคลื่อน  $\pm 2.5$

2. คำนวณหาประสิทธิภาพ โดยการใช้สูตร  $E_1:E_2$  โดย  $E_1$  และ  $E_2$  ได้มาจาก

$$\text{สูตร } E_1 = \left( \frac{\sum x}{N} \right) \times 100 \quad (2.1)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อ	$E_1$	แทน	ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบในการปฏิบัติใบงาน
	$\sum X$	แทน	คะแนนรวมของผู้เรียนทุกคนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหรือแบบฝึกหัดระหว่างเรียน
	N	แทน	จำนวนผู้เรียนทั้งหมด
	A	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบหรือแบบฝึกหัดระหว่างเรียน

$$\text{สูตร } E_2 = \left( \frac{\sum y}{\frac{N}{B}} \right) \times 100 \quad (2.2)$$

เมื่อ	$E_2$	แทน	ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากการทำการปฏิบัติใบงานรวมเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์
	$\sum y$	แทน	คะแนนรวมของผู้เรียนทุกคนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหรือแบบฝึกหัดหลังเรียน
	N	แทน	จำนวนผู้เรียนทั้งหมด
	B	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบหรือแบบฝึกหัดหลังเรียน

## 2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัย ที่เกี่ยวข้องกับการสร้างชุดปฏิบัติการทดลองอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ในด้านต่างๆ ดังนี้

พันธ์ศักดิ์ พุทธิมานิตพงศ์ (2540:41-42) ทำการสร้างและหาประสิทธิภาพชุดประลองวิชาการออกแบบวงจรขยายเชิงเส้น ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรครูเทคนิคชั้นสูง (ปท.ส.) ของกรมอาชีวศึกษา ใช้เกณฑ์กำหนดในการวิจัยร้อยละ 80/80 กลุ่มทดลองที่ใช้เป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตร ครูเทคนิคชั้นสูง ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาไฟฟ้า วิทยาลัยช่างกลปทุมวัน จำนวน 21 คน ผลการวิจัยพบว่าคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบท้ายการประลอง ร้อยละ 83.33 และผลคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบรวม ร้อยละ 84.33 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ผลความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับชุดประลองและใบประลองมีความเห็นว่า มีคุณค่าและประโยชน์เหมาะสมนำไปใช้เป็นสื่อการเรียน การสอน มีข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยต่อไปว่า ควรทำวิจัยเพิ่มเติมในวิชาอื่นๆ ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในด้านชุดประลอง ถือว่ามีส่วนสำคัญอย่างมากที่จะทำให้เกิดทักษะและสัมฤทธิ์ผลทางการเรียน

สุรพงศ์ เอ็มอุทัย (2547:บทคัดย่อ) ทำวิจัยเรื่องชุดปฏิบัติการเรื่องวงจรกรองความถี่วิทยุแบบพาสซีฟ ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พ.ศ. 2545 (ฉบับปรับปรุง) สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา โดยสร้างชุดปฏิบัติการเรื่องวงจรกรองความถี่วิทยุแบบพาสซีฟ พร้อมใบงานจำนวน 4 ใบงาน แบบทดสอบท้ายใบงาน และแบบทดสอบรวม โดยนำชุดปฏิบัติการเรื่องวงจรกรองความถี่แบบพาสซีฟไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 3 สาขาอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยการอาชีพนวมินทรราชูทิศ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546 จำนวน 15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คน สรุปผลการวิจัยปรากฏว่า ชุดปฏิบัติการเรื่องวงจรกรองความถี่วิทยุแบบพาสซีฟ ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พ.ศ. 2545 (ฉบับปรับปรุง) สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 83.00/82.67 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้

เอกราช นิลรัตน์ (2552 : 15) ได้ทำวิจัยเรื่องชุดปฏิบัติการกรองความถี่แบบแอคทีฟ ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พ.ศ. 2546 สาขาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยหาดใหญ่ จำนวน 15 คน ผลการวิจัยพบว่า คุณภาพของใบงานอยู่ในระดับดีมาก (ค่าเฉลี่ย 4.60 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.52) และแผนทดลองอยู่ในระดับดีมาก (ค่าเฉลี่ย 4.52 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.52) ซึ่งประสิทธิภาพของชุดปฏิบัติการดังกล่าว มีค่าเท่ากับ 81.33/82.07 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดตามสมมติฐานการวิจัย

ธนันต์ ชูแสง (2556:บทคัดย่อ) ได้ทำวิจัยเพื่อพัฒนาหาคุณภาพ และประสิทธิภาพของชุดทดลอง เครื่องวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ตามเกณฑ์ที่กำหนดคือ  $E_1/E_2$  เท่ากับ 80/80 กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 ประเภทช่างอุตสาหกรรม สาขาอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคปทุมธานี จำนวน 20 คน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2555 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ บอร์ดทดลอง แบบประเมินคุณภาพ ใบงานในการทดลองจำนวน 5 ใบงาน และแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลการวิจัยพบว่า ชุดทดลองเครื่องมือวัดไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์ที่สร้างขึ้นมีคุณภาพด้านบอร์ดทดลองในระดับดีมาก (ค่าเฉลี่ย 4.60 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.53) และใบงานอยู่ในระดับดี (ค่าเฉลี่ย 4.47 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.51) ซึ่งส่วนประสิทธิภาพของชุดทดลองมีค่าเท่ากับ 81.87/82.40 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย

ประชุม อุทาพรหม (2556:บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเพื่อสร้างชุดปฏิบัติการอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ทางแสง และหาคุณภาพประสิทธิภาพของชุดปฏิบัติการ วิชาปฏิบัติการวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 3 ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาปฏิบัติการวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ รหัสวิชา 115-22-02 ตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต 5 ปี สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2551) จำนวน 16 คน โดยใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยชุดปฏิบัติการ ใบงานการทดลอง 6 ใบงาน และใบงานทดลองรวม ผลการวิจัย ด้านเนื้อหาและใบงานอยู่ในระดับดี (ค่าเฉลี่ย 4.47 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.54) ด้านชุดปฏิบัติการอยู่ในระดับดีมาก (ค่าเฉลี่ย 4.58 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.52) มีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.87/83.75 ซึ่งมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

วิชัย นระมาตย์ (2557:บทคัดย่อ) ได้ทำวิจัยเพื่อสร้าง หาคุณภาพ และประสิทธิภาพชุดทดลองสายอากาศพื้นฐาน วิชาปฏิบัติการวิศวกรรมสายอากาศ สำหรับหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (ค.อ.บ.) 5 ปี (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2551) สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ กลุ่ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่ นักศึกษาชั้นปีที่ 4 ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาปฏิบัติการวิศวกรรมสายอากาศ รหัส 115-43-27 จำนวน 18 คน ภาคเรียนที่ 2/2556 เครื่องมือที่ใช้วิจัยประกอบด้วย ชุดทดลองสายอากาศพื้นฐาน ใบงานทดลอง แบบประเมินคุณภาพ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบประเมินการปฏิบัติ ผลการวิจัย ชุดทดลองสายอากาศพื้นฐาน มีคุณภาพด้านเนื้อหาและงานอยู่ในระดับดี (ค่าเฉลี่ย 4.33 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.12) ด้านชุดทดลองอยู่ในระดับดีมาก (ค่าเฉลี่ย 4.45 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.40) และมีค่าประสิทธิภาพ เท่ากับ 82.50/82.00 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่กำหนดไว้คือ ไม่น้อยกว่า 80/80

จากการศึกษาดำรง เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยได้นำมาสรุปเป็นแนวทางในการวิจัยดังต่อไปนี้

1. ชุดปฏิบัติการทดลองอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ จะประกอบไปด้วยแผงวงจรหรือแผงอุปกรณ์ที่ใช้ทำการทดลอง รวมทั้งใบงานซึ่งจะประกอบด้วยวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ทฤษฎีโดยย่อ วงจรการทดลอง ค่าที่ต้องการจากการทดลอง ลำดับการทดลอง อุปกรณ์ เครื่องและคำสั่ง สรุปผลการทดลอง
2. ชุดทดลองที่สร้างขึ้นควรมีประสิทธิภาพด้านความเที่ยงตรงสูง ค่าความเที่ยงตรงของอุปกรณ์ที่จัดหาได้
3. ลำดับขั้นการปฏิบัติการในใบงานจะต้องละเอียด ชัดเจน และง่ายต่อการเข้าใจ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถทำการทดลองได้บรรลุวัตถุประสงค์ของแต่ละใบงาน
4. จัดหาอุปกรณ์ในการสร้างชุดทดลอง ควรวัดค่าอุปกรณ์ทุกชิ้นที่มีความสัมพันธ์กับค่าผิดพลาดในการทดลอง ทั้งนี้เพื่อให้ผลที่จะได้จากการทดลองมีความเที่ยงตรงสูงที่สุด

จากเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ตลอดจนแนวคิด ทฤษฎีต่างๆ แสดงให้เห็นว่าการสอนในภาคปฏิบัติโดยใช้ชุดปฏิบัติการที่ประกอบด้วยบทเรียนแบบฝึกปฏิบัติ จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่ดีและมีทักษะที่ดีขึ้น ผู้เรียนสามารถศึกษาทบทวนได้หลายๆ ครั้งเพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจ ในขั้นตอนการปฏิบัติอย่างถูกต้อง ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดสร้างชุดปฏิบัติการทดลองอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ วิชาทักษะพื้นฐานสำหรับอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดทักษะในการปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ อันจะทำให้เกิดผลสัมฤทธิ์ ในการเรียนของผู้เรียน ซึ่งจะเป็นการแก้ปัญหาได้ในระดับหนึ่ง ชุดทดลองที่มีประสิทธิภาพไม่ว่าชุดทดลองแบบใดก็สามารถที่จะนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้ และส่วนใหญ่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนจากชุดทดลองสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เกิดจากการสอนปกติ

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง ชุดปฏิบัติการทดลองอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ วิชาทักษะพื้นฐานสำหรับอิเล็กทรอนิกส์ หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ.2554) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนา หาคคุณภาพและประสิทธิภาพของชุดปฏิบัติการทดลองอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ วิชาทักษะพื้นฐานสำหรับอิเล็กทรอนิกส์ โดยมีขั้นตอนการวิจัยดังนี้

- 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.3 การดำเนินการทดลองและเก็บข้อมูล
- 3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล
- 3.5 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

#### 3.1 ประชากรกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักศึกษาชั้นปีที่ 1 หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2554) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาทักษะพื้นฐานสำหรับอิเล็กทรอนิกส์ รหัสวิชา 105-11-01 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 18 คน

#### 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง เพื่อพัฒนาหาคคุณภาพ และประสิทธิภาพของชุดปฏิบัติการทดลองอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ วิชาทักษะพื้นฐานสำหรับอิเล็กทรอนิกส์ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบไปด้วยดังนี้

- 1.1 ชุดปฏิบัติการทดลองอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์
- 1.2 ใบงานการทดลอง
- 1.3 แบบประเมินคุณภาพ
  - 1.3.1 แบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาและใบงาน
  - 1.3.2 แบบประเมินคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตชุดปฏิบัติการทดลอง
- 1.4 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4.1 แบบฝึกหัดหลังการทดลองของใบงานที่ 1-4

1.4.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังการทดลองใบงานที่ 5 (ใบงานรวม)

1.5 แบบประเมินความสามารถทางการปฏิบัติ

2. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำกรอบแนวคิด ของ วัลลภ จันทร์ตระกูล (2543:110-128) และชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2521:134-140) มาเป็นแนวทางการพัฒนา ว่าคุณภาพ และ ประสิทธิภาพของชุดปฏิบัติการทดลองอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ วิชาทักษะพื้นฐาน สำหรับอิเล็กทรอนิกส์ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. ชุดปฏิบัติการทดลองอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1.1 วิเคราะห์เนื้อหารายวิชาทักษะพื้นฐานสำหรับอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อกำหนดวัตถุประสงค์ เชิงพฤติกรรมและเนื้อหาของชุดปฏิบัติการทดลองอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ และเพื่อกำหนดใบงานการ ทดลอง ซึ่งผลการวิเคราะห์ได้ใบงาน 4 ใบงาน และใบงานรวมอีก 1 ใบงาน ดังนี้

ใบงานการทดลองที่ 1 เรื่องการอ่านค่าและตรวจสอบอุปกรณ์ Passive Resister

ใบงานการทดลองที่ 2 เรื่องการวัดและตรวจสอบอุปกรณ์ Diode

ใบงานการทดลองที่ 3 เรื่องการวัดและตรวจสอบอุปกรณ์ Transistor

ใบงานการทดลองที่ 4 เรื่องการวัดและตรวจสอบอุปกรณ์ Optoelectronics

ใบงานการทดลองที่ 5 เรื่องการอ่านค่า การวัด และการตรวจสอบการทำงานของ วงจรอิเล็กทรอนิกส์ (ใบงานรวม)

1.2 ศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง กำหนดอุปกรณ์ วัสดุที่ใช้ และออกแบบร่างโครงสร้างตาม การออกแบบ โดยนำผลการวิเคราะห์เนื้อหาที่กำหนดเป็นขอบเขตการออกแบบ ชุดปฏิบัติการ ทดลองอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ นำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และอาจารย์ที่ปรึกษา วิทยานิพนธ์ร่วม แก้ไขแบบร่างโครงสร้างตามข้อเสนอแนะ

1.3 สร้างชุดปฏิบัติการทดลองอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ตามผลการวิเคราะห์เนื้อหาและ จุดประสงค์รายวิชาทักษะพื้นฐานสำหรับอิเล็กทรอนิกส์

1.4 นำเสนออาจารย์ปรึกษาวิทยานิพนธ์และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ตรวจสอบ ความถูกต้องและความเหมาะสมเพื่อปรับปรุงแก้ไข

1.5 นำเสนอผู้ทรงคุณวุฒิประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาและใบงาน และด้านเทคนิคการผลิต ชุดปฏิบัติการทดลอง 3 ท่าน มีรายนามดังนี้

1.5.1 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ เพื่อชาติ สุขเรือน

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประจำสาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์สุพรรณบุรี

1.5.2 อาจารย์ปิติน เปี่ยมบริบูรณ์

อาจารย์ประจำสาขาวิชาเทคนิคศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์สุพรรณบุรี

1.5.3 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ อมรชัย ชัยชนะ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

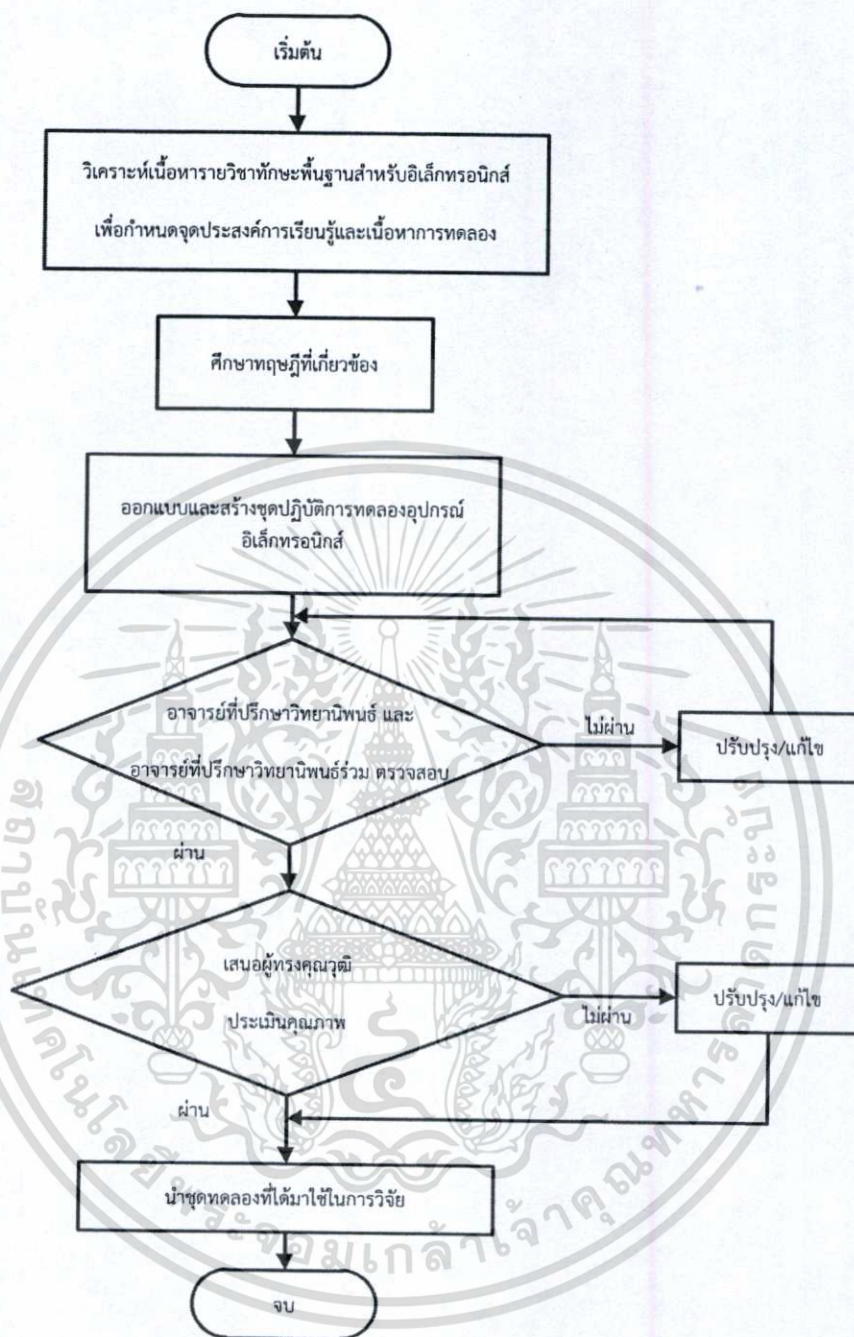
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

1.6 ได้ชุดปฏิบัติการทดลองอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ นำไปวิจัย

จากขั้นตอนการสร้างชุดปฏิบัติการทดลองอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ วิชาทักษะพื้นฐานสำหรับ  
อิเล็กทรอนิกส์ ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ ดังภาพที่ 3.1



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการสร้างชุดปฏิบัติการทดลองอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

## 2 ใบงานการทดลอง

ใบงานการทดลองมีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1. ศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง และผลการวิเคราะห์เนื้อหาที่กำหนดขอบเขต ในการสร้างใบงานการทดลอง ทั้งหมด 4 ใบงาน และใบงานรวม ซึ่งใบงานประกอบด้วยส่วนต่างๆ ได้แก่ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ทฤษฎีพื้นฐาน เครื่องมือ ลำดับการทดลอง การบันทึกผลการทดลอง  
สรุปผลการทดลอง และคำถาม

2. การสร้างใบงานการทดลอง ตามผลการวิเคราะห์เนื้อหาและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม  
รายวิชาทักษะพื้นฐานอิเล็กทรอนิกส์ ประกอบด้วยหัวข้อดังนี้

2.1 ชื่อเรื่องการทดลอง

2.2 วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมในการทดลอง

2.3 ทฤษฎีเบื้องต้น

2.4 รายการเครื่องมือและอุปกรณ์

2.5 ลำดับขั้นตอนการทดลอง

2.6 ผลการทดลอง

2.7 สรุปผลการทดลอง

2.8 คำถามท้ายการทดลอง

3. นำเสนออาจารย์ปรึกษาวิทยานิพนธ์และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วมตรวจสอบ  
ความถูกต้องและความเหมาะสม เพื่อปรับปรุงแก้ไข

4. นำเสนอผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน เพื่อประเมินคุณภาพ มีรายนามดังนี้

4.1 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ เพื่อชาติ สุขเวื่อน

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประจำสาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์สุพรรณบุรี

4.2 อาจารย์ปิติชน เปี่ยมปริบูรณ์

อาจารย์ประจำสาขาวิชาเทคนิคศึกษา

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์สุพรรณบุรี

4.3 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ อมรชัย ชัยชนะ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

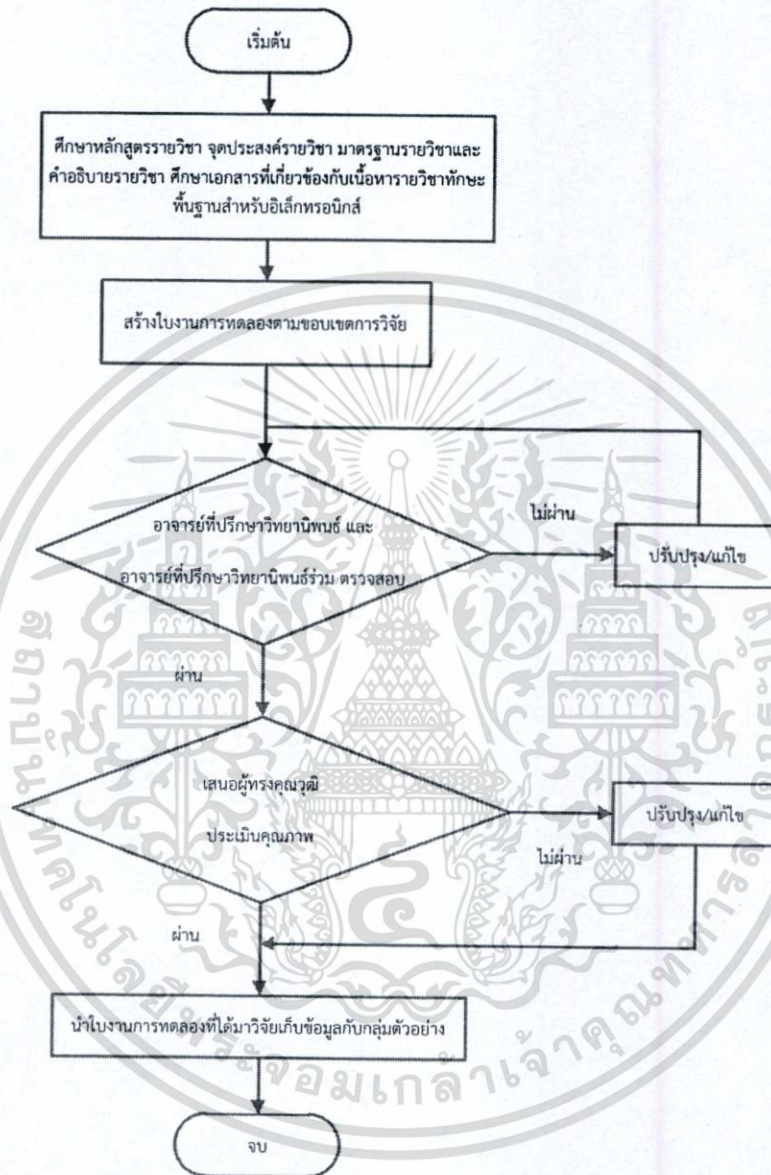
- ปรับปรุงแก้ไขใบงานการทดลองชุดปฏิบัติการทดลองอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์  
ตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 3 ท่าน

5. นำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ตรวจสอบ  
ความถูกต้องและความเหมาะสมอีกครั้งเพื่อปรับปรุงแก้ไข

6. ได้ใบงานการทดลองชุดปฏิบัติการทดลองอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์นำไปวิจัยกับกลุ่ม  
ตัวอย่าง จำนวน 18 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากขั้นตอนรายละเอียดการสร้างใบงานชุดปฏิบัติการทดลองอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์  
วิชาทักษะพื้นฐานอิเล็กทรอนิกส์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นสามารถสรุปขั้นตอน ดังรูปภาพที่ 3.2



ภาพที่ 3.2 ขั้นตอนการสร้างใบงานการทดลองชุดปฏิบัติการทดลองอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

### 3. แบบประเมินคุณภาพ

ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินคุณภาพของชุดปฏิบัติการทดลองอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ วิชา  
ทักษะพื้นฐานสำหรับอิเล็กทรอนิกส์ ดังนี้

#### 1. ศึกษาหลักการสร้างแบบประเมินคุณภาพ จากเอกสารต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. กำหนดหัวข้อและสร้างแบบประเมินคุณภาพชุดปฏิบัติการทดลอง เนื้อหาและใบงานของชุดปฏิบัติการทดลองอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ วิชาทักษะพื้นฐานสำหรับอิเล็กทรอนิกส์ และใบงานการทดลอง โดยใช้แบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ และมีเกณฑ์การจัดระดับคะแนนเฉลี่ยดังนี้

2.1 ระดับความคิดเห็น 5 ระดับ

- ระดับ 5 คุณภาพชุดปฏิบัติการทดลองอยู่ในระดับ ดีมาก
- ระดับ 4 คุณภาพชุดปฏิบัติการทดลองอยู่ในระดับ ดี
- ระดับ 3 คุณภาพชุดปฏิบัติการทดลองอยู่ในระดับ ปานกลาง
- ระดับ 2 คุณภาพชุดปฏิบัติการทดลองอยู่ในระดับ พอใช้
- ระดับ 1 คุณภาพชุดปฏิบัติการทดลองอยู่ในระดับ ปรับปรุง

2.2 เกณฑ์การประเมินคุณภาพ

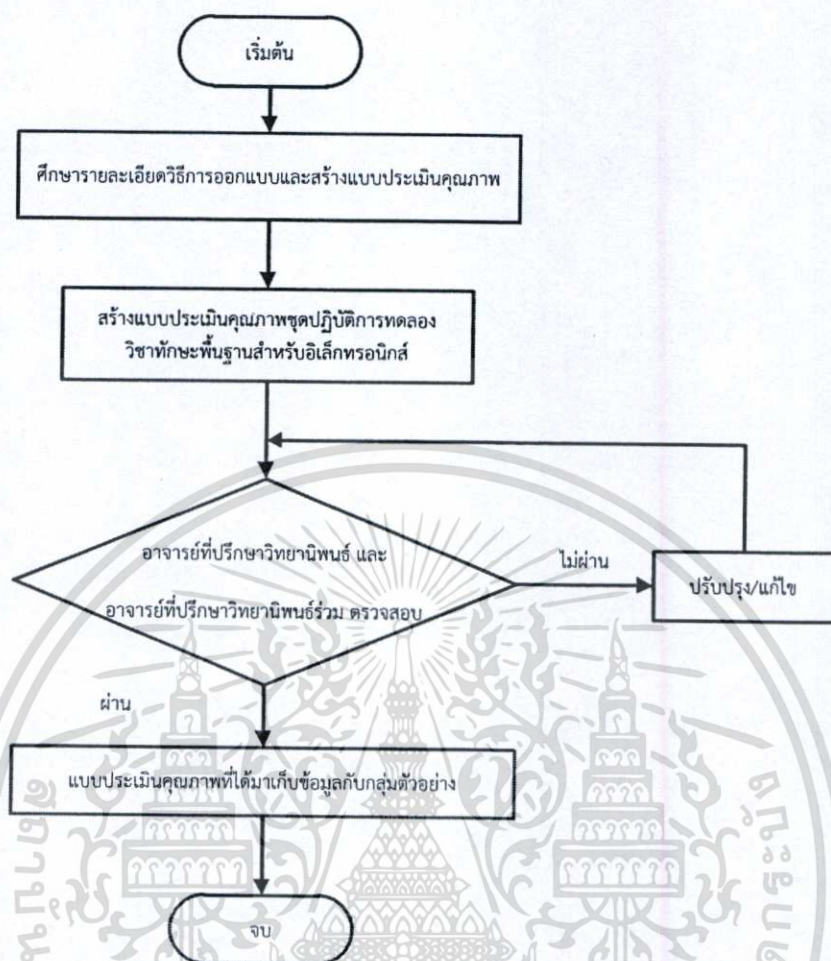
- ค่าเฉลี่ย 4.50-5.00 คุณภาพชุดปฏิบัติการทดลองอยู่ในระดับ ดีมาก
- ค่าเฉลี่ย 3.50-4.49 คุณภาพชุดปฏิบัติการทดลองอยู่ในระดับ ดี
- ค่าเฉลี่ย 2.50-3.49 คุณภาพชุดปฏิบัติการทดลองอยู่ในระดับ ปานกลาง
- ค่าเฉลี่ย 1.50-2.49 คุณภาพชุดปฏิบัติการทดลองอยู่ในระดับ พอใช้
- ค่าเฉลี่ย 1.00-1.49 คุณภาพชุดปฏิบัติการทดลองอยู่ในระดับ ปรับปรุง

ทั้งนี้คะแนนเฉลี่ยเกณฑ์การประเมินคุณภาพผู้วิจัยได้กำหนดค่า ตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป พวงรัตน์ นาคนาคา (2543:124) จึงจะถือว่าผ่าน

3. สร้างแบบประเมินคุณภาพชุดปฏิบัติการทดลองอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ วิชาทักษะพื้นฐานสำหรับอิเล็กทรอนิกส์

4. นำแบบประเมินคุณภาพชุดปฏิบัติการทดลองอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ วิชาทักษะพื้นฐานสำหรับอิเล็กทรอนิกส์ และใบงานการทดลอง นำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ตรวจสอบความถูกต้องเพื่อปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

5. นำแบบประเมินคุณภาพของชุดทดลองที่แก้ไขแล้วไปใช้เก็บข้อมูลในการวิจัยต่อไป จากขั้นตอนการสร้างแบบประเมินคุณภาพชุดปฏิบัติการทดลองอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ วิชาทักษะพื้นฐานสำหรับอิเล็กทรอนิกส์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นสามารถสรุปได้ ดังภาพที่ 3.3



ภาพที่ 3.3 ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินคุณภาพชุดปฏิบัติการทดลองอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ วิชาทักษะพื้นฐานสำหรับอิเล็กทรอนิกส์

#### 4 แบบประเมินความสามารถทางการปฏิบัติ

แบบประเมินความสามารถทางการปฏิบัติ มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1. กำหนดวัตถุประสงค์แบบประเมินความสามารถทางการปฏิบัติ
2. สร้างแบบประเมินความสามารถทางการปฏิบัติ ของนักศึกษาที่ลงปฏิบัติในแต่ละใบงาน

โดยแบ่งระดับการให้คะแนนเป็น 4 ระดับ

ระดับ 3 หมายถึง ปฏิบัติได้โดยไม่ต้องให้อาจารย์ผู้สอนแนะนำ

ระดับ 2 หมายถึง ปฏิบัติได้ แต่ต้องขอคำแนะนำจากอาจารย์ผู้สอน 1 ครั้ง

ระดับ 1 หมายถึง ปฏิบัติได้ แต่ต้องขอคำแนะนำจากอาจารย์ผู้สอนมากกว่า 1 ครั้ง

ระดับ 0 หมายถึง ปฏิบัติไม่ได้เลย

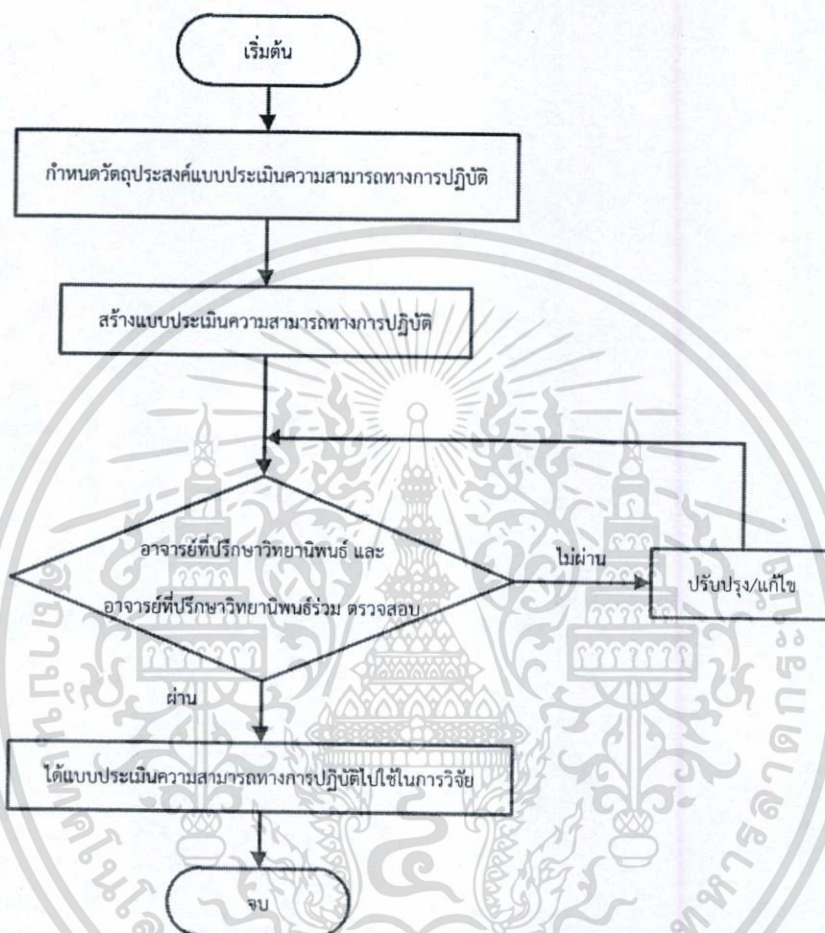
3. นำแบบประเมินความสามารถทางการปฏิบัติ เสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ตรวจสอบความถูกต้อง เพื่อปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4. นำแบบประเมินความสามารถทางการปฏิบัติ ไปใช้ในการวิจัย

จากขั้นตอนการสร้างแบบประเมินความสามารถทางการปฏิบัติ ชุดปฏิบัติการทดลองอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ วิชาทักษะพื้นฐานสำหรับอิเล็กทรอนิกส์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นสามารถสรุปได้ ดังภาพที่ 3.4



ภาพที่ 3.4 ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินความสามารถทางการปฏิบัติ ชุดปฏิบัติการทดลองอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

#### 5. การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1. ศึกษาการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยศึกษาเกี่ยวกับการสร้างแบบทดสอบและวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
2. สร้างข้อสอบที่สอดคล้องกับเนื้อหาและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของแต่ละใบงาน ซึ่งเป็นข้อสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้ ถ้าตอบถูกได้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดหรือไม่ตอบหรือตอบมากกว่าหนึ่งตัวเลือกได้ 0 คะแนน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ เสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และอาจารย์ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วมตรวจสอบ เพื่อหาข้อบกพร่องปรับปรุงแก้ไข

4. หาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยนำเสนอผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน มีรายนามดังนี้

4.1 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ เพื่อชาติ สุขเรือน

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประจำสาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์สุพรรณบุรี

4.2 อาจารย์ปิติชน เปี่ยมบริบูรณ์

อาจารย์ประจำสาขาวิชาเทคนิคศึกษา

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์สุพรรณบุรี

4.3 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ อมรชัย ชัยชนะ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

โดยการหาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาโดยใช้สูตร IOC และมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

+1 คะแนน สำหรับข้อคำถามที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

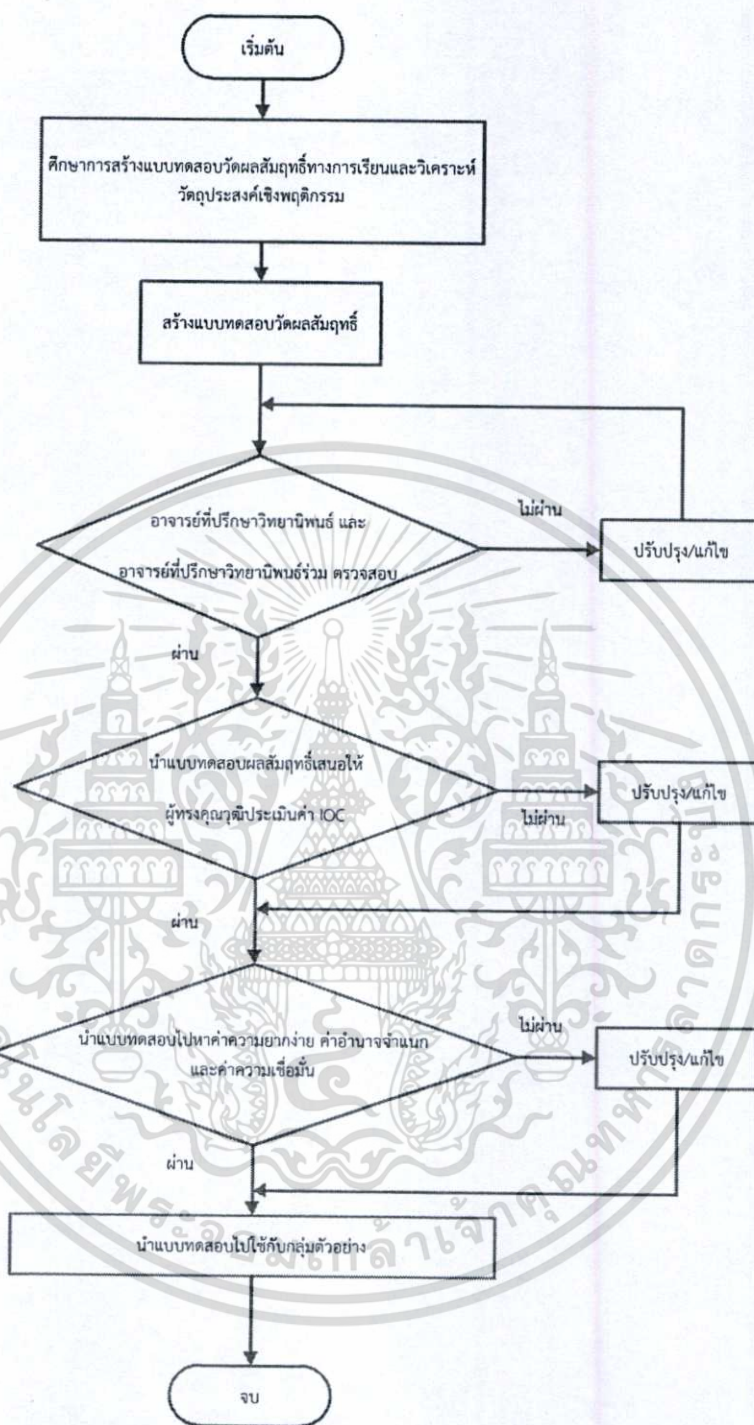
0 คะแนน สำหรับข้อคำถามที่ไม่แน่ใจว่าสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

-1 คะแนน สำหรับข้อคำถามที่ไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

5. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไปทดลองใช้กับนักศึกษา ชั้นปีที่ 2 และ 3 หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2554) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ที่ผ่านการเรียนวิชาทักษะพื้นฐานสำหรับอิเล็กทรอนิกส์ จำนวน 18 คน ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง และนำผลคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น โดยคัดเลือกข้อที่มีค่าความยากง่าย อยู่ระหว่าง 0.20 - 0.80 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป และค่าความเชื่อมั่นต้อง 0.70 ขึ้นไป

6. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่ได้ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นตามเกณฑ์ ไปใช้เป็นข้อสอบเพื่อทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับกลุ่มตัวอย่าง

จากขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ชุดปฏิบัติการทดลองอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ วิชาทักษะพื้นฐานสำหรับอิเล็กทรอนิกส์ ผู้วิจัยสร้างขึ้นสามารถสรุปได้ ดังภาพที่ 3.5



ภาพที่ 3.5 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชุดปฏิบัติการทดลองอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.3 การดำเนินการทดลองและเก็บข้อมูล

การดำเนินการทดลองและเก็บข้อมูลเพื่อหาประสิทธิภาพของชุดปฏิบัติการทดลองอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ มีขั้นตอนดังนี้

1. กำหนดกลุ่มตัวอย่างที่จะนำไปใช้
2. ยื่นคำร้องต่องานบริหารวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เพื่อออกหนังสือขอความอนุเคราะห์ในการทำวิจัย แก่กลุ่มตัวอย่าง นักศึกษาชั้นปีที่ 1 หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ
3. ผู้วิจัยนำหนังสือขอความอนุเคราะห์ในการทำวิจัยจากคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ไปติดต่อกับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ เพื่อขอความอนุเคราะห์และนัดหมายในการทำวิจัย
4. อธิบายขอบข่ายเนื้อหา วัตถุประสงค์และคำชี้แจงในการปฏิบัติใบงานและการประเมิน ให้กับกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย
5. นำชุดปฏิบัติการทดลองอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ และใบงานการทดลอง ที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปให้กลุ่มตัวอย่างทดลอง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยคือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ จำนวน 18 คน โดยให้ผู้เรียนฝึกปฏิบัติในใบงานการทดลอง 4 ใบงานระหว่างเรียนและทำแบบทดสอบปฏิบัติใบงานการทดลองรวม ชุดทดลองการใช้เครื่องมือวัดในการตรวจสอบการทำงาน ของวงจรอิเล็กทรอนิกส์ และมาคำนวณหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

### 3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การวิเคราะห์หาคุณภาพ ผู้วิจัยได้นำผลการประเมินในแบบประเมินคุณภาพชุดปฏิบัติการทดลองอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ และใบงานการทดลองของผู้ทรงคุณวุฒิมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยเลขคณิตและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

การกำหนดเกณฑ์ของแบบประเมินคุณภาพของชุดปฏิบัติการทดลองอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

ระดับ 4.50 – 5.00	หมายถึง	มีคุณภาพอยู่ในระดับ ดีมาก
ระดับ 3.50 – 4.49	หมายถึง	มีคุณภาพอยู่ในระดับ ดี
ระดับ 2.50 – 3.49	หมายถึง	มีคุณภาพอยู่ในระดับ ปานกลาง
ระดับ 1.50 – 2.49	หมายถึง	มีคุณภาพอยู่ในระดับ พอใช้
ระดับ 1.00 – 1.49	หมายถึง	มีคุณภาพอยู่ในระดับ ควรปรับปรุง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. หาประสิทธิภาพชุดปฏิบัติการทดลองอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ วิชาทักษะพื้นฐานสำหรับอิเล็กทรอนิกส์ โดยใช้สูตร  $E_1/E_2$

### 3.5 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

3.5.1 การหาค่าความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์กับแบบทดสอบใช้สูตร IOC สมชาย วรภิเกษมสกุล (2553:269) ดังนี้

$$IOC = \left( \frac{\sum R}{N} \right) \quad (3.1)$$

เมื่อ

IOC หมายถึง ดัชนีความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์กับแบบทดสอบ  
 $\sum R$  หมายถึง ผลรวมของคะแนนจากการพิจารณาของผู้ทรงคุณวุฒิ  
 N หมายถึง จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิ

3.5.2 การวิเคราะห์ความยากง่าย (P) เป็นการวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ กรมวิชาการ (2545:66)

$$P = \frac{R}{N} \quad (3.2)$$

เมื่อ

P หมายถึง ดัชนีค่าความยากง่าย  
 R หมายถึง จำนวนผู้เรียนที่ทำข้อนั้นถูก  
 N หมายถึง จำนวนผู้เรียนทั้งหมด

3.5.3 การหาค่าอำนาจจำแนก (R) เป็นการดูความเหมาะสมของรายข้อว่า ข้อคำถามสามารถจำแนกกลุ่มเก่ง และกลุ่มอ่อนได้จริง หรือจำแนกผู้ที่มีคุณลักษณะสูงจากผู้มีคุณลักษณะต่ำได้ สมชาย วรภิเกษมสกุล (2553:289)

$$r = \frac{R_H - R_L}{N} \quad (3.3)$$

เมื่อ

r หมายถึง ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบแต่ละข้อ  
 $R_H$  หมายถึง จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มสูง  
 $R_L$  หมายถึง จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มต่ำ  
 N หมายถึง จำนวนผู้ที่อยู่ในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.4 หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิธีของ Kuder - Richardson ใช้หาค่าความเชื่อมั่น กรณีที่เป็นข้อสอบปรนัยทำได้ 1 ทำผิดได้ 0

$$R_{tt} = \left( \frac{K}{K-1} \right) \left( 1 - \frac{\sum pq}{s^2} \right) \quad (3.4)$$

เมื่อ

$R_{tt}$	หมายถึง	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
$K$	หมายถึง	จำนวนข้อสอบ
$P$	หมายถึง	สัดส่วนของผู้ทำถูกในข้อหนึ่ง ๆ หากด้วยจำนวนคนสอบ

ทั้งหมด

$q$	หมายถึง	สัดส่วนของผู้ทำผิดในข้อหนึ่ง ๆ หรือคือ $1 - p$
$s^2$	หมายถึง	คะแนนความแปรปรวนของแบบทดสอบ

3.5.5 การวิเคราะห์หาคุณภาพชุดทดสอบการใช้เครื่องมือวัดในการตรวจสอบการทำงานของวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ผู้วิจัยได้ใช้การหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต รวีวรรณ ชินะตระกูล (2538:164) โดยมีสูตรดังนี้

$$\bar{x} = \left( \frac{\sum x}{N} \right) \quad (3.5)$$

เมื่อ

$\bar{x}$	หมายถึง	แทนค่าเฉลี่ยเลขคณิต
$\sum x$	หมายถึง	แทนผลรวมของข้อมูลทั้งหมด
$N$	หมายถึง	แทนจำนวนข้อมูลทั้งหมด

3.5.6 หาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน รวีวรรณ ชินะตระกูล (2538:179)

$$S.D. = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{(N-1)}} \quad (3.6)$$

เมื่อ

$S.D.$	หมายถึง	แทนค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
$N$	หมายถึง	แทนจำนวนข้อมูล
$X$	หมายถึง	แทนค่าคะแนนแต่ละคน
$\bar{x}$	หมายถึง	แทนค่าเฉลี่ยของคะแนนทั้งหมด
$\sum x$	หมายถึง	แทนผลรวมของคะแนน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.7 ค่าประสิทธิภาพ ตามกระบวนการหาประสิทธิภาพของสื่อการสอน โดยใช้สูตรดังนี้  
 ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2521:134-140)

$$E_1 = \left( \frac{\sum x}{\frac{N}{A}} \right) \times 100 \quad (3.7)$$

$$E_2 = \left( \frac{\sum y}{\frac{N}{B}} \right) \times 100 \quad (3.8)$$

เมื่อ

$E_1$  คือ ประสิทธิภาพของการปฏิบัติใบงานการทดลองคิดเป็นร้อยละจากการปฏิบัติใบงานการทดลอง 4 ใบงานระหว่างเรียนและคำถามท้ายใบงานการทดลอง

$E_2$  คือ ประสิทธิภาพของการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์จากการปฏิบัติใบงานคิดเป็นร้อยละจากการปฏิบัติแบบทดสอบปฏิบัติใบงานการทดลองรวม และ คำถามท้ายใบงานการทดลอง

$\sum x$  คือ คะแนนรวมของนักเรียนปฏิบัติใบงานการทดลอง 4 ใบงานระหว่างเรียนและคำถามท้ายใบงานการทดลอง

$\sum y$  คือ คะแนนรวมของนักเรียนทำแบบทดสอบปฏิบัติใบงานการทดลองรวม

A คือ คะแนนเต็มของใบงานการทดลอง 4 ใบงานระหว่างเรียน

B คือ คะแนนเต็มของใบงานรวม

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเพื่อพัฒนา หาคคุณภาพและประสิทธิภาพของชุดปฏิบัติการทดลอง อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ รายวิชาทักษะพื้นฐานสำหรับอิเล็กทรอนิกส์ รหัสวิชา 105-11-01 โดยกลุ่มตัวอย่างคือนักศึกษาชั้นปีที่ 1 หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ.2554) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ โดยผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับดังนี้

4.1 คุณภาพด้านใบงานการทดลอง ชุดปฏิบัติการทดลองอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ วิชาทักษะพื้นฐานสำหรับอิเล็กทรอนิกส์

4.2 คุณภาพด้านชุดปฏิบัติการทดลองอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ วิชาทักษะพื้นฐานสำหรับอิเล็กทรอนิกส์

4.3 ประสิทธิภาพของชุดปฏิบัติการทดลองอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ วิชาทักษะพื้นฐานสำหรับอิเล็กทรอนิกส์

#### 4.1 คุณภาพด้านใบงานการทดลอง ชุดปฏิบัติการทดลองอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ วิชาทักษะพื้นฐานสำหรับอิเล็กทรอนิกส์

ผลการประเมินคุณภาพด้านใบงานการทดลอง ชุดปฏิบัติการทดลองอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ โดยผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน แสดงได้ดังตารางที่ 4.1 (ภาคผนวก ฉ.)

ตารางที่ 4.1 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับคุณภาพ ด้านเนื้อหาและใบงานการทดลอง

รายการประเมิน	N=3		ระดับคุณภาพ
	$\bar{X}$	S.D.	
1.มีความครอบคลุมเนื้อหาตามหลักสูตร	4.60	0.15	ดีมาก
2.ความเหมาะสมของวัตถุประสงค์	4.40	0.15	ดี
3.ความถูกต้องของเนื้อหา	4.27	0.37	ดี
4.ความเหมาะสมของใบงานการทดลอง	4.47	0.30	ดี
5.ความเหมาะสมของลำดับขั้นตอนการทดลอง	4.27	0.15	ดี
6.ความชัดเจนในคำอธิบายแต่ละขั้นตอน	4.60	0.15	ดีมาก
7.รูปแบบใบงานง่ายต่อการใช้งาน	4.13	0.30	ดี
8.ความเหมาะสมของรูปภาพในใบงาน	4.53	0.18	ดีมาก
9.ความเหมาะสมของตารางบันทึกผลการทดลองในใบงาน	4.60	0.15	ดีมาก
10.ความเหมาะสมของคำถามท้ายการทดลอง	4.47	0.18	ดี
11.สร้างแรงจูงใจต่อการเรียน	4.27	0.37	ดี
<b>โดยรวม</b>	<b>4.42</b>	<b>0.22</b>	<b>ดี</b>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.1 ผลการประเมินคุณภาพด้านใบงานการทดลอง ชุดปฏิบัติการทดลอง อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ วิชาทักษะพื้นฐานสำหรับอิเล็กทรอนิกส์ โดยผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน ภาพรวมอยู่ในระดับดี โดยมีค่าเฉลี่ยรวม ( $\bar{X}$ ) เท่ากับ 4.42 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D) เท่ากับ 0.22 เมื่อพิจารณาแต่ละรายการ รายการที่มีค่าสูงสุด ค่าเฉลี่ยเท่ากับ ( $\bar{X} = 4.60$ , S.D. = 0.15) คือ มีความครอบคลุมเนื้อหาตามหลักสูตร, ความชัดเจนในคำอธิบายแต่ละขั้นตอน และความเหมาะสมของตารางบันทึกผลการทดลองในใบงาน รองลงมาตามลำดับค่าเฉลี่ยเท่ากับ ( $\bar{X} = 4.53$ , S.D. = 0.18) ความเหมาะสมของรูปภาพในใบงาน, ( $\bar{X} = 4.47$ , S.D. = 0.30) ความเหมาะสมของใบงานการทดลอง และ ( $\bar{X} = 4.47$ , S.D. = 0.18) ความเหมาะสมของคำถามท้ายการทดลอง, ( $\bar{X} = 4.40$ , S.D. = 0.15) ความเหมาะสมของวัตถุประสงค์, ( $\bar{X} = 4.27$ , S.D. = 0.37) ความถูกต้องของเนื้อหา, ( $\bar{X} = 4.27$ , S.D. = 0.37) สร้างแรงจูงใจต่อการเรียน และ ( $\bar{X} = 4.27$ , S.D. = 0.15) ความเหมาะสมของลำดับขั้นตอนการทดลอง ต่ำสุดค่าเฉลี่ยเท่ากับ ( $\bar{X} = 4.13$ , S.D. = 0.30) คือ รูปแบบใบงานง่ายต่อการใช้งาน

#### 4.2 คุณภาพด้านชุดปฏิบัติการทดลองอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ วิชาทักษะพื้นฐานสำหรับอิเล็กทรอนิกส์

ผลการประเมินคุณภาพด้านชุดปฏิบัติการทดลองอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ โดยผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน แสดงได้ดังตารางที่ 4.2 (ภาคผนวก ข )

ตารางที่ 4.2 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับคุณภาพ ด้านชุดทดลอง

รายการประเมิน	N=3		ระดับคุณภาพ
	$\bar{X}$	S.D.	
1.ขนาดความเหมาะสมของชุดทดลอง	4.67	0.58	ดีมาก
2.รูปร่างของชุดทดลองก่อให้เกิดแรงจูงใจ	4.33	0.58	ดี
3.ความเหมาะสมของตำแหน่งอุปกรณ์	4.67	0.58	ดีมาก
4.ความแข็งแรงของชุดทดลอง	4.67	0.58	ดีมาก
5.ความเหมาะสมของวัสดุที่นำมาใช้สร้างชุดทดลอง	4.67	0.58	ดีมาก
6.ความสะดวกในการดูแลรักษาอุปกรณ์	4.67	0.58	ดีมาก
7.ความสัมพันธ์ของชุดทดลองกับใบงาน	4.00	1.00	ดี
8.ความสะดวกในการจัดเตรียมการทดลอง	4.67	0.58	ดีมาก
9.ความปลอดภัยในขณะที่ทำการทดลอง	4.67	0.58	ดีมาก
10.คุณค่าทางวิชาการของชุดทดลอง	4.33	0.58	ดี
โดยรวม	4.53	0.62	ดีมาก

จากตารางที่ 4.2 ผลการประเมินคุณภาพด้านชุดปฏิบัติการทดลองอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ วิชาทักษะพื้นฐานสำหรับอิเล็กทรอนิกส์ โดยผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน ภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) เท่ากับ 4.53 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.62 เมื่อพิจารณาแต่ละรายการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายการที่มีค่าสูงสุด ค่าเฉลี่ยเท่ากับ ( $\bar{X} = 4.67, S.D. = 0.58$ ) คือ รายการขนาดความเหมาะสมของชุดทดลอง, ความเหมาะสมของตำแหน่งอุปกรณ์, ความแข็งแรงของชุดทดลอง, ความเหมาะสมของวัสดุที่นำมาใช้สร้างชุดทดลอง, ความสะดวกในการดูแลรักษาอุปกรณ์, ความสะดวกในการจัดเตรียมการทดลอง และความปลอดภัยในขณะที่ทำการทดลอง ลำดับรองลงมามีค่าเฉลี่ยคือ ( $\bar{X} = 4.33, S.D. = 0.58$ ) รูปร่างของชุดทดลองก่อให้เกิดแรงจูงใจ และคุณค่าทางวิชาการของชุดทดลอง และรายการที่มีค่าต่ำสุด ( $\bar{X} = 4.00, S.D. = 1.00$ ) ความสัมพันธ์ของชุดทดลองกับใบงาน

#### 4.3 ประสิทธิภาพของชุดปฏิบัติการทดลองอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ วิชาทักษะพื้นฐาน สำหรับอิเล็กทรอนิกส์

ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดปฏิบัติการทดลองอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ หลังจากนำไปทดลองใช้กับ กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 18 คน แล้วได้ผลดังตารางที่ 4.3 (ภาคผนวก ข )

ตารางที่ 4.3 ผลการหาประสิทธิภาพของชุดปฏิบัติการทดลองอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ วิชาทักษะพื้นฐานสำหรับอิเล็กทรอนิกส์ โดยใช้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 18 คน

รายการ	จำนวนผู้เรียน	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย	คิดเป็นร้อยละ	เกณฑ์ร้อยละ
คะแนนใบงานการทดลองและคะแนนทดสอบระหว่างการทำใบงานการทดลอง (ใบงานการทดลองที่1-4)(E <sub>1</sub> )	18	100	80.54	80.54%	80
คะแนนใบงานการทดลองและคะแนนทดสอบระหว่างการทำใบงานการทดลองรวม (ใบงานการทดลองที่5)(E <sub>2</sub> )	18	100	81.94	81.94%	80

จากตารางที่ 4.3 พบว่า กลุ่มตัวอย่างสามารถทำคะแนนใบงานการทดลองและคะแนนทดสอบระหว่างการทำใบงานการทดลอง (ใบงานทดลองที่ 1-4) ได้คะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 80.54 คะแนน จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 80.54 ใบงานการทดลอง และคะแนนทดสอบระหว่างการทำใบงานการทดลองรวม (ใบงานการทดลองที่ 5) ได้ค่าเฉลี่ย 81.94 คะแนน จากคะแนนเต็ม 100 คิดเป็นร้อยละ 81.94

ดังนั้น จากผลการวิเคราะห์ ได้ค่า E<sub>1</sub>/E<sub>2</sub> เท่ากับ 80.54/81.94 แสดงว่าใบงานการทดลองชุดปฏิบัติการทดลองอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ วิชาทักษะพื้นฐานสำหรับอิเล็กทรอนิกส์ ที่สร้างขึ้นมา มีประสิทธิภาพตามที่กำหนดไว้คือไม่น้อยกว่า 80/80

## บทที่ 5

### สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลอง เรื่องการสร้างชุดปฏิบัติการทดลองอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ วิชาทักษะพื้นฐานสำหรับอิเล็กทรอนิกส์ รหัสวิชา 105-11-ตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ได้สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะดังนี้

#### 5.1 สรุปผลการวิจัย

##### 5.1.1 วัตถุประสงค์การวิจัย

5.1.1.1 เพื่อพัฒนาและหาคุณภาพของชุดปฏิบัติการทดลองอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ วิชาทักษะพื้นฐานสำหรับอิเล็กทรอนิกส์

5.1.1.2 เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดปฏิบัติการทดลองอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ วิชาทักษะพื้นฐานสำหรับอิเล็กทรอนิกส์

##### 5.1.2 สมมติฐานของการวิจัย

5.1.2.1 ชุดปฏิบัติการทดลองอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ วิชาทักษะพื้นฐานสำหรับอิเล็กทรอนิกส์ มีคุณภาพอยู่ในระดับดีขึ้นไป ( $\bar{x} \geq 3.50$ )

5.1.2.2 ชุดปฏิบัติการทดลองอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ วิชาทักษะพื้นฐานสำหรับอิเล็กทรอนิกส์ มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด  $E_1/E_2$  ไม่ต่ำกว่า 80/80

##### 5.1.3 ประชากรกลุ่มตัวอย่าง

5.1.3.1 ประชากรกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักศึกษาชั้นปีที่ 1 หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ.2554) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาทักษะพื้นฐานสำหรับอิเล็กทรอนิกส์ รหัสวิชา 105-11-01 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 18 คน

##### 5.1.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

5.1.4.1 ชุดปฏิบัติการทดลองอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

5.1.4.2 ใบงานการทดลอง

5.1.4.3 แบบประเมินคุณภาพ

(1) แบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาและใบงาน

(2) แบบประเมินคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตชุดปฏิบัติการทดลอง

5.1.4.4 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

(1) แบบฝึกหัดหลังการทดลองของใบงานที่ 1-4

(2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังการทดลองใบงานที่ 5 (ใบงานรวม)

5.1.4.5 แบบประเมินความสามารถทางการปฏิบัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1.4.6 ใบงานการทดลองเป็นเอกสารที่สร้างขึ้นเพื่อให้นักศึกษาทำการทดลองโดยใช้ชุดปฏิบัติการทดลองอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ วิชาทักษะพื้นฐานสำหรับอิเล็กทรอนิกส์ จำนวน 4 ใบงาน และใบงานทดลองรวม ซึ่งแต่ละใบงานการทดลองประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ได้แก่ ชื่อใบงาน วัตถุประสงค์ ขั้นตอนการปฏิบัติ ทฤษฎี และคำแนะนำที่เกี่ยวข้อง รายการอุปกรณ์ ลำดับขั้นการปฏิบัติการทดลอง สรุปผลการปฏิบัติการทดลอง และคำถามท้ายการทดลองซึ่งเป็นแบบอัตนัย

5.1.4.7 แบบประเมินคุณภาพด้านใบงานการทดลอง ชุดปฏิบัติการทดลองอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ วิชาทักษะพื้นฐานสำหรับอิเล็กทรอนิกส์ ประเมินโดยผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน

5.1.4.8 แบบประเมินคุณภาพเพื่อหาคุณภาพของคุณภาพด้านชุดปฏิบัติการทดลองอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ วิชาทักษะพื้นฐานสำหรับอิเล็กทรอนิกส์ ประเมินโดยผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน

5.1.4.9 แบบประเมินประสิทธิภาพของชุดปฏิบัติการทดลองอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ วิชาทักษะพื้นฐานสำหรับอิเล็กทรอนิกส์ ประเมินโดยผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน

5.1.4.10 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อใช้สำหรับหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่าง เป็นแบบทดสอบรวมแบบปรนัย 4 ตัวเลือก ทั้งหมดจำนวน 40 ข้อ โดยมีความเที่ยงตรงทางด้านเนื้อหาเกี่ยวกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม มีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.67 - 1.00 ค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.44 - 0.83 อำนาจจำแนกมีค่าอยู่ระหว่าง 0.22 - 0.44 และความเชื่อมั่นมีค่าเท่ากับ 0.839

### 5.1.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การดำเนินการทดลองและเก็บข้อมูลเพื่อหาประสิทธิภาพของชุดปฏิบัติการทดลองอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ วิชาทักษะพื้นฐานสำหรับอิเล็กทรอนิกส์ มีขั้นตอนดังนี้

1. ยื่นคำร้องต่องานบริหารวิชาการบัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เพื่อออกหนังสือขอความอนุเคราะห์ไปยังคณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ เพื่อขอทำวิจัยกับกลุ่มตัวอย่าง นักศึกษาชั้นปีที่ 1 หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ.2554) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาทักษะพื้นฐานสำหรับอิเล็กทรอนิกส์ รหัสวิชา 105-11-01 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559

2. ผู้วิจัยนำหนังสือขอความอนุเคราะห์ในการทำวิจัยจากคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี ไปติดต่อกลุ่มตัวอย่าง เพื่อขอความอนุเคราะห์และนัดหมายในการทำวิจัย

3. นำชุดปฏิบัติการทดลองอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ วิชาทักษะพื้นฐานสำหรับอิเล็กทรอนิกส์ และใบงานการทดลอง ที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปให้กลุ่มตัวอย่างทดลอง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยคือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ.2554) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ จำนวน 18 คน โดยให้ผู้เรียนฝึกปฏิบัติในใบงานการทดลอง 4 ใบงานระหว่างเรียน และ ใบงานการทดลองรวม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำแบบทดสอบปฏิบัติ ชุดปฏิบัติการทดลองอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ วิชาทักษะพื้นฐานสำหรับ  
อิเล็กทรอนิกส์ และมาคำนวณหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

### 5.1.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การวิเคราะห์หาคคุณภาพ ผู้วิจัยได้นำผลการทำแบบประเมินคุณภาพชุดปฏิบัติการทดลอง  
อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ วิชาทักษะพื้นฐานสำหรับอิเล็กทรอนิกส์ และใบงานการทดลองของกลุ่ม  
ตัวอย่างมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยคณิตและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

การกำหนดเกณฑ์ของแบบประเมินคุณภาพของชุดปฏิบัติการทดลองอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

ค่าเฉลี่ย	4.50-5.00	คุณภาพชุดปฏิบัติการทดลองอยู่ในระดับ ดีมาก
ค่าเฉลี่ย	3.50-4.49	คุณภาพชุดปฏิบัติการทดลองอยู่ในระดับ ดี
ค่าเฉลี่ย	2.50-3.49	คุณภาพชุดปฏิบัติการทดลองอยู่ในระดับ ปานกลาง
ค่าเฉลี่ย	1.50-2.49	คุณภาพชุดปฏิบัติการทดลองอยู่ในระดับ พอใช้
ค่าเฉลี่ย	1.00-1.49	คุณภาพชุดปฏิบัติการทดลองอยู่ในระดับ ปรับปรุง

2. หาประสิทธิภาพชุดทดลองสายอากาศพื้นฐาน วิชาปฏิบัติการวิศวกรรมสายอากาศโดยใช้  
สูตร  $E_1/E_2$

### 5.1.7 สรุปผลการวิจัย

จากการดำเนินการวิจัยตามขั้นตอนดังกล่าว สามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

5.1.7.1 สร้างชุดปฏิบัติการทดลองอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ วิชาทักษะพื้นฐานสำหรับ  
อิเล็กทรอนิกส์ ที่มีคุณภาพ

5.1.7.2 คุณภาพของชุดปฏิบัติการทดลองอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ วิชาทักษะพื้นฐานสำหรับ  
อิเล็กทรอนิกส์ โดยผู้ทรงคุณวุฒิ มีความเห็นด้านเนื้อหาและใบงาน ที่สร้างขึ้นมีคุณภาพในระดับ ดี  
มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.42 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.22

5.1.7.3 คุณภาพของชุดปฏิบัติการทดลองอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ วิชาทักษะพื้นฐานสำหรับ  
อิเล็กทรอนิกส์ โดยผู้ทรงคุณวุฒิมีความเห็น ด้านชุดทดลอง ที่สร้างขึ้นมีคุณภาพในระดับ ดีมาก มี  
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.53 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.62

5.1.7.4 ผลการทดลองหาประสิทธิภาพของชุดปฏิบัติการทดลองอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์  
วิชาทักษะพื้นฐานสำหรับอิเล็กทรอนิกส์ กับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 18 คน ผลการวิจัยซึ่งได้จากการ  
วิเคราะห์ข้อมูลปรากฏว่า ชุดปฏิบัติการทดลองอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ วิชาทักษะพื้นฐานสำหรับ  
อิเล็กทรอนิกส์ ตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และ  
โทรคมนาคม (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ.2554) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ที่สร้างขึ้นมี  
ประสิทธิภาพ  $E1/E2 = 80.54/81.94$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 5.2 อภิปรายผลการวิจัย

5.2.1 คุณภาพด้านเนื้อหาและใบงานการทดลองชุดปฏิบัติการทดลองอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ วิชาทักษะพื้นฐานสำหรับอิเล็กทรอนิกส์ อยู่ในระดับดี ( $\bar{x}=4.42$ , S.D.=0.22) เนื่องจากชุดปฏิบัติการทดลองอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ได้มีการดำเนินการพัฒนาอย่างเป็นขั้นตอนและพบว่า มีความเหมาะสมของตารางบันทึกผลการทดลอง มีความครอบคลุมเนื้อหาตามหลักสูตร ความเหมาะสมของคำถามท้ายการทดลอง มีความชัดเจนในคำอธิบายแต่ละขั้นตอนของใบงานการทดลอง และมีความเหมาะสมกับผู้เรียน ใช้รูปใบงานการทดลองได้เหมาะสม ลดเวลาในการสื่อความหมายและให้ผู้เรียนเข้าใจได้ง่าย มีความเหมาะสมของวัตถุประสงค์ สร้างแรงจูงใจต่อการเรียน ลำดับขั้นตอนการทดลองได้เหมาะสม รูปแบบใบงานการทดลองง่ายต่อการทดลอง และเนื้อหาของใบงานการทดลองมีความถูกต้อง

5.2.2 คุณภาพด้านชุดปฏิบัติการทดลองอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ วิชาทักษะพื้นฐานสำหรับอิเล็กทรอนิกส์ อยู่ในระดับดีมาก ( $\bar{x} = 4.53$ , S.D. = 0.62) เนื่องจากผู้วิจัยได้มีการดำเนินการพัฒนาอย่างเป็นขั้นตอน และได้ผ่านการตรวจสอบจากที่ปรึกษา อีกทั้งมีการนำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินและนำมาแก้ไข และพบว่าชุดปฏิบัติการทดลองที่สร้างขึ้นมีความแข็งแรงของชุดปฏิบัติการทดลอง ความสัมพันธ์ของชุดปฏิบัติการทดลองกับใบงานการทดลอง คุณค่าทางวิชาการของชุดปฏิบัติการทดลอง ขนาดความเหมาะสมของชุดปฏิบัติการทดลอง ความเหมาะสมของวัสดุที่นำมาใช้สร้างชุดปฏิบัติการทดลอง ความปลอดภัยในขณะทำการทดลอง ความเหมาะสมของตำแหน่งอุปกรณ์ ความสะดวกในการดูแลรักษาอุปกรณ์ รูปร่างของชุดฝึกก่อให้เกิดแรงจูงใจ และความสะดวกในการจัดเตรียมใบงานการทดลอง สามารถใช้ในการเรียนการสอนได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของธนานันต์ ชูแสง เรื่องชุดทดลองเครื่องวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ด้านใบงานมีคุณภาพอยู่ในระดับดี ( $\bar{x} = 4.47$ , S.D. = 0.51) และด้านชุดปฏิบัติการอยู่ในระดับดีมาก ( $\bar{x} = 4.60$ , S.D. = 0.53) เช่นเดียวกัน

5.2.3 การหาประสิทธิภาพของชุดปฏิบัติการทดลองอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ วิชาทักษะพื้นฐานสำหรับอิเล็กทรอนิกส์ ( $E_1/E_2$ ) การนำชุดปฏิบัติการทดลองอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างพบว่า ประสิทธิภาพกระบวนการและประสิทธิภาพผลลัพธ์ เท่ากับ 80.54/81.94 ซึ่งมีค่าไม่ต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 เนื่องจากชุดปฏิบัติการทดลองอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ วิชาทักษะพื้นฐานสำหรับอิเล็กทรอนิกส์ ที่สร้างขึ้นได้ผ่านการวิเคราะห์ออกแบบและพัฒนาตามลำดับ แต่ละขั้นตอนได้รับการเสนอแนะจากผู้ทรงคุณวุฒิ และได้แก้ไขข้อบกพร่องตามข้อเสนอแนะทั้งด้านเนื้อหาใบงานการทดลองและชุดปฏิบัติการทดลอง ทำให้เนื้อหาใบงานการทดลองและชุดปฏิบัติการทดลองสอดคล้องกับการทดลองและผลลัพธ์ของการทดลองแต่ละใบงานการทดลอง ผู้เรียนสามารถมองเห็นผลการทำงานทุกขั้นตอน จึงทำให้ประสิทธิภาพของชุดปฏิบัติการทดลอง มีค่าตามเกณฑ์ที่กำหนด ชุดปฏิบัติการทดลองอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ วิชาทักษะพื้นฐานสำหรับอิเล็กทรอนิกส์ ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอน รายวิชาทักษะพื้นฐานสำหรับอิเล็กทรอนิกส์ และประยุกต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใช้ในรายวิชาอื่นๆ ได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของประชุม อุทาพรหม เรื่องชุดปฏิบัติการอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ทางแสง วิชาปฏิบัติการวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 81.87/83.75 ซึ่งมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดเช่นกัน

### 5.3 ข้อเสนอแนะ

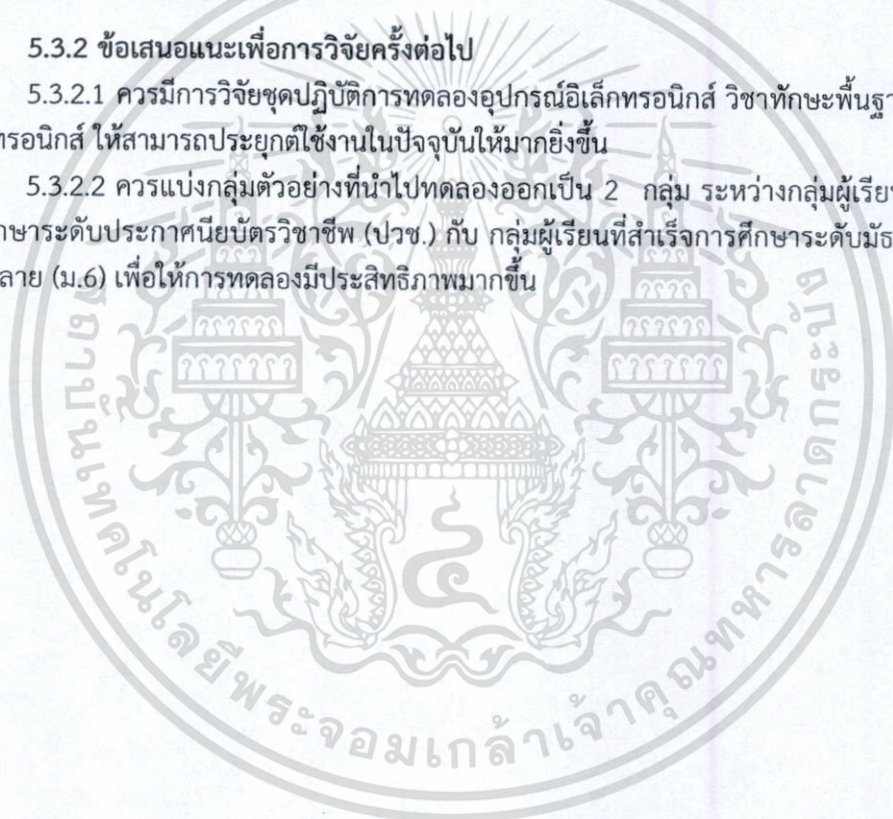
#### 5.3.1 ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

จากผลการวิจัยนำไปใช้กับสาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ จึงต้องมีการวิเคราะห์หัวข้อในการออกแบบสร้างใบงานเพิ่มเติม เพื่อให้สอดคล้องกับหลักสูตรของสถานศึกษา

#### 5.3.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

5.3.2.1 ควรมีการวิจัยชุดปฏิบัติการทดลองอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ วิชาทักษะพื้นฐานสำหรับอิเล็กทรอนิกส์ ให้สามารถประยุกต์ใช้งานในปัจจุบันให้มากยิ่งขึ้น

5.3.2.2 ควรแบ่งกลุ่มตัวอย่างที่นำไปทดลองออกเป็น 2 กลุ่ม ระหว่างกลุ่มผู้เรียนที่สำเร็จการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) กับ กลุ่มผู้เรียนที่สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย (ม.6) เพื่อให้การทดลองมีประสิทธิภาพมากขึ้น



## บรรณานุกรม

- กานดา พูนลาภทวี. 2528. “กลวิธีในการจำ” การศึกษา กทม. 9 (10 กรกฎาคม 2528), คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. สำนักงาน “แผนการพัฒนาศึกษาแห่งชาติฉบับปรับปรุงระยะที่ 2(2555-2559)”. กรุงเทพมหานคร.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2521. คำบรรยายวิชาบทเรียนสำเร็จรูป. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2521. สมเชาว์ เนตรประเสริฐ และสุตา สิ้นสกุล. ระบบสื่อการสอน. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธนานันต์ ชูแสง. 2556. “การพัฒนาชุดปฏิบัติการ วิชาเครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สำหรับหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ” วิทยานิพนธ์คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- นิภา เมธาวีชัย. 2536. การประเมินผลการเรียน. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ :สถาบันราชภัฏธนบุรี.
- ประชุม อุทาพรหม. 2556. “ชุดปฏิบัติการอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ทางแสง วิชาปฏิบัติการวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์” วิทยานิพนธ์คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- พิสิฐ เมธากัทร, อีระพล เมธิกุล. 2531. ยุทธวิธีการเรียนการสอนวิชาเทคนิค. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- พิชัย เฟ่งพันธ์พัฒน์. 2529. “ปัญหาการเรียนการสอนช่างอุตสาหกรรมของแผนกช่างไฟฟ้ากำลังระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงโดยการใช้ใบสั่งงาน บทเรียนโปรแกรมและการสอนปกติ” วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- พันธ์ศักดิ์ พุทธิมานิตพงศ์. 2540. เครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์. กรุงเทพฯ : เอช.เอ็น.กรุ๊ป
- ไพโรจน์ ตีรณธนากุล. 2541. การวิจัยสู่การเขียนบทความและรายงาน. กรุงเทพฯ : พิมพ์ดี.
- พวงรัตน์ นาคนาคา. 2543. วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. กรุงเทพฯ:ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พวงทอง มีมันคง. 2537. การสอนวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา. ภาควิชาหลักสูตรการสอน คณะวิชาศึกษาศาสตร์. กรุงเทพฯ : พัฒนาศึกษา.
- ภักรา นิคมานนท์. 2537. การประเมินผลและการสร้างแบบทดสอบ. กรุงเทพฯ : อักษรา พิมพ์.
- มงคล มาเวียง. 2531. “การสร้างชุดการสอนที่มีประสิทธิภาพวิชาสังคม ส10 ประเทศของเราเรื่อง การปกครองแบบประชาธิปไตย และวัฒนธรรมสังคมประชาธิปไตย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น” ปริญญาโท มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม.
- เยาวดี วิบูลย์ศรี. 2528. หลักการวัดผลและการสร้างข้อสอบ. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ยีน ภู่วรรณ. 2534. “การถ่ายทอดความหมายระหว่างภาษาอังกฤษกับภาษาไทยด้วย คอมพิวเตอร์” วิทยานิพนธ์คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- รวิวรรณ ชินะตระกูล. 2538. “วิธีวิจัยการศึกษา” วิทยานิพนธ์คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- วิชัย นระมาตย์. 2557. “ชุดทดลองสายอากาศพื้นฐานวิชาปฏิบัติการวิศวกรรมสายอากาศ” วิทยานิพนธ์คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- วีระ ไทยพานิช. 2551. การเรียนการสอนบนเว็บ. วารสารวิจัยรามคำแหง. 11(2)(กรกฎาคม – ธันวาคม):53-64.
- วัลลภ จันทร์ตระกูล. 2543. สื่อการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2552). แผนการศึกษาแห่งชาติ ฉบับปรับปรุง(พ.ศ. 2552-2559). กรุงเทพฯ: บริษัทพริกหวานกราฟฟิค จำกัด
- สุดารัตน์ ไผ่พงสาวงค์. (2543). การพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอน แบบ CIPPA MODEL เรื่องเส้นขนานและความคล้าย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่2. ปรินญา นิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- สุมาลี จันทร์ชลอ. 2542. “การวัดผลและประเมินผล Measurement and Evaluation” กรุงเทพฯ : พิมพ์ดี.
- สุรพล บันตันทอง. 2536. “การสร้างชุดทดลองเชื่อมต่อการควบคุมด้วยโปรแกรม LABVIEW ในรายวิชา คอมพิวเตอร์ในงานไฟฟ้า” วิทยานิพนธ์สาขาเทคโนโลยีการศึกษาสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- สุรพงษ์ เอ็มอุทัย. 2547. ชุดปฏิบัติการเรื่องวงจรกรองความถี่วิทยุแบบพาสซีฟ ตามหลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพ พ.ศ.2545 (ฉบับปรับปรุง) สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- สุชาติ ศิริสุขไพบูลย์. 2526. การสอนทักษะภาคปฏิบัติ. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- สุชิน ชินสีห์. 2548. “การสร้างและศึกษาประสิทธิภาพชุดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์ เรื่อง การรับส่งข้อมูลกับอุปกรณ์เชื่อมต่อภายนอก ของ PIC Microcontroller” วิทยานิพนธ์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- สมชาย วรภิเกษมสกุล. 2553. “การพัฒนาสื่อการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์สำหรับนักศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี.”
- สมคิด สายแวว. 2532. การศึกษาและการสอน. วิทยานิพนธ์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- อุดม บุญเฮ้า. 2551:12. “การสร้างชุดทดลองและศึกษาผลสัมฤทธิ์เรื่องการควบคุมสายพานลำเลียงด้วย PLC” วิทยานิพนธ์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสาร นิลรัตน์. 2552. “ชุดปฏิบัติการรองความถี่แบบแอกทีฟ ตามหลักสูตรประกาศนียบัตร  
วิชาชีพชั้นสูง พ.ศ. 2546 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา” วิทยานิพนธ์  
สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอม  
เกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



คำสั่งคณะกรรมการคุรุศาสตร์อุตสาหกรรม  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ที่ 330 /2559

เรื่อง แต่งตั้งคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ คณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและ  
เค้าโครงวิทยานิพนธ์และคณะกรรมการสอบสำรอง ของนางสาวกษนิช สอิงทอง

เพื่อให้การเรียบเรียงวิทยานิพนธ์ ของนางสาวกษนิช สอิงทอง รหัสประจำตัว 55630715  
หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมhabบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร เป็นไปด้วยความเรียบร้อยและ  
มีประสิทธิภาพ จึงขอแต่งตั้งคณะกรรมการที่ปรึกษาและพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์  
ดังต่อไปนี้

1. คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์
 

รศ.ดร.วิสุทธิ์	สุนทรกนกพงศ์	อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์
ผศ.ดร.ไพบุลย์	พวงวงศ์ตระกูล	อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม
  2. คณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์
 

รศ.ดร.พีระวุฒิ	สุวรรณจันทร์	ประธานกรรมการ
รศ.ดร.วิสุทธิ์	สุนทรกนกพงศ์	กรรมการ
ผศ.ดร.ไพบุลย์	พวงวงศ์ตระกูล	กรรมการ
ผศ.ดร.วินัย	ใจกล้า	กรรมการ
ผศ.ดร.ศุภวัฒน์	ลาวัณย์วิสุทธิ์	กรรมการ (กรรมการภายนอก)
  3. คณะกรรมการสอบสำรอง
 

ดร.กมล	ศิลาพันธ์	กรรมการ (อาจารย์บัณฑิตพิเศษ)
รศ.ปิยะ	ศุภวราสุวัฒน์	กรรมการ (อาจารย์บัณฑิตประจำ)
- ทั้งนี้ ตั้งแต่บัดนี้เป็นต้นไป

สั่ง ณ วันที่ 11 กรกฎาคม พ.ศ. 2559

(รองศาสตราจารย์ ดร.กิติพงศ์ มนะโน)  
คณบดี



ประกาศคณะกรรมการอุตสาหกรรม  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
เรื่อง ผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์

คณะกรรมการอุตสาหกรรม โดยความเห็นชอบของคณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ ขอประกาศรายชื่อหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ หลักสูตรครุศาสตรอุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร ซึ่งได้รับอนุมัติเมื่อวันที่ 5 ตุลาคม 2559 ให้ดำเนินการดังนี้

นางสาวกชนิชา ส่องทอง รหัสประจำตัว 55630715 ให้ทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “ชุดปฏิบัติการทดลองอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ วิชาทักษะพื้นฐานสำหรับอิเล็กทรอนิกส์ (Laboratory Set of Basic Electronic Devices for Basic Skills for Electronics)” โดยมี ร.ศ.ดร.วิสุทธิ์ สุนทรกนกพงศ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.ไพบุลย์ พวงวงศ์ตระกูล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

ทั้งนี้ให้นักศึกษาค้นคว้าและเขียนวิทยานิพนธ์ โดยปรึกษากับอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ให้เสร็จสิ้นภายในเวลาที่กำหนดในระเบียบของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ประกาศ ณ วันที่ 5 ตุลาคม พ.ศ. 2559

(รองศาสตราจารย์ ดร.กิติพงศ์ มนะโน)

คณบดี

ที่ ศธ 0524.04/ 4791



คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า  
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง  
กรุงเทพฯ 10520

1๙ พฤศจิกายน 2559

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินคุณภาพแบบประเมิน

เรียน ผศ.เพื่อชาติ สุขเรื่อน / อาจารย์ปิติชน เปี่ยมบริบูรณ์

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมิน

ด้วย นางสาวกชนิซ สอิ่งทอง นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ชุดปฏิบัติการทดลองอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ วิชาทักษะพื้นฐานสำหรับ  
อิเล็กทรอนิกส์” โดยมี รศ.ดร.วิสุทธิ์ สุนทรกนกพงศ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.  
ไพบุลย์ พวงวงศ์ตระกูล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับ  
เรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินคุณภาพแบบประเมินนี้ว่ามี  
เนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัย  
ของ นางสาวกชนิซ สอิ่งทอง มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและ  
ขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ดร.ราตรี ศิริพันธ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา  
ปฏิบัติการแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 329-8436

ติดต่อนักศึกษา โทร. 098-829-4297



## บันทึกข้อความ

หน่วยงาน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล. ส่วนสนับสนุนวิชาการ โทร.3692  
ที่ ศร 0524.04 / 4791 วันที่ 18 พฤศจิกายน 2559

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินคุณภาพแบบประเมิน

เรียน ผศ.อมรชัย ชัยชนะ

ด้วย นางสาวกษนิช สอิงทอง นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ชุดปฏิบัติการทดลองอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ วิชาทักษะพื้นฐานสำหรับ  
อิเล็กทรอนิกส์” โดยมี รศ.ดร.วิสุทธิ์ สุนทรภณหงส์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.  
ไพบุลย์ พวงวงศ์ตระกูล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ทิждารณา  
แล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็น  
ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินคุณภาพแบบประเมินนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อย  
เพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัย ของ นางสาวกษนิช สอิงทอง  
มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น พร้อมกันนี้ได้แนบบแบบประเมินมาด้วย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและ  
ขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

Smt. Or  
(ดร.ราตรี ศิริพันธุ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา  
ปฏิบัติการแทนคณบดี



ที่ ศธ 0524.04/0764

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า  
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง  
กรุงเทพฯ 10520

28 กุมภาพันธ์ 2560

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน คณบดี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ

สิ่งที่ส่งมาด้วย 1. ประกาศผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ จำนวน 1 ฉบับ  
2. ใบงานการทดลอง

ด้วย นางสาวกชนิข สืองทอง นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ชุดปฏิบัติการทดลองอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ วิชาทักษะพื้นฐานสำหรับ  
อิเล็กทรอนิกส์” โดยมี รศ.ดร.วิรุทธิ์ สุนทรกนกพงศ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.  
ไพบุลย์ พวงวงศ์ตระกูล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม และได้รับอนุมัติหัวข้อและเค้าโครง  
วิทยานิพนธ์แล้ว เมื่อวันที่ 25 พฤษภาคม 2558 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม จึงขอความอนุเคราะห์  
จากท่านให้ นางสาวกชนิข สืองทอง ทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล โดยใช้ใบงานการทดลองกับ  
นักศึกษาชั้นปีที่ 1 หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และ  
โทรคมนาคม (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2554) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ  
ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาทักษะพื้นฐานสำหรับอิเล็กทรอนิกส์

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและ  
ขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

*Smr Ahn*  
(ดร.ราตรี ศิริพันธุ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา  
ปฏิบัติการแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 329-8436

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

07th

กรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ  
กระทรวงพาณิชย์

**SMART  
EDUCATION**

เพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน



ในประกาศนียบัตรการประเมินผลอาชีวศึกษา

กชนิช สอิ้งทอง วิสutti สุนทรกนกพงศ์ และ ไพบุลย์ พวงวงศ์ตระกูล

www.kit.ac.th

ชุดปฏิบัติการทดลองอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ วิชา ศึกษาพื้นฐานสำหรับอิเล็กทรอนิกส์

LABORATORY SET OF BASIC ELECTRONIC DEVICES FOR BASIC SKILLS ON ELECTRONICS SUBJECT

ณ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

วันที่ 16 มิถุนายน พ.ศ. 2560

*Chon Liat*

(รองศาสตราจารย์ ดร. กัญจกต์ ชื่นชู)

คณบดี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง





เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิ**  
**ชุดปฏิบัติการทดลองอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์**  
**วิชาทักษะพื้นฐานสำหรับอิเล็กทรอนิกส์**

**ผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านคุณภาพเนื้อหาและใบงาน และด้านชุดทดลอง**

- 1) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ เพื่อชาติ สุขเรือน  
 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประจำสาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม  
 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์สุพรรณบุรี
- 2) อาจารย์ปิติน เปี่ยมบริบูรณ์  
 อาจารย์ประจำสาขาวิชาเทคนิคศึกษา  
 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์สุพรรณบุรี
- 3) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ อมรชัย ชัยชนะ  
 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม  
 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี  
 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

**ผู้ทรงคุณวุฒิ เพื่อหาค่าความสอดคล้องของแบบทดสอบ (IOC)**

- 1) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ เพื่อชาติ สุขเรือน  
 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประจำสาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม  
 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์สุพรรณบุรี
- 2) อาจารย์ปิติน เปี่ยมบริบูรณ์  
 อาจารย์ประจำสาขาวิชาเทคนิคศึกษา  
 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์สุพรรณบุรี
- 3) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ อมรชัย ชัยชนะ  
 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม  
 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี  
 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**แบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาและใบงานการทดลอง**  
**ชุดปฏิบัติการทดลองอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ วิชาทักษะพื้นฐานสำหรับอิเล็กทรอนิกส์**  
**คำชี้แจง**

แบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาและใบงานการทดลอง ชุดปฏิบัติการทดลองอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ วิชาทักษะพื้นฐานสำหรับอิเล็กทรอนิกส์ ผู้วิจัยทำขึ้น โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อขอรับความคิดเห็น และข้อเสนอแนะจากผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับชุดปฏิบัติการทดลองอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ วิชาทักษะพื้นฐานสำหรับอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งใช้เป็นอุปกรณ์การเรียนการสอน วิชาทักษะพื้นฐานสำหรับอิเล็กทรอนิกส์ สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม

นางสาวกชนิซ สอิงทอง

นักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต  
สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร

**ข้อแนะนำในการตอบแบบประเมิน**

1. อ่านคำแนะนำในการตอบแบบประเมินอย่างละเอียด
2. ให้ท่านทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับคุณภาพเพียงข้อเดียว ที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน โดยกำหนดเกณฑ์การประเมินไว้ 5 ระดับ ดังนี้
 

5	หมายถึง	ระดับคุณภาพดีมาก
4	หมายถึง	ระดับคุณภาพดี
3	หมายถึง	ระดับคุณภาพปานกลาง
2	หมายถึง	ระดับคุณภาพพอใช้
1	หมายถึง	ระดับคุณภาพควรปรับปรุง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**แบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาและใบงานการทดลอง**  
**ชุดปฏิบัติการทดลองอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ วิชาทักษะพื้นฐานสำหรับอิเล็กทรอนิกส์**

วิชาทักษะพื้นฐานสำหรับอิเล็กทรอนิกส์						
ใบงานการทดลองที่ .....						
ข้อที่	รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ				
		5	4	3	2	1
1.	มีความครอบคลุมเนื้อหาตามหลักสูตร					
2.	ความเหมาะสมของวัตถุประสงค์					
3.	ความถูกต้องของเนื้อหา					
4.	ความเหมาะสมของใบงานการทดลอง					
5.	ความเหมาะสมของลำดับขั้นตอนการทดลอง					
6.	ความชัดเจนในคำอธิบายแต่ละขั้นตอน					
7.	รูปแบบใบงานง่ายต่อการใช้งาน					
8.	ความเหมาะสมของรูปภาพในใบงาน					
9.	ความเหมาะสมของตารางบันทึกผลการทดลองในใบงาน					
10.	ความเหมาะสมของคำถามท้ายการทดลอง					
11.	สร้างแรงจูงใจต่อการเรียน					

ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะอื่นๆ

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(.....)

ผู้ประเมิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**แบบประเมินคุณภาพชุดปฏิบัติการทดลองอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์  
ชุดปฏิบัติการทดลองอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ วิชาทักษะพื้นฐานสำหรับอิเล็กทรอนิกส์  
คำชี้แจง**

แบบประเมินคุณภาพด้านการสร้างชุดปฏิบัติการทดลองอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ วิชา  
ทักษะพื้นฐานสำหรับอิเล็กทรอนิกส์ ผู้วิจัยทำขึ้น โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อขอรับความคิดเห็น และ  
ข้อเสนอแนะจากผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับชุดทดลอง ซึ่งใช้เป็นอุปกรณ์การเรียนการสอน วิชา  
ทักษะพื้นฐานสำหรับอิเล็กทรอนิกส์ สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม

นางสาวกชนิซ สอิ่งทอง

นักศึกษาหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร

**ข้อแนะนำในการตอบแบบประเมินคุณภาพ**

3. อ่านคำแนะนำในการตอบแบบประเมินอย่างละเอียด
4. ให้ท่านทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับคุณภาพเพียงข้อเดียว ที่ตรงกับความคิดเห็นของ  
ท่าน โดยกำหนดเกณฑ์การประเมินไว้ 5 ระดับ ดังนี้
 

5	หมายถึง	ระดับคุณภาพดีมาก
4	หมายถึง	ระดับคุณภาพดี
3	หมายถึง	ระดับคุณภาพปานกลาง
2	หมายถึง	ระดับคุณภาพพอใช้
1	หมายถึง	ระดับคุณภาพควรปรับปรุง

**แบบประเมินคุณภาพด้านชุดทดลอง**  
**ชุดปฏิบัติการทดลองอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ วิชาทักษะพื้นฐานสำหรับอิเล็กทรอนิกส์**

วิชาทักษะพื้นฐานสำหรับอิเล็กทรอนิกส์						
ข้อที่	รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ				
		5	4	3	2	1
1.	ขนาดความเหมาะสมของชุดทดลอง					
2.	รูปร่างของชุดทดลองก่อให้เกิดแรงจูงใจ					
3.	ความเหมาะสมของตำแหน่งอุปกรณ์					
4.	ความแข็งแรงของชุดทดลอง					
5.	ความเหมาะสมของวัสดุที่นำมาใช้สร้างชุดทดลอง					
6.	ความสะดวกในการดูแลรักษาอุปกรณ์					
7.	ความสัมพันธ์ของชุดทดลองกับใบงาน					
8.	ความสะดวกในการจัดเตรียมการทดลอง					
9.	ความปลอดภัยในขณะที่ทำการทดลอง					
10.	คุณค่าทางวิชาการของชุดทดลอง					

ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะอื่นๆ

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....  
 (.....)

ผู้ประเมิน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## แบบประเมินการปฏิบัติทางการเรียนการปฏิบัติ

ชื่อ.....เลขที่.....ใบงานที่.....

นักศึกษาสาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ

**คำชี้แจง** ให้ใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องคะแนนที่ตรงกับการสังเกตของท่าน โดยเปรียบเทียบเกณฑ์ที่กำหนด

คุณลักษณะที่ต้องการวัด	น้ำหนัก คะแนน	คะแนน			
		3	2	1	0
1. เตรียมอุปกรณ์และวัสดุ					
2. ปฏิบัติถูกต้องตามขั้นตอน					
3. ประกอบอุปกรณ์ได้ถูกต้อง					
4. บันทึกค่าได้ถูกต้อง					
5. เวลาที่ใช้การปฏิบัติใบงาน					
6. ใช้ชุดปฏิบัติการอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ได้ถูกต้อง					
7. ใช้ชุดปฏิบัติการอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์วัดและตรวจสอบอุปกรณ์ได้ถูกต้อง					
8. สรุปผลการทดลองได้ถูกต้อง					
9. ทำแบบฝึกหัดท้ายใบงานได้ถูกต้อง					
10. ความเรียบร้อยหลังการปฏิบัติงาน					
รวมคะแนน					
รวมคะแนนทั้งสิ้น	70				

เกณฑ์การให้คะแนน แบบบันทึกคะแนนการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการปฏิบัติ การปฏิบัติงานใบงานที่.....

1. เตรียมอุปกรณ์และวัสดุ
  - 3 คะแนน เมื่อ การเตรียมอุปกรณ์และวัสดุถูกต้อง โดยไม่ถามอาจารย์ผู้สอน
  - 2 คะแนน เมื่อ การเตรียมอุปกรณ์และวัสดุโดยถามอาจารย์ผู้สอน 1 ครั้ง
  - 1 คะแนน เมื่อ การเตรียมอุปกรณ์และวัสดุโดยถามอาจารย์ผู้สอน 2 ครั้ง
  - 0 คะแนน เมื่อ การเตรียมอุปกรณ์และวัสดุโดยถามอาจารย์ผู้สอนเกิน 2 ครั้ง
2. ปฏิบัติงานถูกต้องตามขั้นตอน
  - 3 คะแนน เมื่อ ปฏิบัติงานถูกต้องตามขั้นตอน
  - 2 คะแนน เมื่อ ปฏิบัติงานตามขั้นตอนผิด 1 ครั้ง
  - 1 คะแนน เมื่อ ปฏิบัติงานตามขั้นตอนผิด 2 ครั้ง
  - 0 คะแนน เมื่อ ปฏิบัติงานตามขั้นตอนผิดเกิน 2 ครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ประกอบอุปกรณ์ได้ถูกต้อง
  - 3 คะแนน เมื่อ ประกอบอุปกรณ์ได้ถูกต้องโดยไม่ถามอาจารย์ผู้สอน
  - 2 คะแนน เมื่อ ประกอบอุปกรณ์โดยถามอาจารย์ผู้สอน 1 ครั้ง
  - 1 คะแนน เมื่อ ประกอบอุปกรณ์โดยถามอาจารย์ผู้สอน 2 ครั้ง
  - 0 คะแนน เมื่อ ประกอบอุปกรณ์โดยถามอาจารย์ผู้สอน เกิน 2 ครั้ง
4. บันทึกค่าได้ถูกต้อง
  - 3 คะแนน เมื่อ บันทึกค่าได้ถูกต้องตามขั้นตอน
  - 2 คะแนน เมื่อ บันทึกค่าผิด 1 ข้อ
  - 1 คะแนน เมื่อ บันทึกค่าผิด 2 ข้อ
  - 0 คะแนน เมื่อ บันทึกค่าผิดเกิน 2 ข้อ
5. เวลาที่ใช้การปฏิบัติใบงาน
  - 3 คะแนน เมื่อ ใช้เวลาการปฏิบัติงานไม่เกินเวลาที่กำหนด
  - 2 คะแนน เมื่อ ใช้เวลาการปฏิบัติงานเกิน 10 นาที
  - 1 คะแนน เมื่อ ใช้เวลาการปฏิบัติงาน 20 นาที
  - 0 คะแนน เมื่อ ใช้เวลาการปฏิบัติงานเกินมากกว่า 20 นาที
6. ใช้ชุดปฏิบัติการอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ได้ถูกต้อง
  - 3 คะแนน เมื่อ ใช้ชุดปฏิบัติการอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ได้ถูกต้อง โดยไม่ถามอาจารย์ผู้สอน
  - 2 คะแนน เมื่อ ใช้ชุดปฏิบัติการอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ได้ถูกต้อง โดยถามอาจารย์ผู้สอน 1 ครั้ง
  - 1 คะแนน เมื่อ ใช้ชุดปฏิบัติการอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ได้ถูกต้อง โดยถามอาจารย์ผู้สอน 2 ครั้ง
  - 0 คะแนน เมื่อ ใช้ชุดปฏิบัติการอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ได้ถูกต้อง โดยถามอาจารย์ผู้สอน เกิน 2 ครั้ง
7. ใช้ชุดปฏิบัติการอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์วัดและตรวจสอบอุปกรณ์ได้ถูกต้อง
  - 3 คะแนน เมื่อ ใช้ชุดปฏิบัติการอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์วัดและตรวจสอบอุปกรณ์ได้ถูกต้องโดยไม่ถามอาจารย์ผู้สอน
  - 2 คะแนน เมื่อ ใช้ชุดปฏิบัติการอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์วัดและตรวจสอบอุปกรณ์ได้ถูกต้องโดยถามอาจารย์ผู้สอน 1 ครั้ง
  - 1 คะแนน เมื่อ ใช้ชุดปฏิบัติการอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์วัดและตรวจสอบอุปกรณ์ได้ถูกต้องโดยถามอาจารย์ผู้สอน 2 ครั้ง
  - 0 คะแนน เมื่อ ใช้ชุดปฏิบัติการอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์วัดและตรวจสอบอุปกรณ์ได้ถูกต้องโดยถามอาจารย์ผู้สอน เกิน 2 ครั้ง
8. สรุปผลการทดลองได้ถูกต้อง
  - 3 คะแนน เมื่อ สรุปผลการทดลองได้ถูกต้องวัตถุประสงค์
  - 2 คะแนน เมื่อ สรุปผลการทดลองตามวัตถุประสงค์ผิด 1 ข้อ
  - 1 คะแนน เมื่อ สรุปผลการทดลองตามวัตถุประสงค์ผิด 2 ข้อ
  - 0 คะแนน เมื่อ สรุปผลการทดลองตามวัตถุประสงค์ผิด เกิน 2 ข้อ

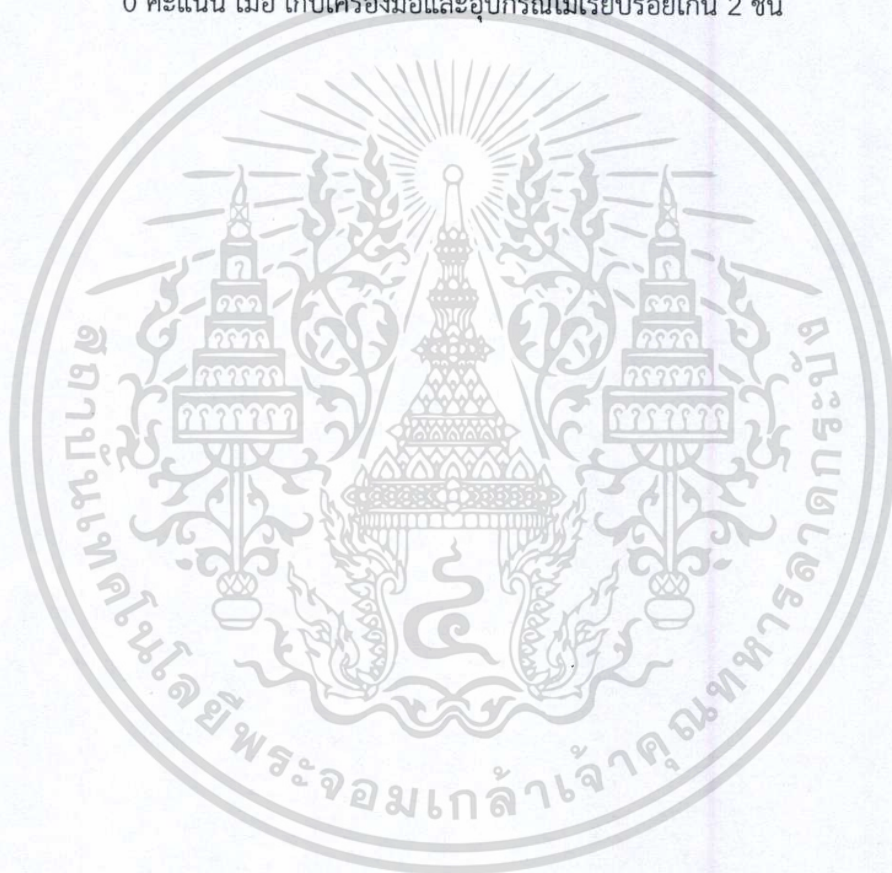
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 9. ทำแบบฝึกหัดท้ายใบงานได้ถูกต้อง

- 3 คะแนน เมื่อ ทำแบบฝึกหัดท้ายใบงานได้ถูกต้อง
- 2 คะแนน เมื่อ ทำแบบฝึกหัดท้ายใบงานผิด 1 ข้อ
- 1 คะแนน เมื่อ ทำแบบฝึกหัดท้ายใบงานผิด 2 ข้อ
- 0 คะแนน เมื่อ ทำแบบฝึกหัดท้ายใบงานผิดเกิน 2 ข้อ

## 10. ความเรียบร้อยหลังการปฏิบัติงาน

- 3 คะแนน เมื่อ เก็บเครื่องมือและอุปกรณ์เรียบร้อยถูกต้อง
- 2 คะแนน เมื่อ เก็บเครื่องมือและอุปกรณ์ไม่เรียบร้อย 1 ชั้น
- 1 คะแนน เมื่อ เก็บเครื่องมือและอุปกรณ์ไม่เรียบร้อย 2 ชั้น
- 0 คะแนน เมื่อ เก็บเครื่องมือและอุปกรณ์ไม่เรียบร้อยเกิน 2 ชั้น



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**แบบทดสอบท้ายใบงาน**  
**เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน และหาประสิทธิภาพแบบทดสอบ**  
**ใบงานที่ 1**

คำแนะนำ : แบบทดสอบมีทั้งหมด 7 ข้อ ให้เลือกข้อที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว





ข้อที่	แบบทดสอบ	คำตอบ	วัตถุประสงค์
1	ตัวด้านทานแบ่งตามลักษณะของวัสดุที่ใช้ทำมีกี่ชนิด ก. 1 ชนิด ข. 2 ชนิด ค. 3 ชนิด ง. 4 ชนิด	ข	เพื่อให้นักศึกษาสามารถอธิบายลักษณะของตัวด้านทานได้
2	จากรูปคือสัญลักษณ์ของอะไร  ก. ตัวเก็บประจุ ข. ตัวด้านทาน ค. แบตเตอรี่ ง. ไดโอด	ข	เพื่อให้นักศึกษาสามารถสัญลักษณ์ของตัวด้านทานได้
3	ตัวด้านทานมีหน่วยเป็น... ก. โวลต์ ข. แอมป์ ค. โอห์ม ง. วัตต์	ค	เพื่อให้นักศึกษาสามารถบอกหน่วยของตัวด้านทานได้
4	ตัวด้านทานที่มีแถบสี น้ำเงิน ม่วง ส้ม ทอง ถ้ามวลสีในแถบที่สองมีค่าเท่าไร ก. 4 ข. 5 ค. 6 ง. 7	ง	เพื่อให้นักศึกษาสามารถอ่านและตรวจสอบค่าความต้านทานของตัวด้านทานได้
5	ตัวด้านทานแบบ 4 แถบสี ที่มีแถบสี แดง แดง แดง แดง ถ้ามวลสีในแถบที่สามมีค่าเท่าไร ก. 100,000 ข. 10,000 ค. 1,000 ง. 100	ง	เพื่อให้นักศึกษาสามารถอ่านและตรวจสอบค่าความต้านทานของตัวด้านทานได้
6	ตัวด้านทานที่มีแถบสี น้ำตาล ดำ แดง ทอง ถ้ามวลสีในแถบที่สี่มีค่าเท่าไร	ข	เพื่อให้นักศึกษาสามารถอ่านและ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อที่	แบบทดสอบ	คำตอบ	วัตถุประสงค์
	ก. 10% ข. 5% ค. 2% ง. 1%		ตรวจสอบค่าความต้านทานของตัวต้านทานได้
7	ตัวต้านทานมี 4 สีดังนี้ แดง ม่วง น้ำเงิน เงิน อ่านค่าได้เท่าไร ก. 36 กิโลโอห์ม error 10% ข. 37 กิโลโอห์ม error 10% ค. 26 เมกะโอห์ม error 10% ง. 27 เมกะโอห์ม error 10%	ง	เพื่อให้นักศึกษาสามารถอ่านและตรวจสอบค่าความต้านทานของตัวต้านทานได้

## ใบงานที่ 2

คำแนะนำ : แบบทดสอบมีทั้งหมด 7 ข้อ ให้เลือกข้อที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว

ข้อที่	แบบทดสอบ	คำตอบ	วัตถุประสงค์
1	ไดโอด ทำหน้าที่อะไรในวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ก. เป็นอุปกรณ์ให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านทางเดียว ข. เป็นอุปกรณ์ทำหน้าที่ตัด - ต่อ วงจรไฟฟ้า ค. เป็นอุปกรณ์ที่ลดปริมาณกระแสไฟฟ้าให้กับวงจรไฟฟ้า ง. เป็นอุปกรณ์ที่สามารถปรับค่าความต้านทานได้ตามต้องการ	ก	เพื่อให้นักศึกษาสามารถอธิบายหน้าที่ของไดโอดได้
2	ไดโอดประกอบด้วยขั้วต่อกี่ขั้ว ก. 5 ขั้ว ข. 4 ขั้ว ค. 3 ขั้ว ง. 2 ขั้ว	ง	เพื่อให้นักศึกษาสามารถอธิบายเกี่ยวกับขั้วของไดโอดได้
3	ข้อใดคือสัญลักษณ์ของไดโอด ก.  ข.  ค.  ง. 	ก	เพื่อให้นักศึกษาสามารถบอกสัญลักษณ์ของไดโอดได้
4	ข้อใดคือความหมายของการไบแอส ก. การเพื่อจ่ายแรงดันไฟฟ้าให้กับสารกึ่งตัวนำ ข. การควบคุมการไหลของกระแสไฟฟ้าในวงจร	ก	เพื่อให้นักศึกษาสามารถอธิบายเกี่ยวกับการไบแอส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อที่	แบบทดสอบ	คำตอบ	วัตถุประสงค์
	ค. การสะสมพลังงานในการจ่ายไฟฟ้าของตัวนำ ง. การป้องกันกระแสไฟฟ้าในสารกึ่งตัวนำ		ได้
5	ถ้าอธิบายการทำงานของไดโอดแบบสวิตช์เปิดปิดข้อใดถูกต้อง ก. ปิดสวิตช์เมื่อให้ไบอัสตรง และปิดสวิตช์เมื่อให้ไบอัสกลับ ข. เปิดสวิตช์เมื่อให้ไบอัสตรง และปิดสวิตช์เมื่อให้ไบอัสกลับ ค. ปิดสวิตช์เมื่อให้ไบอัสตรง และเปิดสวิตช์เมื่อให้ไบอัสกลับ ง. เปิดสวิตช์เมื่อให้ไบอัสตรง และเปิดสวิตช์เมื่อให้ไบอัสกลับ	ค	เพื่อให้นักศึกษาสามารถอธิบายการทำงานของไดโอดได้
6	เมื่อไดโอด ได้รับการไบอัสกลับ ข้อใดถูกต้องที่สุด ก. มีกระแสไหลผ่านได้ 100 mA ข. มีแรงดันตกคร่อมรอยต่อเท่ากับ 0.6 V ค. มีกระแสรั่วไหลผ่านได้จำนวนเล็กน้อย ง. ไม่มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้	ง	เพื่อให้นักศึกษาสามารถอธิบายเกี่ยวกับการไบอัสได้
7	การไบอัสกลับแกไดโอดคือ ก. ขั้ว - จะต่อเข้ากับสาร P ขั้ว + จะต่อเข้ากับสาร N ข. ขั้ว - จะต่อเข้ากับสาร N ขั้ว + จะต่อเข้ากับสาร N ค. ขั้ว - จะต่อเข้ากับสาร P ขั้ว + จะต่อเข้ากับสาร P ง. ขั้ว - จะต่อเข้ากับสาร N ขั้ว + จะต่อเข้ากับสาร P	ก	เพื่อให้นักศึกษาสามารถอธิบายเกี่ยวกับการไบอัสได้

### ใบงานที่ 3

คำแนะนำ : แบบทดสอบมีทั้งหมด 7 ข้อ ให้เลือกข้อที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว

ข้อที่	แบบทดสอบ	คำตอบ	วัตถุประสงค์
1	กระแสที่ไหลมากที่สุดของไบโพลาร์ทรานซิสเตอร์เป็นผลที่เกิดขึ้นในอะไร ก. ในคอลเลกเตอร์ ข. ในอิมิตเตอร์ ค. ในเบส ง. ผ่านคอลเลกเตอร์เบส	ข	เพื่อให้นักศึกษาสามารถอธิบายการทำงานของไบโพลาร์ทรานซิสเตอร์ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้


ข้อที่	แบบทดสอบ	คำตอบ	วัตถุประสงค์
2	วงจรถานซิสเตอร์ที่นิยมใช้ในปัจจุบันคือข้อใด ก. คอมมอนเบส ข. คอมมอนอิมิตเตอร์ ค. คอมมอนคอลเลคเตอร์ ง. คอมมอนซีเลคเตอร์	ข	เพื่อให้นักศึกษาสามารถอธิบายบอกความนิยมใช้วงจรถานซิสเตอร์ได้
3	เมื่อไบโพลาร์ทรานซิสเตอร์อิมิตัวจะเกิดผลอย่างไร ก. $V_{CE}$ ต่ำมาก และ $I_C$ เป็นศูนย์ ข. $V_{CE}$ ต่ำ และ $I_C$ สูง ค. $V_{CE}$ เท่ากับแหล่งจ่าย และ $I_C$ เป็นศูนย์ ง. $V_{CE}$ เท่ากับแหล่งจ่าย และ $I_C$ มีค่าสูง	ก	เพื่อให้นักศึกษาสามารถบอกว่าไบโพลาร์ทรานซิสเตอร์อิมิตัวจะเกิดอะไรขึ้นได้
4	เมื่อทรานซิสเตอร์ทำงาน เปรียบได้กับสวิตช์ในข้อใด ก. สวิตช์ปิด ข. สวิตช์เปิด ค. สวิตช์ตัดกระแส ง. สวิตช์คลายแรงดัน	ก	เพื่อให้นักศึกษาสามารถอธิบายการทำงานของทรานซิสเตอร์เมื่อเปรียบได้กับสวิตช์ได้
5	ข้อใดคืออัตราการขยายกระแสของวงจรคอมมอนคอลเลคเตอร์ ก. อัลฟา ข. นาโน ค. แกมมา ง. เบต้า	ค	เพื่อให้นักศึกษาสามารถบอกอัตราการขยายกระแสของวงจรคอมมอนคอลเลคเตอร์ได้
6	ทรานซิสเตอร์จะมีผลเหมือนกับวงจรขยายเมื่อไร ก. ทำงานในบริเวณตัด ข. ทำงานในบริเวณอิมิตัว ค. ทำงานในบริเวณแอกทีฟ ง. เป็นสวิตช์ระหว่างบริเวณอิมิตัวและตัด	ข	เพื่อให้นักศึกษาสามารถทดลองหาผลของวงจรขยายได้เมื่อเปรียบเทียบกับทรานซิสเตอร์ได้
7	เมื่อทรานซิสเตอร์มาต่อกับแรงดันที่จ่ายแล้ว ทรานซิสเตอร์เกิดภาวะอิมิตัวทำให้ความต้านทานระหว่างอิมิตเตอร์คอลเลคเตอร์มีค่าอย่างไร ก. น้อย ข. น้อยมาก ค. ปานกลาง ง. มาก	ง	เพื่อให้นักศึกษาสามารถทดลองหาแรงดันที่จ่ายแล้ว ทรานซิสเตอร์ในภาวะอิมิตัวได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้


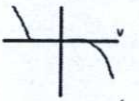
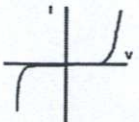


## ใบงานที่ 5

คำแนะนำ : แบบทดสอบมีทั้งหมด 14 ข้อ ให้เลือกข้อที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว

ข้อที่	แบบทดสอบ	คำตอบ	วัตถุประสงค์
1	แถบสีที่อยู่บนตัวต้านทานบ่งบอกถึงอะไร ก. อายุของตัวต้านทานนั้น ข. ค่าความต้านทานของตัวต้านทานนั้น ค. มูลค่าของตัวต้านทานนั้น ง. คุณค่าของตัวต้านทานนั้น	ข	เพื่อให้นักศึกษา สามารถอ่านค่า อุปกรณ์ตัวต้านทานได้
2	ข้อใดมีค่าเท่ากับ 5000 โอห์ม ก. ม่วง เงิน เทา ข. เขียว ดำ แดง ค. ส้ม แดง แดง ง. เหลือง ดำ แดง	ข	เพื่อให้นักศึกษา สามารถทดสอบการ อ่านค่าตัวต้านทานได้
3	ตัวต้านทานมี 4 สีดังนี้ น้ำเงิน แดง ส้ม ทอง อ่านค่าได้เท่าไร ก. 62 กิโลโอห์ม error 5% ข. 63 กิโลโอห์ม error 5% ค. 47 กิโลโอห์ม error 5% ง. 73 กิโลโอห์ม error 5%	ก	เพื่อให้นักศึกษา สามารถทดลอง ตรวจสอบอุปกรณ์ แถบสีบนตัวต้านทาน ได้
4	จุดของแรงดันไฟฟ้าบนกราฟแสดงคุณลักษณะของไดโอดที่กระแสไฟฟ้าไหลผ่านไดโอดเพิ่มขึ้นอย่างทันทีทันใดเพื่อให้แรงดันไบอัสย้อนกลับ มีชื่อเรียกว่าอะไร ก. Knee Voltage ข. Barrier Voltage ค. Breakdown Voltage ง. Voltage	ค	เพื่อให้นักศึกษา สามารถทดลอง ตรวจสอบอุปกรณ์ Diode ได้
5	การไบอัสตรงแก่ไดโอดคือ ก. ขั้ว - จะต่อเข้ากับสาร P ขั้ว + จะต่อเข้ากับสาร N ข. ขั้ว - จะต่อเข้ากับสาร P ขั้ว + จะต่อเข้ากับสาร P ค. ขั้ว - จะต่อเข้ากับสาร N ขั้ว + จะต่อเข้ากับสาร N ง. ขั้ว - จะต่อเข้ากับสาร N ขั้ว + จะต่อเข้ากับสาร P	ง	เพื่อให้นักศึกษา สามารถทดลองบอก ชนิดของอุปกรณ์ Diode ได้
6	ข้อใดคือกราฟคุณลักษณะทางกระแสและแรงดันของไดโอด ก. 	ง	เพื่อให้นักศึกษา สามารถทดสอบการ อ่านค่า Diode ได้ อย่างถูกต้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อที่	แบบทดสอบ	คำตอบ	วัตถุประสงค์
	<p>ข. </p> <p>ค. </p> <p>ง. </p>		
7	<p>ค่าบีตาของไบโพลาร์ทรานซิสเตอร์จะแทนด้วยอะไร</p> <p>ก. กระแสคอลเล็กเตอร์/กระแสอิมิตเตอร์</p> <p>ข. กระแสคอลเล็กเตอร์/กระแสเบส</p> <p>ค. กระแสเบส/กระแสคอลเล็กเตอร์</p> <p>ง. กระแสอิมิตเตอร์/กระแสเบส</p>	ข	<p>เพื่อให้นักศึกษาสามารถทดลองตรวจสอบอุปกรณ์ Transistor ได้</p>
8	<p>จุดคัตออฟทรานซิสเตอร์ หมายถึงข้อใด</p> <p>ก. ทรานซิสเตอร์ไม่ทำงาน</p> <p>ข. ทรานซิสเตอร์ขาด</p> <p>ค. ทรานซิสเตอร์ทำงาน</p> <p>ง. ทรานซิสเตอร์เก็บประจุ</p>	ก	<p>เพื่อให้นักศึกษาสามารถวัดและตรวจสอบอุปกรณ์ Transistor ได้</p>
9	<p>จุดอิมิตัวของทรานซิสเตอร์ หมายถึงข้อใด</p> <p>ก. สภาวะที่ไม่มีกระแสไหลผ่าน</p> <p>ข. สภาวะที่รับแรงดันเต็มพิกัด</p> <p>ค. สภาวะที่ทำงานมีแรงดันที่ขา C กับ E</p> <p>ง. สภาวะที่เกิดกระแสรั่วซึมที่ขา C กับ E</p>	ก	<p>เพื่อให้นักศึกษาสามารถบอกถึงจุดอิมิตัวของทรานซิสเตอร์ได้</p>
10	<p>ไดโอดเปล่งแสงประกอบด้วยสารกึ่งตัวนำชนิดใด</p> <p>ก. Si และ Ge</p> <p>ข. สารกึ่งตัวนำชนิด A และชนิด B</p> <p>ค. สารกึ่งตัวนำชนิด A และชนิด K</p> <p>ง. สารกึ่งตัวนำชนิด N และชนิด P</p>	ง	<p>เพื่อให้นักศึกษาสามารถทดลองหาคุณสมบัติของไดโอดเปล่งแสงได้</p>
11	<p>ข้อใดคือหมายถึงขาของ ไดโอดเปล่งแสง</p> <p>ก. ขา A และ B</p> <p>ข. ขา A และ D</p> <p>ค. ขา A และ K</p> <p>ง. ขา N และ P</p>	ค	<p>เพื่อให้นักศึกษาสามารถอธิบายคุณสมบัติของไดโอดเปล่งแสงได้</p>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อที่	แบบทดสอบ	คำตอบ	วัตถุประสงค์
12	ขาคิตที่ต้องใช้ไฟบวก (+) ป้อนให้เท่านั้น ก. ขา B ข. ขา K ค. ขา แอนอด ง. ขา แคโอด	ค	เพื่อให้นักศึกษาสามารถอธิบายคุณสมบัติของไดโอดเปล่งแสงได้
13	ข้อใดคือชื่อเต็มของไดโอดเปล่งแสง ก. Light Electric Diode ข. Light Emitting Diode ค. Long Electric Diode ง. Long Emitting Diode	ข	เพื่อให้นักศึกษาสามารถบอกถึงโครงสร้างและการเกิดของไดโอดเปล่งแสงได้
14	การต่อความต้านทานในวงจรไดโอดเปล่งแสง เพื่อประโยชน์ในข้อใด ก. เพื่อเพิ่มปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านแสงจะได้สว่างมากขึ้น ข. เพื่อลดปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านแสงจะได้สว่างพอเหมาะ ค. เพื่อรักษาปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านแสงจะได้สว่างมากขึ้น ง. เพื่อเพิ่มและลดปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านแสงจะได้สว่างพอเหมาะ	ค	เพื่อให้นักศึกษาสามารถต่อวงจรทดลองอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ส่งผ่านทางแสงได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.1 การวิเคราะห์ความสอดคล้องของคำถามกับจุดประสงค์และผลการวิเคราะห์ โดย  
สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แล้วนำไปผ่านการหาค่าดัชนี  
ความสอดคล้อง (IOC) ทั้งหมดจำนวน 40 ข้อ ดังที่แสดงในตารางนี้

ใบงานการ ทดลอง	ข้อที่	คะแนนของผู้ทรงคุณวุฒิ			$\bar{X}$	IOC	ความหมาย
		1	2	3			
1	1	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	2	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	3	1	0	1	2	0.67	สอดคล้อง
	4	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	5	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	6	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	7	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
2	1	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	2	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	3	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	4	1	1	0	2	0.67	สอดคล้อง
	5	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	6	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	7	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
3	1	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	2	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	3	0	1	1	2	0.67	สอดคล้อง
	4	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	5	0	1	1	2	0.67	สอดคล้อง
	6	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	7	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
4	1	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	2	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	3	0	1	1	2	0.67	สอดคล้อง
	4	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	5	0	1	1	2	0.67	สอดคล้อง

ตารางที่ จ.1 (ต่อ)

ใบงานการ ทดลอง	ข้อที่	คะแนนของผู้ทรงคุณวุฒิ			$\bar{X}$	IOC	ความหมาย
		1	2	3			
5	1	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	2	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	3	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	4	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	5	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	6	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	7	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	8	1	1	0	2	0.67	สอดคล้อง
	9	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	10	0	1	1	2	0.67	สอดคล้อง
	11	1	0	1	2	0.67	สอดคล้อง
	12	1	1	0	2	0.67	สอดคล้อง
	13	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	14	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง

ตารางที่ จ.2 ค่าความยากง่าย (P) และอำนาจจำแนก (R) ของข้อสอบที่ได้ผ่านการหาค่าความสอดคล้องแล้ว ทั้งหมด 40 ข้อ

ข้อที่	กลุ่มเก่ง ตอบถูก	กลุ่มอ่อน ตอบถูก	$P = \frac{R}{N}$	ความหมาย	$R = \frac{R_H - R_L}{N}$	ความหมาย
1	7	3	0.56	ยากพอเหมาะ	0.44	จำแนกได้
2	9	6	0.83	ค่อนข้างง่าย	0.33	จำแนกได้
3	7	4	0.61	ยากพอเหมาะ	0.33	จำแนกได้
4	5	3	0.44	ยากพอเหมาะ	0.22	จำแนกได้
5	6	4	0.56	ยากพอเหมาะ	0.22	จำแนกได้
6	5	3	0.44	ยากพอเหมาะ	0.22	จำแนกได้
7	6	4	0.56	ยากพอเหมาะ	0.22	จำแนกได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.2 (ต่อ)

ข้อที่	กลุ่มเก่ง ตอบถูก	กลุ่มอ่อน ตอบถูก	$P = \frac{R}{N}$	ความหมาย	$R = \frac{R_H - R_L}{N}$	ความหมาย
8	7	4	0.61	ยากพอเหมาะ	0.33	จำแนกได้
9	7	5	0.67	ยากพอเหมาะ	0.22	จำแนกได้
10	8	6	0.78	ยากพอเหมาะ	0.22	จำแนกได้
11	6	3	0.50	ยากพอเหมาะ	0.33	จำแนกได้
12	7	3	0.56	ยากพอเหมาะ	0.44	จำแนกได้
13	6	4	0.56	ยากพอเหมาะ	0.22	จำแนกได้
14	7	4	0.61	ยากพอเหมาะ	0.33	จำแนกได้
15	7	5	0.67	ยากพอเหมาะ	0.22	จำแนกได้
16	6	4	0.56	ยากพอเหมาะ	0.22	จำแนกได้
17	6	4	0.56	ยากพอเหมาะ	0.22	จำแนกได้
18	7	5	0.67	ยากพอเหมาะ	0.22	จำแนกได้
19	6	2	0.44	ยากพอเหมาะ	0.44	จำแนกได้
20	7	3	0.56	ยากพอเหมาะ	0.44	จำแนกได้
21	8	5	0.72	ยากพอเหมาะ	0.33	จำแนกได้
22	6	3	0.50	ยากพอเหมาะ	0.33	จำแนกได้
23	7	5	0.67	ยากพอเหมาะ	0.22	จำแนกได้
24	7	5	0.67	ยากพอเหมาะ	0.22	จำแนกได้
25	6	3	0.50	ยากพอเหมาะ	0.33	จำแนกได้
26	8	4	0.67	ยากพอเหมาะ	0.44	จำแนกได้
27	8	5	0.72	ยากพอเหมาะ	0.33	จำแนกได้
28	7	4	0.61	ยากพอเหมาะ	0.33	จำแนกได้
29	6	4	0.56	ยากพอเหมาะ	0.22	จำแนกได้
30	6	3	0.50	ยากพอเหมาะ	0.33	จำแนกได้
31	7	5	0.67	ยากพอเหมาะ	0.22	จำแนกได้
32	8	5	0.72	ยากพอเหมาะ	0.33	จำแนกได้
33	8	5	0.72	ยากพอเหมาะ	0.33	จำแนกได้
34	7	5	0.67	ยากพอเหมาะ	0.22	จำแนกได้
35	7	4	0.61	ยากพอเหมาะ	0.33	จำแนกได้
36	8	4	0.67	ยากพอเหมาะ	0.44	จำแนกได้
37	7	5	0.67	ยากพอเหมาะ	0.22	จำแนกได้
38	7	5	0.67	ยากพอเหมาะ	0.22	จำแนกได้
39	8	6	0.78	ยากพอเหมาะ	0.22	จำแนกได้
40	7	5	0.67	ยากพอเหมาะ	0.22	จำแนกได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมายเหตุ :                      ความหมายของเกณฑ์ค่าความยากง่าย (P) และอำนาจจำแนก (R)  
   0.20 ถึง 1.00 จำแนกได้  
   -0.19 ถึง 0.19 จำแนกไม่ได้  
   -0.20 ถึง -1.00 จำแนกกลับ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.3 การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบรวม ข้อสอบที่ได้นี้ได้ผ่านการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบรวมทั้งหมด 40 ข้อ

ข้อที่	กลุ่ม เก่งตอบถูก	กลุ่ม อ่อนตอบถูก	p = สัดส่วนของ ผู้ตอบถูก	q = สัดส่วน ของผู้ตอบผิด	p.q
1	7	3	0.56	0.44	0.25
2	9	6	0.83	0.17	0.14
3	7	4	0.61	0.39	0.24
4	5	3	0.44	0.56	0.25
5	6	4	0.56	0.44	0.25
6	5	3	0.44	0.56	0.25
7	6	4	0.55	0.44	0.25
8	7	4	0.61	0.39	0.24
9	7	5	0.67	0.33	0.22
10	8	6	0.78	0.22	0.17
11	6	3	0.5	0.5	0.25
12	7	3	0.56	0.44	0.25
13	6	4	0.56	0.44	0.25
14	7	4	0.61	0.39	0.24
15	7	5	0.67	0.33	0.22
16	6	4	0.56	0.44	0.25
17	6	4	0.56	0.44	0.25
18	7	5	0.67	0.33	0.22
19	6	2	0.44	0.56	0.25
20	7	3	0.56	0.44	0.25
21	8	5	0.72	0.28	0.20
22	6	3	0.5	0.5	0.25
23	7	5	0.67	0.33	0.22
24	7	5	0.67	0.33	0.22
25	6	3	0.5	0.5	0.25
26	8	4	0.67	0.33	0.22
27	8	5	0.72	0.28	0.20
28	7	4	0.61	0.39	0.24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.3 (ต่อ)

ข้อที่	กลุ่ม เก่งตอบถูก	กลุ่ม อ่อนตอบถูก	p = สัดส่วนของ ผู้ตอบถูก	q = สัดส่วน ของผู้ตอบผิด	p.q
29	6	4	0.56	0.44	0.25
30	6	3	0.5	0.5	0.25
31	7	5	0.67	0.33	0.22
32	8	5	0.72	0.28	0.20
33	8	5	0.72	0.28	0.20
34	7	5	0.67	0.33	0.22
35	7	4	0.61	0.39	0.24
36	8	4	0.67	0.33	0.22
37	7	5	0.67	0.33	0.22
38	7	5	0.67	0.33	0.22
39	8	6	0.78	0.22	0.17
40	7	5	0.67	0.33	0.22
รวม			24.67	15.33	9.10

การหาค่าความเชื่อมั่น

สูตร

$$r_{tt} = \frac{K}{K-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{s^2} \right\}$$

$$r_{tt} = \frac{40}{40-1} \left\{ 1 - \frac{9.10}{50} \right\} = 0.839$$

ดังนั้น ได้ค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.839

ตารางที่ จ.4 คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบท้ายใบงาน 5 ใบงาน คะแนนแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการปฏิบัติ และแบบทดสอบรวม เพื่อหาประสิทธิภาพ ของชุดปฏิบัติการทดลองอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

คนที่	คะแนนแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการปฏิบัติ E1				คะแนนแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการปฏิบัติ E2
	ใบงานที่ 1 (100 คะแนน)	ใบงานที่ 2 (100 คะแนน)	ใบงานที่ 3 (100 คะแนน)	ใบงานที่ 4 (100 คะแนน)	ใบงานที่ 5 (ใบงานรวม) (100 คะแนน)
1	76	80	82	78	89
2	78	78	82	85	84
3	77	76	78	80	82
4	87	76	80	78	87
5	86	80	84	78	80
6	80	80	80	88	78
7	78	80	87	78	82
8	78	80	82	86	80
9	78	78	88	84	82
10	78	80	76	84	79
11	80	82	80	82	83
12	76	78	80	84	87
13	80	80	86	89	81
14	78	80	82	82	83
15	78	82	87	86	82
16	76	80	82	78	80
17	76	78	80	86	79
18	75	76	80	78	77
รวม	1415	1424	1476	1484	1475
เฉลี่ย	78.61	79.11	82.00	82.44	81.94
เฉลี่ยทั้งหมด	80.54				81.94

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การหาค่าประสิทธิภาพของชุดสายอากาศพื้นฐาน วิชาปฏิบัติการวิศวกรรมสายอากาศ (E1/E2)  
 ขั้นตอนลองเชิงปฏิบัติการ

สูตร 
$$E1 = \frac{\sum X}{N} \times 100$$

$$E1 = \frac{5799}{72} \times 100 = 80.54\%$$

สูตร 
$$E2 = \frac{\sum Y}{N} \times 100$$

$$E2 = \frac{1476}{18} \times 100 = 81.94\%$$

ดังนั้น ได้ค่า  $E1/E2 = 80.54 / 81.94$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ฉ.1 ผลการวิเคราะห์คุณภาพ ใบบงานการทดลองที่ 1

รายการประเมิน	ผู้ทรงคุณวุฒิ			$\bar{X}$	S.D.	ระดับคุณภาพ
	1	2	3			
1. มีความครอบคลุมเนื้อหาตามหลักสูตร	4	4	5	4.33	0.58	ดี
2. ความเหมาะสมของวัตถุประสงค์	4	4	5	4.33	0.58	ดี
3. ความถูกต้องของเนื้อหา	4	5	4	4.33	0.58	ดี
4. ความเหมาะสมของใบบงานการทดลอง	4	3	5	4.00	1.00	ดี
5. ความเหมาะสมของลำดับขั้นตอนการทดลอง	4	4	5	4.33	0.58	ดี
6. ความชัดเจนในคำอธิบายแต่ละขั้นตอน	4	5	5	4.67	0.58	ดีมาก
7. รูปแบบใบบงานง่ายต่อการใช้งาน	5	4	4	4.33	0.58	ดี
8. ความเหมาะสมของรูปภาพในใบบงาน	5	4	5	4.67	0.58	ดีมาก
9. ความเหมาะสมของตารางบันทึกผลการทดลองในใบบงาน	5	4	5	4.67	0.58	ดีมาก
10. ความเหมาะสมของคำถามท้ายการทดลอง	5	4	5	4.67	0.58	ดีมาก
11. สร้างแรงจูงใจต่อการเรียน	4	4	5	4.33	0.58	ดี
	รวม			4.42	0.62	ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ๑.2 ผลการวิเคราะห์คุณภาพ ใบบงานการทดลองที่ 2

รายการประเมิน	ผู้ทรงคุณวุฒิ			$\bar{X}$	S.D.	ระดับคุณภาพ
	1	2	3			
1. มีความครอบคลุมเนื้อหาตามหลักสูตร	5	4	5	4.67	0.58	ดีมาก
2. ความเหมาะสมของวัตถุประสงค์	4	5	5	4.67	0.58	ดีมาก
3. ความถูกต้องของเนื้อหา	4	3	4	3.67	0.58	ดี
4. ความเหมาะสมของใบบงานการทดลอง	5	4	5	4.67	0.58	ดีมาก
5. ความเหมาะสมของลำดับขั้นตอนการทดลอง	4	5	4	4.33	0.58	ดี
6. ความชัดเจนในคำอธิบายแต่ละขั้นตอน	5	5	4	4.67	0.58	ดีมาก
7. รูปแบบใบบงานง่ายต่อการใช้งาน	4	4	5	4.33	0.58	ดี
8. ความเหมาะสมของรูปภาพในใบบงาน	5	4	5	4.67	0.58	ดีมาก
9. ความเหมาะสมของตารางบันทึกผลการทดลองในใบบงาน	5	4	5	4.67	0.58	ดีมาก
10. ความเหมาะสมของคำถามท้ายการทดลอง	5	4	5	4.67	0.58	ดีมาก
11. สร้างแรงจูงใจต่อการเรียน	3	4	4	3.67	0.58	ดี
	รวม			4.42	0.58	ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ๑.3 ผลการวิเคราะห์คุณภาพ ใบงานการทดลองที่ 3

รายการประเมิน	ผู้ทรงคุณวุฒิ			$\bar{X}$	S.D.	ระดับคุณภาพ
	1	2	3			
1. มีความครอบคลุมเนื้อหาตามหลักสูตร	5	4	5	4.67	0.58	ดีมาก
2. ความเหมาะสมของวัตถุประสงค์	4	4	5	4.33	0.58	ดี
3. ความถูกต้องของเนื้อหา	5	5	4	4.67	0.58	ดีมาก
4. ความเหมาะสมของใบงานการทดลอง	5	4	5	4.67	0.58	ดีมาก
5. ความเหมาะสมของลำดับขั้นตอนการทดลอง	4	4	5	4.33	0.58	ดี
6. ความชัดเจนในคำอธิบายแต่ละขั้นตอน	5	4	5	4.67	0.58	ดีมาก
7. รูปแบบใบงานง่ายต่อการใช้งาน	4	5	4	4.33	0.58	ดี
8. ความเหมาะสมของรูปภาพในใบงาน	5	3	5	4.33	1.15	ดี
9. ความเหมาะสมของตารางบันทึกผลการทดลองในใบงาน	5	4	5	4.67	0.58	ดีมาก
10. ความเหมาะสมของคำถามท้ายการทดลอง	4	4	5	4.33	0.58	ดี
11. สร้างแรงจูงใจต่อการเรียน	5	5	4	4.67	0.58	ดีมาก
	รวม			4.52	0.63	ดีมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ๑.4 ผลการวิเคราะห์คุณภาพ ใบงานการทดลองที่ 4

รายการประเมิน	ผู้ทรงคุณวุฒิ			$\bar{X}$	S.D.	ระดับคุณภาพ
	1	2	3			
1. มีความครอบคลุมเนื้อหาตามหลักสูตร	4	5	5	4.67	0.58	ดีมาก
2. ความเหมาะสมของวัตถุประสงค์	4	4	5	4.33	0.58	ดี
3. ความถูกต้องของเนื้อหา	4	5	4	4.33	0.58	ดี
4. ความเหมาะสมของใบงานการทดลอง	5	4	5	4.67	0.58	ดีมาก
5. ความเหมาะสมของลำดับขั้นตอนการทดลอง	4	4	5	4.33	0.58	ดี
6. ความชัดเจนในคำอธิบายแต่ละขั้นตอน	5	4	5	4.67	0.58	ดีมาก
7. รูปแบบใบงานง่ายต่อการใช้งาน	4	3	4	3.67	0.58	ดี
8. ความเหมาะสมของรูปภาพในใบงาน	5	4	5	4.67	0.58	ดีมาก
9. ความเหมาะสมของตารางบันทึกผลการทดลองในใบงาน	5	5	4	4.67	0.58	ดีมาก
10. ความเหมาะสมของคำถามท้ายการทดลอง	4	5	5	4.67	0.58	ดีมาก
11. สร้างแรงจูงใจต่อการเรียน	4	4	5	4.33	0.58	ดี
	รวม			4.45	0.58	ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ๕.5 ผลการวิเคราะห์คุณภาพ ใบบงานการทดลองที่ 5

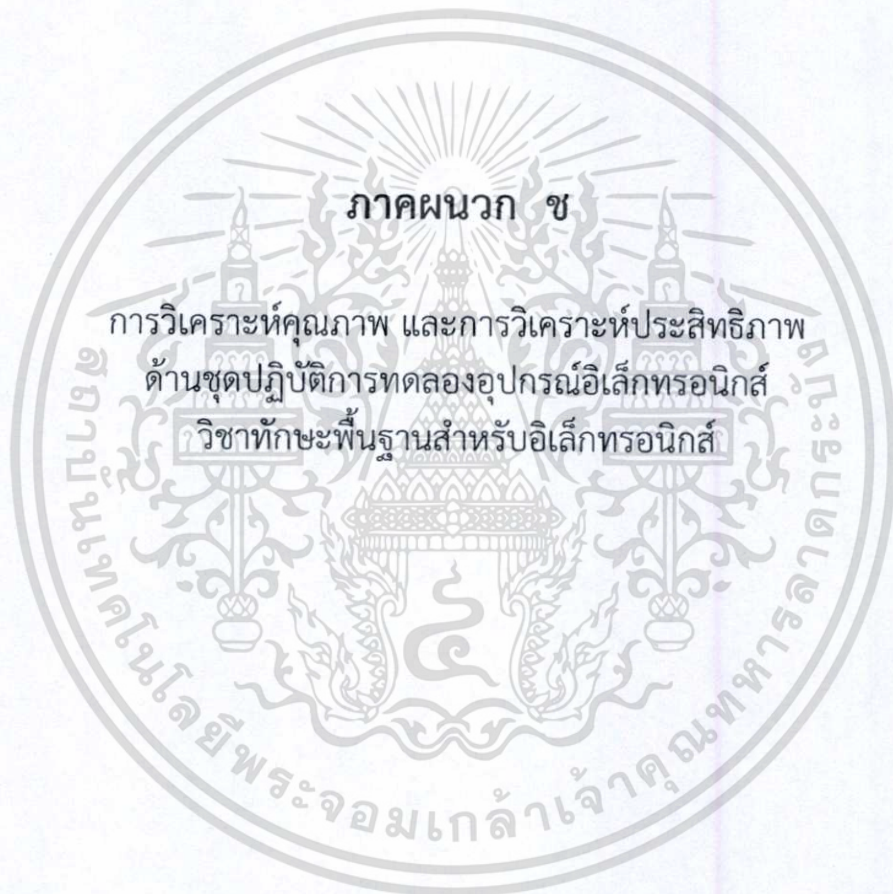
รายการประเมิน	ผู้ทรงคุณวุฒิ			$\bar{X}$	S.D.	ระดับคุณภาพ
	1	2	3			
1. มีความครอบคลุมเนื้อหาตามหลักสูตร	5	4	5	4.67	0.58	ดีมาก
2. ความเหมาะสมของวัตถุประสงค์	4	4	5	4.33	0.58	ดี
3. ความถูกต้องของเนื้อหา	5	4	4	4.33	0.58	ดี
4. ความเหมาะสมของใบบงานการทดลอง	4	4	5	4.33	0.58	ดี
5. ความเหมาะสมของลำดับขั้นตอนการทดลอง	4	3	5	4.00	1.00	ดี
6. ความชัดเจนในคำอธิบายแต่ละขั้นตอน	4	4	5	4.33	0.58	ดี
7. รูปแบบใบบงานง่ายต่อการใช้งาน	4	3	5	4.00	1.00	ดี
8. ความเหมาะสมของรูปภาพในใบบงาน	4	5	4	4.33	0.58	ดี
9. ความเหมาะสมของตารางบันทึกผลการทดลองในใบบงาน	4	4	5	4.33	0.58	ดี
10. ความเหมาะสมของคำถามท้ายการทดลอง	4	4	5	4.33	0.58	ดี
11. สร้างแรงจูงใจต่อการเรียน	4	4	5	4.33	0.58	ดี
		รวม		4.30	0.65	ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ๑.๖ ผลการวิเคราะห์คุณภาพ ใบงานทั้ง 5 ใบงานการทดลอง

รายการประเมิน	ใบงานที่					$\bar{X}$	S.D	ระดับคุณภาพ
	1	2	3	4	5			
1. มีความครอบคลุมเนื้อหาตามหลักสูตร	4.33	4.67	4.67	4.67	4.67	4.60	0.15	ดีมาก
2. ความเหมาะสมของวัตถุประสงค์	4.33	4.67	4.33	4.33	4.33	4.40	0.15	ดี
3. ความถูกต้องของเนื้อหา	4.33	3.67	4.67	4.33	4.33	4.27	0.37	ดี
4. ความเหมาะสมของใบงานการทดลอง	4.00	4.67	4.67	4.67	4.33	4.47	0.30	ดี
5. ความเหมาะสมของลำดับขั้นตอนการทดลอง	4.33	4.33	4.33	4.33	4.00	4.27	0.15	ดี
6. ความชัดเจนในคำอธิบายแต่ละขั้นตอน	4.67	4.67	4.67	4.67	4.33	4.60	0.15	ดีมาก
7. รูปแบบใบงานง่ายต่อการใช้งาน	4.33	4.33	4.33	3.67	4.00	4.13	0.30	ดี
8. ความเหมาะสมของรูปภาพในใบงาน	4.67	4.67	4.33	4.67	4.33	4.53	0.18	ดีมาก
9. ความเหมาะสมของตารางบันทึกผลการทดลองในใบงาน	4.67	4.67	4.67	4.67	4.33	4.60	0.15	ดีมาก
10. ความเหมาะสมของคำถามท้ายการทดลอง	4.67	4.67	4.33	4.33	4.33	4.47	0.18	ดี
11. สร้างแรงจูงใจต่อการเรียน	4.33	3.67	4.67	4.33	4.33	4.27	0.37	ดี
รวม						4.42	0.22	ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.1 ผลการวิเคราะห์คุณภาพ ด้านชุดทดลอง

รายการประเมิน	ผู้ทรงคุณวุฒิ			$\bar{x}$	S.D.	ระดับคุณภาพ
	1	2	3			
1.ขนาดความเหมาะสมของชุดทดลอง	4	5	5	4.67	0.58	ดีมาก
2.รูปร่างของชุดทดลองก่อให้เกิดแรงจูงใจ	4	5	4	4.33	0.58	ดี
3.ความเหมาะสมของตำแหน่งอุปกรณ์	5	5	4	4.67	0.58	ดีมาก
4.ความแข็งแรงของชุดทดลอง	5	5	4	4.67	0.58	ดีมาก
5.ความเหมาะสมของวัสดุที่นำมาใช้สร้างชุดทดลอง	4	5	5	4.67	0.58	ดีมาก
6.ความสะดวกในการดูแลรักษาอุปกรณ์	5	4	5	4.67	0.58	ดีมาก
7.ความสัมพันธ์ของชุดทดลองกับใบงาน	3	4	5	4.00	1.00	ดี
8.ความสะดวกในการจัดเตรียมการทดลอง	5	4	5	4.67	0.58	ดีมาก
9.ความปลอดภัยในขณะที่ทำการทดลอง	4	5	5	4.67	0.58	ดีมาก
10.คุณค่าทางวิชาการของชุดทดลอง	4	4	5	4.33	0.58	ดี
	รวม			4.53	0.62	ดีมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.2 ผลการหาประสิทธิภาพของชุดปฏิบัติการทดลองอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ วิชาทักษะ  
พื้นฐานสำหรับอิเล็กทรอนิกส์ โดยใช้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 18 คน

รายการ	จำนวน ผู้เรียน	คะแนน เต็ม	คะแนนเฉลี่ย	คิดเป็น ร้อยละ	เกณฑ์ ร้อยละ
คะแนนใบงานการทดลอง และ คะแนนทดสอบระหว่างการทำใบ งานการทดลอง (ใบงานการ ทดลองที่1-4)(E <sub>1</sub> )	18	100	80.54	80.54%	80
คะแนนใบงานการทดลอง และ คะแนนทดสอบระหว่างการทำใบ งานการทดลองรวม(ใบงานการ ทดลองที่5)(E <sub>2</sub> )	18	100	81.94	81.94%	80



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	นางสาวกชนิซ สอิงทอง
วัน-เดือน-ปีเกิด	7 ตุลาคม 2531
สถานที่เกิด	จังหวัดศรีสะเกษ
ที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 13/28 เพิ่มสิน 24/1 แขวงคลองถนน เขตสายไหม กทม. 10220
ประวัติการศึกษา	<p>ปีการศึกษา 2549 สำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนมัธยมวัดบึงทองหลาง</p> <p>ปีการศึกษา 2554 สำเร็จการศึกษา ครุศาสตร์อุตสาหกรรมศาสตรบัณฑิต (ค.อ.บ.) สาขาวิชาครุศาสตร์วิศวกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้า คุณทหารลาดกระบัง</p> <p>ปีการศึกษา 2559 สำเร็จการศึกษา ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต (ค.อ.ม.) สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้า คุณทหารลาดกระบัง</p>
ประวัติการทำงาน	<p>อาจารย์ สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ โรงเรียนเกริกวิทยาลัย พ.ศ. 2555 – 2556</p> <p>อาจารย์พิเศษ สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ วิทยาลัยอาชีวศึกษาสระบุรี พ.ศ. 2556 – 2558</p> <p>อาจารย์พิเศษ สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ วิทยาลัยการอาชีพพนมทวน พ.ศ. 2559 – 2560</p> <p>ข้าราชการครู โรงเรียนบ้านเขามัน สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา ประจวบคีรีขันธ์ เขต 1 พ.ศ. 2560 ถึงปัจจุบัน</p>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้