

ชุดปฏิบัติการทดลองวงจรพัลส์และสวิตซิง

LABORATORY SET ON PULSE AND SWITCHING CIRCUIT



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2560

KMITL-2017-ED-M-231-090

ชุดปฏิบัติการทดลองวงจรพัลส์และสวิตซิง

LABORATORY SET ON PULSE AND SWITCHING CIRCUIT



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2560

KMITL-2017-ED-M-231-090

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

LABORATORY SET ON PULSE AND SWITCHING CIRCUIT



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-231-090

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



COPYRIGHT 2017

FACULTY OF INDUSTRIAL EDUCATION AND TECHNOLOGY

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น มิให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ใบรับรองวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์ ชดปฏิบัติกรทดลองวงจรพัลส์และสวิตซิง
Laboratory Set on Pulse and Switching Circuit
นักศึกษา นางสาวทัศนีย์ ภูทอง
รหัสประจำตัว 55630718
ปริญญา ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชา วิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รศ.ดร.วิสุทธิ์ สุนทรกนกพงศ์
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ผศ.ดร.ไพบุลย์ พวงวงศ์ตระกูล

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์		ลายมือชื่อ
รศ.ดร.ศุภวัฒน์	ลาวิณย์วิสุทธิ์	
รศ.ดร.วิสุทธิ์	สุนทรกนกพงศ์	
ผศ.ดร.ไพบุลย์	พวงวงศ์ตระกูล	
รศ.ดร.พีระวุฒิ	สุวรรณจันทร์	
ผศ.ดร.วินัย	ใจกล้า	

วัน / เดือน / ปี ที่สอบ 22 กรกฎาคม 2560 เวลา 15.00 น. เป็นต้นไป
สถานที่สอบ ณ ห้องเรียนปริญญาเอก คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยีรับรองแล้ว



(รองศาสตราจารย์ ดร.กิติพงษ์ มะโน)

คณบดี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี

วันที่ 31 เดือน ก.ค. พ.ศ. 2560

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ชุดปฏิบัติการทดลองวงจรพัลส์และสวิตซิง
นักศึกษา	นางสาวทัศนีย์ ภูทอง
รหัสประจำตัว	55630718
ปริญญา	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	วิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร
พ.ศ.	2560
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	รศ.ดร.วิสุทธิ์ สุนทรกนกพงศ์
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม	ผศ.ดร.ไพบูลย์ พวงวงศ์ตระกูล

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนา หาคูณภาพและประสิทธิภาพของชุดปฏิบัติการทดลองวงจรพัลส์และสวิตซิง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 ประเภทวิชาอุตสาหกรรม สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคลพบุรี ที่ลงทะเบียนเรียนนิเวศวิทยาพัลส์และสวิตซิง รหัสวิชา 2105-2006 จำนวน 25 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย ชุดปฏิบัติการทดลองวงจรพัลส์และสวิตซิง ใบงานการทดลอง แบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาและใบงาน แบบประเมินคุณภาพด้านชุดปฏิบัติการทดลอง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบประเมินความสามารถทางการปฏิบัติ สถิติที่ใช้ในการวิจัย คือ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าประสิทธิภาพ

ผลการวิจัยพบว่า ชุดปฏิบัติการทดลองวงจรพัลส์และสวิตซิง มีคุณภาพด้านเนื้อหาและใบงานอยู่ในระดับ ดี ($\bar{X} = 4.40, S.D. = 0.23$) ด้านชุดปฏิบัติการทดลองวงจรพัลส์และสวิตซิง อยู่ในระดับ ดีมาก ($\bar{X} = 4.53, S.D. = 0.45$) และมีค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 82.09/81.48 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย คือ 80/80

Thesis Title	Laboratory Set on Pulse and Switching Circuit
Student	Miss Tassanee Poothong
Student ID.	55630718
Degree	Master of Science in Industrial Education
Program	Electrical Communication Engineering
Year	2017
Thesis Advisor	Assoc. Prof. Dr. Wisuit Sunthonkanokpong
Thesis Co-Advisor	Asst. Prof. Dr. Paiboon Pongwongtragull

ABSTRACT

The purpose of this research were to develop and determine the quality and efficiency of the laboratory set on pulse and switching circuit. The sample group for this study consisted of 25 students in vocational certificate two level majoring in electronics. The tools used in this study were an laboratory set on pulse and switching circuit, five lab sheet, evaluative form on quality of laboratory set on pulse and switching circuit, 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 on pulse and switching circuit was at the good ($\bar{X} = 4.40, S.D. = 0.23$) while the lab sheets' was at a very good ($\bar{X} = 4.53, S.D. = 0.45$). Furthermore the efficiency of laboratory set on pulse and switching circuit on E_1/E_2 was 82.09/81.48, Which was in accordance with the hypothesis.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จด้วยความอนุเคราะห์จาก รศ.ดร.วิสุทธิ์ สุนทรกนกพงศ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.ไพบุลย์ พวงวงศ์ตระกูล อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วมที่กรุณาให้คำแนะนำ ให้ความช่วยเหลือ ให้กำลังใจ และช่วยตรวจสอบแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย พร้อมทั้งการปรับปรุงข้อบกพร่องต่างๆ ตลอดจนแนะแนวทางในการดำเนินการจัดทำวิทยานิพนธ์ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความอนุเคราะห์จากท่าน และขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ ผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 3 ท่าน ผศ.อมรชัย ชัยชนะ, อาจารย์จิตวัฒน์ เป็นวงษ์, และ อาจารย์อาทร คุ่มฉายา ผู้วิจัยขอขอบคุณผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคลพบุรี ที่อำนวยความสะดวกในด้านการเก็บข้อมูล และขอขอบคุณนักศึกษาแผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคลพบุรี ที่ให้ความร่วมมือในการเป็นกลุ่มตัวอย่างให้ผู้วิจัยในการเก็บข้อมูล

ขอขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ผู้เป็นที่เคารพรักยิ่ง รวมทั้งพี่น้องทุกคนที่ได้ให้ความรัก ให้กำลังใจ ให้การสนับสนุน และช่วยเหลือทุกๆ ด้านตลอดมา

สุดท้ายนี้ขอขอบคุณเพื่อนๆ สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารรุ่นที่ 18 ทุกคนที่คอยให้กำลังใจ ช่วยเหลือ มาโดยตลอด

ทัศนีย์ ภูทอง

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 กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	2
1.5 ขอบเขตของการวิจัย.....	2
1.6 นิยามคำศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย.....	3
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	5
2.1 การศึกษารายละเอียดวิชาวงจรพัลส์และสวิตซิง.....	5
2.2 การสอนโดยวิธีปฏิบัติ.....	6
2.3 การออกแบบ และสร้างชุดปฏิบัติการทดลอง.....	9
2.4 การสร้างใบงานการทดลอง.....	11
2.5 การวัดและประเมินผล.....	14
2.6 การหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	17
2.7 การหาประสิทธิภาพของชุดปฏิบัติการทดลอง.....	19
2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	21
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	24
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	24
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	24
3.3 การดำเนินการทดลอง และ เก็บข้อมูล.....	34
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	34
3.5 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	38
4.1 คุณภาพด้านใบงานการทดลอง ชุดปฏิบัติการทดลองวงจรพัลส์และสวิตชิง.....	38
4.2 คุณภาพด้านชุดปฏิบัติการทดลองวงจรพัลส์และสวิตชิง.....	39
4.3 ประสิทธิภาพของชุดปฏิบัติการทดลองวงจรพัลส์และสวิตชิง.....	40
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	41
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	41
5.2 อภิปรายผลการวิจัย.....	43
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	44
บรรณานุกรม.....	45
ภาคผนวก.....	48
ภาคผนวก ก หนังสือราชการประกอบการดำเนินการวิจัย.....	49
ภาคผนวก ข รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิ.....	55
ภาคผนวก ค แบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาใบงานการทดลอง และชุดปฏิบัติการทดลองวงจรพัลส์และสวิตชิง.....	57
ภาคผนวก ง ตัวอย่างแบบบันทึกคะแนนการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การปฏิบัติและ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	62
ภาคผนวก จ รายละเอียดการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ.....	80
ภาคผนวก ฉ การวิเคราะห์คุณภาพด้านใบงานการทดลอง ชุดปฏิบัติการวงจรพัลส์และสวิตชิง.....	90
ภาคผนวก ช การวิเคราะห์คุณภาพ และการวิเคราะห์ประสิทธิภาพด้านชุดปฏิบัติการ ทดลองวงจรพัลส์และสวิตชิง.....	97
ประวัติผู้เขียน.....	100

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 แผนการสอนรายสัปดาห์ (Weekly Teaching Plan).....	6
4.1 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับคุณภาพด้านเนื้อหา และใบงานการทดลอง.....	38
4.2 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับคุณภาพ ด้านชุดปฏิบัติการทดลอง วงจรพัลส์และสวิตชิง.....	39
4.3 ผลการหาประสิทธิภาพของชุดปฏิบัติการทดลองวงจรพัลส์และสวิตชิง.....	40
จ.1 การวิเคราะห์ความสอดคล้องของคำถามกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม และผลการวิเคราะห์ โดยสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแล้วนำไปหา ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC).....	81
จ.2 หาค่าความยากง่าย (P) และอำนาจจำแนก (D) ของข้อสอบ ที่ได้ผ่านการหา.....	83
จ.3 การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบรวม.....	85
จ.4 ค่าคะแนนของผู้ทดสอบและค่าคะแนนกำลังสองเพื่อใช้คำนวณหาความแปรปรวน.....	87
จ.5 คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบท้ายใบงาน 5 ใบงาน คะแนนแบบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนการปฏิบัติ และแบบทดสอบรวม เพื่อหาประสิทธิภาพ ของชุดปฏิบัติการ ทดลองวงจรพัลส์และสวิตชิง	88
ฉ.1 ผลการวิเคราะห์คุณภาพ ใบงานการทดลองที่ 1	91
ฉ.1 ผลการวิเคราะห์คุณภาพ ใบงานการทดลองที่ 1	92
ฉ.3 ผลการวิเคราะห์คุณภาพ ใบงานการทดลองที่ 3.....	93
ฉ.4 ผลการวิเคราะห์คุณภาพ ใบงานการทดลองที่ 4.....	94
ฉ.5 ผลการวิเคราะห์คุณภาพ ใบงานการทดลองที่ 5.....	95
ฉ.6 ผลการวิเคราะห์คุณภาพ ใบงานทั้ง 5 ใบงาน การทดลอง.....	96
ช.1 ผลการวิเคราะห์คุณภาพ ด้านชุดปฏิบัติการทดลองวงจรพัลส์และสวิตชิง.....	98
ช.2 ผลการหาประสิทธิภาพของชุดปฏิบัติการทดลองวงจรพัลส์และสวิตชิง.....	99

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 ความสัมพันธ์ของกระบวนการเรียนการสอน.....	16
3.1 ขั้นตอนการสร้างชุดปฏิบัติการทดลองวงจรพัลส์และสวิตชิง.....	26
3.2 ขั้นตอนการสร้างใบงานการทดลองชุดปฏิบัติการทดลองวงจรพัลส์และสวิตชิง.....	28
3.3 ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินคุณภาพของชุดปฏิบัติการทดลองวงจรพัลส์และสวิตชิง.....	30
3.4 ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินความสามารถทางการปฏิบัติ ชุดปฏิบัติการทดลอง วงจรพัลส์และสวิตชิง.....	31
3.5 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของชุดปฏิบัติการทดลอง วงจรพัลส์และสวิตชิง.....	33



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ชุดทดลองหรืออุปกรณ์ช่วยสอนจากต่างประเทศ มักมีราคาสูง นอกจากนั้น ยังอาจไม่สอดคล้องต่อการนำมาใช้งาน อันเนื่องมาจากภาษาที่ใช้ ความเหมาะสมกับหลักสูตร และวิธีการสอน เป็นต้น ควรมีการสนับสนุนให้ครูผู้สอนมีการพัฒนาชุดทดลองและอุปกรณ์ช่วยสอนขึ้นมาใช้เองในสถานศึกษา ซึ่งจะก่อประโยชน์ได้หลายประการด้วยกัน คือ เป็นการประหยัดงบประมาณในการจัดซื้อชุดทดลองสามารถพัฒนาชุดทดลองและอุปกรณ์ช่วยสอนขึ้นมาให้มีความสอดคล้องกับหลักสูตรที่ใช้ ให้มีภาษาที่เข้าใจง่ายและเป็นการส่งเสริมให้มีการพัฒนาเทคโนโลยีขึ้นมาใช้เอง โดยไม่จำเป็นต้องพึ่งพาเทคโนโลยีจากต่างประเทศ (วัลลพ จันทร์ตระกูล. 2543 : 107)

ในหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 ประเภทวิชาอุตสาหกรรม สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ สาขางานอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคลพบุรี ได้กำหนดให้นักเรียนเรียนวิชาวงจรพัลส์และสวิตซิง โดยวิชานี้จำเป็นที่จะต้องใช้สื่อการเรียนการสอน เช่น ใบงาน ชุดทดลอง มาประกอบการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนได้พิสูจน์หลักการต่างๆ ทางทฤษฎีด้วยการทดลอง และได้รับประสบการณ์ตรงในการค้นคว้าหาข้อเท็จจริงจากการลงมือปฏิบัติ นอกจากนี้ยังมุ่งให้ผู้เรียนได้คุ้นเคยกับเครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆ เพื่อให้สามารถใช้งานได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม แต่การจัดหาชุดทดลองที่มีประสิทธิภาพต่อการเรียนการสอนในปัจจุบันนั้นได้ประสบปัญหาที่สำคัญ คือ ชุดทดลองมีราคาแพง และไม่สอดคล้องกับหลักสูตรที่ใช้ทำการสอน

การฝึกภาคปฏิบัติเป็นการสอนอีกรูปแบบหนึ่ง ที่เน้นการเรียนการสอน เพื่อทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหาทฤษฎีที่เรียนมา โดยที่ผู้เรียนจะได้พิสูจน์หลักการทางทฤษฎีด้วยการทดลองจริง ช่วยให้เกิดประสบการณ์ตรง เกิดทักษะ และสามารถพิสูจน์หาข้อเท็จจริงได้ การปฏิบัติจึงเป็นวิธีการที่เหมาะสม สำหรับใช้ในการสอนอาชีวศึกษา ในทุกสาขาวิชาชีพ (ไพโรจน์ ตีรณธนากุล. 2541 : 2)

จากการที่ผู้วิจัยได้ทำการสอนในวิชาวงจรพัลส์และสวิตซิง พบปัญหาที่สำคัญ คือ ไม่มีชุดทดลอง โดยในปัจจุบันการสอนในภาคปฏิบัตินั้นจะใช้วิธีทดลองด้วยการประกอบวงจรลงบนบอร์ดพื้นฐาน จะต้องมีการจัดเตรียมอุปกรณ์ ทำการทดลองเพื่อศึกษาคุณสมบัติทางด้านต่างๆ ของวงจรตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมแต่ละใบงาน ทำให้ต้องใช้เวลาในการทดลองมาก เนื่องจากการต่อวงจรผิดพลาดได้ง่าย มีการวัดค่าต่างๆ ผิดตำแหน่งและตรวจสอบค่อนข้างยาก บางครั้งทำให้อุปกรณ์เกิดการเสียหาย อีกทั้งวิชาวงจรพัลส์และสวิตซิง เป็นวิชาพื้นฐานที่สำคัญที่ใช้สำหรับการศึกษาในรายวิชาต่างๆ อีกต่อไป ปัญหาที่เกิดขึ้นดังกล่าว ทำให้ผู้วิจัยมีความประสงค์ที่จะสร้างชุดปฏิบัติการทดลองวิชาวงจรพัลส์และสวิตซิง ที่ให้สามารถใช้งานได้ง่ายไม่ซับซ้อน สะดวกในการทดลอง ช่วยประหยัดงบประมาณ และเพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนการสอนให้ดีขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อพัฒนาชุดปฏิบัติการทดลองวงจรพัลส์และสวิตซิง หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 ประเภทวิชาอุตสาหกรรม สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคลพบุรี ที่มีคุณภาพ

1.2.2 เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดปฏิบัติการทดลองวงจรพัลส์และสวิตซิง หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 ประเภทวิชาอุตสาหกรรม สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคลพบุรี

1.3 สมมติฐานในการวิจัย

1.3.1 ชุดปฏิบัติการทดลองวงจรพัลส์และสวิตซิง ที่สร้างขึ้นมีคุณภาพอยู่ในระดับดีขึ้นไป ($\bar{X} \geq 3.50$)

1.3.2 ชุดปฏิบัติการทดลองวงจรพัลส์และสวิตซิง ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ E_1/E_2 ไม่น้อยกว่า 80/80

1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

ในการพัฒนาและหาประสิทธิภาพชุดปฏิบัติการทดลองวงจรพัลส์และสวิตซิง ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ ผู้วิจัยได้นำกรอบแนวคิดขั้นตอนที่ 1, 2, 3 และ 4 ของ (วิลลภ จันทรตระกูล. 2543 : 110-128) และขั้นตอนที่ 5 ของ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2521 : 134-140) มาประยุกต์ใช้ในการสร้างชุดปฏิบัติการทดลองวงจรพัลส์และสวิตซิง ดังนี้

- ขั้นตอนที่ 1 ขั้นตอนการกำหนดเนื้อหา และวัตถุประสงค์
- ขั้นตอนที่ 2 ขั้นตอนการออกแบบ และสร้างชุดสื่อการเรียนการสอน
- ขั้นตอนที่ 3 ขั้นตอนการวิเคราะห์ และตัดสินใจเลือกชิ้นส่วนของอุปกรณ์
- ขั้นตอนที่ 4 ขั้นตอนการทดลองใช้ชุดสื่อการเรียนการสอน
- ขั้นตอนที่ 5 ขั้นตอนการหาประสิทธิภาพ

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

1.5.1 ด้านประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 ประเภทวิชาอุตสาหกรรม สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคลพบุรี ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาวงจรพัลส์และสวิตซิง รหัสวิชา 2105-2006 มีทั้งหมดจำนวน 98 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5.2 ด้านกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 ประเภทวิชาอุตสาหกรรม สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคลพบุรี ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาวงจรพัลส์และสวิตซิง รหัสวิชา 2105-2006 จำนวน 25 คน ด้วยการเลือกแบบเจาะจง

1.5.3 ด้านเนื้อหาใบงานการทดลอง

ขอบเขตด้านเนื้อหาใบงานการทดลองประกอบด้วย 4 ใบงาน และใบงานการทดลองรวมดังต่อไปนี้

1.5.3.1 ใบงานที่ 1 วงจรอะสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์ชนิดทรานซิสเตอร์

วงจรอะสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์ชนิด IC 555

1.5.3.2 ใบงานที่ 2 วงจรโมโนสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์ชนิดทรานซิสเตอร์

วงจรโมโนสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์ชนิด IC 555

1.5.3.3 ใบงานที่ 3 วงจรไบสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์ชนิดทรานซิสเตอร์

วงจรไบสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์ชนิดไอซีออปแอมป์

1.5.3.4 ใบงานที่ 4 วงจรกำเนิดสัญญาณนาฬิกา

1.5.3.5 ใบงานที่ 5 ใบงานรวม

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

เพื่อความเข้าใจที่ถูกต้องตามวัตถุประสงค์การวิจัย จึงกำหนดความหมายของคำต่างๆ ที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้

1.6.1 ชุดปฏิบัติการทดลอง หมายถึง ชุดปฏิบัติการทดลองวงจรพัลส์และสวิตซิง ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 ประเภทวิชาอุตสาหกรรม สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์

1.6.2 ใบงานการทดลอง หมายถึง เอกสารที่ใช้เป็นแนวทางในการทดลองประกอบด้วยวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ทฤษฎีเบื้องต้น ขั้นตอนการทดลอง การบันทึกผลการทดลอง สรุปผลการทดลองของชุดปฏิบัติการทดลองวงจรพัลส์และสวิตซิง และคำถามท้ายการทดลอง ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

1.6.3 คุณภาพ หมายถึง คุณภาพของชุดปฏิบัติการทดลองวิชาวงจรพัลส์และสวิตซิง ที่ได้จากการประเมิน ของผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านเนื้อหาและใบงาน และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ (ชุดปฏิบัติการทดลอง) ด้านละ 3 ท่าน อยู่ในระดับดีขึ้นไป ($\bar{X} \geq 3.50$)

1.6.4 ประสิทธิภาพ หมายถึง ประสิทธิภาพของชุดปฏิบัติการทดลองวงจรพัลส์และสวิตซิง ที่วิเคราะห์ได้จากการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยชุดทดลอง ตามเกณฑ์ที่กำหนด E_1/E_2 ไม่ต่ำกว่า 80/80

โดยคะแนนจากแบบทดสอบหลังการปฏิบัติแต่ละใบงาน 30 % จากแบบทดสอบท้ายการทดลอง และคะแนนจากการประเมินการปฏิบัติตามใบงานการทดลอง 70 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

80 ตัวแรก หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของผลการเรียนรู้ที่ได้จากการทำแบบทดสอบ หลังการปฏิบัติใบงานการทดลองที่ 1-4 และจากแบบประเมินการปฏิบัติตามใบงานการทดลองที่ 1-4 ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80

80 ตัวหลัง หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของผลการเรียนรู้ที่ได้จากการทำแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และผลจากแบบประเมินการปฏิบัติการทดลองจากใบงานรวมหลังจาก ปฏิบัติการทดลองครบทุกใบงานการทดลอง ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80

1.6.5 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้สำหรับหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่าง

1.6.6 แบบประเมินความสามารถทางการปฏิบัติ หมายถึง การประเมินการปฏิบัติงาน (Performance assessment) ของนักศึกษาที่ลงปฏิบัติในแต่ละใบงาน โดยแบ่งเป็น 4 ระดับ

3 หมายถึง ปฏิบัติได้โดยไม่ต้องให้อาจารย์ผู้สอนแนะนำ

2 หมายถึง ปฏิบัติได้ แต่ต้องขอคำแนะนำจากอาจารย์ผู้สอน 1 ครั้ง

1 หมายถึง ปฏิบัติได้ แต่ต้องขอคำแนะนำจากอาจารย์ผู้สอนมากกว่า 1 ครั้ง

0 หมายถึง ปฏิบัติไม่ได้เลย



บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยเพื่อพัฒนา และทดสอบหาประสิทธิภาพของชุดปฏิบัติการทดลองวงจรพัลส์และสวิตชิง หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 ประเภทวิชาอุตสาหกรรม สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ ผู้วิจัยได้ลำดับหัวข้อการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อศึกษาข้อมูลต่างๆ ดังนี้

- 2.1 การศึกษารายละเอียดวิชาวงจรพัลส์และสวิตชิง
- 2.2 การสอนโดยวิธีการฝึกปฏิบัติ
- 2.3 การออกแบบและสร้างชุดทดลอง
- 2.4 การสร้างใบงานการทดลอง
- 2.5 การวัดและประเมินผล
- 2.6 การหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 2.7 การหาประสิทธิภาพของชุดปฏิบัติการทดลอง
- 2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 การศึกษารายละเอียดวิชาวงจรพัลส์และสวิตชิง

วิชาวงจรพัลส์และสวิตชิง รหัสวิชา 2105-2006 มีหน่วยกิตจำนวน 2 หน่วยกิต อยู่ในหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (พุทธศักราช 2556) ประเภทวิชาอุตสาหกรรม สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคชลบุรี

จุดประสงค์รายวิชา

1. เข้าใจพื้นฐานของรูปสัญญาณแบบต่างๆ และการแปลงรูปสัญญาณไฟฟ้า
2. เข้าใจเกี่ยวกับการทำงานของวงจรพัลส์และสวิตชิง
3. มีทักษะในการประกอบและทดสอบวงจรพัลส์และสวิตชิง
4. มีกิจนิสัยในการค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติมและปฏิบัติงานด้วยความละเอียดรอบคอบและ

ปลอดภัย

สมรรถนะรายวิชา

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับการใช้งานวงจรพัลส์และสวิตชิง
2. ประกอบและทดสอบวงจรพัลส์และสวิตชิง

คำอธิบายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับ รูปร่างสัญญาณ ค่าพารามิเตอร์ วงจรลดรูปสัญญาณ วงจรแปลงรูปสัญญาณ ดิฟเฟอเรนเชียลอินทิเกรเตอร์ คลิปเปอร์ แคลมเปอร์ ทรานซิสเตอร์สวิตซ์ ซีมิคอนดักเตอร์ มัลติไวเบรเตอร์ ฟลิปฟลอปแบบต่างๆ การกำเนิดสัญญาณ การซิงโครไนซ์ และไดอะแกรม ประกอบและทดสอบวงจรต่างๆ ในงานพัลส์และสวิตชิง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 แผนการสอนรายสัปดาห์ (Weekly Teaching Plan)

หน่วยที่	หน่วยการสอน		จำนวน 4 ชั่วโมง/ สัปดาห์
	ชื่อวิชา	รหัสวิชา	
	ชื่อวิชา	วงจรพัลส์และสวิตซิง	
	รหัสวิชา	2105-2006	
หน่วยที่	ชื่อเรื่อง	จำนวน ชั่วโมง	สัปดาห์ที่
1	รูปร่างสัญญาณไฟฟ้า	4	1
2	วงจรถอดรูปสัญญาณ และวงจรแปลงรูปสัญญาณ	4	2
3	วงจรมินิเทอร์เตอร์ และวงจรมินิเพอร์เรนซิเอเตอร์	4	3
4	วงจรถลิตเปอร์	8	4-5
5	วงจรถลิตเปอร์	4	6
6	วงจรถรานซิสเตอร์สวิตซ์	4	7
7	วงจรถมิตต์ทริกเกอร์	8	8-9
	สอบกลางภาค	4	10
8	วงจรถะสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์	8	11-12
9	วงจรถโมนอสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์	4	13
10	วงจรถไบสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์	4	14
11	วงจรถลอจิกเกต และการกำเนิดสัญญาณ	4	15
12	วงจรถลิปฟลอป	4	16
13	การซิงโครไนซ์ และไดอะแกรมเวลา	4	17
	สอบปลายภาค	4	18
รวมทั้งหมด		72 ชั่วโมง	

2.2 การสอนโดยวิธีปฏิบัติ

การสอนโดยวิธีการฝึกปฏิบัติ โดยความหมายของ คำว่า “ฝึก” ตามพจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พุทธศักราช 2542 หมายถึง ทำให้เกิดความรู้ความเข้าใจจนเป็นหรือมีความชำนาญ ส่วนคำว่า “ปฏิบัติ” หมายถึง ดำเนินการตามระเบียบแบบแผน และคำว่า “ปฏิบัติการ” หมายถึง ฝึกงานเพื่อให้เกิดความชำนาญ (ราชบัณฑิตยสถาน. 2546 : 751, 647)

การฝึก (Drill) หมายถึง การกระทำซ้ำหรือการทำแบบฝึกหัดเพื่อพัฒนาทักษะ (Skill) และการปฏิบัติ (Practice) คือการปฏิบัติจริงในสิ่งที่เรียนมาซึ่งการปฏิบัติบ่อยๆ ก็จะเป็นการกระทำซ้ำ จุดมุ่งหมายสำคัญของการฝึกปฏิบัติซ้ำๆ เพื่อลงมือกระทำจริงและเป็นการเรียนรู้จากประสบการณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตรง สรุปได้ว่า เทคนิคการสอนโดยการฝึกและปฏิบัติ หมายถึง กลวิธีที่ครูใช้ในการดำเนินกิจกรรม การเรียนการสอนโดยให้นักเรียนได้ทำ แสดงหรือปฏิบัติเพื่อให้เกิดความชำนาญในสิ่งที่ได้ฝึกนั้น (วีระ ไทยพานิช. 2551 : 15)

การปฏิบัติการทดลอง และขั้นตอนของการปฏิบัติการทดลอง เช่น ในการอภิปรายก่อนทดลอง การทำการทดลองโดยอาศัยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การอภิปรายหลังการทดลอง เพื่อหาข้อสรุป เป็นต้น เหล่านี้เป็นสิ่งที่ทำให้นักวิทยาศาสตร์ได้ใช้การทดลองเป็นเครื่องมือในกระบวนการค้นพบ ตลอดจนสร้างสรรค์หรือประดิษฐ์คิดค้น ทำให้ความรู้ต่างๆ ก้าวหน้าไปอย่างรวดเร็ว (พวงทอง มีมันคง. 2537 : 90)

การสอนแบบให้นักเรียนทำการทดลองมีข้อดี คือ

1. นักเรียนได้ประสบการณ์ตรง ทำให้เข้าใจในสิ่งที่เรียนได้ดีขึ้น
2. นักเรียนเกิดทักษะและเกิดการเรียนรู้ที่คงทนมากยิ่งขึ้น
3. เนื่องจากนักเรียนได้ฝึกปฏิบัติด้วยตนเอง ซึ่งทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้น
4. เมื่อได้ปฏิบัตินักเรียนจะทราบว่าตัวเองมีความเข้าใจในบทเรียนมากน้อยเพียงใดและทราบว่าพัฒนาตนเองอย่างไร
5. ครูสามารถประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนจากการสังเกตผลงานของนักเรียนที่ได้จากการฝึกปฏิบัติ
6. นักเรียนมีทักษะและเกิดความชำนาญในสิ่งที่ได้ฝึกปฏิบัติซึ่งจะเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้ในสิ่งที่ซับซ้อน

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

ชุดการสอน หมายถึง สื่อการสอนที่ครูสร้างขึ้นด้วยวัสดุอุปกรณ์หลายชนิด เพื่อให้ผู้เรียนได้ศึกษาและปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยครูเป็นผู้ให้คำแนะนำช่วยเหลือ และมีการนำหลักการทางจิตวิทยามาใช้ประกอบเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนได้รับความสำเร็จ (สุตารัตน์ ไม้พงศาวงศ์. 2543 : 52)

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

การทดลองในห้องทดลอง เป็นการฝึกปฏิบัติที่มุ่งให้นักศึกษาได้เรียนรู้หลักการ และข้อเท็จจริงจากการที่คนอื่นๆ ได้ค้นพบแล้ว เป็นการทบทวนและย้ำว่าข้อเท็จจริงนั้นเป็นไปตามที่ได้มีเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่บนการคำ
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้ศึกษาไว้แล้วอย่างไรบ้าง เป็นการพิสูจน์ทฤษฎีที่ได้ศึกษามาแล้วในชั้นเรียน นอกจากนั้นยังมุ่งหวังที่จะให้นักศึกษาได้คุ้นเคยกับเครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆ อย่างถูกต้องและเหมาะสม เป็นการเริ่มต้นแนวทางประดิษฐ์ และการคิดค้นสิ่งใหม่ๆ อีกต่อไป (สุรพล ปุ่นตันทอง. 2536 : 10)

การทดลองสามารถจะช่วยให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น เกิดความสนใจ เกิดความตื่นเต้น และความพึงพอใจ (พวงทอง มีมันคง. 2537 : 84)

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

ระเบียบวิธีการสอน (Methodology)

1. ขั้นการกล่าวนำ (Introduction) ในขั้นตอนนี้ เป็นขั้นตอนเริ่มต้นของกระบวนการเรียนรู้กระทำเพื่อ

1.1 ให้ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับเรื่องที่จะเรียน

1.2 ทดสอบพื้นความรู้เดิมของผู้เรียน

1.3 สร้างความสนใจ สร้างปัญหา สร้างแรงจูงใจ

1.4 จัดตำแหน่งของผู้เรียนให้เหมาะสม ก่อนการเริ่มต้นให้เนื้อหาวิชา

2. ขั้นการสาธิตจากครู (Demonstration from the Teacher) หลังจากนำเข้าสู่บทเรียนแล้ว ซึ่งหมายถึงว่าได้ข้อมูลจากผู้เรียนแล้ว ได้ชี้แจงให้ผู้เรียนได้ทราบเป้าหมายที่จะเรียนจะฝึกกันแล้วผู้เรียนได้มีปัญหามีความพร้อม มีความสนใจที่จะแก้ปัญหานั้นกันแล้ว ผู้สอนก็ควรที่จะเริ่มให้เนื้อหาด้วยการกล่าวถึงหลักทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง อธิบายลักษณะงานวิธีการทำงาน โดยมีรายละเอียดตามลำดับดังนี้

2.1 แสดงให้ผู้เรียนดูว่าทักษะที่จะเรียนกันนั้นปฏิบัติได้จริง

2.2 สาธิตพร้อมๆ กับอธิบายงานว่า จะทำอะไร (What) ทำอย่างไร (How) และ ทำไมจึงต้องทำเช่นนั้น (Why) อาจจะทำการอธิบายประกอบคำถามก็ได้

2.3 สาธิตซ้ำอีกครั้ง แต่สรุปเท่าที่จำเป็นที่สำคัญจริงๆ

2.4 ทวนซ้ำอีกครั้ง (If) (ถ้าจำเป็น)

3. ขั้นการสาธิตจากผู้เรียน (Demonstration from the Learner) ควรจะให้โอกาสแก่ผู้เรียนได้สาธิตด้วยทั้งนี้โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อ

3.1 ให้ผู้เรียนลองปฏิบัติให้ดูว่าทำได้หรือไม่ พร้อมทั้งให้การตรวจ-ปรับ

3.2 อาจให้ผู้เรียนปฏิบัติพร้อมกับการอธิบาย โดยผู้สอนต้องคอยถามจุดสำคัญของเนื้อหาในแต่ละช่วงด้วยคำถาม “ทำอะไร” “ทำอย่างไร” “ทำไมต้องทำอย่างนั้น”

3.3 ให้ผู้เรียนหมุนเวียนกันสาธิต พร้อมอธิบายสรุปเฉพาะจุดสำคัญ

3.4 ผู้สอนต้องมั่นใจว่าผู้เรียนทำได้โดยไม่ผิดพลาด หากไม่แน่ใจให้ผู้เรียนทำซ้ำให้ดูใหม่จนแน่ใจ

4. ขั้นให้แบบฝึกหัดและตรวจผลสำเร็จ (Exercise and Progress) เมื่อแน่ใจว่า ผู้เรียนทำได้แล้วโดยไม่ผิดพลาด จึงจะมอบหมายให้ทำงานได้ เพราะการฝึกทักษะปฏิบัติโดยการใช้เครื่องจักรมีอันตรายมาก และอีกประการหนึ่งคือ ทักษะที่ฝึกจะลืมได้ยาก ดังนั้นหากฝึกในทางที่ผิด ย่อมแก้ไขให้ไม่ได้ยาก ในขั้นนี้ผู้สอนอาจทำตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

4.1 มอบงานฝึกให้ผู้เรียนไปปฏิบัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 คอยตรวจสอบขณะปฏิบัติอยู่เสมอด้วยการถาม สังเกตพฤติกรรมและตรวจดูชิ้นงานที่ฝึก

4.3 ชมเชย เสริมกำลังใจ เมื่อผู้เรียนทำได้สำเร็จ และให้การตรวจ-ปรับ แก้ไขเมื่อผลงานไม่สำเร็จผล

2.3 การออกแบบ และสร้างชุดทดลอง

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

การสร้างชุดปฏิบัติการทดลองวิชาวงจรไฟฟ้าและสวิตชิง ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้าหาสื่อการเรียนการสอนประเภทชุดทดลองให้ผู้ปฏิบัติการทดลอง (วัลลภ จันทร์ตระกูล. 2529 : 44-46) ได้อธิบายขั้นตอนการสร้างสื่อการเรียนการสอนประเภทชุดทดลองดังนี้

1. กำหนดวัตถุประสงค์ในการนำชุดทดลองไปใช้ในการสอน การนำชุดทดลองไปใช้ในการสอนควรกำหนดให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการเรียน ซึ่งการออกแบบสร้างจะสำเร็จผลตามเป้าหมาย และใช้ได้จริงจะต้องศึกษาข้อมูลต่างๆ ประกอบ ได้แก่ สภาพในการเรียนการสอน ศึกษาข้อมูลด้านวิชาการ และกลุ่มนักเรียน จากนั้นนำไปใช้เขียนวัตถุประสงค์เป็นข้อ ๆ และกำหนดขอบเขตคุณลักษณะของชุดทดลองที่จะออกแบบสร้าง สุดท้ายจะต้องตรวจสอบความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของบทเรียนอีกครั้ง

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

3. การศึกษาปัจจัยที่จะทำให้ชุดทดลองทำงานได้ตามรายการหน้าที่ ในขั้นนี้เป็นการคิดค้นสิ่งที่จะทำให้อุปกรณ์สามารถทำงานได้ตามรายการหน้าที่ ที่กำหนดโดยทั่วไปจะอยู่ในรูปของวัสดุพลังงาน และสัญญาณ สิ่งที่ต้องกำหนดอาจเขียนเป็นคำสั่งๆ หรือภาพสเก็ตต่างๆ เพื่อให้ได้ชิ้นส่วนประกอบของอุปกรณ์มากที่สุด ชิ้นส่วนที่คิดค้นขึ้นมาควรพิจารณาถึงการประกอบความยากง่ายในการผลิตและค่าใช้จ่าย

4. การวิเคราะห์และตัดสินใจเลือกชิ้นส่วนของอุปกรณ์ นำมาเลือกหาผลลัพธ์ที่ดีที่สุด โดยพิจารณาเกณฑ์กำหนดเรื่องประสิทธิภาพในการทำงาน ขนาดรูปร่างคงทน การบำรุงรักษาและราคา

5. การสร้างต้นแบบและตรวจสอบ เมื่อเลือกชิ้นส่วนได้แล้วจะต้องนำมาร่างเป็นภาพประกอบต้นแบบคร่าวๆ หรือภาพชิ้นงานง่ายๆ ก่อน จากนั้นจึงทำการสร้างต้นแบบ ในตอนนี้จะต้องมีการทดลองซึ่งต้องทดลองกลไกหน้าที่ที่อุปกรณ์บางอย่าง การทำชุดทดลองต้นแบบจะต้องทำการตรวจสอบทางเทคนิค ค้นหาข้อมูลบางอย่างเพื่อให้แน่ใจว่าอุปกรณ์นั้นมีคุณลักษณะตรงตามความต้องการ

6. การเขียนแบบเพื่อประโยชน์ในการผลิตครั้งต่อไป งานเขียนแบบนี้จะมีความสำคัญมากแบบงานจะเป็นข้อมูลสำหรับดำเนินการผลิต ดังนั้นแบบงานของชุดทดลองจะต้องมีทั้งแบบภาพประกอบและการแยกชิ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. การเตรียมเอกสารประกอบอุปกรณ์ที่ออกแบบสร้างโดยทั่วไปควรต้องจัดเอกสารประกอบหรือคู่มือการใช้งาน เพื่อให้ผู้ใช้จะได้ใช้อุปกรณ์ได้อย่างถูกต้องสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ในการออกแบบและสร้างอุปกรณ์

แนวทางในการออกแบบการสร้างชุดปฏิบัติการ (วัลลภ จันตระกูล. 2530 : 25-45) มีลำดับขั้นตอนดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายในการนำชุดปฏิบัติการไปใช้ในการสอน จากการตัดสินใจที่จะใช้ชุดปฏิบัติการสำหรับการสอนเรื่องใดแล้ว ยังทราบว่าชุดปฏิบัติการจะนำไปใช้กับนักเรียนกลุ่มใด และวัตถุประสงค์ของเรื่องนั้นๆ ด้วย เพราะข้อมูลดังกล่าวจะนำมาใช้เป็นข้อมูลในการดำเนินงานออกแบบเพื่อสร้างชุดปฏิบัติการ โดยกำหนดคุณลักษณะของอุปกรณ์ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของเรื่อง ขั้นตอนนี้อาจกล่าวได้ว่าเป็นขั้นตอนการศึกษาข้อมูลต่างๆ เพื่อให้การออกแบบสร้างชุดปฏิบัติการเกิดความ เป็นจริง สำเร็จผลตามเป้าหมาย ควรศึกษาสภาพในการเรียนการสอนข้อมูลด้านวิชาการในเรื่องนั้นด้วย ในบางครั้ง ถ้าหากได้มีการพัฒนามาแล้ว ควรจะศึกษารายละเอียดต่างๆ ของผู้อื่นด้วยก่อน เมื่อศึกษาข้อมูลต่างๆ แล้วจึงนำมาใช้เขียนจุดประสงค์ของอุปกรณ์ และไม่ระบุรูปร่างทางเทคนิค เฉพาะเจาะจง 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 การเขียนแบบนี้จะมีความสำคัญอย่างมาก เพราะแบบงานจะเป็นข้อมูลสำหรับดำเนินการผลิตหรือการสร้าง แบบงานจะต้องเป็นแบบแยกชิ้นเดียวที่มีข้อมูลอย่างครบถ้วนสำหรับช่างที่จะทำการผลิตได้ ซึ่งงานเขียนแบบจะต้องมีการกำหนดเป็น 4 กลุ่มคือ แบบรวม แบบประกอบกลุ่มหลัก แบบประกอบกลุ่มย่อย และแบบชิ้นเดียว ดังนั้นการเขียนแบบมีความสำคัญต่อการกำหนดราคา การวางแผนการผลิต และเก็บข้อมูลทางด้านชิ้นส่วนของวัสดุ

5. อุปกรณ์ที่ออกแบบสร้างโดยทั่วไปต้องเตรียมเอกสารประกอบ หรือคู่มือการใช้งาน เพื่อให้ผู้ใช้จะได้ใช้อุปกรณ์ได้อย่างถูกต้องปลอดภัย และสอดคล้องตามวัตถุประสงค์ในการออกแบบสร้างอุปกรณ์นั้น โดยเฉพาะกลุ่มที่ออกแบบเพื่อใช้ในการเรียนการสอนต้องมีเอกสารประกอบสำหรับใช้ในการเรียนการสอน เอกสารที่ต้องจัดเตรียมอาจจะมีลักษณะที่แตกต่างกันตามจุดมุ่งหมายของงานเช่น คู่มือการใช้งาน เอกสารประกอบการศึกษา ตำรา ใบงาน แบบฝึกหัดและแบบทดสอบ เป็นต้น

6. ใบงานเป็นใบสั่งงานให้กับนักศึกษา เพื่อเป็นแนวทางในการปฏิบัติ ซึ่งจะบอกลำดับขั้นในการทดลอง และแนวทางที่ใช้ในการค้นคว้าเพิ่มเติมในการปฏิบัติการ นับเป็นสื่อชนิดหนึ่ง ดังนั้นจะพบว่าใบงานมีความสำคัญต่อการเรียนการสอนภาคปฏิบัติอย่างมาก และสิ่งที่จะต้องมิไว้ในใบงานมีดังนี้

6.1 วัตถุประสงค์ของการปฏิบัติที่ชัดเจน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 6.2 มีรายการเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ต้องใช้ในการปฏิบัติ
- 6.3 มีลำดับขั้นตอนการทำงานที่ถูกต้อง
- 6.4 มีวงจรที่ใช้ในการปฏิบัติ
- 6.5 มีข้อควรระวังในการทำงาน
- 6.6 คำถามที่กระตุ้นความคิดของผู้เรียน
7. วิเคราะห์เนื้อหาวิชาปฏิบัติ โดยศึกษาเพื่อวางโครงร่างลำดับความสัมพันธ์ และแบ่งระดับความยากง่ายของเนื้อหา ที่จะทำการออกแบบสื่อการเรียนการสอน ซึ่งศึกษาจากตำราเอกสารการสัมมนา ปรึกษาอาจารย์ที่ปรึกษา
8. การทดลองจะถูกนำไปใช้ในสถานศึกษาโดยผู้วิจัย เพื่อค้นหาข้อบกพร่องต่างๆ 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
11. ชุดปฏิบัติการที่ทำให้การเรียนการสอน ในสาขาวิชาวิศวกรรม บรรลุวัตถุประสงค์ได้จะต้องมีประสิทธิภาพสูง กล่าวคือ ค่าที่ได้จากการทดลองต้องใกล้เคียงกับค่าที่สามารถคำนวณได้มากที่สุด การแสดงค่า รวมทั้งการทำงานควรให้ผู้เรียนสังเกตเห็นได้อย่างชัดเจน ทั้งนี้เพื่อให้เกิดความเข้าใจในทฤษฎีที่ได้ศึกษามาอย่างเป็นรูปธรรม (ยีน ภู่วรรณ. 2534 : 3)

2.4 การสร้างใบงานการทดลอง

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการแข่งขันเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ใดเห็นไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การพัฒนาใบงานทดลองนั้น ควรจะพิจารณาถึงสิ่งต่างๆ ดังนี้

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

2.4.1 รูปแบบใบงานการทดลอง

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

2.4.2 ข้อมูลหลักของใบงานการทดลอง

สุชิน ชินสีห์ (2548 : 12) กล่าวว่ารูปแบบใบงานการทดลอง ที่ใช้กันเป็นส่วนใหญ่ในวงการอาชีวศึกษา นั้นมีรูปแบบของใบงาน ควรประกอบด้วยข้อมูลหลัก 5 ประการดังนี้

1. ข้อมูลทั่วไป (Introductory Information) หมายถึง ข้อมูลที่แจ้งให้ผู้เรียนได้รู้เรื่องทั่วไปในการปฏิบัติใบงานการทดลองเป็นข้อมูลชี้แนะและสร้างแรงจูงใจในการปฏิบัติใบงานการทดลอง ได้แก่ วัตถุประสงค์ของการทดลอง ความจำเป็นและขอบเขตของงานการทดลอง การวางแผนงาน
2. ข้อมูลพื้นฐานสำหรับการทดลอง (Background Information) คือ ข้อมูลที่ช่วยให้ผู้เรียนได้อาศัยเป็นหลักในการวางแผนดำเนินงาน และเป็นข้อมูลที่ช่วยให้ผู้เรียนได้มีโอกาสสำรวจและปรับปรุงตนเองในสิ่งที่ขาด เพื่อพัฒนาความรู้ให้พร้อมก่อนลงมือปฏิบัติใบงานการทดลอง ความรู้ดังกล่าวนี้ได้แก่ ความรู้เกี่ยวกับเครื่องมือ อุปกรณ์และวัสดุที่ใช้ในการทดลอง ความรู้ที่ควรมีก่อนเรียน ความรู้ในเนื้อหาวิชา
3. ข้อมูลสำหรับดำเนินการ (Procedural Information) คือ ข้อมูลที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถดำเนินงานตามขั้นตอนของการดำเนินงานที่เป็นจริง ตามที่ได้จากการวิเคราะห์ความสามารถ ในการปฏิบัติงานย่อยตั้งแต่การวางแผนงานจริงจากการวิเคราะห์เนื้อหาที่กำหนดวงจรและเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง 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. ชื่อเรื่องแสดงถึงขอบเขตของงานการปฏิบัติใบงานการทดลองนั้น

2. วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม แสดงถึงสิ่งที่คาดหวังให้เกิดแก่ผู้เรียนหลังจากการปฏิบัติใบงานการทดลองนั้นสิ้นสุดลง

3. เนื้อหาแสดงถึงภาพรวมของเรื่องที่ต้องการศึกษา คืออะไร ทำงานอย่างไร และมีองค์ประกอบที่สำคัญอะไรบ้าง

4. ความรู้ที่ควรมีก่อนเรียน แสดงถึงผู้ที่ปฏิบัติงานที่กำหนดได้นั้น จะต้องมีความรู้ความสามารถอย่างไรมาก่อน จึงปฏิบัติงานนั้นได้ทั้งนี้เพื่อป้องกันอันตรายหรือความเสียหายที่อาจจะเกิดขึ้นกับสิ่งของหรือผู้ปฏิบัติงานได้

5. ชนิดและจำนวนวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ ที่ต้องใช้กับใบงานการทดลอง

6. วงจรการทดลอง แสดงถึงลักษณะงานการทดลองนั้น

7. ข้อควรระวัง แสดงถึงสิ่งที่ต้องระมัดระวังเพื่อป้องกันการเสียหายของอุปกรณ์ เครื่องมือ และอันตรายต่อผู้ปฏิบัติการทดลอง

8. ลำดับขั้นตอนปฏิบัติการทดลอง แสดงถึงข้อมูลที่แต่ละขั้นตอนของการดำเนินงานที่เป็นจริงที่ได้จากการวิเคราะห์ความสามารถในการปฏิบัติงาน

9. ตารางบันทึกข้อมูลการทดลอง แสดงถึงข้อมูลที่แต่ละขั้นตอนของการทดลองที่ต้องการบันทึกลงในแบบฟอร์ม เพื่อนำผลไปสรุปต่อไป

10. สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง แสดงถึงข้อสรุปที่ได้จากการทดลองนั้นและวิจารณ์ผลการทดลองที่ได้ว่าสัมพันธ์กับทฤษฎีหรือไม่

11. คำถามเป็นคำถามในเรื่องเกี่ยวกับงานที่ได้ปฏิบัติการทดลอง โดยเฉพาะเรื่องของเหตุผลในการปฏิบัติการทดลองแต่ละขั้นตอนเป็นการทดสอบความรู้และความเข้าใจในการปฏิบัติการทดลอง

2.4.4 การสร้างใบงานทดลอง

อุดม บุญเฮ้า (2551 : 12) การสร้างใบงานการทดลองมีขั้นตอนการสร้าง 5 ขั้นตอนดังนี้

1. การวิเคราะห์เนื้อหาวิชาที่จะสร้างใบงานการทดลอง โดยการศึกษารายละเอียดของเนื้อหาวิชาที่จะสร้างใบงานการทดลอง ผู้สร้างใบงานการทดลองควรทราบรายละเอียดเกี่ยวกับเนื้อหาเป็นอย่างดี และเขียนออกมาเป็นภาษาเขียน จะทำให้ผู้สร้างเห็นความสัมพันธ์ของความคิดรวบยอด (Concept) และหลักการ (Principle) ภายในเนื้อหานั้นเป็นอย่างดีและมองเห็นขั้นตอนของการทดลองที่ควรจะเป็นได้อย่างชัดเจนจนสามารถกำหนดจุดสำคัญของการสอน (Teaching Point) ที่เหมาะสมได้

2. การตั้งชื่อใบงานการทดลองจะกระทำหลังการวิเคราะห์เนื้อหาแล้วซึ่งจะได้ประเด็นสำคัญของเนื้อหาที่เหมาะสมต่อการทดลองควรตั้งชื่อเรื่องที่มองเห็นภาพพจน์ของใบงานการทดลองและมีลักษณะท้าทายหรือชวนให้ศึกษา

3. การวิเคราะห์ความสามารถในปฏิบัติการย่อย การดำเนินขั้นนี้ทำเพื่อหาข้อมูลสำหรับเขียนใบงานตามรูปแบบของใบงานการทดลองแบบให้ข้อมูลในการทดลอง (Conventional Format)

4. การกำหนดวัตถุประสงค์ของใบงานการทดลองกระทำหลังการวิเคราะห์ความสามารถในการปฏิบัติงานแล้ว ซึ่งจะได้ความรู้และทักษะที่ใช้ในการทำงานว่ามีอะไรบ้างจึงจะทำให้ผู้เรียนบรรลุผลตามเป้าหมายในการทำงานนั้น ความรู้และทักษะจะนำไปใช้ในการเขียนใบงานได้ 2 กรณีคือ

4.1 ความรู้และทักษะที่ใช้ในการทำงานนำไปกำหนดเป็นความรู้และความสามารถก่อนเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 ความรู้และทักษะที่จะได้รับจากการทำงานนำไปกำหนดเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่หวังจะให้ผู้เรียนได้รับ

5. เขียนใบงานการทดลอง ข้อมูลที่ใช้ในการเขียนใบงานการทดลองจะได้มาจากใบวิเคราะห์เนื้อหา ใบวิเคราะห์ความสามารถในการปฏิบัติงานและใบวิเคราะห์วัตถุประสงค์การสอนเอกสารต่างๆ เหล่านี้จะใช้ข้อมูลเพื่อเขียนองค์ประกอบของใบงาน แบบให้ข้อมูลการทดลอง ซึ่งมีแนวทางการเขียนดังนี้

5.1 ชื่อเรื่องแสดงถึงขอบเขตของการปฏิบัติการทดลองนั้น

5.2 วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมแสดงถึงสิ่งที่คาดหวังให้เกิดแก่ผู้เรียนหลังจากการปฏิบัติการทดลอง นั้นสั้นสุดลง

5.3 เนื้อหาแสดงถึงภาพรวมของเรื่องที่ต้องการศึกษาคืออะไร ทำงานอย่างไรและมีองค์ประกอบที่สำคัญอะไรบ้าง

5.4 ความรู้ที่ควรมีก่อนเรียน แสดงถึงผู้ที่ปฏิบัติงานที่กำหนดได้ ดังนั้นจะต้องมีความรู้ความสามารถอย่างใดอย่างหนึ่งมาก่อนจึงปฏิบัติงานนั้นได้ทั้งนี้เพื่อป้องกันอันตราย หรือความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นกับสิ่งของและผู้ปฏิบัติงานได้

5.5 ชนิด จำนวน วัสดุอุปกรณ์เครื่องมือ วงจรการทดลอง แสดงถึงลักษณะงานของการทดลองนั้น

5.6 ข้อควรระวัง แสดงถึงสิ่งที่ต้องระมัดระวังเพื่อป้องกันความเสียหายของอุปกรณ์เครื่องมือและอันตรายต่อผู้ปฏิบัติการทดลอง

5.7 ลำดับขั้นตอนการปฏิบัติการทดลอง แสดงถึงข้อมูลที่ได้แต่ละขั้นตอนของการทดลองที่เป็นจริงตามที่ได้จากการวิเคราะห์ความสามารถจากการปฏิบัติงาน

5.8 ตารางบันทึกข้อมูลการทดลอง แสดงถึงข้อมูลที่ได้แต่ละขั้นตอนของการทดลองที่ต้องบันทึกลงในฟอร์ม เพื่อนำไปสู่ผลสรุปต่อไป

5.9 สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง แสดงถึงข้อสรุปที่ได้จากการทดลองนั้นและการวิจารณ์ผลการทดลองที่ได้ว่าสัมพันธ์กับทฤษฎีหรือไม่ได้ค้นพบอะไรจากการทดลองนั้น

5.10 คำถามท้ายการทดลองเป็นคำถามในเรื่องเกี่ยวกับงานที่ได้ปฏิบัติการทดลอง โดยเฉพาะเรื่องของเหตุผลในการปฏิบัติการทดลองความรู้และความเข้าใจในการปฏิบัติการทดลอง

6. การสร้างอุปกรณ์

7. การทดลองเบื้องต้น

8. การสร้างคู่มือใบงานการทดลอง

2.5 การวัดและประเมินผล

2.5.1 ความหมายของการทดสอบ

1. การทดลองเป็นวิธีที่มีระบบสำหรับเปรียบเทียบพฤติกรรมของบุคคลกับบุคคลอื่น แล้วบรรยายออกมาเป็นตัวเลข (Cronbach. 1984 : 25)

2. วิธีการที่มีระบบ หมายถึง การวางแผนไว้ล่วงหน้าว่าในสถานการณ์ที่กำหนดให้ และมีสิ่งเร้าเช่นนี้ การตอบสนองของบุคคลจะเป็นอย่างไร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การเปรียบเทียบ คือ การนำผลที่ได้ไปเปรียบเทียบกับสิ่งอื่น เช่น เปรียบเทียบกับเพื่อนในกลุ่ม หรือมาตรฐานที่วางไว้ เพื่อให้ผลการทดสอบมีความหมาย เป็นต้น

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

2.5.2 ความหมายของการวัด

1. การวัดผลเป็นการกระบวนกรรวบรวมกิจกรรมหลายอย่างโดยใช้ตัวเลขตามกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ (Tyler. 1975 : 4)

2. การวัดผล หมายถึง การวัดคุณลักษณะอื่นๆ ของบุคคลนอกจากการทดสอบ (Mehrens and Lehmann. 1984 : 6)

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 (Harris. 1975 : 139) ประกอบด้วยขบวนการ 7 ขั้นตอน คือ

4.1 การกำหนดเกณฑ์ที่เฉพาะเจาะจง

4.2 การใช้เครื่องมือที่ดีมีคุณภาพที่เหมาะสม

4.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

4.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

4.5 การแปลความหมายของผลการวิเคราะห์

4.6 การกำหนดคุณค่าของผลการวิเคราะห์

4.7 การตัดสินใจ

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

5.1 ศึกษาระเบียบของกระทรวงศึกษาธิการที่เกี่ยวข้องกับการวัดผลและประเมินผลการเรียนการสอน

5.2 จัดหาเอกสาร หรือคู่มือปฏิบัติที่เกี่ยวข้องกับการวัดผลและประเมินผล ให้ครูผู้สอนได้ศึกษาการวัดผลและประเมินผล การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ตลอดจนร่วมกันวางแผนปฏิบัติเกี่ยวข้องการวัดผลและประเมินผลการเรียนการสอนของสถานศึกษา

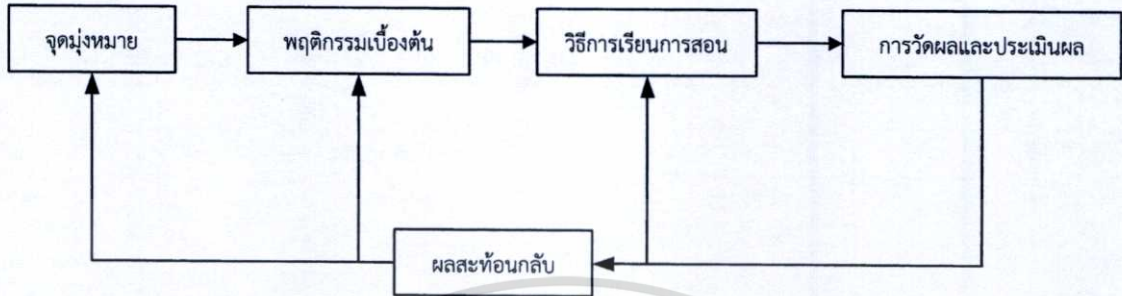
5.3 ให้ครูผู้สอนปฏิบัติตามระเบียบกระทรวงศึกษาธิการว่าด้วยการประเมินผลการศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ส่งงานไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้า เปรียบเทียบหาประโยชน์ในการศึกษา

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.4 รายงานผลการเรียนของนักเรียนให้ผู้ปกครองทราบ และรายงานต่อหน่วยงานที่เกี่ยวข้องต่อไป

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



ภาพที่ 2.1 ความสัมพันธ์ของกระบวนการเรียนการสอน

ความหมายของแต่ละขั้น

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

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

3. วิธีการเรียนการสอน (Instructional Procedures) ครูจะต้องพิจารณาว่าจะสอนอย่างไร ใช้เทคนิค อุปกรณ์อะไร จึงจะเหมาะสมกับผู้เรียน และสภาพแวดล้อมเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมทั้ง 3 ด้าน ครูอาจจะใช้วิธีการสอนหลายๆ แบบหรือเป็นเพียงผู้แนะนำให้นักเรียนศึกษาด้วยตนเองจากหนังสือแบบเรียนด้วยตนเอง (Program Instruction) หรือครูให้นักเรียนวางแผนร่วมกันในการเรียนการสอน

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

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

7. ประโยชน์ของการประเมินผลการศึกษา (นิภา เมธาวิชัย. 2536 : 16) มีดังนี้

7.1 เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงโปรแกรมการเรียนการสอน การประเมินผลช่วยให้ทราบว่าเทคนิค หรือกลวิธีการสอน อุปกรณ์การสอน และเนื้อหาวิชาที่สอน มีประสิทธิภาพหรือไม่อย่างไร เป็นการช่วยวินิจฉัยข้อบกพร่องในการสอนของครู

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.2 เพื่อปรับปรุงความเจริญก้าวหน้าของบุคคล การประเมินผลช่วยให้ทราบว่านักเรียนมีความพร้อมที่จะเรียนเรื่องอื่นหรือไม่ โดยวินิจฉัยข้อบกพร่อง จุดอ่อน หรือที่มาของความไม่เข้าใจของนักเรียน

7.3 เพื่อให้ครูรู้จักนักเรียนในด้านสติปัญญา ความถนัด สังคม เป็นต้น สามารถแนะนำอาชีพ แนะนำนักเรียนในด้านการเรียนการสอนได้ถูกต้อง และช่วยในการแก้ปัญหา

7.4 เพื่อตรวจสอบว่าการเรียนการสอนได้บรรลุจุดมุ่งหมายหรือไม่ นักเรียนมีความเจริญงอกงามถึงระดับใด

7.5 เพื่อครูจำเป็นต้องรายงานผลการศึกษาให้นักเรียน ผู้ปกครอง อาจารย์แนะแนวสถาบันการศึกษาใหม่ และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องทราบ

7.6 เพื่อรวบรวมข้อมูลนำมาใช้ในการวิจัย การทดลองด้านการเรียนรู้ ประสิทธิภาพการสอนอุปกรณ์การสอน หลักสูตรและอื่นๆ ที่มีประโยชน์ต่อการศึกษา

7.7 เพื่อให้นักเรียนเตรียมตัวสอบ ทำข้อสอบ และประเมินผลการสอบของตนเอง เป็นการกระตุ้นให้นักเรียนได้แสวงหาความรู้ ความเข้าใจ และทักษะต่างๆ ซึ่งเป็นประสบการณ์การเรียนรู้ที่มีค่ายิ่งตรงกับวัตถุประสงค์ของการศึกษา

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 วิชาศิลปศึกษา พลศึกษา การช่าง เป็นต้น การวัดแบบนี้ต้องวัดโดยใช้ข้อสอบภาคปฏิบัติ (Performance Test)

2. การวัดด้านเนื้อหา เป็นการสอบความสามารถเกี่ยวกับเนื้อหาวิชา (Content) อันเป็นประสบการณ์การเรียนรู้ของผู้เรียน รวมถึงพฤติกรรมความสามารถด้านต่างๆ สามารถวัดได้โดยใช้ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ (Achievement Test)

2.6.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ แบบทดสอบที่มุ่งวัดว่านักเรียนมีความรู้ หรือความสามารถที่เกิดจากการเรียนการสอนมากน้อยเพียงใด (สุทิน ฉิมโฉม. 2528 : 9)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับครูใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ แบบทดสอบที่มุ่งวัดว่าความรู้ความสามารถด้านต่างๆ เมื่อได้รับประสบการณ์เฉพาะอย่างไรแล้ว ซึ่งเป็นการวัดความสามารถทางด้านวิชาการต่างๆ โดยมุ่งที่จะวัดว่านักเรียนมีความรู้หรือทักษะในวิชานั้นมากน้อยเพียงใด (กานดา พูนลาภทวี. 2528 : 11)

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ ความสามารถ ทักษะเกี่ยวกับด้านวิชาการที่ได้เรียนรู้มาในอดีต โดยทั่วไปแล้วมักใช้หลังจากการทำกิจกรรมแล้ว เพื่อประเมินการเรียนการสอน (ภัทรา นิคมานนท์. 2532 : 7)

4. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ เป็นเครื่องมือวัดที่นิยมใช้กันแพร่หลาย ใช้เป็นเครื่องมือสำหรับการวัดผลการเรียน นอกจากคำนึงถึงความครอบคลุมเนื้อหาและการใช้คำถามที่ดีแล้ว ยังต้องคำนึงถึงวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมในการเรียนรู้ต่างๆ ที่เป็นจุดมุ่งหมายของหลักสูตร ซึ่งสามารถแบ่งวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ออกเป็นชนิดใหญ่ๆ ได้ 6 ชนิด 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. 2532 : 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 อ่านแล้วเข้าใจ ตรงกับคำตอบแน่นอน 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 ข้อสอบที่ดีมีอำนาจจำแนก หมายถึง ข้อสอบที่คนเก่งตอบถูก คนอ่อนตอบผิด ข้อสอบที่จำแนกกลับคนเก่งจะตอบผิด และคนอ่อนตอบถูก และข้อสอบที่จำแนกไม่ได้ คือ คนเก่งและคนอ่อนตอบถูกและผิดพอๆ กัน อำนาจจำแนกของข้อสอบ (r) มีค่าอยู่ระหว่าง -1.00 ถึง 1.00 ค่า r เป็นเครื่องหมายลบ หมายถึงว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จำแนกกลุ่มคนเก่งตอบถูกน้อยกว่าคนอ่อน 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

7. ความยุติธรรม (Fair) ไม่เปิดโอกาสให้มีการได้เปรียบ หรือเสียเปรียบกัน ระหว่างผู้ถูกวัดด้วยกัน

8. ใช้คำถามถามลึก (Searching) ข้อสอบที่ดีต้องถามให้ผู้ตอบใช้ความสามารถในการคิดค้น ก่อนที่จะตอบ

9. ใช้คำถามยั่วยุ (Exemplary) มีลักษณะที่ทำให้ผู้สอบอยากคิด อยากตอบ และทำด้วยความเต็มใจ

10. คำถามจำเพาะเจาะจง (Definite) ไม่ถามกว้างเกินไป หรือถามคลุมเครือให้คิดได้หลายแง่หลายมุม

2.7 การหาประสิทธิภาพของชุดปฏิบัติการทดลอง

การหาประสิทธิภาพของสื่อ เพื่อให้รู้ว่าสื่อที่เลือกหรือสร้างขึ้นมาสามารถใช้สอนได้ตามที่ ต้องการหรือไม่ โดยจะต้องมีการประเมินคุณภาพสื่อ (พิสิฐ เมธาภัทร และ อีระพล 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 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 สื่อที่ใช้เหมาะสมกับประสบการณ์ของผู้สอน

2.7.3 องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับความพร้อมและการนำไปใช้งาน

1. ด้านวัสดุอุปกรณ์

1.1 ใช้วัสดุราคาพอสมควรกับความจำเป็น

1.2 ใช้วัสดุที่หาได้ในท้องถิ่น

1.3 อุปกรณ์ที่ใช้ประกอบส่วนใหญ่หาได้ตามวิทยาลัยต่างๆ ไป

2. ด้านเวลา

2.1 เวลาที่ใช้ในการผลิตไม่มากนัก

2.2 เวลาที่ใช้ในการแสดงสื่ออื่นไม่มากเกินไป

3. ด้านการใช้งาน

3.1 สามารถนำไปใช้ง่าย และสะดวก

3.2 ไม่ยุ่งยากในการเตรียมงาน

3.3 ไม่ต้องการอุปกรณ์ช่วยพิเศษอื่นๆ ขณะนำไปใช้งาน

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

1. การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพทำการประเมินพฤติกรรมของผู้เรียน 2 ประเภท คือ พฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) และพฤติกรรมสุดท้าย (ผลลัพธ์) โดยการกำหนดค่าประสิทธิภาพเป็น E_1 (ประสิทธิภาพกระบวนการ) และ E_2 (ประสิทธิภาพผลลัพธ์) ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหวังว่าผู้เรียนจะเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเป็นที่น่าพอใจ โดยการกำหนดเป็นค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของคะแนนที่ได้ จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนของผู้เรียนทั้งหมด 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 ± 2.5

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

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

เมื่อ E_1 แทน ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบในการปฏิบัติ
ในงาน

$\sum x$ แทน คะแนนรวมของผู้เรียนทุกคนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหรือแบบฝึกหัดระหว่างเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

N	แทน	จำนวนผู้เรียนทั้งหมด
A	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบหรือแบบฝึกหัดระหว่างเรียน

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

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

2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัย ที่เกี่ยวข้องกับการสร้างชุดปฏิบัติการทดลองวิชาวงจรพัลส์และสวิตซิง ในด้านต่างๆ ดังนี้

อลงกรณ์ หาญรินทร์ (2546 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาและหาประสิทธิภาพชุดทดลองอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม วิชาอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) โดยมีวัตถุประสงค์ในการวิจัยเพื่อพัฒนา และหาประสิทธิภาพชุดทดลองอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม ประกอบการสอนวิชาอิเล็กทรอนิกส์ อุตสาหกรรม ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง แผนกอิเล็กทรอนิกส์ วิธีการดำเนินการ ผู้วิจัยได้ออกแบบและสร้างชุดทดลองให้ตรงตามหลักสูตร ครอบคลุม เนื้อหาการเรียน จำนวน 3 หัวข้อเรื่อง มี เอส ซี อาร์ ยู เจ ที พี ยู ที โดยเลือกใช้วัสดุและอุปกรณ์ที่มีคุณภาพสามารถจัดหาได้ง่ายในประเทศไทยและราคาประหยัด กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง ครั้งนี้ได้แก่ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 แผนกอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคนครพนม ปีการศึกษา 2546 ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาปฏิบัติอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม ทำการศึกษาและทดลองโดยใช้ชุดทดลองที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ผลการวิจัยพบว่า ชุดทดลองอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรมที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 85.7/83.1 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ของการวิจัย

สุชาติ หัตถ์สุวรรณ (2547 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาและหาประสิทธิภาพชุดทดลอง วิชาการออกแบบวงจรพัลส์และสวิตซิง หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สถาบันราชภัฏธนบุรี การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพชุดทดลองวิชาการออกแบบวงจรพัลส์และสวิตซิง หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สถาบันราชภัฏธนบุรี ผู้วิจัยได้ทำการสร้างชุดทดลองวิชาการออกแบบวงจรพัลส์และสวิตซิง พร้อมใบงานจำนวน 13 ใบงาน ในการวิจัยได้เลือกใบงาน 5 ใบงาน และแบบทดสอบปฏิบัติใบงานรวมหลังปฏิบัติ 5 ใบงานแล้ว โดยนำชุดทดลองวิชาการออกแบบวงจรพัลส์และสวิตซิงที่สร้างขึ้นไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี โปรแกรมเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (เทคโนโลยีไฟฟ้าอุตสาหกรรม) สถาบันราชภัฏธนบุรี ภาคเรียนที่ 2 เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปีการศึกษา 2546 จำนวน 15 คน ระหว่างการทดลองให้นักศึกษาปฏิบัติในใบงาน 5 ใบงานระหว่างการเรียน และนำความรู้ที่ได้จากการปฏิบัติมาทำแบบทดสอบใบงานรวม นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาทำการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดทดลองวิชาการออกแบบวงจรพัลส์และสวิตซิง ผลการวิจัยปรากฏว่า การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดทดลอง วิชาการออกแบบวงจรพัลส์และสวิตซิง หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สถาบันราชภัฏธนบุรี ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 83.81/82.34 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้

เอกราช นิลรัตน์ (2552 : 15) ได้ทำการวิจัยเรื่องชุดปฏิบัติการรองความถี่แบบแอกทีฟตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พ.ศ.2546 สาขาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคหาดใหญ่ 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

ธนานันต์ ชูแสง (2556 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเพื่อพัฒนาหาคุณภาพ และประสิทธิภาพของชุดทดลอง เครื่องวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ตามเกณฑ์ที่กำหนดคือ E1/E2 เท่ากับ 80/80 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 ประเภทช่างอุตสาหกรรม สาขาอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคปทุมธานี จำนวน 20 คน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2555 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ บอร์ดทดลอง แบบประเมินคุณภาพ ใบงานในการทดลองจำนวน 5 ใบงาน และแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลการวิจัยพบว่า ชุดทดลองเครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ที่สร้างขึ้นมีคุณภาพด้านบอร์ดทดลองในระดับดีมาก (ค่าเฉลี่ย 4.60 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.53) และใบงานอยู่ในระดับดี (ค่าเฉลี่ย 4.47 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.51) ซึ่งส่วนประสิทธิภาพของชุดทดลองมีค่าเท่ากับ 81.87/82.40 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย

วิชัย นระมาตร (2557 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเพื่อสร้าง หาคุณภาพ และประสิทธิภาพของชุดทดลองสายอากาศพื้นฐาน วิชาปฏิบัติการวิศวกรรมสายอากาศ สำหรับหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (ค.อ.บ.) 5 ปี (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2551) สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ และโทรคมนาคม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักศึกษาชั้นปีที่ 4 ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาปฏิบัติการวิศวกรรมสายอากาศ รหัสวิชา 115-43-27 จำนวน 18 คน ภาคการศึกษาที่ 2/2556 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยชุดทดลองสายอากาศพื้นฐาน ใบงานการทดลอง แบบประเมินคุณภาพ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบประเมินความสามารถทางการปฏิบัติ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าประสิทธิภาพ (E_1/E_2) ผลการวิจัย พบว่า ชุดทดลองสายอากาศพื้นฐาน วิชาปฏิบัติการวิศวกรรมสายอากาศ มีคุณภาพด้านเนื้อหา และใบงานอยู่ในระดับ ดี ($\bar{X} = 4.33, S.D. = 0.12$) ด้านชุดทดลองอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.54, S.D. = 0.40$) และมีค่าประสิทธิภาพ เท่ากับ 82.50/82.00 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่กำหนดไว้ คือไม่น้อยกว่า 80/80

จากการศึกษาดำรง เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยได้นำมาสรุปเป็นแนวทางในการวิจัยดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ชุดปฏิบัติการทดลองวงจรพัลส์และสวิตซิง จะประกอบไปด้วยแผงวงจรหรือแผงอุปกรณ์ หรือแผงวงจรที่ใช้ทำการทดลอง รวมทั้งใบงานซึ่งจะประกอบด้วยวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ทฤษฎี โดยย่อ วงจรการทดลอง ค่าที่ต้องการจากการทดลอง ลำดับการทดลอง อุปกรณ์ เครื่องมือและคำสั่งสรุปผลการทดลอง

2. ชุดทดลองที่สร้างขึ้นควรมีประสิทธิภาพด้านความเที่ยงตรงสูง ค่าความเที่ยงตรงของอุปกรณ์ที่จัดหาได้

3. ลำดับขั้นการปฏิบัติการในใบงานจะต้องละเอียด ชัดเจน และง่ายต่อการเข้าใจ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถทำการทดลองได้บรรลุวัตถุประสงค์ของแต่ละใบงาน

4. จัดหาอุปกรณ์ในการสร้างชุดทดลอง ควรวัดค่าอุปกรณ์ทุกชิ้นที่มีความสัมพันธ์กับค่าผิดพลาดในการทดลอง ทั้งนี้เพื่อให้ผลที่จะได้จากการทดลองมีความเที่ยงตรงสูงที่สุด

จากเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ตลอดจนแนวคิด ทฤษฎีต่างๆ แสดงให้เห็นว่าการสอน ในภาคปฏิบัติโดยใช้ชุดปฏิบัติการที่ประกอบด้วยบทเรียนแบบฝึกปฏิบัติ จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่ดีและมีทักษะที่ดีขึ้น ผู้เรียนสามารถศึกษาทบทวนได้หลายๆ ครั้งเพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจ ในขั้นตอนการปฏิบัติอย่างถูกต้อง ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการพัฒนา และทดสอบหาประสิทธิภาพชุดปฏิบัติการทดลองวงจรพัลส์และสวิตซิง ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดทักษะในการปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้อง และมีประสิทธิภาพ อันจะทำให้เกิดผลสัมฤทธิ์ ในการเรียนของผู้เรียน ซึ่งจะเป็นการแก้ปัญหาได้ในระดับหนึ่ง ชุดทดลองที่มีประสิทธิภาพไม่ว่าชุดทดลองแบบใดก็สามารถที่จะนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้ และส่วนใหญ่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนจากชุดทดลองสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เกิดจากการสอนปกติ

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง ชุดปฏิบัติการทดลองวงจรพัลส์และสวิตซิง หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (พุทธศักราช 2556) ประเภทอุตสาหกรรม สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อพัฒนา หาคคุณภาพ และ ประสิทธิภาพของชุดปฏิบัติการทดลองวงจรพัลส์และสวิตซิง โดยมีขั้นตอนการวิจัยดังนี้

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

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 ประเภทวิชาอุตสาหกรรม สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคชลบุรี ที่ลงทะเบียนเรียนนิสิตวงจรพัลส์และสวิตซิง มีทั้งหมดจำนวน 98 คน

3.1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 ประเภทวิชาอุตสาหกรรม สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคชลบุรี ที่ลงทะเบียนเรียนนิสิตวงจรพัลส์และสวิตซิง รหัสวิชา 2105-2006 จำนวน 25 คน ด้วยการเลือกแบบเจาะจง

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง เพื่อพัฒนา หาคคุณภาพ และประสิทธิภาพของชุดปฏิบัติการทดลองวงจรพัลส์และสวิตซิง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบไปด้วยดังนี้

- 1.1 ชุดปฏิบัติการทดลองวงจรพัลส์และสวิตซิง
- 1.2 ใบงานการทดลอง
- 1.3 แบบประเมินคุณภาพ
 - 1.3.1 แบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาและใบงาน
 - 1.3.2 แบบประเมินคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อ (ชุดปฏิบัติการทดลอง)
- 1.4 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 1.4.1 แบบฝึกหัดหลังการทดลองของใบงานที่ 1-4
 - 1.4.2 แบบวัดผลสัมฤทธิ์หลังการทดลองใบงานที่ 5 (ใบงานรวม)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5 แบบประเมินความสามารถทางการปฏิบัติ

2. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำกรอบแนวความคิดของ (วัลลภ จันทร์ตระกูล. 2543 : 110-128) และ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2521 : 134-140) มาเป็นแนวทางเพื่อพัฒนาคุณภาพ และประสิทธิภาพของชุดปฏิบัติการทดลองวงจรพัลส์และสวิตซิง ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. ชุดปฏิบัติการทดลองวงจรพัลส์และสวิตซิง มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1.1 วิเคราะห์เนื้อหาทฤษฎีวิชาวงจรพัลส์และสวิตซิง เพื่อกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม และเนื้อหาของชุดปฏิบัติการทดลองวงจรพัลส์และสวิตซิง และเพื่อกำหนดใบงานการทดลอง ซึ่งผลการวิเคราะห์ได้ใบงาน 4 ใบงาน และใบงานรวมอีก 1 ใบงาน ดังนี้

ใบงานการทดลองที่ 1 วงจรอะสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์ชนิดทรานซิสเตอร์

วงจรอะสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์ชนิด IC 555

ใบงานการทดลองที่ 2 วงจรโมนอสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์ชนิดทรานซิสเตอร์

วงจรโมนอสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์ชนิด IC 555

ใบงานการทดลองที่ 3 วงจรไบสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์ชนิดทรานซิสเตอร์

วงจรไบสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์ชนิดไอซีออปแอมป์

ใบงานการทดลองที่ 4 วงจรกำเนิดสัญญาณนาฬิกา

ใบงานการทดลองที่ 5 ใบงานรวม

1.2 ศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง กำหนดอุปกรณ์ วัสดุที่ใช้ และออกแบบร่างโครงสร้างตามการออกแบบ โดยนำผลการวิเคราะห์เนื้อหาที่กำหนดเป็นขอบเขตการออกแบบ ชุดปฏิบัติการทดลองวงจรพัลส์และสวิตซิง นำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วมแก้ไขแบบร่างโครงสร้างตามข้อเสนอแนะ

1.3 สร้างชุดปฏิบัติการทดลองวงจรพัลส์และสวิตซิง ตามผลการวิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์รายวิชาวงจรพัลส์และสวิตซิง

1.4 นำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมเพื่อปรับปรุงแก้ไข

1.5 นำเสนอผู้ทรงคุณวุฒิประเมินคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อ (ชุดปฏิบัติการทดลอง) 3 ท่าน มีรายนามดังนี้

1.5.1 อาจารย์จิตวัฒน์ เป็นวงษ์

อาจารย์ประจำแผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์

วิทยาลัยเทคนิคชลบุรี

1.5.2 อาจารย์อาทร คุ่มฉายา

อาจารย์ประจำแผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์

วิทยาลัยเทคนิคสุพรรณบุรี

1.5.3 ผู้ช่วยศาสตราจารย์อมรชัย ชัยชนะ

อาจารย์ประจำสาขาวิชาครุศาสตร์วิศวกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี

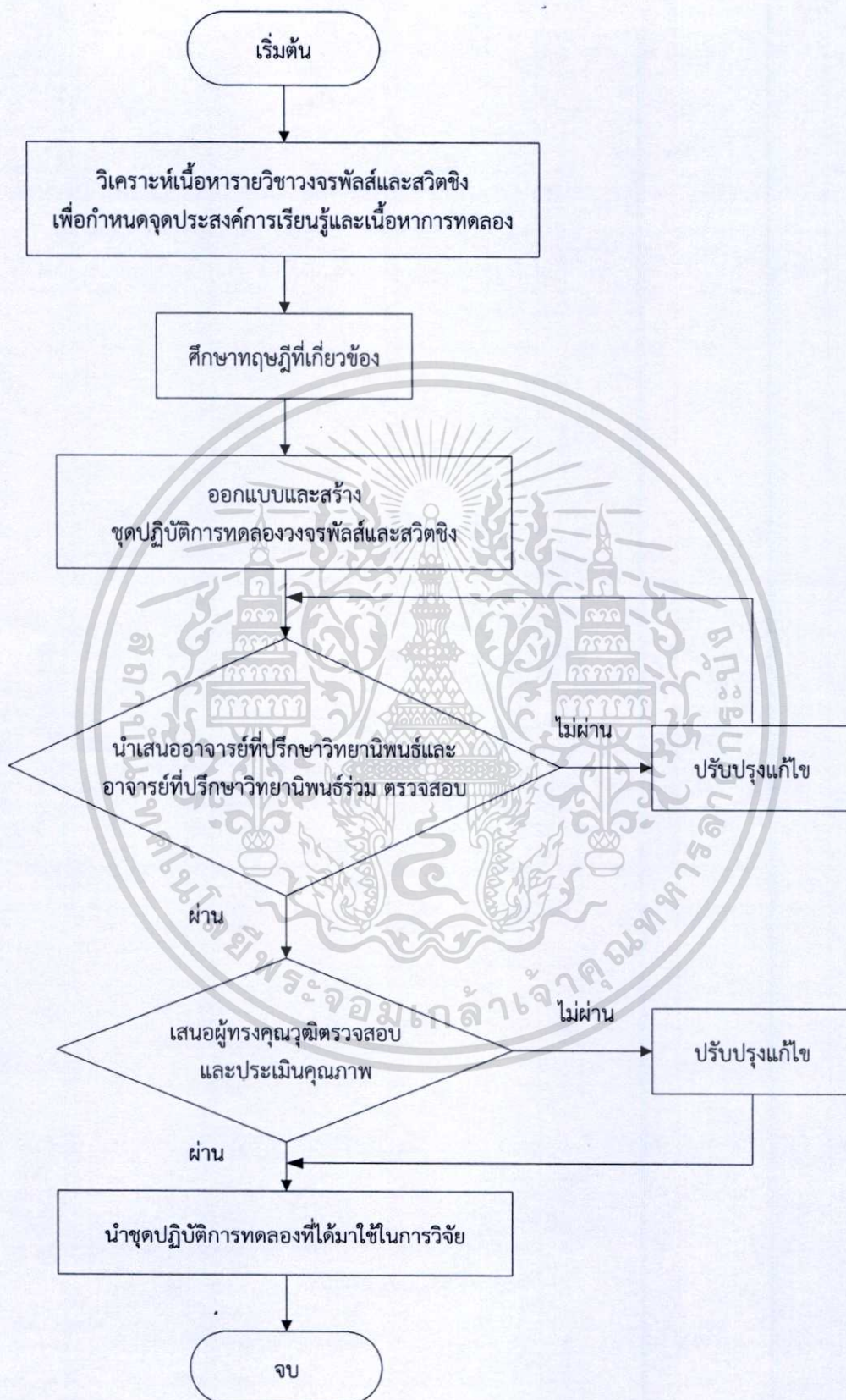
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

1.6 ได้ชุดปฏิบัติการทดลองวงจรพัลส์และสวิตซิงนำไปวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากขั้นตอนการสร้างชุดปฏิบัติการทดลองวงจรพัลส์และสวิตซิง ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ ดังภาพที่

3.1



ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการสร้างชุดปฏิบัติการทดลองวงจรพัลส์และสวิตซิง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ใงานการทดลอง

ใงานการทดลองมีขั้นตอนการร้งดังนี้

1. ศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง และผลการวิเคราะห์เนื้อหาที่กำหนดขอบเขต ในการร้งใงานการทดลอง ทั้งหมด 4 ใงาน และใงานรวม ซึ่งใงานประกอบด้วยส่วนต่างๆ ได้แก่ วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ทฤษฎีพื้นฐาน เครื่องมือ ลำดับการทดลอง สรุปลผลการทดลอง และคำถาม

2. ร้งใงานการทดลอง ตามผลการวิเคราะห์เนื้อหาและวัตถุประสงค์รายวิชาวงจรพัลส์ และสวิตซิง

3. นำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสม เพื่อปรับปรุงแก้ไข

4. นำเสนอผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน เพื่อประเมินคุณภาพ มีรายนามดังนี้

4.1 อาจารย์จิตวัฒน์ เป็นวงษ์

อาจารย์ประจำแผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์
วิทยาลัยเทคนิคลพบุรี

4.2 อาจารย์อาทร คุ่มฉายา

อาจารย์ประจำแผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์
วิทยาลัยเทคนิคสุพรรณบุรี

4.3 ผู้ช่วยศาสตราจารย์อมรชัย ชัยชนะ

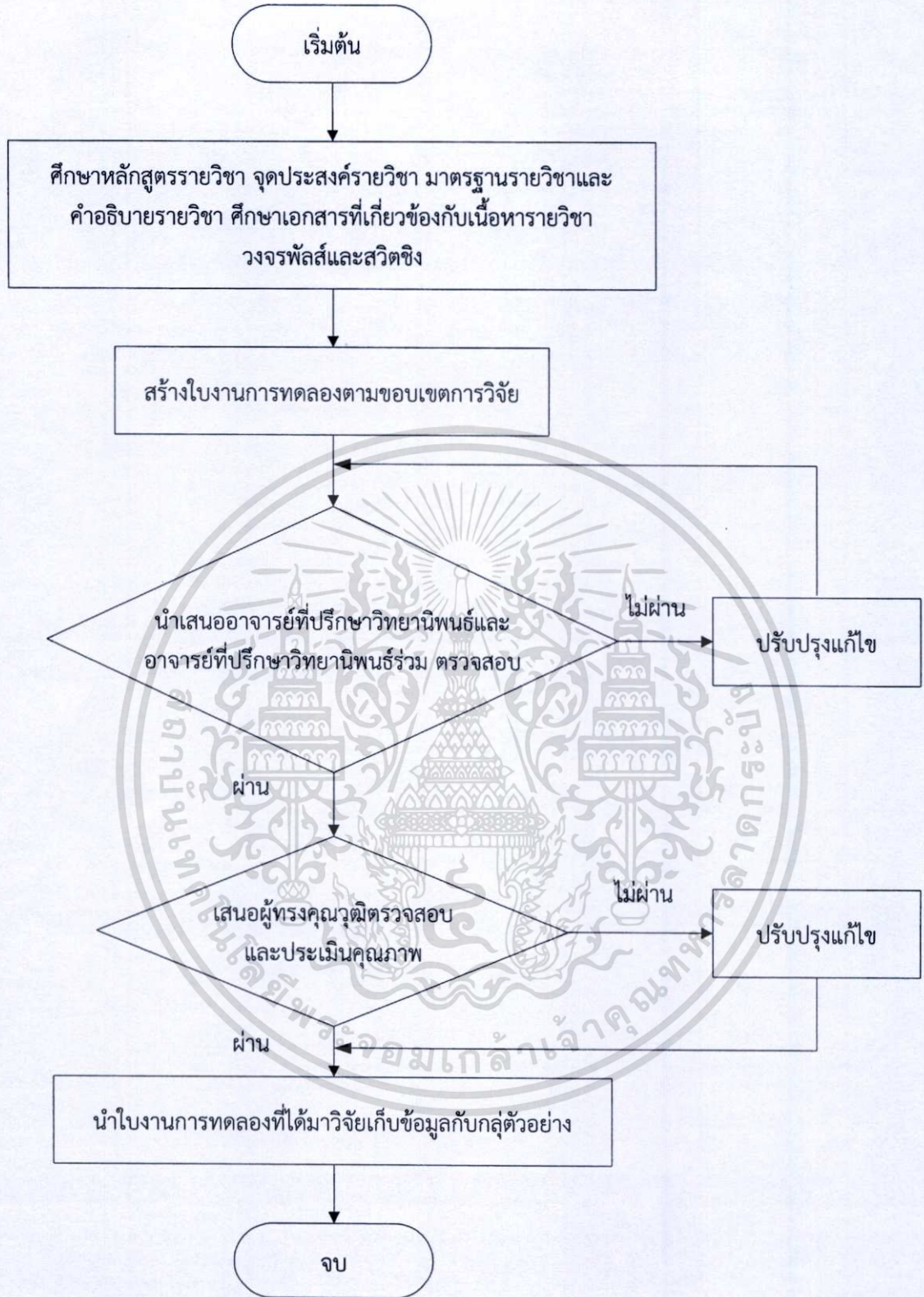
อาจารย์ประจำสาขาวิชาครุศาสตร์วิศวกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปรับปรุงแก้ไขใงานการทดลองชุดปฏิบัติการทดลองวงจรพัลส์และสวิตซิง ตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 3 ท่าน

5. นำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมอีกครั้งเพื่อปรับปรุงแก้ไข

6. ได้ใงานการทดลองชุดปฏิบัติการทดลองวิชาวงจรพัลส์และสวิตซิงนำไปวิจัยกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

จากขั้นตอนรายละเอียดการร้งใงานชุดปฏิบัติการทดลองวงจรพัลส์และสวิตซิง ที่ผู้วิจัยร้งขึ้นสามารถสรุปลขั้นตอน ดังภาพที่ 3.2



ภาพที่ 3.2 ขั้นตอนการสร้างใบงานการทดลองชุดปฏิบัติการทดลองวงจรพัลส์และสวิตซิง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. แบบประเมินคุณภาพ

ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินคุณภาพของชุดปฏิบัติการทดลองวงจรพัลส์และสวิตซิง ดังนี้

1. ศึกษาหลักการสร้างแบบประเมินคุณภาพ จากเอกสารต่างๆ
2. กำหนดหัวข้อและสร้างแบบประเมินคุณภาพชุดปฏิบัติการทดลอง เนื้อหาและใบงานของชุดปฏิบัติการทดลองวงจรพัลส์และสวิตซิง 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

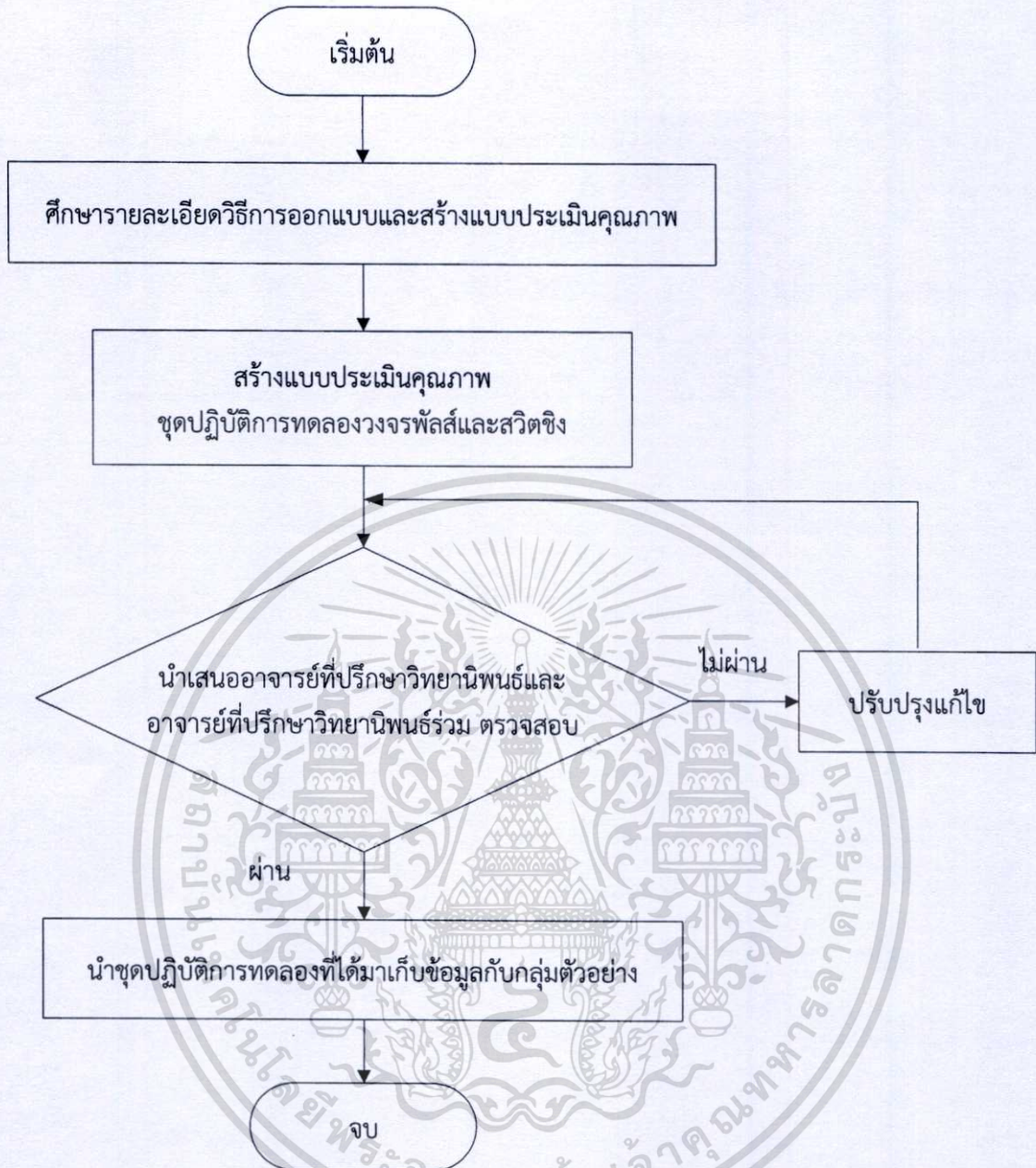
ทั้งนี้คะแนนเฉลี่ยเกณฑ์การประเมินคุณภาพ โดยผู้วิจัยได้กำหนดค่า ตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2543 : 124)

2.3 สร้างแบบประเมินคุณภาพชุดปฏิบัติการทดลองวงจรพัลส์และสวิตซิง

2.4 นำแบบประเมินคุณภาพชุดปฏิบัติการทดลองวงจรพัลส์และสวิตซิง และใบงานการทดลอง นำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ตรวจสอบความถูกต้อง เพื่อปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

2.5 นำแบบประเมินคุณภาพของชุดปฏิบัติการทดลองวงจรพัลส์และสวิตซิง เสนอผู้ประเมินทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน เพื่อใช้ประเมินคุณภาพของชุดปฏิบัติการทดลองวงจรพัลส์และสวิตซิง

รายละเอียดขั้นตอนการสร้างแบบประเมินคุณภาพชุดปฏิบัติการทดลองวงจรพัลส์และสวิตซิง แสดงดังภาพที่ 3.3



ภาพที่ 3.3 ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินคุณภาพชุดปฏิบัติการทดลองวงจรพัลส์และสวิตซิง

4. แบบประเมินความสามารถทางการปฏิบัติ

แบบประเมินความสามารถทางการปฏิบัติ มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1. กำหนดวัตถุประสงค์แบบประเมินความสามารถทางการปฏิบัติ
2. สร้างแบบประเมินความสามารถทางการปฏิบัติ ของนักเรียนที่ลงปฏิบัติในแต่ละใบงาน

โดยแบ่งระดับการให้คะแนนเป็น 4 ระดับ

ระดับ 3 หมายถึง ปฏิบัติได้โดยไม่ต้องให้อาจารย์ผู้สอนแนะนำ

ระดับ 2 หมายถึง ปฏิบัติได้ แต่ต้องขอคำแนะนำจากอาจารย์ผู้สอน 1 ครั้ง

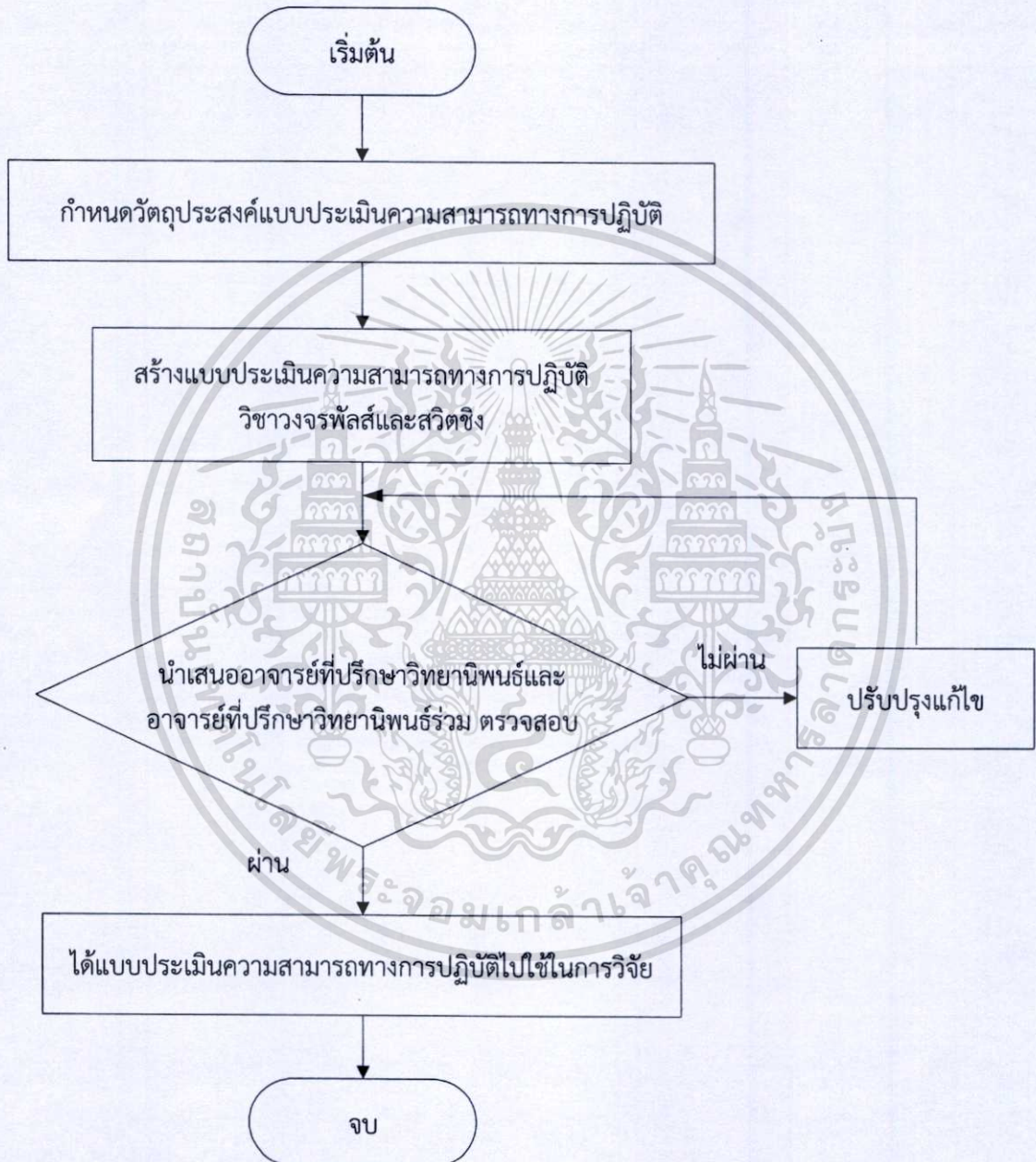
ระดับ 1 หมายถึง ปฏิบัติได้ แต่ต้องขอคำแนะนำจากอาจารย์ผู้สอนมากกว่า 1 ครั้ง

ระดับ 0 หมายถึง ปฏิบัติไม่ได้เลย

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง การศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. นำแบบประเมินความสามารถทางการปฏิบัติ เสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ตรวจสอบความถูกต้อง เพื่อปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ
 4. นำแบบประเมินความสามารถทางการปฏิบัติ ไปใช้ในการวิจัย
- จากขั้นตอนการสร้างแบบประเมินความสามารถทางการปฏิบัติ ชุดปฏิบัติการทดลองวงจรพัลส์และสวิตซิง ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นสามารถสรุปได้ ดังภาพที่ 3.4



ภาพที่ 3.4 ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินความสามารถทางการปฏิบัติ ชุดปฏิบัติการทดลองวงจรพัลส์และสวิตซิง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1. ศึกษาการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวัดและประเมินผลการศึกษา

2. สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม จำนวน 50 ข้อ ซึ่งเป็นข้อสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้ ถ้าตอบถูกได้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดหรือไม่ตอบหรือตอบมากกว่าหนึ่งตัวเลือกได้ 0 คะแนน

3. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน นำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และอาจารย์ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วมตรวจสอบความถูกต้องและปรับปรุงแก้ไข

4. หาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยนำเสนอผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา 3 ท่าน มีรายนามดังนี้

4.1 อาจารย์จิตวัฒน์ เป็นวนงษ์

อาจารย์ประจำแผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์
วิทยาลัยเทคนิคชลบุรี

4.2 อาจารย์อาทร คุ่มฉายา

อาจารย์ประจำแผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์
วิทยาลัยเทคนิคสุพรรณบุรี

4.3 ผู้ช่วยศาสตราจารย์อมรชัย ชัยชนะ

อาจารย์ประจำสาขาวิชาครุศาสตร์วิศวกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

โดยการหาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาใช้เกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

+1 คะแนน สำหรับข้อคำถามที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

0 คะแนน สำหรับข้อคำถามที่ไม่แน่ใจว่าสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

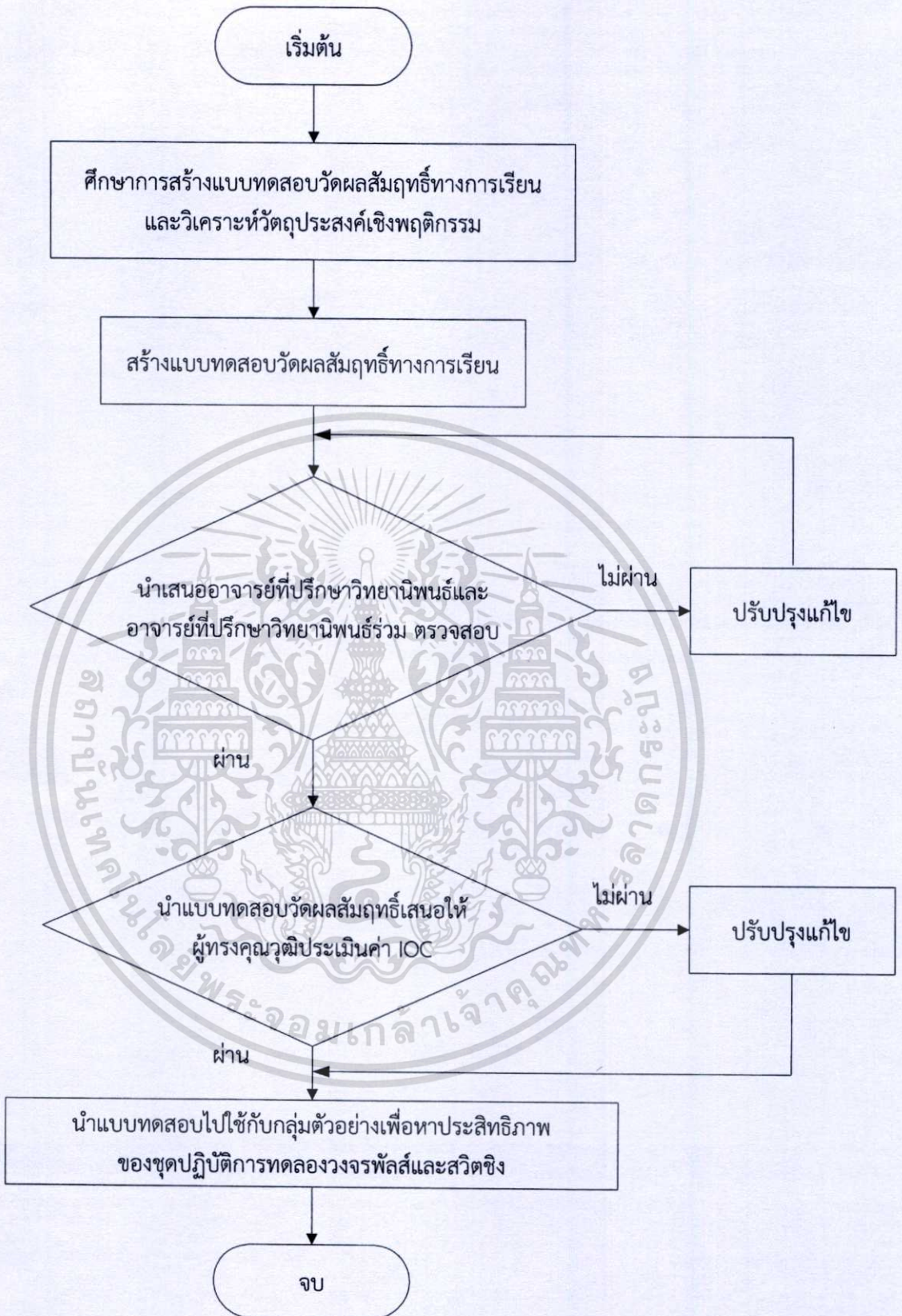
-1 คะแนน สำหรับข้อคำถามที่ไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

5. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 50 ข้อ ไปทดลองใช้กับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3 ประเภทวิชาอุตสาหกรรม สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคชลบุรี ที่ผ่านการเรียนวิชาวงจรพัลส์และสวิตซิง จำนวน 20 คน ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง และนำผลคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนก โดยคัดเลือกข้อที่มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.20 - 0.80 และ ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป

6. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่ได้ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นตามเกณฑ์ เพื่อนำไปใช้เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังการทดลองครบทุกใบงาน และนำไปใช้เป็นแบบทดสอบหลังการปฏิบัติตามใบงานการทดลอง ซึ่งใช้ทดสอบระหว่างเรียนปฏิบัติแต่ละใบงานการทดลอง โดยเลือกข้อสอบที่ตรงกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม แต่ละใบงานมาสอบข้อและสอบตัวเลือก

จากขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ชุดปฏิบัติการทดลองวงจรพัลส์และสวิตซิง ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นสามารถสรุปได้ ดังภาพที่ 3.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.5 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ชุดปฏิบัติการทดลอง วงจรพัลส์และสวิตซิง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การดำเนินการทดลองและเก็บข้อมูล

การดำเนินการทดลองและเก็บข้อมูลเพื่อหาประสิทธิภาพของชุดปฏิบัติการทดลองวงจรพัลส์และสวิตซิง มีขั้นตอนดังนี้

1. ยื่นคำร้องต่องานบริหารวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ถึงผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคชลบุรี เพื่อขอหนังสือขอความอนุเคราะห์ในการทำวิจัยกับกลุ่มตัวอย่าง นักเรียนชั้นปีที่ 2 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคชลบุรี
2. นำหนังสือขอความอนุเคราะห์ในการทำวิจัยจากคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี ไปติดต่อกลุ่มตัวอย่าง เพื่อขอความอนุเคราะห์และนัดหมายในการทำวิจัย
3. นำชุดปฏิบัติการทดลองวงจรพัลส์และสวิตซิง และใบงานการทดลอง ที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปให้กลุ่มตัวอย่างทดลอง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยคือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคชลบุรี จำนวน 25 คน โดยให้ผู้เรียนฝึกปฏิบัติในใบงานการทดลอง 5 ใบงาน และทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ชุดปฏิบัติการทดลองวิชาวงจรพัลส์และสวิตซิงและมาคำนวณหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การวิเคราะห์หาค่าคุณภาพ ผู้วิจัยได้นำผลการประเมินคุณภาพชุดปฏิบัติการทดลองวงจรพัลส์และสวิตซิง และใบงานการทดลองของผู้ทรงคุณวุฒิมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยเลขาคณิตและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

การกำหนดเกณฑ์ของแบบประเมินคุณภาพของชุดปฏิบัติการทดลองวงจรพัลส์และสวิตซิง

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

2. หาประสิทธิภาพชุดปฏิบัติการทดลองวงจรพัลส์และสวิตซิงโดยใช้สูตร E_1/E_2

3.5 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

3.5.1 การหาค่าความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์กับแบบทดสอบ IOC งานวิจัยของ (สมชาย วรภิเษมสกุล. 2553 : 269)

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อ

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

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

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

เมื่อ

P	หมายถึง	ดัชนีค่าความยากง่าย
R	หมายถึง	จำนวนผู้เรียนที่ทำข้อนั้นถูก
N	หมายถึง	จำนวนผู้เรียนทั้งหมด

3.5.3 การหาค่าอำนาจจำแนก (R) เป็นการดูความเหมาะสมของรายข้อว่า ข้อคำถามสามารถสามารถจำแนกกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อนได้จริง หรือจำแนกผู้ที่มีคุณลักษณะสูงจากผู้มีคุณลักษณะต่ำได้ (สมชาย วรภิเษมสกุล. 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

3.5.4 หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้สูตร KR-20 ของ Kuder-Richardson ใช้หาค่าความเชื่อมั่น กรณีที่เป็นข้อสอบปรนัยทำถูกได้ 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	สัดส่วนของผู้ทำถูกในข้อๆ หนึ่งหารด้วยจำนวนคนสอบทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

q	หมายถึง	สัดส่วนของผู้ทำผิดในข้อๆ หนึ่งหารด้วยจำนวนคนสอบทั้งหมด หรือ (1-p)
S ²	หมายถึง	คะแนนความแปรปรวนของแบบทดสอบ

3.5.5 การวิเคราะห์หาคุณภาพชุดปฏิบัติการทดลองวงจรพัลส์และสวิตซิง ผู้วิจัยได้ใช้การหาค่าเฉลี่ยเลขาคณิต (รวิวรรณ ชินะตระกูล. 2538 : 164) โดยมีสูตรดังนี้

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

เมื่อ

\bar{X}	หมายถึง	แทนค่าเฉลี่ยเลขาคณิต
$\sum x$	หมายถึง	แทนผลรวมของข้อมูลทั้งหมด
N	หมายถึง	แทนจำนวนข้อมูลทั้งหมด

3.5.6 หาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (รวิวรรณ ชินะตระกูล. 2538 : 179)

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

เมื่อ

S.D.	หมายถึง	แทนค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
N	หมายถึง	แทนจำนวนข้อมูล
X	หมายถึง	แทนค่าคะแนนแต่ละคน

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

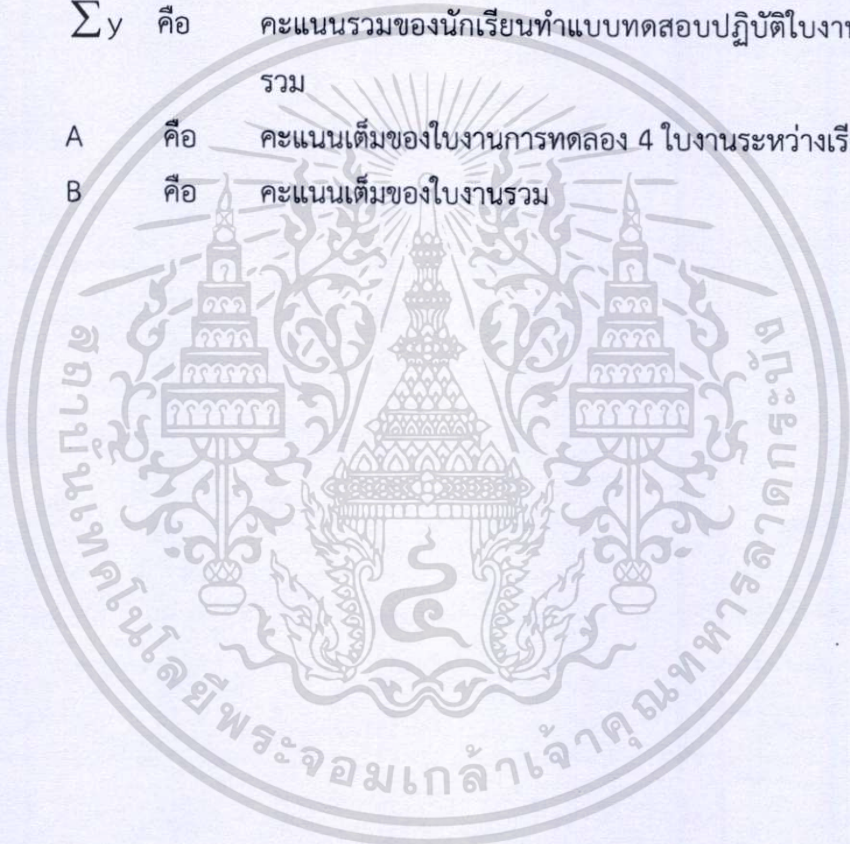
$$E_1 = \frac{\sum x}{N} \times 100 \quad (3.7)$$

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อ

- E_1 คือ ประสิทธิภาพของการปฏิบัติใบงานการทดลองคิดเป็นร้อยละจากการปฏิบัติใบงานการทดลอง 4 ใบงานระหว่างเรียนและคำถามท้ายใบงานการทดลอง
- E_2 คือ ประสิทธิภาพของการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์จากการปฏิบัติใบงานคิดเป็นร้อยละจากการปฏิบัติแบบทดสอบปฏิบัติใบงานการทดลองรวมและคำถามท้ายใบงานการทดลอง
- $\sum x$ คือ คะแนนรวมของนักเรียนปฏิบัติใบงานการทดลอง 4 ใบงานระหว่างเรียนและคำถามท้ายใบงานการทดลอง
- $\sum y$ คือ คะแนนรวมของนักเรียนทำแบบทดสอบปฏิบัติใบงานการทดลองรวม
- A คือ คะแนนเต็มของใบงานการทดลอง 4 ใบงานระหว่างเรียน
- B คือ คะแนนเต็มของใบงานรวม



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเพื่อพัฒนา หาคคุณภาพและประสิทธิภาพของชุดปฏิบัติการทดลองวงจรพัลส์และสวิตซิง รหัสวิชา 2105-2006 โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 ประเภทวิชาอุตสาหกรรม สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคลพบุรี โดยผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับดังนี้

- 4.1 คุณภาพด้านใบงานการทดลอง ชุดปฏิบัติการทดลองวงจรพัลส์และสวิตซิง
- 4.2 คุณภาพด้านชุดปฏิบัติการทดลองวงจรพัลส์และสวิตซิง
- 4.3 ประสิทธิภาพของชุดปฏิบัติการทดลองวงจรพัลส์และสวิตซิง

4.1 คุณภาพด้านใบงานการทดลอง ชุดปฏิบัติการทดลองวงจรพัลส์และสวิตซิง

ผลการประเมินคุณภาพด้านใบงานการทดลองของชุดปฏิบัติการทดลองวงจรพัลส์และสวิตซิง โดยผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน แสดงได้ดังตารางที่ 4.1 (ภาคผนวก ฉ)

ตารางที่ 4.1 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับคุณภาพ ด้านเนื้อหาและใบงานการทดลอง

รายการประเมิน	(N = 3)		ระดับคุณภาพ
	(\bar{X})	(S.D.)	
1. ความเหมาะสมของใบงานการทดลอง	4.60	0.15	ดีมาก
2. ความเหมาะสมของวัตถุประสงค์	4.40	0.15	ดี
3. ความถูกต้องของเนื้อหา	4.13	0.30	ดี
4. ความเหมาะสมของลำดับขั้นตอนการทดลอง	4.53	0.38	ดีมาก
5. ความชัดเจนในคำอธิบายแต่ละขั้นตอน	4.13	0.18	ดี
6. รูปแบบใบงานง่ายต่อการใช้งาน	4.53	0.30	ดีมาก
7. ความถูกต้องและชัดเจนของตัวอักษรและรูปภาพ	4.07	0.28	ดี
8. ความเหมาะสมของคำถามท้ายการทดลอง	4.60	0.15	ดีมาก
9. สร้างแรงจูงใจต่อการเรียน	4.60	0.28	ดีมาก
10. มีความครอบคลุมเนื้อหาตามหลักสูตร	4.40	0.15	ดี
ค่าเฉลี่ยรวม	4.40	0.23	ดี

จากตารางที่ 4.1 ผลการประเมินคุณภาพ ด้านเนื้อหาและใบงานการทดลอง ชุดปฏิบัติการทดลองวงจรพัลส์และสวิตซิง ในภาพรวมอยู่ในระดับ ดี โดยมีค่าเฉลี่ยรวม (\bar{X}) เท่ากับ 4.40 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.23 เมื่อพิจารณาแต่ละรายการ รายการที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้เผยแพร่เอกสารนี้เป็นการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

($\bar{X} = 4.60, S.D. = 0.28$) สร้างแรงจูงใจต่อการเรียน รายการที่มีค่าเฉลี่ยรองลงมาตามลำดับ คือ ($\bar{X} = 4.60, S.D. = 0.15$) ความเหมาะสมของใบงานการทดลอง และความเหมาะสมของคำถามท้ายการทดลอง, ค่าเฉลี่ย ($\bar{X} = 4.53, S.D. = 0.28$) ความเหมาะสมของลำดับขั้นตอนการทดลอง, ค่าเฉลี่ย ($\bar{X} = 4.53, S.D. = 0.30$) รูปแบบใบงานง่ายต่อการใช้งาน, ($\bar{X} = 4.40, S.D. = 0.15$) มีความครอบคลุมเนื้อหาตามหลักสูตร และความเหมาะสมของวัตถุประสงค์, ($\bar{X} = 4.13, S.D. = 0.30$) ความถูกต้องของเนื้อหา, ($\bar{X} = 4.13, S.D. = 0.18$) ความชัดเจนในคำอธิบายแต่ละขั้นตอน, และรายการที่มีค่าต่ำสุด ($\bar{X} = 4.07, S.D. = 0.28$) ความถูกต้องและชัดเจนของตัวอักษรและรูปภาพ

4.2 คุณภาพด้านชุดปฏิบัติการทดลองวงจรพัลส์และสวิตซิง

ผลการประเมินคุณภาพด้านชุดปฏิบัติการทดลองวงจรพัลส์และสวิตซิง โดยผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน แสดงได้ดังตารางที่ 4.2 (ภาคผนวก ข)

ตารางที่ 4.2 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับคุณภาพ ด้านชุดปฏิบัติการทดลอง

รายการประเมิน	(N = 3)		ระดับคุณภาพ
	(\bar{X})	(S.D.)	
1. ขนาดความเหมาะสมของชุดปฏิบัติการทดลอง	4.67	0.58	ดีมาก
2. รูปร่างของชุดทดลองก่อให้เกิดแรงจูงใจ	4.00	0.00	ดี
3. ความเหมาะสมของตำแหน่งอุปกรณ์	4.33	0.58	ดี
4. ความแข็งแรงของชุดปฏิบัติการทดลอง	4.00	1.00	ดี
5. ความเหมาะสมของวัสดุที่นำมาใช้สร้างชุดปฏิบัติการทดลอง	4.67	0.58	ดีมาก
6. ความสะดวกในการดูแลรักษาอุปกรณ์	4.33	0.58	ดี
7. ความสัมพันธ์ของชุดปฏิบัติการทดลองกับใบงาน	5.00	0.00	ดีมาก
8. ความสะดวกในการจัดเตรียมการทดลอง	5.00	0.00	ดีมาก
9. ความปลอดภัยในขณะที่ทำการทดลอง	4.67	0.58	ดีมาก
10. คุณค่าทางวิชาการของชุดปฏิบัติการทดลอง	4.67	0.58	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยรวม	4.53	0.45	ดีมาก

จากตารางที่ 4.2 ผลการประเมินคุณภาพ ด้านชุดปฏิบัติการทดลองวงจรพัลส์และสวิตซิง ในภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ยรวม (\bar{X}) เท่ากับ 4.53 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.45 เมื่อพิจารณาแต่ละรายการ รายการที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด ($\bar{X} = 5.00, S.D. = 0.00$) คือ รายการ ความสัมพันธ์ของชุดปฏิบัติการทดลองกับใบงาน และความสะดวกในการจัดเตรียมการทดลอง รองลงมาตามลำดับคือ ($\bar{X} = 4.67, S.D. = 0.58$) ขนาดความเหมาะสมของชุดปฏิบัติการทดลอง ความเหมาะสมของวัสดุที่นำมาใช้สร้างชุดปฏิบัติการทดลอง ความปลอดภัยในขณะที่ทำการทดลอง และคุณค่าทางวิชาการของชุดปฏิบัติการทดลอง, ($\bar{X} = 4.33, S.D. = 0.58$) ความเหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของตำแหน่งอุปกรณ์ และรายการความสะดวกในการดูแลรักษาอุปกรณ์, ($\bar{X} = 4.00, S.D. = 1.00$) ความแข็งแรงของชุดปฏิบัติการทดลอง และรายการที่มีค่าต่ำสุด ($\bar{X} = 4.00, S.D. = 0.00$) รูปร่างของชุดปฏิบัติการทดลองก่อให้เกิดแรงจูงใจ

4.3 ประสิทธิภาพของชุดปฏิบัติการทดลองวงจรพัลส์และสวิตซิง

ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพชุดปฏิบัติการทดลองวงจรพัลส์และสวิตซิง หลังจากนำไปทดลองใช้กับ กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 25 คน แล้วได้ผลดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ผลการหาประสิทธิภาพของชุดปฏิบัติการทดลองวงจรพัลส์และสวิตซิงโดยใช้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 25 คน

รายการ	จำนวนผู้เรียน	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย	คิดเป็นร้อยละ	เกณฑ์ร้อยละ
คะแนนใบงานการทดลองและคะแนนทดสอบระหว่างการปฏิบัติตามใบงานการทดลอง (ใบงานที่ 1-4)	25	100	82.09	82.09	80
คะแนนใบงานการทดลองและคะแนนทดสอบระหว่างการปฏิบัติตามใบงานการทดลองรวม (ใบงานที่ 5)	25	100	81.48	81.48	80

จากตารางที่ 4.3 พบว่า กลุ่มตัวอย่างสามารถทำคะแนนใบงานการทดลองและคะแนนทดสอบระหว่างการปฏิบัติตามใบงานการทดลอง (ใบงานที่ 1-4) ได้คะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 82.09 คะแนน จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 82.09 คะแนนใบงานการทดลองและคะแนนทดสอบระหว่างการปฏิบัติตามใบงานการทดลองรวม (ใบงานที่ 5) ได้ค่าเฉลี่ย 81.48 คะแนน จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 81.48

ดังนั้น จากผลการวิเคราะห์ ได้ค่า (E_1/E_2) เท่ากับ 82.09/81.48 แสดงว่าชุดปฏิบัติการทดลองวงจรพัลส์และสวิตซิง ที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพตามที่กำหนดไว้ คือไม่น้อยกว่า 80/80

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลอง เรื่องชุดปฏิบัติการทดลองวงจรพัลส์และสวิตซิง รหัสวิชา 2105-2006 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 ประเภทวิชาอุตสาหกรรม สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคชลบุรี ได้สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ ดังนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.1.1 วัตถุประสงค์การวิจัย

5.1.1.1 เพื่อพัฒนาชุดปฏิบัติการทดลองวงจรพัลส์และสวิตซิง

5.1.1.2 เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดปฏิบัติการทดลองวงจรพัลส์และสวิตซิง

5.1.2 สมมติฐานของการวิจัย

5.1.2.1 ชุดปฏิบัติการทดลองวงจรพัลส์และสวิตซิง มีคุณภาพอยู่ในระดับดี ($\bar{X} \geq 3.50$)
ขึ้นไป

5.1.2.2 ชุดปฏิบัติการทดลองวงจรพัลส์และสวิตซิง มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด E_1/E_2 ไม่ต่ำกว่า 80/80

5.1.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

5.1.3.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 ประเภทวิชาอุตสาหกรรม สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคชลบุรี ที่ลงทะเบียนเรียนนิสิตวงจรพัลส์และสวิตซิง รหัสวิชา 2105-2006 มีทั้งหมดจำนวน 98 คน

5.1.3.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 ประเภทวิชาอุตสาหกรรม สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคชลบุรี จำนวน 25 คน ที่ลงทะเบียนเรียนนิสิตวงจรพัลส์และสวิตซิง รหัสวิชา 2105-2006 เป็นกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย เพื่อใช้ในการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดปฏิบัติการทดลองที่สร้างขึ้น

5.1.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

5.1.4.1 ชุดปฏิบัติการทดลองวงจรพัลส์และสวิตซิง

5.1.4.2 ใบงานการทดลอง

5.1.4.3 แบบประเมินคุณภาพ

(1) แบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาและใบงาน

(2) แบบประเมินคุณภาพด้านชุดปฏิบัติการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการศึกษาเท่านั้น เมื่อนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1.4.4 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

- (1) แบบทดสอบหลังการทดลองของใบงานที่ 1-4
- (2) แบบทดสอบหลังการทดลองใบงานที่ 5 (ใบงานรวม)

5.1.4.5 แบบประเมินความสามารถทางการปฏิบัติ

5.1.4.6 ใบงานการทดลองเป็นเอกสารที่สร้างขึ้นเพื่อให้ให้นักศึกษาทำการทดลองโดยใช้ชุดปฏิบัติการทดลองวงจรพัลส์และสวิตซิง จำนวน 4 ใบงาน และใบงานทดลองรวม ซึ่งแต่ละใบงานการทดลองประกอบด้วยส่วนต่างๆ ได้แก่ ชื่อใบงาน วัตถุประสงค์ ขั้นตอนการปฏิบัติ ทฤษฎี และคำแนะนำที่เกี่ยวข้อง รายการอุปกรณ์ ลำดับขั้นการปฏิบัติการทดลอง สรุปผลการปฏิบัติการทดลอง และคำถามท้ายการทดลองซึ่งเป็นแบบอัตนัย

5.1.4.7 แบบประเมินคุณภาพเพื่อหาคุณภาพของชุดปฏิบัติการทดลองวงจรพัลส์และสวิตซิงด้านเนื้อหาและใบงานประเมินโดยผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน

5.1.4.8 แบบประเมินคุณภาพเพื่อหาคุณภาพของชุดปฏิบัติการทดลองวงจรพัลส์และสวิตซิงด้านชุดปฏิบัติการทดลองประเมินโดยผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน

5.1.4.9 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อใช้สำหรับหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่าง เป็นแบบทดสอบรวมแบบปรนัย 4 ตัวเลือก ทั้งหมดจำนวน 50 ข้อ โดยมีความเที่ยงตรงทางด้านเนื้อหาเกี่ยวกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมมีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.67-1.00 ค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.40-0.70 อำนาจจำแนกมีค่าอยู่ระหว่าง 0.20 - 0.60 และความเชื่อมั่นมีค่าเท่ากับ 0.867

5.1.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การดำเนินการทดลองและเก็บข้อมูลเพื่อหาประสิทธิภาพของชุดปฏิบัติการทดลองวงจรพัลส์และสวิตซิง มีขั้นตอนดังนี้

1. ยื่นคำร้องต่องานบริหารวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ถึงผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคชลบุรี เพื่อขอหนังสือขอความอนุเคราะห์ในการทำวิจัยกับกลุ่มตัวอย่าง นักเรียนชั้นปีที่ 2 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคชลบุรี
2. นำหนังสือขอความอนุเคราะห์ในการทำวิจัยจากคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี ไปติดต่อกลุ่มตัวอย่างเพื่อขอความอนุเคราะห์และนัดหมายในการทำวิจัย
3. นำชุดปฏิบัติการทดลองวงจรพัลส์และสวิตซิง และใบงานการทดลอง ที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปให้กลุ่มตัวอย่างทดลอง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยคือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคชลบุรี จำนวน 25 คน โดยให้ผู้เรียนฝึกปฏิบัติในใบงานการทดลอง 5 ใบงาน และทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ชุดปฏิบัติการทดลองวงจรพัลส์และสวิตซิงและมาคำนวณหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

5.1.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การวิเคราะห์หาคุณภาพ ผู้วิจัยได้นำผลการทำแบบประเมินคุณภาพชุดปฏิบัติการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วงจรพัลส์และสวิตซิง และใบงานการทดลองของกลุ่มตัวอย่างมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยคณิต และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

การกำหนดเกณฑ์ของแบบประเมินคุณภาพของชุดปฏิบัติการทดลองวงจรพัลส์และสวิตซิง

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

2. หาประสิทธิภาพชุดปฏิบัติการทดลองวิชาวงจรพัลส์และสวิตซิง โดยใช้สูตร E_1/E_2

5.1.7 สรุปผลการวิจัย

จากการดำเนินการวิจัยตามขั้นตอนดังกล่าว สามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

5.1.7.1 สร้างชุดปฏิบัติการทดลองวงจรพัลส์และสวิตซิงที่มีคุณภาพ

5.1.7.2 คุณภาพของชุดปฏิบัติการทดลองวงจรพัลส์และสวิตซิง โดยผู้ทรงคุณวุฒิ มีความเห็นด้านเนื้อหาและใบงาน ที่สร้างขึ้นมีคุณภาพในระดับ ดี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.40 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.23

5.1.7.3 คุณภาพของชุดปฏิบัติการทดลองวงจรพัลส์และสวิตซิง โดยผู้ทรงคุณวุฒิ มีความเห็น ด้านชุดทดลอง ที่สร้างขึ้นมีคุณภาพในระดับ ดีมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.53 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.45

5.1.7.4 ผลการทดลองหาประสิทธิภาพของชุดปฏิบัติการทดลองวงจรพัลส์และสวิตซิงกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 25 คน ผลการวิจัยซึ่งได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลปรากฏว่า ชุดปฏิบัติการทดลองวงจรพัลส์และสวิตซิง ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ (หลักสูตรพุทธศักราช 2556) วิทยาลัยเทคนิคลพบุรี ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ $E_1/E_2 = 82.09/81.48$

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

5.2.1 คุณภาพด้านเนื้อหาและใบงานการทดลอง ของชุดปฏิบัติการทดลองวิชาวงจรพัลส์และ สวิตซิง อยู่ในระดับ ดี ($\bar{X} = 4.40, S.D. = 0.23$) เนื่องจากชุดปฏิบัติการทดลองวงจรพัลส์และ สวิตซิง มีความเหมาะสมของใบงานการทดลอง มีความครอบคลุมเนื้อหาตามหลักสูตร ความเหมาะสมของวัตถุประสงค์ ความถูกต้องของเนื้อหา ความเหมาะสมของใบงานการทดลอง ความเหมาะสมของลำดับขั้นตอนการทดลอง ความชัดเจนในคำอธิบายแต่ละขั้นตอน รูปแบบใบงานง่ายต่อการใช้งาน ความเหมาะสมของตารางบันทึกผลการทดลองในใบงาน ความเหมาะสมของคำถามท้าย การทดลอง สร้างแรงจูงใจต่อการเรียน ทั้งนี้ผู้วิจัยได้มีการดำเนินการพัฒนาอย่างเป็นขั้นตอน ภายใต้ การดูแลจากอาจารย์ที่ปรึกษาและมีการนำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินและนำมาแก้ไข สอดคล้องกับ งานวิจัยของ เอกราช นิลทรรัตน์ ได้ทำการวิจัยเรื่องชุดปฏิบัติการการสอนความถี่แบบแอกทิฟ ผลการวิจัย พบว่าคุณภาพของใบงานอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.60, S.D. = 0.52$) และแผนการทดลองอยู่ในระดับ ดีมาก ($\bar{X} = 4.53, S.D. = 0.55$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2.2 คุณภาพด้านชุดปฏิบัติการทดลองวงจรพัลส์และสวิตซิง อยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.53, S.D. = 0.45$) เนื่องจากชุดปฏิบัติการทดลองที่สร้างขึ้น มีขนาดความเหมาะสมของชุดปฏิบัติการทดลอง รูปร่างของชุดปฏิบัติการทดลองก่อให้เกิดแรงจูงใจ ความเหมาะสมของตำแหน่งอุปกรณ์ ความแข็งแรงของชุดปฏิบัติการทดลอง ความเหมาะสมของวัสดุที่นำมาใช้สร้างชุดปฏิบัติการทดลอง ความสะดวกในการดูแลรักษาอุปกรณ์ ความสัมพันธ์ของชุดปฏิบัติการทดลองกับใบงาน ความสะดวกในการจัดเตรียมการทดลอง ความปลอดภัยในขณะที่ทำการทดลอง คุณค่าทางวิชาการของชุดปฏิบัติการทดลอง ทั้งนี้ผู้วิจัยได้มีการดำเนินการพัฒนาอย่างเป็นขั้นตอน ภายใต้การดูแลจากอาจารย์ที่ปรึกษาและมีการนำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินและนำมาแก้ไข สามารถใช้ในการเรียนการสอนได้ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ธนานันต์ ชูแสง เรื่องชุดทดลองเครื่องวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ด้านใบงานมีคุณภาพอยู่ในระดับระดับ ดี ($\bar{X} = 4.47, S.D. = 0.51$) และด้านบอร์ดทดลองอยู่ในระดับ ดีมาก ($\bar{X} = 4.60, S.D. = 0.53$) เช่นเดียวกัน

5.2.3 การหาประสิทธิภาพของชุดปฏิบัติการทดลองวงจรพัลส์และสวิตซิง (E_1/E_2) จากการเรียนชุดปฏิบัติการทดลองวงจรพัลส์และสวิตซิง พบว่า ประสิทธิภาพกระบวนการและประสิทธิภาพผลลัพธ์ เท่ากับ 82.09/81.48 ซึ่งมีค่าไม่ต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 เนื่องจากชุดปฏิบัติการทดลองวิชาวงจรพัลส์และสวิตซิง ที่สร้างขึ้นได้ผ่านการวิเคราะห์ ออกแบบและพัฒนาตามลำดับ แต่ละขั้นตอนได้รับการเสนอแนะจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วมและผู้ทรงคุณวุฒิ และได้แก้ไขข้อบกพร่องตามข้อเสนอแนะทั้งด้านเนื้อหาใบงานและชุดปฏิบัติการทดลอง ทำให้เนื้อหาและขั้นตอนการปฏิบัติของใบงานการทดลอง สอดคล้องกับการปฏิบัติ และผลลัพธ์ของการทดลอง แต่ละใบงานการทดลอง นักศึกษาสามารถมองเห็นผลการทำงานทุกขั้นตอน ซึ่งกระตุ้นให้นักศึกษามีความสนใจในการปฏิบัติแต่ละใบงานอย่างต่อเนื่อง นักศึกษาเรียนการคำนวณ การวัด เชื่อมต่อวงจรและการปรับค่าอุปกรณ์ เพื่อสังเกตผลการทำงาน และบันทึกผลการทดลองด้วยตนเอง จึงทำให้ประสิทธิภาพของชุดปฏิบัติการทดลองวงจรพัลส์และสวิตซิง มีค่าตามเกณฑ์ที่กำหนด ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ วิชัย นรมาตร์ ที่ได้ทำวิจัยเรื่อง การสร้าง หาคูณภาพ และประสิทธิภาพชุดทดลองสายอากาศพื้นฐาน วิชาปฏิบัติการวิศวกรรมสายอากาศ ซึ่งประสิทธิภาพเท่ากับ 82.50/82.00 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ดังนั้นชุดปฏิบัติการทดลองวงจรพัลส์และสวิตซิง ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนในรายวิชาวงจรพัลส์และสวิตซิง ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

จากผลการวิจัยนำไปใช้กับสาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคลพบุรี จึงต้องมีการวิเคราะห์หัวข้อในการออกแบบสร้างใบงานเพิ่มเติมเพื่อให้สอดคล้องกับหลักสูตรของสถานศึกษา

5.3.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

5.3.2.1 ควรมีการวิจัยชุดปฏิบัติการทดลองวงจรพัลส์และสวิตซิง ที่ครอบคลุมเนื้อหา การประยุกต์ใช้งานในปัจจุบันให้มากยิ่งขึ้น

บรรณานุกรม

- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2521 : 134-140. คำบรรยายวิชาบทเรียนสำเร็จรูป. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชนานันต์ ชูแสง. 2556. “การพัฒนาชุดปฏิบัติการ วิชาเครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สำหรับหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ” วิทยานิพนธ์คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- นิภา เมธาวิชัย. 2536. การประเมินผลการเรียน. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : สถาบันราชภัฏธนบุรี.
- พวงทอง มีมันคง. 2537. การสอนวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา. ภาควิชาหลักสูตรการสอน คณะศึกษาศาสตร์. กรุงเทพฯ : พัฒนาศึกษา.
- พิพิธ ต้นเจริญ. 2546. “การพัฒนาชุดฝึกโทรทัศน์สรี วิชาปฏิบัติการโทรทัศน์ 2 หลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ สำนักงานการอาชีวศึกษา.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ไพโรจน์ ตรีธนากุล. 2541 : 2. การวิจัยสู่การเขียนบทความและรายงาน. กรุงเทพฯ : พิมพ์ดี.
- พันธ์ศักดิ์ พุฒิมานิตพงศ์. 2557. วงจรฟิล์มและสวิตซิง. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ศูนย์ส่งเสริม อาชีวะ
- พิสิฐ เมธาภัทร และธีระพล เมธิกุล. 2531. ยุทธวิธีการเรียนการสอนวิชาเทคนิค. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- ภัทรา นิคมานนท์. 2532. การประเมินผลและการสร้างแบบทดสอบ. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : อักษรพิพัฒน์.
- มงคล มาเวียง. 2531 : 21. “การสร้างชุดการสอนที่มีประสิทธิภาพวิชาสังคม ส10 ประเทศของเรา เรื่องการปกครองแบบประชาธิปไตย และวัฒนธรรมสังคมประชาธิปไตย ชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1 ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น” ปรินญาณิพนธ์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรจ มหาสารคาม
- ยีน ภู่วรรณ. 2534. “การถ่ายทอดความหมายระหว่างภาษาอังกฤษกับภาษาไทยด้วย คอมพิวเตอร์.” วิทยานิพนธ์คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ยุทธพิชัย กล้าหาญ. 2547. “การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดปฏิบัติการวงจรรองความถี่ วิชา ออปแอมป์และลิเนียร์ไอซี” ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พ.ศ.2546 วิทยานิพนธ์สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยี พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- รวีวรรณ ชินะตระกูล. 2538. “วิธีวิจัยการศึกษา.” วิทยานิพนธ์คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- วิรัชศักดิ์ จันท์ละมุนมา. 2549. “การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดทดลองสายอากาศ YAGI วิชาสายส่งสายอากาศ” ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พ.ศ.2546 วิทยานิพนธ์สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- วิชัย นระมาตย์. 2557. “ชุดทดลองสายอากาศพื้นฐานวิชาปฏิบัติการวิศวกรรมสายอากาศ” วิทยานิพนธ์คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- วัลลภ จันท์ตระกูล. 2543. สื่อการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
- วีระ ไทยพานิช. 2551. “การเรียนการสอนบนเว็บ.” วารสารวิจัยรามคำแหง. 11(2) (กรกฎาคม-ธันวาคม) : 53-64
- สุชาติ ศิริสุขไพบูลย์. 2526. การสอนทักษะภาคปฏิบัติ. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- สุชิน ชินสีห์. 2548. “การสร้างและศึกษาประสิทธิภาพชุดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์ เรื่องการรับส่งข้อมูลกับอุปกรณ์เชื่อมต่อภายนอก ของ PIC Microcontroller.” วิทยานิพนธ์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- สมคิด สายแวว. 2546. “การพัฒนากระบวนการกำหนดระดับคุณวุฒิวิชาชีพกลุ่มยานยนต์ สำหรับประเทศไทย.” วิทยานิพนธ์สาขาเทคโนโลยีการศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- สุรพล บุนตันทอง. 2536. “การสร้างชุดทดลองเชื่อมต่อผ่านการควบคุมด้วยโปรแกรม LABVIEW ในรายวิชา คอมพิวเตอร์ในงานไฟฟ้า.” วิทยานิพนธ์สาขาเทคโนโลยีการศึกษาสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- สุชาติ หัตถ์สุวรรณ. 2547. “การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดทดลอง วิชาการออกแบบวงจรพัลส์และสวิตชิงหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สถาบันราชภัฏธนบุรี.” วิทยานิพนธ์สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- สมชาย วรภิเกษมสกุล. 2553. “การพัฒนาสื่อการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์สำหรับนักศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี.” 269(2) : 55
- สุรรัตน์ ไม้พงสาวงค์. 2543 : 52. การพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนแบบ CLIPPA MODEL เรื่องเส้นขนานและความคล้าย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. ปริญญา นิพนธ์ กสม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- อุดม บุญเฮ้า. 2551:12. “การสร้างชุดทดลองและศึกษาผลสัมฤทธิ์เรื่องการควบคุมสายพานลำเลียงด้วย PLC” วิทยานิพนธ์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- อลงกรณ์ หาญรินทร์. 2547. “การพัฒนาและหาประสิทธิภาพชุดทดลองอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม วิชาอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา.” วิทยานิพนธ์สาขาวิชาเทคโนโลยีเทคนิคศึกษาคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- เอกราช นิลรัตน์. 2552. “ชุดปฏิบัติการรองความถี่แบบแอกทีฟ ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พ.ศ. 2546 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา.” วิทยานิพนธ์สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



คำสั่งคณะกรรมการอุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ที่ 329 /2559

เรื่อง แต่งตั้งคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ คณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและ
เค้าโครงวิทยานิพนธ์และคณะกรรมการสอบสำรอง ของนางสาวทัศนีย์ ภูทอง

เพื่อให้การเรียบเรียงวิทยานิพนธ์ ของนางสาวทัศนีย์ ภูทอง รหัสประจำตัว 55630718 หลักสูตร
ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร เป็นไปด้วยความเรียบร้อยและ
มีประสิทธิภาพ จึงขอแต่งตั้งคณะกรรมการที่ปรึกษาและพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์
ดังต่อไปนี้

1. คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

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

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

ดร.ภมร	ศิลาพันธ์	กรรมการ (อาจารย์บัณฑิตพิเศษ)
รศ.ปิยะ	ศุภรราสุวัฒน์	กรรมการ (อาจารย์บัณฑิตประจำ)

ทั้งนี้ ตั้งแต่บัดนี้เป็นต้นไป

สั่ง ณ วันที่ 11 กรกฎาคม พ.ศ. 2559

(รองศาสตราจารย์ ดร.กิติพงศ์ มะโน).

คณบดี



ประกาศคณะกรรมการอุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เรื่อง ผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์

คณะกรรมการอุตสาหกรรม โดยความเห็นชอบของคณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ ขอประกาศรายชื่อหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ หลักสูตรครุศาสตรอุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร ซึ่งได้รับอนุมัติเมื่อวันที่ 5 ตุลาคม 2559 ให้ดำเนินการดังนี้

นางสาวทัศนีย์ ภูทอง รหัสประจำตัว 55630718 ให้ทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “ชุดปฏิบัติการทดลองวิชา วงจรพัลส์และสวิตซิง (Laboratory Set on Pulse and Switching Circuit)” โดยมี รศ.ดร.วิสุทธิ สุนทรกนกพงศ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.ไพบุลย์ พวงวงศ์ตระกูล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

ทั้งนี้ให้นักศึกษาค้นคว้าและเขียนวิทยานิพนธ์ โดยปรึกษากับอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ให้เสร็จสิ้น ภายในเวลาที่กำหนดในระเบียบของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ประกาศ ณ วันที่ 5 ตุลาคม พ.ศ. 2559

(รองศาสตราจารย์ ดร.กิติยงค์ มะโน)

คณบดี

8/108
๓๓.๓ ๓๗,
5 ๓-๓-๓๗

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ 0524.04/ 4791

คณะกรรมการอุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง
กรุงเทพฯ 10520

๑๔ พฤศจิกายน 2559

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินคุณภาพแบบประเมิน

เรียน อาจารย์จิตวัฒน์ เป็นวงษ์ / อาจารย์อาทร คุ่มฉายา

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมิน

ด้วย นางสาวทัศนีย์ ภูทอง นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ชุดปฏิบัติการทดลองวิชาวงจรพัลส์และสวิตซิง” โดยมี รศ.ดร.วิสุทธิ
สุนทรกนกพงศ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.ไพบุลย์ พวงวงศ์ตระกูล เป็นอาจารย์
ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะกรรมการอุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับ
เรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินคุณภาพแบบประเมินนี้ว่ามี
เนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัย
ของ นางสาวทัศนีย์ ภูทอง มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและ
ขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

Smr Or

(ดร.ราตรี ศิริพันธุ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติการแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 329-8436

ติดต่อนักศึกษา โทร. 084-119-5567

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



บันทึกข้อความ

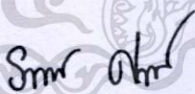
หน่วยงาน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล. ส่วนสนับสนุนวิชาการ โทร.3692
ที่ ศธ 0524.04 / 4791 วันที่ 18 พฤศจิกายน 2559

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินคุณภาพแบบประเมิน

เรียน ผศ.อมรชัย ชัยชนะ

ด้วย นางสาวทัศนีย์ ภูทอง นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ชุดปฏิบัติการทดลองวิชาวงจรพัลส์และสวิตซิง” โดยมี รศ.ดร.วิสุทธิสุนทรกนกพงศ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.ไพบุลย์ พวงวงศ์ตระกูล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินคุณภาพแบบประเมินนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัย ของ นางสาวทัศนีย์ ภูทอง มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น พร้อมกันนี้ได้แนบบทแบบประเมินมาด้วย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย


(ดร.ราตรี ศิริพันธ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติการแทนคณบดี



ที่ ศธ 0524.04/

0764

คณะกรรมการอุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง
กรุงเทพฯ 10520

๒๕ กุมภาพันธ์ 2560

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคชลบุรี

สิ่งที่ส่งมาด้วย 1. ประกาศผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ จำนวน 1 ฉบับ
2. ใบงานการทดลอง

ด้วย นางสาวทัศนีย์ ภูทอง นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ชุดปฏิบัติการทดลองวิชาวงจรพัลส์และสวิตชิง” โดยมี รศ.ดร.วิสุทธิ
สุนทรกนกพงศ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.ไพบุลย์ พวงวงศ์ตระกูล เป็นอาจารย์
ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วมและได้รับอนุมัติหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์แล้ว เมื่อวันที่ 5 ตุลาคม
2559 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านให้ นางสาวทัศนีย์ ภูทอง
ทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล โดยใช้ใบงานการทดลองกับนักเรียนแผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์
ระดับชั้น ปวช.2 ภายในวิทยาลัยเทคนิคชลบุรี ได้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและ
ขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ดร.ราตรี ศิริพันธ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติการแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 329-8436

ติดต่อนักศึกษา โทร. 084-119-5567

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิ

ชุดปฏิบัติการทดลองวงจรพัลส์และสวิตซิง

ผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านคุณภาพเนื้อหาและใบงาน และด้านชุดปฏิบัติการทดลอง

1. อาจารย์อมรชัย ชัยชนะ
ตำแหน่ง อาจารย์ประจำสาขาวิชาครุศาสตร์วิศวกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
2. อาจารย์จิตวัฒน์ เป็นวงศ์
ตำแหน่ง อาจารย์ประจำแผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์
วิทยาลัยเทคนิคลพบุรี
3. อาจารย์อาทร คุ่มฉายา
ตำแหน่ง อาจารย์ประจำแผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์
วิทยาลัยเทคนิคสุพรรณบุรี

ผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านหาค่าความสอดคล้องของแบบทดสอบ (IOC)

1. อาจารย์อมรชัย ชัยชนะ
ตำแหน่ง อาจารย์ประจำสาขาวิชาครุศาสตร์วิศวกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
2. อาจารย์จิตวัฒน์ เป็นวงศ์
ตำแหน่ง อาจารย์ประจำแผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์
วิทยาลัยเทคนิคลพบุรี
3. อาจารย์อาทร คุ่มฉายา
ตำแหน่ง อาจารย์ประจำแผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์
วิทยาลัยเทคนิคสุพรรณบุรี



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาและใบงานการทดลอง ชุดปฏิบัติการทดลองวงจรพัลส์และสวิตซิง

คำชี้แจง

แบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาและใบงานการทดลอง ชุดปฏิบัติการทดลองวงจรพัลส์และสวิตซิง ผู้วิจัยทำขึ้น โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อขอรับความคิดเห็น และข้อเสนอแนะจากผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับชุดปฏิบัติการทดลองวงจรพัลส์และสวิตซิง ซึ่งใช้เป็นอุปกรณ์การเรียนการสอน วิชาวงจรพัลส์และสวิตซิง สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์

นางสาวทัศนีย์ ภูทอง

นักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร

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

แบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาและใบงานการทดลอง
ชุดปฏิบัติการทดลองวงจรพัลส์และสวิตซิง

วิชา วงจรพัลส์และสวิตซิง						
ใบงานการทดลองที่.....						
ข้อที่	รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ				
		5	4	3	2	1
1.	ความเหมาะสมของใบงานการทดลอง					
2.	ความเหมาะสมของวัตถุประสงค์					
3.	ความถูกต้องของเนื้อหา					
4.	ความเหมาะสมของลำดับขั้นตอนการทดลอง					
5.	ความชัดเจนในคำอธิบายแต่ละขั้นตอน					
6.	รูปแบบใบงานง่ายต่อการใช้งาน					
7.	ความถูกต้องและชัดเจนของตัวอักษรและรูปภาพ					
8.	ความเหมาะสมของคำถามท้ายการทดลอง					
9.	สร้างแรงจูงใจต่อการเรียน					
10.	มีความครอบคลุมเนื้อหาตามหลักสูตร					

ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะอื่นๆ

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(.....)

ผู้ประเมิน

แบบประเมินคุณภาพด้านชุดปฏิบัติการทดลองวิชาวงจรพัลส์และสวิตซิ่ง ชุดปฏิบัติการทดลองวงจรพัลส์และสวิตซิ่ง

คำชี้แจง

แบบประเมินคุณภาพด้านการสร้างชุดปฏิบัติการทดลองวงจรพัลส์และสวิตซิ่ง ผู้วิจัยทำขึ้น โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อขอรับความคิดเห็น และข้อเสนอแนะจากผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับชุดปฏิบัติการทดลอง ซึ่งใช้เป็นอุปกรณ์การเรียนการสอน วิชาวงจรพัลส์และสวิตซิ่ง สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์

นางสาวทัศนีย์ ภูทอง

นักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร

ข้อแนะนำในการตอบแบบประเมินคุณภาพ

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

แบบประเมินคุณภาพด้านชุดปฏิบัติการทดลองวิชาวงจรพัลส์และสวิตซิ่ง
ชุดปฏิบัติการทดลองวงจรพัลส์และสวิตซิ่ง

วิชา วงจรพัลส์และสวิตซิ่ง						
ข้อที่	รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ				
		5	4	3	2	1
1.	ขนาดความเหมาะสมของชุดปฏิบัติการทดลอง					
2.	รูปร่างของชุดปฏิบัติการทดลองก่อให้เกิดแรงจูงใจ					
3.	ความเหมาะสมของตำแหน่งอุปกรณ์					
4.	ความแข็งแรงของชุดปฏิบัติการทดลอง					
5.	ความเหมาะสมของวัสดุที่นำมาใช้สร้างชุดปฏิบัติการทดลอง					
6.	ความสะดวกในการดูแลรักษาอุปกรณ์					
7.	ความสัมพันธ์ของชุดปฏิบัติการทดลองกับใบงาน					
8.	ความสะดวกในการจัดเตรียมการทดลอง					
9.	ความปลอดภัยในขณะที่ทำการทดลอง					
10.	คุณค่าทางวิชาการของชุดปฏิบัติการทดลอง					

ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะอื่นๆ

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(.....)

ผู้ประเมิน

แบบบันทึกคะแนนการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการปฏิบัติ

ชื่อ.....เลขที่.....ใบงานที่.....

นักศึกษาสาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคพบุรี

คำชี้แจง ให้ใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องคะแนนที่ตรงกับการสังเกตของท่าน โดยเปรียบเทียบเกณฑ์ที่กำหนด

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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
3. ประกอบอุปกรณ์ถูกต้อง
 - 3 คะแนน เมื่อ ประกอบอุปกรณ์ถูกต้องโดยไม่ถามอาจารย์ผู้สอน
 - 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. ใช้ชุดปฏิบัติการทดลองได้ถูกต้อง
 - 3 คะแนน เมื่อ ใช้ชุดปฏิบัติการทดลองโดยไม่ถามอาจารย์ ผู้สอน
 - 2 คะแนน เมื่อ ใช้ชุดปฏิบัติการทดลองโดยถามอาจารย์ผู้สอน 1 ครั้ง
 - 1 คะแนน เมื่อ ใช้ชุดปฏิบัติการทดลองโดยถามอาจารย์ผู้สอน 2 ครั้ง
 - 0 คะแนน เมื่อ ใช้ชุดปฏิบัติการทดลองโดยถามอาจารย์ผู้สอน เกิน 2 ครั้ง

7. ใช้เครื่องมือวัดสัญญาณได้ถูกต้อง
- 3 คะแนน เมื่อ ใช้เครื่องมือวัดสัญญาณได้ถูกต้องโดยไม่ถามอาจารย์ผู้สอน
 - 2 คะแนน เมื่อ ใช้เครื่องมือวัดสัญญาณโดยถามอาจารย์ผู้สอน 1 ครั้ง
 - 1 คะแนน เมื่อ ใช้เครื่องมือวัดสัญญาณโดยถามอาจารย์ผู้สอน 2 ครั้ง
 - 0 คะแนน เมื่อ ใช้เครื่องมือวัดสัญญาณโดยถามอาจารย์ผู้สอน 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
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


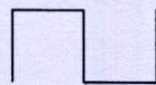
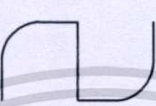
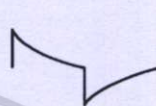
แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
 ใบบางที่ 1 เรื่องวงจรอะสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์ชนิดทรานซิสเตอร์ วงจรอะสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์
 ชนิด IC 555

คำแนะนำ : กรุณาทำเครื่องหมายถูก (✓) ลงในช่องเกณฑ์การให้คะแนน

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อสอบ	คะแนนพิจารณา		
		+1	0	-1
1. บอกคุณสมบัติวงจร อะสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์ ได้	อะสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์สามารถนำไปสร้าง เป็นวงจรทำงานอะไรได้ ก. ตั้งเวลา ข. กำเนิดความถี่ ค. ควบคุมการทำงาน ง. สามสวิตช์อิเล็กทรอนิกส์			
2. บอกชนิดของวงจร อะสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์ ได้	วงจรอะสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์มีชื่อเรียกอีกชื่อ หนึ่งว่าอะไร ก. ฟลิปฟลอป ข. วันช็อคมัลติไวเบรเตอร์ ค. ฟร็อนนิงมัลติไวเบรเตอร์ ง. วารีเอเบิลมัลติไวเบรเตอร์			
3. บอกชนิดของวงจร อะสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์ ได้	คลื่นสัญญาณที่จ่ายออกเอาต์พุตของวงจร อะสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์เป็นชนิดใด ก. สี่เหลี่ยม ข. อินทิกเรต ค. สามเหลี่ยม ง. เอกวิโพนเนนเชียล			
4. อธิบายการทำงานวงจร อะสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์ ได้	การทำงานของวงจรอะสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์ ชนิดทรานซิสเตอร์เป็นอย่างไร ก. ทรานซิสเตอร์ 2 วงจรทำงานพร้อมกัน ตลอดเวลา ข. ทรานซิสเตอร์ 2 วงจรทำงานสลับกันไป มาด้วยตัวเองโดยอัตโนมัติ ค. การทำงานของทรานซิสเตอร์ทั้ง 2 วงจร ต้องมีสัญญาณเข้ามารกระตุ้น ง. ทรานซิสเตอร์ 2 วงจร วงจรหนึ่งทำงาน ตลอดเวลา อีกวงจรหนึ่งไม่ทำงานตลอดเวลา			

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อสอบ	คะแนนพิจารณา		
		+1	0	-1
5. อธิบายการทำงานของจร อะสเทเบิลมัลติไวเบรเตอร์ ได้	การกำหนดเวลาในการทำงานของวงจร อะสเทเบิลมัลติไวเบรเตอร์ชนิดทรานซิสเตอร์ ขึ้นอยู่กับอุปกรณ์ส่วนใด ก. R และตัวทรานซิสเตอร์ ข. C ตัวต้านทานและตัวทรานซิสเตอร์ ค. R และ C ที่ต่อร่วมขา C ของ ทรานซิสเตอร์ ง. R และ C ที่ต่อร่วมขา B ของ ทรานซิสเตอร์			
6. อธิบายการทำงานของจร อะสเทเบิลมัลติไวเบรเตอร์ ได้	ต้องการปรับเปลี่ยนเวลาในการทำงานของวงจร อะสเทเบิลมัลติไวเบรเตอร์ชนิดทรานซิสเตอร์ ควรใส่อุปกรณ์ปรับเปลี่ยนค่าได้ที่ส่วนใด ก. ตัวต้านทานปรับเปลี่ยนค่าได้ที่ขา B ของทรานซิสเตอร์เทียบกับแหล่งจ่ายไฟฟ้า ข. ตัวต้านทานปรับเปลี่ยนค่าได้ที่ขา C ของทรานซิสเตอร์เทียบกับแหล่งจ่ายไฟฟ้า ค. ตัวต้านทานปรับเปลี่ยนค่าได้ที่ขา B ของทรานซิสเตอร์เทียบกับกราวด์ ง. ตัวต้านทานปรับเปลี่ยนค่าได้ที่ขา C ของทรานซิสเตอร์เทียบกับกราวด์			
7. อธิบายการทำงานของจร อะสเทเบิลมัลติไวเบรเตอร์ ชนิดไอซีออปแอมป์ได้	การทำงานของอะสเทเบิลมัลติไวเบรเตอร์ชนิด ออปแอมป์เป็นอย่างไร ก. ออปแอมป์ 2 วงจรทำงานพร้อมกัน ตลอดเวลา ข. การทำงานของออปแอมป์ต้องมีสัญญาณ เข้ามากระตุ้น ค. ออปแอมป์ทำงานตามการควบคุมของ RC ที่ประกอบรวม ง. ออปแอมป์ 2 วงจร วงจรหนึ่งทำงาน ตลอดเวลา อีกวงจรหนึ่งไม่ทำงานตลอดเวลา			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อสอบ	คะแนนพิจารณา		
		+1	0	-1
8. อธิบายการทำงานของวงจระอสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์ชนิดไอซีออปแอมป์ได้	<p>สัญญาณที่จ่ายออกเอาต์พุตของวงจระอสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์ชนิดออปแอมป์เป็นอย่างไร</p> <p>ก.  ข. </p> <p>ค.  ง. </p>			
9. อธิบายการทำงานของวงจระอสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์ชนิด IC 555 ได้	<p>IC เบอร์ 555 จัดเป็น IC อยู่ในประเภทอะไร</p> <p>ก. ตั้งเวลา ข. หน่วงเวลา</p> <p>ค. ขยายสัญญาณ ง. กำเนิดสัญญาณ</p>			
10. อธิบายการทำงานของวงจระอสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์ชนิด IC 555 ได้	<p>ขาทริกเกอร์ของ IC เบอร์ 555 ทำหน้าที่อะไร</p> <p>ก. ขาจ่ายสัญญาณส่งออกเอาต์พุต</p> <p>ข. กำเนิดสัญญาณกระตุ้นออกไปภายนอก</p> <p>ค. ต่อบรับแรงดันกระตุ้นจากภายนอกเข้ามา</p> <p>ง. ควบคุมให้ขาเอาต์พุตของ IC เปลี่ยนแปลงระดับแรงดัน</p>			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

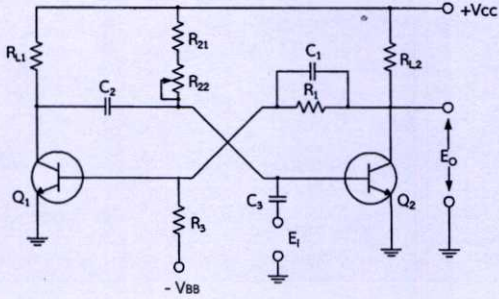
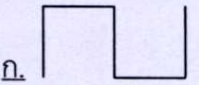
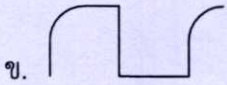


ใบงานที่ 2 วงจรโมโนสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์ชนิดทรานซิสเตอร์ วงจรโมโนสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์
ชนิด IC 555

คำแนะนำ : กรุณาทำเครื่องหมายถูก (✓) ลงในช่องเกณฑ์การให้คะแนน

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อสอบ	เกณฑ์การพิจารณา		
		+1	0	-1
1. บอกหลักการทำงานเบื้องต้นของวงจรโมโนสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์ได้	วงจรโมโนสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์สามารถนำไปสร้างเป็นวงจรทำงานอะไรได้ ก. ตั้งเวลา ข. กำเนิดความถี่ ค. ควบคุมการทำงาน ง. สามสวิตช์อิเล็กทรอนิกส์			
2. บอกหลักการทำงานเบื้องต้นของวงจรโมโนสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์ได้	วงโมโนสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์มีชื่อเรียกอีกชื่อหนึ่งว่าอะไร ก. ฟลิปฟลอป ข. วันช็อคมัลติไวเบรเตอร์ ค. ฟรีรันนิ่งมัลติไวเบรเตอร์ ง. วารีเอเบิลมัลติไวเบรเตอร์			
3. บอกหลักการทำงานเบื้องต้นของวงจรโมโนสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์ได้	การทำงานของวงจรโมโนสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์ข้อใดถูกต้อง ก. ทำงานได้ด้วยตนเองโดยอัตโนมัติ ข. ให้กำเนิดสัญญาณคลื่นสี่เหลี่ยมขึ้นมาด้วยตนเอง ค. เปลี่ยนแปลงการทำงานชั่วขณะเมื่อมีสัญญาณกระตุ้นเข้ามา ง. เปลี่ยนแปลงการทำงานสลับกันทุกครั้งเมื่อมีสัญญาณกระตุ้นเข้ามา			
4. อธิบายการทำงานของวงจรโมโนสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์ชนิดทรานซิสเตอร์ได้	ในสถานะเสถียรภาพของวงจรโมโนสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์ชนิดทรานซิสเตอร์เป็นอย่างไร ก. ทรานซิสเตอร์ 2 วงจรทำงานพร้อมกันตลอดเวลา ข. ทรานซิสเตอร์ 2 วงจรไม่ทำงานพร้อมกันตลอดเวลา ค. ทรานซิสเตอร์ 2 วงจรทำงานสลับกันไปมาด้วยตัวเองโดยอัตโนมัติ ง. ทรานซิสเตอร์ 2 วงจร วงจรหนึ่งทำงานตลอดเวลา อีกวงจรหนึ่งไม่ทำงานตลอดเวลา			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปตีพิมพ์หรือทำซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาต

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อสอบ	เกณฑ์การพิจารณา		
		+1	0	-1
5. อธิบายการทำงานของวงจรมอนอสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์ชนิดทรานซิสเตอร์ได้	 <p>จากรูปวงจรมอนอสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์ชนิดทรานซิสเตอร์ ในสภาวะปกติ การทำงานของวงจรถือเป็นอย่างไร</p> <p>ก. ตัว Q_1 และตัว Q_2 ทำงานพร้อมกัน</p> <p>ข. ตัว Q_1 OFF ตัว Q_2 ON ตลอดเวลา</p> <p>ค. ตัว Q_1 OFF ชั่วขณะและเริ่ม ON ทันที</p> <p>ง. ตัว Q_1 และตัว Q_2 ทำงานสลับกันไปมา</p>			
6. อธิบายการทำงานของวงจรมอนอสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์ชนิดทรานซิสเตอร์ได้	<p>จากรูปข้อ 5 อุปกรณ์ที่กำหนดค่าเวลาคงที่ในการเปลี่ยนสภาวะการทำงานของวงจรถือคืออะไร</p> <p>ก. R_1, C_1</p> <p>ข. R_3, C_3</p> <p>ค. R_{21}, R_{22}, C_2</p> <p>ง. $R_1, C_1, R_{21}, R_{22}, C_2$</p>			
7. อธิบายการทำงานของวงจรมอนอสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์ชนิดทรานซิสเตอร์ได้	<p>จากรูปข้อ 5 เมื่อ Q_2 ON ผลการทำงานของวงจรถือเป็นเช่นไร</p> <p>ก. แรงดันออกที่ E_o เท่ากับ $+V_{cc}$</p> <p>ข. อินพุต E_i เสมือนต่อลงกราวด์</p> <p>ค. ตัว C_2 ประจุแรงดันไว้จ่ายบวกขวาลบ</p> <p>ง. ตัว C_1 คายประจุแรงดันผ่าน Q_2 ลงกราวด์</p>			
8. อธิบายการทำงานของวงจรมอนอสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์ชนิดทรานซิสเตอร์ได้	<p>จากรูปข้อ 5 สัญญาณที่จ่ายออกเอาต์พุตที่ E_o เป็นอย่างไร</p> <p>ก. </p> <p>ข. </p> <p>ค. </p> <p>ง. </p>			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้


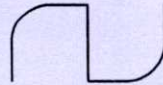


วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อสอบ	เกณฑ์การพิจารณา		
		+1	0	-1
9. อธิบายการทำงานของวงจรมอนอสเตเบิล-มัลติไวเบรเตอร์ชนิดออปแอมป์เป็นอย่างไร ชนิดออปแอมป์ได้	<p>การทำงานของวงจรมอนอสเตเบิล-มัลติไวเบรเตอร์ชนิดออปแอมป์เป็นอย่างไร</p> <p>ก. ออปแอมป์ 2 วงจร วงจรหนึ่งทำงานตลอดเวลาพร้อมกันตลอดเวลา</p> <p>ข. ออปแอมป์ 2 วงจรไม่ทำงานพร้อมกันตลอดเวลา</p> <p>ค. ออปแอมป์ วงจรทำงานสลับกันไปมาด้วยตัวเองโดยอัตโนมัติ</p> <p>ง. ออปแอมป์ ทำงานตลอดเวลา อีกวงจรถึ่งไม่ทำงานตลอดเวลา</p>			
10. อธิบายการทำงานของวงจรมอนอสเตเบิล-มัลติไวเบรเตอร์ชนิด IC 555 ได้	<p>วงจรมอนอสเตเบิล-มัลติไวเบรเตอร์ชนิดใช้ IC เบอร์ 555 นิยมนำไปใช้เป็นวงจอะไร</p> <p>ก. กำหนดเวลาทำงาน</p> <p>ข. หน่วงเวลา</p> <p>ค. ตั้งเวลา</p> <p>ง. ถูกทุกข้อ</p>			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบงานที่ 3 วงจรไบสเทเบิลมัลติไวเบรเตอร์ชนิดทรานซิสเตอร์ วงจรไบสเทเบิลมัลติไวเบรเตอร์
ชนิดออปแอมป์

คำแนะนำ : กรุณาทำเครื่องหมายถูก (✓) ลงในช่องเกณฑ์การให้คะแนน

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อสอบ	เกณฑ์การพิจารณา		
		+1	0	-1
1. บอกหลักการทำงานเบื้องต้นวงจรไบสเทเบิลมัลติไวเบรเตอร์ได้	วงจรไบสเทเบิลมัลติไวเบรเตอร์มีชื่อเรียกอีกชื่อหนึ่งว่าอะไร ก. ฟลิปฟลอป ข. วันซ็อตมัลติไวเบรเตอร์ ค. ฟรีรันนิงมัลติไวเบรเตอร์ ง. วารีเอเบิลมัลติไวเบรเตอร์			
2. บอกหลักการทำงานเบื้องต้นวงจรไบสเทเบิลมัลติไวเบรเตอร์ได้	การทำงานของวงจรไบสเทเบิลมัลติไวเบรเตอร์ข้อใดถูกต้อง ก. ทำงานได้ด้วยตนเองโดยอัตโนมัติ ข. ให้กำเนิดสัญญาณคลื่นสี่เหลี่ยมขึ้นมาด้วยตนเอง ค. เปลี่ยนแปลงการทำงานชั่วคราวเมื่อมีสัญญาณกระตุ้นเข้ามา ง. เปลี่ยนแปลงการทำงานสลับกันทุกครั้งเมื่อมีสัญญาณกระตุ้นเข้ามา			
3. อธิบายการทำงานของวงจรไบสเทเบิลมัลติไวเบรเตอร์ชนิดทรานซิสเตอร์ได้	ในสภาวะเสถียรภาพของวงจรไบสเทเบิลมัลติไวเบรเตอร์ชนิดทรานซิสเตอร์เป็นอย่างไร ก. ทรานซิสเตอร์ 2 วงจรทำงานพร้อมกันตลอดเวลา ข. ทรานซิสเตอร์ 2 วงจรไม่ทำงานพร้อมกันตลอดเวลา ค. ทรานซิสเตอร์ 2 วงจรทำงานสลับกันไปมาด้วยตัวเองโดยอัตโนมัติ ง. ทรานซิสเตอร์ 2 วงจร วงจรหนึ่งทำงานตลอดเวลา อีกวงจรหนึ่งไม่ทำงานตลอดเวลา			
4. อธิบายการทำงานของวงจรไบสเทเบิลมัลติไวเบรเตอร์ชนิดทรานซิสเตอร์ได้	การเปลี่ยนแปลงการทำงานของวงจรไบสเทเบิลมัลติไวเบรเตอร์ชนิดทรานซิสเตอร์ขึ้นอยู่กับอุปกรณ์ส่วนใด ก. สัญญาณอินพุต ข. R และตัวทรานซิสเตอร์ ค. C และตัวทรานซิสเตอร์ ง. R,C และตัวทรานซิสเตอร์			



วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อสอบ	เกณฑ์การพิจารณา		
		+1	0	-1
5. อธิบายการทำงานของวงจรไบสเทเบิลมัลติไวเบรเตอร์ชนิดทรานซิสเตอร์ได้	การควบคุมการเปลี่ยนแปลงการทำงานของวงจรไบสเทเบิลมัลติไวเบรเตอร์ชนิดทรานซิสเตอร์ ควบคุมที่ส่วนใด ก. ขา C ตัวทรานซิสเตอร์ทั้งสองตัว ข. ขา B ตัวทรานซิสเตอร์ทั้งสองตัว ค. ขา C ตัวทรานซิสเตอร์ตัวใดตัวหนึ่ง ง. ขา B ตัวทรานซิสเตอร์ตัวใดตัวหนึ่ง			
6. อธิบายการทำงานของวงจรไบสเทเบิลมัลติไวเบรเตอร์ชนิดทรานซิสเตอร์ได้	ความกว้างคลื่นสี่เหลี่ยมออกเอาต์พุตของวงจรไบสเทเบิลมัลติไวเบรเตอร์ชนิดทรานซิสเตอร์ขึ้นอยู่กับอะไร ก. ค่า R ที่ใช้ และตัวทรานซิสเตอร์ ข. ค่า C ที่ใช้ และตัวทรานซิสเตอร์ ค. ระยะเวลาสัญญาณอินพุตทั้งสอง ง. ค่า R, C ที่ใช้ และตัวทรานซิสเตอร์			
7. อธิบายการทำงานของวงจรไบสเทเบิลมัลติไวเบรเตอร์ชนิดไอซีออปแอมป์ได้	การทำงานของวงจรไบสเทเบิลมัลติไวเบรเตอร์ชนิดออปแอมป์เป็นอย่างไร ก. ออปแอมป์ 2 วงจร ทำงานพร้อมกันตลอดเวลา ข. การทำงานของออปแอมป์ต้องมีสัญญาณเข้ามากระตุ้น ค. ออปแอมป์ทำงานตามการควบคุมของ RC ที่ประกอบรวม ง. ออปแอมป์ 2 วงจรทำงานตลอดเวลา อีกวงจรหนึ่งไม่ทำงานตลอดเวลา			
8. อธิบายการทำงานของวงจรไบสเทเบิลมัลติไวเบรเตอร์ชนิดไอซีออปแอมป์ได้	สัญญาณที่จ่ายออกเอาต์พุตของวงจรไบสเทเบิลมัลติไวเบรเตอร์ชนิดออปแอมป์เป็นอย่างไร ก.  ข.  ค.  ง. 			

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อสอบ	เกณฑ์การพิจารณา		
		+1	0	-1
9. อธิบายการทำงานของวงจรไบสเทเบิลมัลติไวเบรเตอร์ชนิดไอซีออปแอมป์ได้	<p>การทำงานของวงจรไบสเทเบิลมัลติไวเบรเตอร์ชนิดออปแอมป์เป็นอย่างไร</p> <p>ก. ออปแอมป์ทำงานต้องป้อนสัญญาณกระตุ้น</p> <p>ข. ออปแอมป์ 2 วงจร วงจรหนึ่งทำงานตลอดเวลาพร้อมกันตลอดเวลา</p> <p>ค. ออปแอมป์ทำงานตามการควบคุมของ RC ที่ประกอบรวม</p> <p>ง. ออปแอมป์ 2 วงจร วงจรหนึ่งทำงานตลอดเวลา อีกวงจรหนึ่งไม่ทำงานตลอดเวลา</p>			
10. อธิบายการทำงานของวงจรไบสเทเบิลมัลติไวเบรเตอร์ชนิด IC เบอร์ 555 ได้	<p>วงจรไบสเทเบิลมัลติไวเบรเตอร์ชนิดใช้ IC เบอร์ 555 สัญญาณอินพุตถูกป้อนเข้าที่ขาใด</p> <p>ก. ขา 7 ทริกเกอร์</p> <p>ข. ขา 5 คอนโทรลโวลเตจ</p> <p>ค. ขา 4 ทริกเกอร์</p> <p>ง. ขา 2 ดิสชาร์จ</p>			

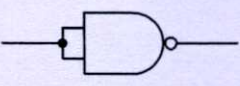
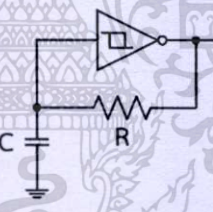
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบงานที่ 4 วงจรกำเนิดสัญญาณนาฬิกา

คำแนะนำ : กรุณาทำเครื่องหมายถูก (✓) ลงในช่องเกณฑ์การให้คะแนน

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อสอบ	เกณฑ์การพิจารณา		
		+1	0	-1
1. อธิบายการทำงานของลอจิกเกตแต่ละชนิดได้	ลอจิกเกตเมื่อนำมาแสดงด้วยตัวเลข ใช้เลขฐานใดในการแสดงค่า ก. ฐานสอง ข. ฐานแปด ค. ฐานสิบ ง. ถูกทุกข้อ			
2. อธิบายการทำงานของลอจิกเกตแต่ละชนิดได้	คุณสมบัติของลอจิก แสดงค่าออกมาได้ในสถานะใด ก. 0 V, + 5V ข. ตัด, ต่อ ค. ถูก, ผิด ง. ถูกทุกข้อ			
3. อธิบายการทำงานของลอจิกเกตแต่ละชนิดได้	ลอจิกนอตเกตถูกแทนด้วยเครื่องหมายใด ก. + ข. - ค. • ง. =			
4. อธิบายการทำงานของลอจิกเกตแต่ละชนิดได้	เครื่องหมาย (+) ในสมการลอจิกเกต ใช้แทนตัวลอจิกเกตชนิดใด ก. ออร์เกต ข. นอร์เกต ค. แอนด์เกต ง. แนนด์เกต			
5. เขียนสัญลักษณ์ของลอจิกเกตแต่ละชนิดได้	จากรูปเป็นสัญลักษณ์ที่ใช้แทนลอจิกเกตชนิดใด  ก. นอตเกต ข. แนนด์เกต ค. บัฟเฟอร์ ง. เอ็กซ์ออร์			
6. เขียนสัญลักษณ์ของลอจิกเกตแต่ละชนิดได้	จากรูปเป็นสัญลักษณ์ที่ใช้แทนลอจิกเกตชนิดใด  ก. ออร์เกต ข. นอร์เกต ค. แอนด์เกต ง. เอ็กซ์ออร์เกต			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อสอบ	เกณฑ์การพิจารณา																	
		+1	0	-1															
7. เขียนสัญลักษณ์ของลอจิกเกตแต่ละชนิดได้	<p>จากรูปเป็นสัญลักษณ์ที่ใช้แทนลอจิกเกตชนิดใด</p>  <p>ก. เอ็กซ์นอร์เกต ข. แนนด์เกต ค. แอนด์เกต ง. นอตเกต</p>																		
8. เขียนตารางความจริงของลอจิกเกตแต่ละชนิดได้	<p>จากตารางความจริงเป็นคุณสมบัติของลอจิกเกตชนิดใด</p> <table border="1" data-bbox="679 682 889 871"> <thead> <tr> <th>A</th> <th>B</th> <th>Y</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table> <p>ก. ออร์เกต ข. นอร์เกต ค. แอนด์เกต ง. แนนด์เกต</p>	A	B	Y	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1			
A	B	Y																	
0	0	0																	
0	1	0																	
1	0	0																	
1	1	1																	
9. อธิบายการทำงานของวงจรถ้าเนิดสัญญาณแต่ละชนิดได้	 <p>จากรูปใช้แทนวงจรถ้าเนิดสัญญาณชนิดใด</p> <p>ก. กำเนิดความถี่สัญญาณนาฬิกา ข. ขมิตต์ทริกเกอร์นอตเกต ค. กรองความถี่แบบ RC ง. RC อินทิเกรเตอร์</p>																		
10. อธิบายการทำงานของวงจรถ้าเนิดสัญญาณแต่ละชนิดได้	<p>จากรูปข้อ 9 ตัวขมิตต์ทริกเกอร์นอตเกตมีคุณสมบัติในการทำงานอย่างไร</p> <p>ก. กำหนดคลื่นสี่เหลี่ยมออกเอาต์พุต ข. เข้า 1 ออก 0 ค. เข้า 0 ออก 1 ง. ถูกทุกข้อ</p>																		

ใบงานที่ 5 ใบงานรวม

คำแนะนำ : กรุณาทำเครื่องหมายถูก (✓) ลงในช่องเกณฑ์การให้คะแนน

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อสอบ	เกณฑ์การพิจารณา		
		+1	0	-1
1. อธิบายการทำงานของวงจระอสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์ได้	<p>วงจระอสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์มีการทำงานอย่างไร</p> <p>ก. ทำงานได้ด้วยตัวเอง</p> <p>ข. ไม่จำเป็นต้องใช้สัญญาณจากภายนอกมาควบคุม</p> <p>ค. หลักการทำงานคล้ายกับวงจระกำเนิดความถี่</p> <p>ง. ถูกทุกข้อ</p>			
2. อธิบายการทำงานของวงจระอสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์ได้	<p>วงจระอสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์ชนิดทรานซิสเตอร์ประกอบขึ้นจากวงจระใด</p> <p>ก. วงจระกลับสัญญาณชนิดทรานซิสเตอร์ 2 วงจระต่อร่วมกัน</p> <p>ข. วงจระกลับสัญญาณชนิดทรานซิสเตอร์ 3 วงจระต่อร่วมกัน</p> <p>ค. วงจระกลับสัญญาณชนิดทรานซิสเตอร์ 1 วงจระ</p> <p>ง. วงจระกลับสัญญาณชนิดทรานซิสเตอร์ 2 วงจระแยกกัน</p>			
3. อธิบายการทำงานของวงจระโมโนสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์ได้	<p>ข้อใดคือหลักการทำงานเบื้องต้นของวงจระโมโนสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์เป็นอย่างไร</p> <p>ก. อินพุตมีสัญญาณไซน์มากระตุ้นควบคุมการทำงาน ได้สัญญาณเอาต์พุตเป็นคลื่นไซน์</p> <p>ข. อินพุตมีสัญญาณพัลส์มากระตุ้นควบคุมการทำงาน ได้สัญญาณเอาต์พุตเป็นคลื่นสามเหลี่ยม</p> <p>ค. อินพุตมีสัญญาณพัลส์มากระตุ้นควบคุมการทำงาน ได้สัญญาณเอาต์พุตเป็นคลื่นสี่เหลี่ยม</p> <p>ง. อินพุตมีสัญญาณพัลส์มากระตุ้นควบคุมการทำงาน ได้สัญญาณเอาต์พุตเป็นคลื่นสี่เหลี่ยม</p>			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อสอบ	เกณฑ์การพิจารณา		
		+1	0	-1
4. อธิบายการทำงานของวงจรมอนอสเตเบิล-มัลติไวเบเรเตอร์ได้	<p>สภาวะการทำงานของวงจรมอนอสเตเบิล-มัลติไวเบเรเตอร์เป็นอย่างไร</p> <p>ก. สภาวะกึ่งเสถียรภาพ, สภาวะกึ่งเสถียรภาพ</p> <p><u>ข. สภาวะเสถียรภาพ, สภาวะกึ่งเสถียรภาพ</u></p> <p>ค. สภาวะเสถียรภาพ, สภาวะเสถียรภาพ</p> <p>ง. สภาวะไม่เสถียรภาพ</p>			
5. อธิบายการทำงานของวงจรมอนอสเตเบิลมัลติไวเบเรเตอร์ได้	<p>วงจรมอนอสเตเบิลมัลติไวเบเรเตอร์ชนิดใช้ IC เบอร์ 555 ในการทำงานของวงจรถูกกำหนดด้วยค่าของอุปกรณ์ใดที่ประกอบรวมในวงจร</p> <p>ก. R, ไดโอด <u>ข. R, C</u></p> <p>ค. C ง. C, ไดโอด</p>			
6. อธิบายการทำงานของวงจรมอนอสเตเบิลมัลติไวเบเรเตอร์ได้	<p>ในการเปลี่ยนสภาวะการทำงานของวงจรมอนอสเตเบิลมัลติไวเบเรเตอร์ต้องทำอย่างไร</p> <p>ก. <u>ใช้สัญญาณจากภายนอกมาควบคุมการทำงาน</u></p> <p>ข. ทำงานได้ด้วยตนเองอัตโนมัติ</p> <p>ค. เปลี่ยนแปลงการทำงานชั่วคราวเมื่อมีสัญญาณกระตุ้นเข้ามา</p> <p>ง. ให้กำเนิดสัญญาณคลื่นสี่เหลี่ยมขึ้นมาด้วยตนเอง</p>			
7. อธิบายการทำงานของวงจรมอนอสเตเบิลมัลติไวเบเรเตอร์ได้	<p>ลักษณะการทำงานของวงจรมอนอสเตเบิลมัลติไวเบเรเตอร์ในสภาวะปกติเป็นอย่างไร</p> <p>ก. ส่วนหนึ่งของวงจรมอนอสเตเบิลมัลติไวเบเรเตอร์อยู่ในสภาวะ ON อีกส่วนหนึ่งของวงจรมอนอสเตเบิลมัลติไวเบเรเตอร์อยู่ในสภาวะ ON</p> <p>ข. ส่วนหนึ่งของวงจรมอนอสเตเบิลมัลติไวเบเรเตอร์อยู่ในสภาวะ OFF อีกส่วนหนึ่งของวงจรมอนอสเตเบิลมัลติไวเบเรเตอร์อยู่ในสภาวะ OFF</p> <p><u>ค. ส่วนหนึ่งของวงจรมอนอสเตเบิลมัลติไวเบเรเตอร์อยู่ในสภาวะ ON อีกส่วนหนึ่งของวงจรมอนอสเตเบิลมัลติไวเบเรเตอร์อยู่ในสภาวะ OFF</u></p> <p>ง. ไม่มีข้อถูก</p>			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อสอบ	เกณฑ์การพิจารณา		
		+1	0	-1
8. อธิบายหลักการทำงานของเบื้องต้นของวงจรมัลติไวเบเรเตอร์ได้	เมื่อต้องการให้การทำงานของไบสเทเบิลมัลติไวเบเรเตอร์ชนิดทรานซิสเตอร์เกิดการเปลี่ยนแปลงขึ้นอยู่กับอุปกรณ์ส่วนใด ก. R, C ข. R และตัวทรานซิสเตอร์ ค. C และตัวทรานซิสเตอร์ ง. สัญญาณอินพุต			
9. อธิบายการทำงานของลอจิกเกตแต่ละชนิดได้	คุณสมบัติในการทำงานของลอจิกเกตจะทำหน้าที่เป็นอะไร ก. สวิตช์อิเล็กทรอนิกส์ มีขั้วอินพุตตั้งแต่หนึ่งขั้วขึ้นไป มีเอาต์พุตสองเอาต์พุตขึ้นไป ข. สวิตช์อิเล็กทรอนิกส์ มีขั้วอินพุตตั้งแต่หนึ่งขั้วขึ้นไป มีเอาต์พุตสองเอาต์พุต ค. สวิตช์อิเล็กทรอนิกส์ มีขั้วอินพุตตั้งแต่หนึ่งขั้วขึ้นไป มีเอาต์พุตเพียงเอาต์พุตเดียว ง. สวิตช์อิเล็กทรอนิกส์ มีขั้วอินพุตตั้งแต่สองขั้วขึ้นไป มีเอาต์พุตสองเอาต์พุต			
10. อธิบายการทำงานของวงจรถ่ายสัญญาณแต่ละชนิดได้	วงจรถ่ายสัญญาณคลื่นสี่เหลี่ยมคือวงจรถ่ายอะไร ก. วงจรถ่ายสเตเบิลมัลติไวเบเรเตอร์ ข. วงจรโมนอสเตเบิลมัลติไวเบเรเตอร์ ค. วงจรไบสเทเบิลมัลติไวเบเรเตอร์ ง. ข้อ ก และ ข ถูก			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.1 การวิเคราะห์ความสอดคล้องของคำถามกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและผลการวิเคราะห์ โดยสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แล้วนำไปผ่านการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ทั้งหมดจำนวน 50 ข้อ ดังที่แสดงในตารางนี้

ใบงานการทดลอง	ข้อที่	คะแนนของผู้ทรงคุณวุฒิ			คะแนนรวม	IOC	ความหมาย
		1	2	3			
1	1	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
	2	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
	3	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
	4	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
	5	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
	6	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
	7	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
	8	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
	9	1	1	0	2	0.67	สอดคล้อง
	10	1	1	0	2	0.67	สอดคล้อง
2	11	0	1	1	2	0.67	สอดคล้อง
	12	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
	13	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
	14	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
	15	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
	16	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
	17	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
	18	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
	19	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
	20	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
3	21	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
	22	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
	23	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
	24	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
	25	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
	26	1	0	1	2	0.67	สอดคล้อง
	27	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
	28	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
	29	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
	30	1	1	1	3	1	สอดคล้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.1 (ต่อ)

ใบงานการ ทดลอง	ข้อที่	คะแนนของผู้ทรงคุณวุฒิ			คะแนน รวม	IOC	ความหมาย
		1	2	3			
4	31	1	0	1	2	0.67	สอดคล้อง
	32	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
	33	1	0	1	2	0.67	สอดคล้อง
	34	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
	35	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
	36	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
	37	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
	38	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
	39	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
	40	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
5	41	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
	42	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
	43	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
	44	0	1	1	2	0.67	สอดคล้อง
	45	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
	46	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
	47	1	1	0	2	0.67	สอดคล้อง
	48	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
	49	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
	50	1	0	1	2	0.67	สอดคล้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.2 ค่าความยากง่าย (P) และอำนาจจำแนก (R) ของข้อสอบที่ได้ผ่านการหา

ค่าความสอดคล้องแล้ว ทั้งหมด 50 ข้อ

ข้อที่	กลุ่มเก่ง ตอบถูก	กลุ่มอ่อน ตอบถูก	ดัชนีค่าความ ยากง่าย	ความหมาย	ค่าอำนาจ จำแนก	ความหมาย
1	9	5	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.40	จำแนกได้
2	10	4	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.60	จำแนกได้
3	8	5	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.30	จำแนกได้
4	7	4	0.55	ยากพอเหมาะ	0.30	จำแนกได้
5	7	3	0.50	ค่อนข้างยาก	0.40	จำแนกได้
6	8	4	0.60	ยากพอเหมาะ	0.40	จำแนกได้
7	7	3	0.50	ยากพอเหมาะ	0.40	จำแนกได้
8	8	4	0.60	ยากพอเหมาะ	0.40	จำแนกได้
9	7	5	0.60	ยากพอเหมาะ	0.20	จำแนกได้
10	8	5	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.30	จำแนกได้
11	7	4	0.55	ยากพอเหมาะ	0.30	จำแนกได้
12	9	5	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.40	จำแนกได้
13	8	4	0.60	ยากพอเหมาะ	0.40	จำแนกได้
14	7	3	0.50	ยากพอเหมาะ	0.40	จำแนกได้
15	8	3	0.55	ยากพอเหมาะ	0.50	จำแนกได้
16	6	2	0.40	ค่อนข้างยาก	0.40	จำแนกได้
17	6	3	0.45	ยากพอเหมาะ	0.30	จำแนกได้
18	8	6	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.20	จำแนกได้
19	7	5	0.60	ยากพอเหมาะ	0.20	จำแนกได้
20	7	4	0.55	ยากพอเหมาะ	0.30	จำแนกได้
21	6	4	0.50	ยากพอเหมาะ	0.20	จำแนกได้
22	7	4	0.55	ยากพอเหมาะ	0.30	จำแนกได้
23	6	3	0.45	ยากพอเหมาะ	0.30	จำแนกได้
24	7	4	0.55	ยากพอเหมาะ	0.30	จำแนกได้
25	7	4	0.55	ยากพอเหมาะ	0.30	จำแนกได้
26	8	3	0.55	ยากพอเหมาะ	0.50	จำแนกได้
27	7	3	0.50	ยากพอเหมาะ	0.40	จำแนกได้
28	6	3	0.45	ยากพอเหมาะ	0.30	จำแนกได้
29	5	3	0.40	ค่อนข้างยาก	0.20	จำแนกได้
30	6	3	0.45	ยากพอเหมาะ	0.30	จำแนกได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.2 (ต่อ)

ข้อที่	กลุ่มเก่ง ตอบถูก	กลุ่มอ่อน ตอบถูก	ดัชนีค่าความ ยากง่าย	ความหมาย	ค่าอำนาจ จำแนก	ความหมาย
31	7	4	0.55	ยากพอเหมาะ	0.30	จำแนกได้
32	7	3	0.50	ยากพอเหมาะ	0.40	จำแนกได้
33	8	5	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.30	จำแนกได้
34	8	5	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.30	จำแนกได้
35	7	4	0.55	ยากพอเหมาะ	0.30	จำแนกได้
36	7	4	0.55	ยากพอเหมาะ	0.30	จำแนกได้
37	7	5	0.60	ยากพอเหมาะ	0.20	จำแนกได้
38	8	5	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.30	จำแนกได้
39	6	4	0.50	ยากพอเหมาะ	0.20	จำแนกได้
40	6	4	0.50	ยากพอเหมาะ	0.20	จำแนกได้
41	8	4	0.60	ยากพอเหมาะ	0.40	จำแนกได้
42	7	4	0.55	ยากพอเหมาะ	0.30	จำแนกได้
43	6	3	0.45	ยากพอเหมาะ	0.30	จำแนกได้
44	7	2	0.45	ยากพอเหมาะ	0.50	จำแนกได้
45	7	4	0.55	ยากพอเหมาะ	0.30	จำแนกได้
46	8	2	0.50	ยากพอเหมาะ	0.60	จำแนกได้
47	7	3	0.50	ยากพอเหมาะ	0.40	จำแนกได้
48	7	4	0.55	ยากพอเหมาะ	0.30	จำแนกได้
49	6	3	0.45	ยากพอเหมาะ	0.30	จำแนกได้
50	7	2	0.45	ยากพอเหมาะ	0.50	จำแนกได้

หมายเหตุ : ความหมายของเกณฑ์ค่าความยากง่าย (P) และอำนาจจำแนก (R)

0.20 ถึง 1.00 จำแนกได้

-0.19 ถึง 0.19 จำแนกไม่ได้

-0.20 ถึง -1.00 จำแนกกลับ

ตารางที่ จ.3 การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบรวม ข้อสอบที่ได้นี้ได้ผ่านการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบรวมทั้งหมด 50 ข้อ

ข้อที่	กลุ่ม เก่งตอบถูก	กลุ่ม อ่อนตอบถูก	p = สัดส่วน ของผู้ตอบถูก	q = สัดส่วน ของผู้ตอบผิด	p.q
1	9	5	0.70	0.30	0.21
2	10	4	0.70	0.30	0.21
3	8	5	0.65	0.35	0.23
4	7	4	0.55	0.45	0.25
5	7	3	0.50	0.50	0.25
6	8	4	0.60	0.40	0.24
7	7	3	0.50	0.50	0.25
8	8	4	0.60	0.40	0.24
9	7	5	0.60	0.40	0.24
10	8	5	0.65	0.35	0.23
11	7	4	0.55	0.45	0.25
12	9	5	0.70	0.30	0.21
13	8	4	0.60	0.40	0.24
14	7	3	0.50	0.50	0.25
15	8	3	0.55	0.45	0.25
16	6	2	0.40	0.60	0.24
17	6	3	0.45	0.55	0.25
18	8	6	0.70	0.30	0.21
19	7	5	0.60	0.40	0.24
20	7	4	0.55	0.45	0.25
21	6	4	0.50	0.50	0.25
22	7	4	0.55	0.45	0.25
23	6	3	0.45	0.55	0.25
24	7	4	0.55	0.45	0.25
25	7	4	0.55	0.45	0.25
26	8	3	0.55	0.45	0.25
27	7	3	0.50	0.50	0.25
28	6	3	0.45	0.55	0.25
29	5	3	0.40	0.60	0.24
30	6	3	0.45	0.55	0.25
31	7	4	0.55	0.45	0.25
32	7	3	0.50	0.50	0.25
33	8	5	0.65	0.35	0.23

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้งานเพื่อการเรียนเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์อื่นใด

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.3 (ต่อ)

ข้อที่	กลุ่ม เก่งตอบถูก	กลุ่ม อ่อนตอบถูก	p = สัดส่วน ของผู้ตอบถูก	q = สัดส่วน ของผู้ตอบผิด	p.q
34	8	5	0.65	0.35	0.23
35	7	4	0.55	0.45	0.25
36	7	4	0.55	0.45	0.25
37	7	5	0.60	0.40	0.24
38	8	5	0.65	0.35	0.23
39	6	4	0.50	0.50	0.25
40	6	4	0.50	0.50	0.25
41	8	4	0.60	0.40	0.24
42	7	4	0.55	0.45	0.25
43	6	3	0.45	0.55	0.25
44	7	2	0.45	0.55	0.25
45	7	4	0.55	0.45	0.25
46	8	2	0.50	0.50	0.25
47	7	3	0.50	0.50	0.25
48	7	4	0.55	0.45	0.25
49	6	3	0.45	0.55	0.25
50	7	2	0.45	0.55	0.25
	รวม		27.35	22.65	12.08

การหาค่าความเชื่อมั่น

สูตร

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

$$R_{tt} = \left(\frac{50}{50-1} \right) \left(1 - \frac{12.08}{80.36} \right)$$

$$R_{tt} = 0.867$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.4 ค่าคะแนนของผู้ทดสอบและค่าคะแนนกำลังสองเพื่อใช้คำนวณหาความแปรปรวน

ผู้ทดสอบ	X	X ²
กลุ่มสูงคนที่ 1	33	1089
กลุ่มสูงคนที่ 2	34	1156
กลุ่มสูงคนที่ 3	37	1369
กลุ่มสูงคนที่ 4	39	1521
กลุ่มสูงคนที่ 5	36	1296
กลุ่มสูงคนที่ 6	40	1600
กลุ่มสูงคนที่ 7	37	1369
กลุ่มสูงคนที่ 8	34	1156
กลุ่มสูงคนที่ 9	36	1296
กลุ่มสูงคนที่ 10	33	1089
กลุ่มต่ำคนที่ 1	19	361
กลุ่มต่ำคนที่ 2	22	484
กลุ่มต่ำคนที่ 3	19	361
กลุ่มต่ำคนที่ 4	24	576
กลุ่มต่ำคนที่ 5	20	400
กลุ่มต่ำคนที่ 6	18	324
กลุ่มต่ำคนที่ 7	20	400
กลุ่มต่ำคนที่ 8	16	256
กลุ่มต่ำคนที่ 9	15	225
กลุ่มต่ำคนที่ 10	18	324
รวม	550	16652

การหาค่าความแปรปรวน

$$\text{สูตร} \quad s^2 = \frac{n \sum X^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)}$$

$$s^2 = \frac{(20 \times 16652) - (550)^2}{20(20-1)}$$

$$s^2 = \frac{333040 - 302500}{380}$$

$$s^2 = 80.36$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.5 คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบท้ายใบงาน 5 ใบงาน คะแนนแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการปฏิบัติ และแบบทดสอบรวม เพื่อหาประสิทธิภาพ ของชุดปฏิบัติการทดลองวงจรพัลส์และสวิตซิง

คนที่	คะแนนแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการปฏิบัติ (E ₁)				คะแนนแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการปฏิบัติ (E ₂)
	ใบงานที่ 1 (100 คะแนน)	ใบงานที่ 2 (100 คะแนน)	ใบงานที่ 3 (100 คะแนน)	ใบงานที่ 4 (100 คะแนน)	ใบงานที่ 5 (ใบงานรวม) (100 คะแนน)
1	79	88	75	85	80
2	82	76	80	83	82
3	80	77	85	82	84
4	77	80	83	80	83
5	82	81	82	82	82
6	84	82	83	82	85
7	85	83	79	83	80
8	80	82	78	82	83
9	80	83	84	84	83
10	83	82	82	84	81
11	82	83	83	83	80
12	82	80	82	84	80
13	84	83	84	85	78
14	83	85	85	81	80
15	83	82	81	83	81
16	81	82	83	80	81
17	77	81	80	80	83
18	82	82	82	83	82
19	78	78	82	82	84
20	84	79	84	84	80
21	85	87	83	83	80
22	82	80	84	84	79
23	85	82	80	85	81
24	81	82	83	83	83
25	87	83	82	82	82
รวม	2048	2043	2049	2069	2037
เฉลี่ย	81.92	81.72	81.96	82.76	81.48
เฉลี่ย ทั้งหมด	82.09				81.48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การหาค่าประสิทธิภาพของชุดปฏิบัติการทดลองวงจรพัลส์และสวิตซิง (E_1/E_2) ชั้นทดลองเชิงปฏิบัติการ

สูตร
$$E_1 = \frac{\sum X}{N} \times 100$$

$$E_1 = \frac{2052.25}{25} \times 100 = 82.09$$

สูตร
$$E_2 = \frac{\sum y}{N} \times 100$$

$$E_2 = \frac{2037}{25} \times 100 = 81.48$$

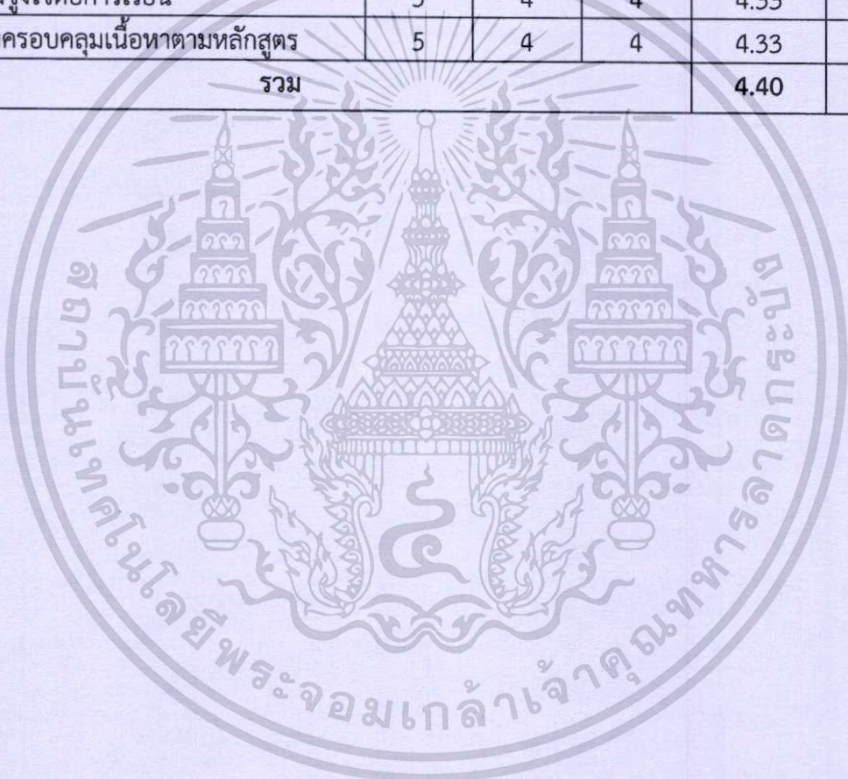
ดังนั้น ได้ค่า $E_1/E_2 = 82.09 / 81.48$



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ๑.1 ผลการวิเคราะห์คุณภาพ ใบงานการทดลองที่ 1

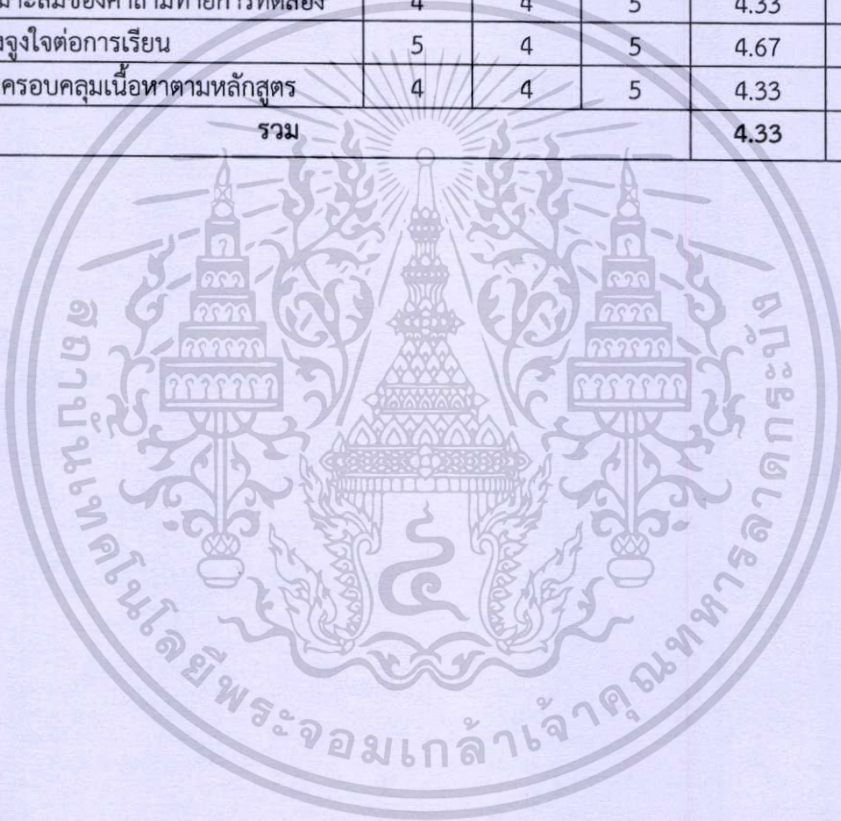
รายการประเมิน	ผู้ทรงคุณวุฒิ			\bar{X}	S.D.	ระดับ คุณภาพ
	1	2	3			
1. ความเหมาะสมของใบงานการทดลอง	4	5	5	4.67	0.58	ดีมาก
2. ความเหมาะสมของวัตถุประสงค์	4	4	5	4.33	0.58	ดี
3. ความถูกต้องของเนื้อหา	4	5	4	4.33	0.58	ดี
4. ความเหมาะสมของลำดับขั้นตอนการทดลอง	4	3	5	4.00	1.00	ดี
5. ความชัดเจนในคำอธิบายแต่ละขั้นตอน	5	4	4	4.33	0.58	ดี
6. รูปแบบใบงานง่ายต่อการใช้งาน	4	5	5	4.67	0.58	ดีมาก
7. ความถูกต้องและชัดเจนของตัวอักษร และรูปภาพ	5	4	4	4.33	0.58	ดี
8. ความเหมาะสมของคำถามท้ายการทดลอง	5	4	5	4.67	0.58	ดีมาก
9. สร้างแรงจูงใจต่อการเรียน	5	4	4	4.33	0.58	ดี
10. มีความครอบคลุมเนื้อหาตามหลักสูตร	5	4	4	4.33	0.58	ดี
รวม				4.40	0.62	ดี



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ๑.๒ ผลการวิเคราะห์คุณภาพ ใบบงานการทดลองที่ 2

รายการประเมิน	ผู้ทรงคุณวุฒิ			\bar{X}	S.D.	ระดับ คุณภาพ
	1	2	3			
1. ความเหมาะสมของใบบงานการทดลอง	4	4	5	4.33	0.58	ดีมาก
2. ความเหมาะสมของวัตถุประสงค์	4	3	4	3.67	0.58	ดี
3. ความถูกต้องของเนื้อหา	4	5	5	4.67	0.58	ดีมาก
4. ความเหมาะสมของลำดับขั้นตอนการทดลอง	4	4	4	4.00	0.00	ดีมาก
5. ความชัดเจนในคำอธิบายแต่ละขั้นตอน	5	5	4	4.67	0.58	ดี
6. รูปแบบใบบงานง่ายต่อการใช้งาน	4	4	4	4.00	0.00	ดีมาก
7. ความถูกต้องและชัดเจนของตัวอักษร และรูปภาพ	5	4	5	4.67	0.58	ดี
8. ความเหมาะสมของคำถามท้ายการทดลอง	4	4	5	4.33	0.58	ดีมาก
9. สร้างแรงจูงใจต่อการเรียน	5	4	5	4.67	0.58	ดีมาก
10. มีความครอบคลุมเนื้อหาตามหลักสูตร	4	4	5	4.33	0.58	ดีมาก
รวม				4.33	0.46	ดี



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

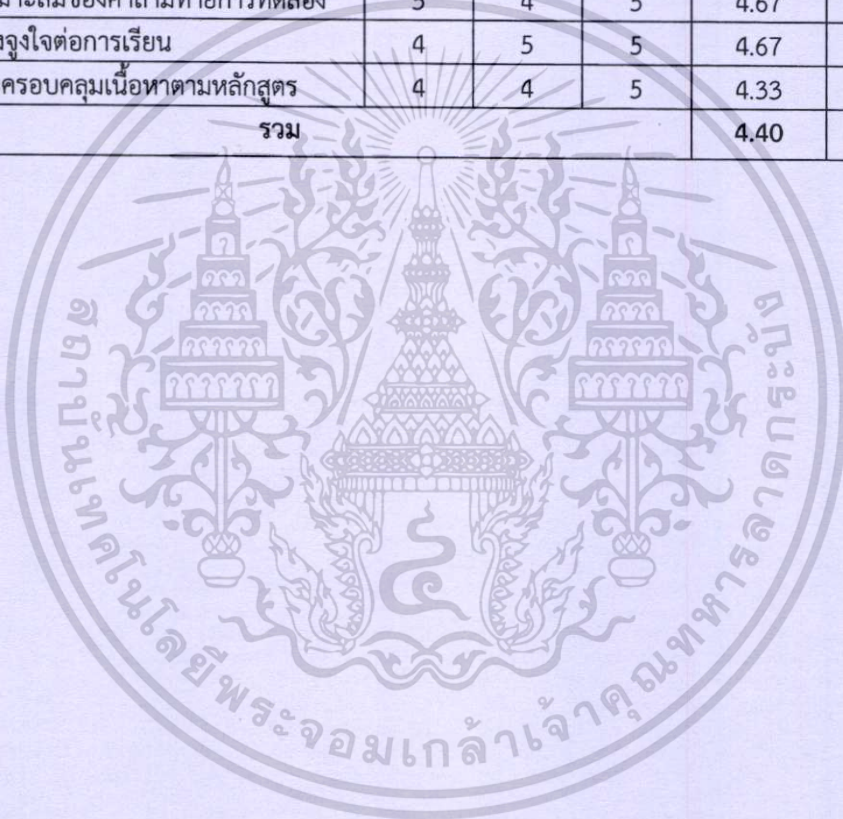
ตารางที่ ๓.3 ผลการวิเคราะห์คุณภาพ ใบบางการทดลองที่ 3

รายการประเมิน	ผู้ทรงคุณวุฒิ			\bar{X}	S.D.	ระดับ คุณภาพ
	1	2	3			
1. ความเหมาะสมของใบบางการทดลอง	5	4	5	4.67	0.58	ดีมาก
2. ความเหมาะสมของวัสดุประสงค์	4	5	5	4.67	0.58	ดีมาก
3. ความถูกต้องของเนื้อหา	5	3	4	4.00	1.00	ดี
4. ความเหมาะสมของลำดับขั้นตอนการทดลอง	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
5. ความชัดเจนในคำอธิบายแต่ละขั้นตอน	4	4	5	4.33	0.58	ดี
6. รูปแบบใบบางง่ายต่อการใช้งาน	5	5	4	4.67	0.58	ดีมาก
7. ความถูกต้องและชัดเจนของตัวอักษร และรูปภาพ	4	4	4	4.00	0.00	ดี
8. ความเหมาะสมของคำถามท้ายการทดลอง	5	4	5	4.67	0.58	ดีมาก
9. สร้างแรงจูงใจต่อการเรียน	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
10. มีความครอบคลุมเนื้อหาตามหลักสูตร	4	4	5	4.33	0.58	ดี
รวม				4.53	0.45	ดีมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ๑.4 ผลการวิเคราะห์คุณภาพ ใบบงานการทดลองที่ 4

รายการประเมิน	ผู้ทรงคุณวุฒิ			— X	S.D.	ระดับ คุณภาพ
	1	2	3			
1. ความเหมาะสมของใบบงานการทดลอง	4	5	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. ความเหมาะสมของลำดับขั้นตอนการทดลอง	5	4	5	4.67	0.58	ดีมาก
5. ความชัดเจนในคำอธิบายแต่ละขั้นตอน	4	4	4	4.00	0.00	ดี
6. รูปแบบใบบงานง่ายต่อการใช้งาน	5	4	5	4.67	0.58	ดีมาก
7. ความถูกต้องและชัดเจนของตัวอักษร และรูปภาพ	4	3	4	3.67	0.58	ดี
8. ความเหมาะสมของคำถามท้ายการทดลอง	5	4	5	4.67	0.58	ดีมาก
9. สร้างแรงจูงใจต่อการเรียน	4	5	5	4.67	0.58	ดีมาก
10. มีความครอบคลุมเนื้อหาตามหลักสูตร	4	4	5	4.33	0.58	ดี
รวม				4.40	0.52	ดี



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ๑.5 ผลการวิเคราะห์คุณภาพ ใบบางการทดลองที่ 5

รายการประเมิน	ผู้ทรงคุณวุฒิ			\bar{X}	S.D.	ระดับ คุณภาพ
	1	2	3			
1. ความเหมาะสมของใบบางการทดลอง	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. ความเหมาะสมของลำดับขั้นตอนการทดลอง	4	4	5	4.33	0.58	ดี
5. ความชัดเจนในคำอธิบายแต่ละขั้นตอน	3	4	5	4.00	1.00	ดี
6. รูปแบบใบบางต่อการใช้งาน	4	3	5	4.00	1.00	ดี
7. ความถูกต้องและชัดเจนของตัวอักษร และรูปภาพ	4	4	5	4.33	0.58	ดี
8. ความเหมาะสมของคำถามท้ายการทดลอง	4	4	5	4.33	0.58	ดี
9. สร้างแรงจูงใจต่อการเรียน	5	4	5	4.67	0.58	ดีมาก
10. มีความครอบคลุมเนื้อหาตามหลักสูตร	4	4	5	4.33	0.58	ดี
รวม				4.33	0.66	ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ๘.6 ผลการวิเคราะห์คุณภาพ ใงานทั้ง 5 ใงานการทดลอง

รายการประเมิน	ใงานที่					- X	S.D.	ระดับ คุณภาพ
	1	2	3	4	5			
1. ความเหมาะสมของใงานการทดลอง	4.67	4.33	4.67	4.67	4.67	4.60	0.15	ดีมาก
2. ความเหมาะสมของวัสดุประสงค์	4.33	4.33	4.67	4.33	4.33	4.40	0.15	ดี
3. ความถูกต้องของเนื้อหา	4.33	3.67	4.00	4.33	4.33	4.13	0.30	ดี
4. ความเหมาะสมของลำดับขั้นตอนการทดลอง	4.00	4.67	5.00	4.67	4.33	4.53	0.38	ดี
5. ความชัดเจนในคำอธิบายแต่ละขั้นตอน	4.33	4.00	4.33	4.00	4.00	4.13	0.18	ดี
6. รูปแบบใงานง่ายต่อการใช้งาน	4.67	4.67	4.67	4.67	4.00	4.53	0.30	ดี
7. ความถูกต้องและชัดเจนของตัวอักษร และรูปภาพ	4.33	4.00	4.00	3.67	4.33	4.07	0.28	ดี
8. ความเหมาะสมของคำถามท้ายการทดลอง	4.67	4.67	4.67	4.67	4.33	4.60	0.15	ดีมาก
9. สร้างแรงจูงใจต่อการเรียน	4.33	4.33	5.00	4.67	4.67	4.60	0.28	ดีมาก
10. มีความครอบคลุมเนื้อหาตามหลักสูตร	4.33	4.67	4.33	4.33	4.33	4.40	0.15	ดี
รวม						4.37	0.45	ดี



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.1 ผลการวิเคราะห์คุณภาพ ด้านชุดปฏิบัติการทดลองวงจรพัลส์และสวิตชิง

รายการประเมิน	ผู้ทรงคุณวุฒิ			\bar{X}	S.D.	ระดับ คุณภาพ
	1	2	3			
1. ขนาดความเหมาะสมของชุดปฏิบัติการทดลอง	5	5	4	4.67	0.58	ดีมาก
2. รูปร่างของชุดทดลองก่อให้เกิดแรงจูงใจ	4	4	4	4.00	0.00	ดี
3. ความเหมาะสมของตำแหน่งอุปกรณ์	5	4	4	4.33	0.58	ดี
4. ความแข็งแรงของชุดปฏิบัติการทดลอง	4	5	3	4.00	1.00	ดี
5. ความเหมาะสมของวัสดุที่นำมาใช้สร้างชุดปฏิบัติการทดลอง	5	4	5	4.67	0.58	ดีมาก
6. ความสะดวกในการดูแลรักษาอุปกรณ์	4	5	4	4.33	0.58	ดี
7. ความสัมพันธ์ของชุดปฏิบัติการทดลองกับใบงาน	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
8. ความสะดวกในการจัดเตรียมการทดลอง	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
9. ความปลอดภัยในขณะที่ทำการทดลอง	5	5	4	4.67	0.58	ดีมาก
10. คุณค่าทางวิชาการของชุดปฏิบัติการทดลอง	5	5	4	4.67	0.58	ดีมาก
รวม				4.53	0.45	ดีมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.2 ผลการหาประสิทธิภาพของชุดปฏิบัติการทดลองวงจรพัลส์และสวิตซิง โดยใช้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 25 คน

รายการ	จำนวนผู้เรียน	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย	คิดเป็นร้อยละ	เกณฑ์ร้อยละ
คะแนนใบงานการทดลองและคะแนนทดสอบระหว่างการปฏิบัติตามใบงานการทดลอง (ใบงานที่ 1-4)	25	100	82.09	82.09	80
คะแนนใบงานการทดลองและคะแนนทดสอบระหว่างการปฏิบัติตามใบงานการทดลองรวม (ใบงานที่ 5)	25	100	81.48	81.48	80



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	นางสาวทัศนีย์ ภูทอง
วัน-เดือน-ปีเกิด	31 พฤษภาคม 2525
สถานที่เกิด	จังหวัดลพบุรี
ที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 18 หมู่ 7 ตำบลพรหมมาستر อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี 15000
ประวัติการศึกษา	ปีการศึกษา 2546 สำเร็จการศึกษาประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคลพบุรี จังหวัดลพบุรี ปีการศึกษา 2551 สำเร็จการศึกษา ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (ค.อ.บ.) สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ กรุงเทพมหานคร ปีการศึกษา 2559 สำเร็จการศึกษา ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต (ค.อ.ม.) สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร
ประวัติการทำงาน	อาจารย์แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคลพบุรี จังหวัดลพบุรี พ.ศ.2552 ถึง ปัจจุบัน