

บทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำพื้นฐาน

TABLET BASED LEARNING ON BASIC SEMICONDUCTOR DEVICES



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ.2559

KMITL-2016-ED-M-231-046

บทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำพื้นฐาน

TABLET BASED LEARNING ON BASIC SEMICONDUCTOR DEVICES



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร
คณะครุศาสตรบัณฑิต
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ.2559

KMITL-2016-ED-M-231-046

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TABLET BASED LEARNING ON BASIC SEMICONDUCTOR DEVICES



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
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

2016

KMITL-2016-ED-M-231-046

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



COPYRIGHT 2016

FACULTY OF INDUSTRIAL EDUCATION

KING MON GKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ใบรับรองวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์

บทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำพื้นฐาน
Tablet Based Learning on Basic Semiconductor Devices

นักศึกษา

นายณรงค์กร สีจันทร์

รหัสประจำตัว

54630610

ปริญญา

ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต

สาขาวิชา

วิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

รศ.ดร.วิสุทธิ สุนทรกนกพงศ์

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม


ผศ.ดร.วินัย ใจกล้า

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์		ลายมือชื่อ
รศ.ปิยะ	ศุภวราสุวัฒน์	
รศ.ดร.วิสุทธิ	สุนทรกนกพงศ์	
ผศ.ดร.วินัย	ใจกล้า	
รศ.ดร.พีระวุฒิ	สุวรรณจันทร์	
ผศ.ดร.ศุภวัฒน์	ลาวัณย์วิสุทธิ	

วัน / เดือน / ปี ที่สอบ
สถานที่สอบ

19 มิถุนายน 2559 เวลา 09.00 น. เป็นต้นไป
ณ ห้องเรียนปริญญาเอก คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมรับรองแล้ว


(รองศาสตราจารย์ ดร.กิติพงศ์ มะโน)
คณบดี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

วันที่ 4 เดือน ก.ค. พ.ศ. 2559

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	บทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำพื้นฐาน
นักศึกษา	นายณรงค์กร สีจันทร์
รหัสนักศึกษา	54630610
ปริญญา	ครุศาสตรบัณฑิตสาขารัฐศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชา	วิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร
พ.ศ.	2559
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	รศ.ดร.วิสุทธิ์ สุนทรกนกพงศ์
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม	ผศ.ดร.วินัย ใจกล้า

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำพื้นฐานที่มีคุณภาพ และเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำพื้นฐาน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทำวิจัย คือ ผู้เรียนหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 แผนกอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคโนโลยีภาคตะวันออก (อี.เทค) จำนวน 30 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย บทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำพื้นฐาน แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนบนแท็บเล็ตด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ และแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำพื้นฐานมีคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.63, S.D. = 0.40$) และด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.47, S.D. = 0.53$) ประสิทธิภาพของบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำพื้นฐาน เท่ากับ $84.06/83.54$ ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ E_1/E_2 ไม่น้อยกว่า $80/80$ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำพื้นฐาน หลังเรียน ($\bar{X} = 41.77, S.D. = 3.02$) สูงกว่าก่อนเรียน ($\bar{X} = 24.73, S.D. = 4.37$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต่ออ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	Tablet Based Learning on Basic Semiconductor Devices
Student	Mr. Narongkorn Seejan
Student ID.	54630610
Degree	Master of Science in Industrial Education
Program	Electrical Communication Engineering
Year	2016
Thesis Advisor	Assoc.Prof.Dr.Wisuit Sunthonkanokpong
Thesis Co-Advisor	Assist.Prof.Dr.Winai Jaikla

ABSTRACT

The research objective was to develop tablet based learning about basic semiconductor devices, and to determine its efficiency by comparing pretest and posttest scores of student learning achievement. The sample for this study consisted of 30 first year vocational certificate students majoring in electronics from Eastern Technological College (E.TECH) during the second term of the 2558 academic year. The tools utilized in the research were tablet based learning tasks on basic semiconductor devices, quality evaluation of the contents and multimedia production techniques, and a learning achievement test.

The results revealed that the quality of the contents was at the great level ($\bar{X} = 4.63$, S.D. = 0.40) and multimedia production was at the good level ($\bar{X} = 4.47$, S.D. = 0.53). The efficiency of tablet-based learning about basic semiconductor devices or E_1/E_2 was 84.06/83.54, which was congruent with the specified hypothesis. When the pretest and posttest scores of student learning achievement were compared, it was found that the posttest scores ($\bar{X} = 41.77$, S.D. = 3.02) were statistically significantly higher than the pretest ones ($\bar{X} = 24.73$, S.D. = 4.37) at the .05 level.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วงได้ ด้วยความอนุเคราะห์จากท่าน รศ.ดร.วิสุทธิ์ สุนทรกนกพงศ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผศ.ดร.วินัย ใจกล้า อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา และคำแนะนำแก้ไขปรับปรุงข้อบกพร่องต่างๆ ในการทำวิจัยด้วยความเอาใจใส่และเมตตาเสมอมา

ขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ได้แก่ ดร.มนต์ชัย พงศกรนฤวงษ์ ดร.อุสาห์ ต่อเทียนชัย ดร.อภิชาติ อนุกุลเวช อาจารย์วิเลิศ อัครพรพรณราย อาจารย์ศิริชัย งามละม้าย และอาจารย์เชาวลิต ปิงไผ เป็นผู้ชี้แนะตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา ข้อสอบและเทคนิคการผลิตสื่อจนบทเรียนเสร็จสมบูรณ์ด้วยดี

ขอขอบพระคุณ คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ทุกท่านที่กรุณาให้คำแนะนำ แก้ไขข้อบกพร่อง ทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ขอขอบคุณ ดร.ประเสริฐ กลิ่นชู ท่านผู้อำนวยการ อาจารย์และเจ้าหน้าที่ วิทยาลัยเทคโนโลยีภาคตะวันออก (อี.เทค) ทุกคน ที่ให้ความร่วมมือในการทำงานวิจัยครั้งนี้ ให้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา รวมทั้งญาติพี่น้องและเพื่อนของข้าพเจ้า ที่เป็นกำลังใจและให้การสนับสนุนในทุกๆ ด้าน ทำให้ผู้วิจัยสามารถผ่านพ้นอุปสรรคต่างๆ ไปได้ด้วยดี

อนึ่งผู้วิจัยหวังว่างานวิจัยฉบับนี้จะมีประโยชน์อยู่ไม่น้อย จึงขอมอบส่วนดีทั้งหมดนี้ ให้แก่เหล่าคณาจารย์ ที่ได้ประสิทธิประสาทวิชาจนทำให้ผลงานวิจัยเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่เกี่ยวข้อง และขอแสดงความกตัญญูตเวทีตาคคุณ แต่บิดา มารดา และผู้มีพระคุณทุกท่าน สำหรับข้อบกพร่องต่าง ๆ ที่อาจเกิดขึ้นนั้น ผู้วิจัยขอน้อมรับผิดเพียงผู้เดียว และยินดีที่จะรับฟังคำแนะนำจากทุกท่านที่ได้เข้ามาศึกษา เพื่อเป็นประโยชน์ในการพัฒนางานวิจัยต่อไป

ณรงค์กร สีจันทร์

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VI
สารบัญรูป.....	VII
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	3
1.3 สมมติฐานการวิจัย.....	3
1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย.....	4
1.5 ขอบเขตของการวิจัย.....	4
1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย.....	5
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	7
2.1 รายละเอียดวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร.....	7
2.2 แท็บเล็ต และ ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์.....	13
2.3 กระบวนการเรียนการสอนเพื่อให้เกิดความรู้.....	16
2.4 การวัดผลและประเมินผลการเรียน.....	19
2.5 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนบนแท็บเล็ต.....	25
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	29
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	35
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	35
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	35
3.3 การสร้างเครื่องมือและการหาคุณภาพของเครื่องมือ.....	36
3.4 การทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	44
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	45
3.6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	45
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	48
4.1 ผลการวิเคราะห์หาคุณภาพของบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ พื้นฐาน.....	48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.2 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำพื้นฐาน.....	51
4.3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำพื้นฐาน.....	53
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย การอภิปราย และข้อเสนอแนะ.....	54
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	54
5.2 การอภิปรายผลการวิจัย.....	56
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	58
บรรณานุกรม.....	59
ภาคผนวก.....	62
ภาคผนวก ก รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิและหนังสือราชการ.....	63
ภาคผนวก ข แบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ.....	73
ภาคผนวก ค ผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ.....	79
ภาคผนวก ง แบบประเมินความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม.....	82
ภาคผนวก จ ผลการวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	107
ภาคผนวก ฉ ผลการวิเคราะห์หาค่าความยากง่ายและอำนาจจำแนก.....	111
ภาคผนวก ช แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	115
ภาคผนวก ซ ตารางแสดงผลคะแนนทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้.....	124
ภาคผนวก ฌ ผลสัมฤทธิ์การทำแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	126
ภาคผนวก ฎ ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	130
ภาคผนวก ฏ ตัวอย่างบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำพื้นฐาน.....	133
ภาคผนวก ฏ คู่มือการใช้บทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำพื้นฐาน....	138
ประวัติผู้เขียน.....	144

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 หน่วยการเรียนรู้ วิชา อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร.....	8
2.2 ผลการสอบวัดผลของผู้เรียน 5 คน หลังจากทดลองสอนโดยใช้ชุดการสอน.....	27
4.1 ผลการวิเคราะห์ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าคุณภาพของบทเรียน ด้านเนื้อหา.	48
4.2 ผลการวิเคราะห์ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าคุณภาพของบทเรียน ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ.....	49
4.3 ผลการวิเคราะห์ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าคุณภาพของบทเรียนบนแท็บเล็ต โดยรวม ด้านเนื้อหา และด้านเทคนิค การผลิตสื่อ.....	51
4.4 ผลสัมฤทธิ์ทางการทำแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	51
4.5 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำพื้นฐาน.....	53
4.6 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	53
ค.1 ผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาของบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำพื้นฐาน.....	80
ค.2 ผลการประเมินคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ของบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำพื้นฐาน.....	81
จ.1 ผลการวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม.....	108
ฉ.1 ผลการวิเคราะห์หาค่าความยากง่ายและอำนาจจำแนก.....	112
ช.1 ผลคะแนนทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้.....	125
ฌ.1 คะแนนผลสัมฤทธิ์การทำแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้และแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	127
ญ.1 การวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนกับหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่างที่เรียนด้วยบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำพื้นฐาน.....	131

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 โครงสร้าง และสัญลักษณ์ไดโอด.....	9
2.2 โครงสร้าง และสัญลักษณ์ทรานซิสเตอร์.....	9
2.3 โครงสร้าง วงจรสมมูล และสัญลักษณ์ เอส ซี อาร์.....	10
2.4 การจุดขบวนให้ เอส ซี อาร์ นำกระแส.....	11
2.5 โครงสร้าง และสัญลักษณ์ไดแอก.....	12
2.6 โครงสร้าง และสัญลักษณ์ไตรแอก.....	13
2.7 ลักษณะภายนอกทั่วไปของแท็บเล็ต Samsung Galaxy Note 10.1 รุ่น 2014	14
3.1 ขั้นตอนการสร้างบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำพื้นฐาน.....	38
3.2 ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินคุณภาพบทเรียนบนแท็บเล็ต.....	41
3.3 ขั้นตอนการสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำพื้นฐาน.....	44
ก.1 Icon Application TBL_BasicEN บทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำพื้นฐาน.....	134
ก.2 หน้าจอหลักของบทเรียนบนแท็บเล็ตเรื่อง อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำพื้นฐาน.....	134
ก.3 เมนูหน่วยการเรียนรู้	135
ก.4 เนื้อหาในหน่วยการเรียนรู้.....	135
ก.5 แบบฝึกทักษะ.....	136
ก.6 แบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้.....	136
ก.7 แบบทดสอบหลังเรียน.....	137
ก.8 แสดงผลคะแนนทดสอบหลังเรียน.....	137
ก.1 Icon Application TBL_BasicEN.....	139
ก.2 หน้าจอหลักของบทเรียนบนแท็บเล็ตเรื่อง อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำพื้นฐาน.....	139
ก.3 หน้าจอก่อนเข้าบทเรียนพื้นฐานโครงสร้างสารกึ่งตัวนำ.....	140
ก.4 หน้าจอแบบบทเรียนพื้นฐานโครงสร้างสารกึ่งตัวนำ.....	140
ก.5 เมนูหน่วยการเรียนรู้ที่ 1-5 ส่วนเนื้อหา.....	141
ก.6 เมนูหน่วยการเรียนรู้ที่ 1-5 ส่วนฝึกทักษะ.....	141
ก.7 เมนูหน่วยการเรียนรู้ที่ 1-5 ส่วนแบบทดสอบ.....	142
ก.8 ส่วนแบบทดสอบหลังเรียน.....	142
ก.9 แสดงผลคะแนนในการทดสอบหลังเรียน.....	143
ก.10 แสดงภาพเมื่อออกจากบทเรียน.....	143

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

รัฐบาลมีนโยบายที่จะใช้แท็บเล็ตเป็นเครื่องมือการเรียนรู้ของระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษาการพัฒนาครูและบุคลากรทางการศึกษาเพื่อบูรณาการการเรียนการสอนผ่านเครื่องคอมพิวเตอร์แบบแท็บเล็ต จึงเป็นหัวใจสำคัญของการดำเนินโครงการพัฒนาการเรียนการสอนโดยอาศัยแท็บเล็ตเพื่อการเรียนรู้ เพราะเครื่องคอมพิวเตอร์แบบพกพาที่เรียกว่า แท็บเล็ต จะทำให้การเรียนการสอนเป็นไปในแบบภควัตภาพ อันจะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้โดยเชื่อมโยงกับอุปกรณ์ทุกประเภทองค์ประกอบของการบูรณาการเพื่อนำไปใช้ในการเรียนการสอนให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดจึงประกอบไปด้วยผู้บริหาร ครู ศึกษานิเทศก์ นักเรียน นักศึกษา รวมถึงผู้ปกครอง ที่จะต้องทำความเข้าใจในการจัดการเรียนการสอนแบบภควัตภาพร่วมกัน (ปรัชญนันท์ นิลสุข และปณิตา วรณพิรุณ. 2556 : 31-36) การเรียนแบบภควัตภาพ (Ubiquitous-Learning) หมายถึง การเรียนในทุกที่ทุกเวลาเป็นการบูรณาการเรียนแบบอิเล็กทรอนิกส์ (e-Learning) ผสมผสานกับการเรียนผ่านอุปกรณ์แบบเคลื่อนที่ (m-Learning) ทำให้สามารถเรียนรู้ได้ทุกที่ทุกเวลาด้วยคอมพิวเตอร์แบบพกพา ประเภทต่าง ๆ (นวพรรษ เพชรมณี และปรัชญนันท์ นิลสุข. 2553 : 24-32) เมื่อนำคอมพิวเตอร์แบบพกพาแบบแท็บเล็ต จึงเป็นการเรียนแบบภควัตภาพโดยนำแท็บเล็ตมาใช้งาน ซึ่งการเรียนโดยใช้แท็บเล็ตเป็นฐาน (Tablet-based Learning : TBL) หมายถึงการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์แบบพกพาเป็นเครื่องมือในการจัดการเรียนการสอน

การเอาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา มาประยุกต์ใช้กับการเรียนรู้ของผู้เรียน ในรูปแบบใหม่ โดยการใช้แท็บเล็ตเป็นเครื่องมือในการเข้าถึงแหล่งเรียนรู้ และแสวงหาองค์ความรู้ในรูปแบบต่างๆ ที่มีอยู่ในรูปแบบทั้ง Offline และ Online ทำให้ผู้เรียนมีโอกาสศึกษาหาความรู้ ฝึกปฏิบัติ และสร้างองค์ความรู้ต่างๆ ได้ด้วยตัวเอง การใช้แท็บเล็ต ช่วยเพิ่มแรงจูงใจของผู้เรียน และมีผลกระทบในทางบวกต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รวมทั้งสนับสนุนให้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ช่วยส่งเสริมให้เกิดการค้นคว้า และการเข้าถึงองค์ความรู้ นอกห้องเรียนอย่างกว้างขวาง รวมทั้งส่งเสริมการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมของผู้เรียน แท็บเล็ต สามารถที่จะตอบสนองต่อความต้องการ การเรียนรู้ของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี ความสำคัญอีกประการหนึ่งก็คือการจัดการเรียนการสอนของครู หรือ การนำสื่อการเรียนการสอนมาใช้กับผู้เรียน จะต้องมีการเป็นผู้นำแนะนำแนวทาง รวมถึงจัดการเรียนการสอนผ่านสื่อที่ครูสร้างขึ้น ได้เป็นอย่างดีอีกด้วย (สุรศักดิ์ ปาเฮ. 2555 : 8)

การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ ที่ได้ยึดเอาผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เป็นการนำเอานวัตกรรมใหม่ๆ มาผสมผสานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของบทเรียน และปัจจุบันเป็นที่ยอมรับว่า การใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์นั้นสามารถนำมาใช้ประโยชน์ต่อการเรียนการสอน มากมาย ผู้เรียนสามารถแสวงหาความรู้จากสื่อการเรียนการสอนนี้ด้วยตัวเองตลอดชีวิต (ปรัชญา นิยมทอง และจกมล แก่นเพิ่ม. 2557 : 1) เมื่อแท็บเล็ตเข้ามาเป็นเครื่องมือ ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน สามารถสร้างองค์ความรู้ให้กับผู้เรียน เสมือนกับการเปิดห้องเรียนสู่โลกกว้างของเทคโนโลยีที่ไร้พรมแดน ข้อดีของแท็บเล็ต คือ พกพาสะดวก จอภาพแบบสัมผัส ใช้งานง่ายเป็นเทคโนโลยีที่ทันสมัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์เพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น เมื่อผู้ใดเห็นประโยชน์ในการนำเอกสารนี้ไปใช้โดยไม่ผ่านการขออนุญาตจากเจ้าของลิขสิทธิ์ หรือมีการดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ช่วยพัฒนาฝึกฝนในการอ่าน ที่น่าสนใจคือ พัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน การเข้าถึงสื่อต่าง ๆ ได้อย่างรวดเร็วและสะดวกไม่จำกัดเวลา

เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์เข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวันของมนุษย์ สิ่งประดิษฐ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ทำจากสารกึ่งตัวนำอยู่ในอุปกรณ์ไฟฟ้าทุกชนิด เช่น วิทยุ โทรทัศน์ โทรศัพท์ เครื่องซักผ้า เต้าไมโครเวฟ รถยนต์ เครื่องคอมพิวเตอร์ เป็นต้น ดังนั้น สารกึ่งตัวนำจึงกลายเป็นวัสดุไฟฟ้าที่มีความสำคัญต่อการใช้ชีวิตในโลกยุคปัจจุบันและอนาคต สารกึ่งตัวนำซึ่งมีคุณสมบัติอยู่ระหว่างตัวนำและฉนวน มีการค้นพบมานาน พร้อมกับวัสดุชนิดอื่นๆ แต่ไม่ได้นำมาใช้ประโยชน์อย่างจริงจังจนกระทั่งปี พ.ศ.2490 ซึ่งมีการคิดค้นทรานซิสเตอร์ได้สำเร็จเป็นครั้งแรก สารกึ่งตัวนำจึงได้รับความสนใจ และมีบทบาทในการพัฒนาวิทยาการด้านอิเล็กทรอนิกส์เป็นอย่างมาก เพราะสามารถทำงานทดแทนหลอดสุญญากาศได้ ทำให้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ มีขนาดเล็ก น้ำหนักเบา กินไฟฟ้าน้อย และมีราคาถูก เมื่อนำสารกึ่งตัวนำมาผลิตเป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ จะถูกเรียกว่า อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ (Semiconductor Devices)

นักเรียนที่เข้ามาเรียน สาขาช่างอิเล็กทรอนิกส์ จำเป็นจะต้องมีพื้นฐานความรู้เกี่ยวกับวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร ซึ่งจัดอยู่ในหมวดทักษะวิชาชีพ ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 เนื้อหาเรื่องอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ (Semiconductor Devices) เป็นส่วนหนึ่งในวิชาดังกล่าว มีความสำคัญมากเพราะเป็นเนื้อหาพื้นฐานในการเรียนวิชาที่ยากขึ้นต่อไป จากการเรียนการสอนที่ผ่านมา พบปัญหาและอุปสรรคเป็นประเด็นได้ดังนี้

1. ในการเรียนตามเนื้อหาหลักสูตรใน เรื่องอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ ในรายวิชานี้ใช้การสอนแบบบรรยาย ผู้เรียนต้องใช้จินตนาการสูงเพื่อสร้างภาพกระบวนการโดยรวม การศึกษาเฉพาะในห้องเรียนจึงเป็นการยากที่จะทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้อย่างลึกซึ้ง ผู้เรียนควรมีการทบทวนบทเรียนและค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อความเข้าใจในเนื้อหา
2. พื้นฐานความรู้ของผู้เรียนที่แตกต่างกัน ทำให้การเรียนการสอนบางครั้งจะต้องใช้การสอนทบทวนซ้ำอยู่บ่อยครั้ง เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจ ซึ่งก็เป็นผลกระทบต่อเวลาที่จะเรียนในเรื่องถัดไป
3. ในการเรียนการสอนในภาคทฤษฎีแต่ละชั้นเรียนมีจำนวนผู้เรียนจำนวนมาก โดยวิธีการสอนผู้สอนจะทำการอธิบายเนื้อหา มีสื่อการสอนเพียงสื่อสิ่งพิมพ์ ในขณะที่ผู้เรียนเป็นผู้ฟังพร้อมกันทั้งชั้นเรียน พบว่าผู้เรียนไม่ค่อยมีส่วนร่วมในกิจกรรม จึงมีผู้เรียนจำนวนหนึ่งไม่สามารถผ่านจุดประสงค์การเรียนที่กำหนดไว้ อันเป็นอุปสรรคในการนำไปสู่กระบวนการเรียนรู้
4. ในการเรียนการสอนภาคปฏิบัติ ในการสอนจะใช้การสาธิตขั้นตอนปฏิบัติ ในขณะที่ผู้เรียนเป็นผู้ฟังและปฏิบัติพร้อมกันทั้งชั้นเรียน เนื่องด้วยจำนวนผู้เรียนมีจำนวนมาก ผู้สอนอาจจะดูแลไม่ทั่วถึง พบว่าผู้เรียนบางคนไม่ค่อยมีส่วนร่วมในการปฏิบัติ ทำให้ผู้เรียนจำนวนหนึ่งไม่สามารถผ่านจุดประสงค์การเรียนที่กำหนดไว้ และอาจจะมีผู้เรียนบางคนที่ไม่เข้าใจในการปฏิบัติ ทำให้อุปกรณ์ในการปฏิบัติชำรุดเสียหายได้ อันเป็นอุปสรรคในการนำไปสู่กระบวนการเรียนรู้เพื่อให้เกิดทักษะและไม่สามารถนำความรู้ที่ไปปฏิบัติด้วยตนเองได้
5. ผู้เรียนต้องการบทเรียนที่มีลักษณะเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง เพื่อสร้างความเข้าใจในเนื้อหาเพิ่มเติม เพื่อชดเชยบทเรียนส่วนที่ขาดหายไป จากการเรียน หรือเพื่อเป็นการทบทวนบทเรียนที่เรียนผ่านมาแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากปัญหาและอุปสรรคในการเรียนการสอน สื่อที่มีคุณลักษณะที่เหมาะสมในการนำเสนอที่ดี จะทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในการเรียนจากผู้สอนและการเรียนรู้ด้วยตนเองได้ตลอดเวลา ซึ่งสื่อควรมีลักษณะนำเสนอที่สามารถเห็นภาพเสมือนจริง โดยให้ความสำคัญในการเรียนรู้ด้วยตนเอง คำนึงถึงความสามารถของผู้เรียนเป็นสำคัญ (อภิชาติ อนุกุลเวช. 2555 : 1-2)

วิทยาลัยเทคโนโลยีภาคตะวันออก (อี.เทค) เป็นวิทยาลัยที่เล็งเห็นถึงความสำคัญของการจัดการเรียนการสอนให้ทันสมัย โดยนำเทคโนโลยีสารสนเทศมาช่วยในการจัดการ ตามวิสัยทัศน์ของวิทยาลัย “เป็นผู้นำทางการอาชีวศึกษา ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดิจิทัล มาบูรณาการจัดการศึกษาอย่างมีคุณภาพ ได้มาตรฐานสากล” และ พันธกิจของวิทยาลัย “ให้บริการด้านการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ด้านช่างอุตสาหกรรมและบริหารธุรกิจ เพื่อตอบสนองความต้องการของประชาชนในภาคตะวันออก พร้อมทั้งรักษาความเป็นมาตรฐานระดับประเทศ ตลอดจนการนำเทคโนโลยี สารสนเทศ มาใช้ในการจัดการระบบงานและการเรียนการสอนให้ทันสมัยอยู่เสมอ”

แผนกอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคโนโลยีภาคตะวันออก (อี.เทค) ได้นำแท็บเล็ต มาใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอน ตั้งแต่ปีการศึกษา 2556 บทเรียนบนแท็บเล็ตถือว่าเป็นทางออกอีกทางหนึ่งที่จะช่วยให้ผู้เรียนได้สามารถเข้าถึงบทเรียนได้และสามารถทำความเข้าใจในเนื้อหาต่างๆ ได้ด้วยตัวเอง ความรู้ที่นักศึกษาในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ จะต้องเป็นพื้นฐานในการเรียนวิชาต่อไปคือ เรื่อง อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำพื้นฐาน ซึ่งผู้เรียนมีความเข้าใจในเรื่องดังกล่าว จะทำให้ง่ายต่อการเรียนและเข้าใจวิชาที่ยากในระดับที่สูงขึ้น

จากความสำคัญของอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำพื้นฐาน และวิทยาลัยเทคโนโลยีภาคตะวันออก (อี.เทค) ที่สนับสนุนแท็บเล็ต ให้แก่แผนกอิเล็กทรอนิกส์ใช้ในการเรียนการสอน ผู้วิจัยจึงเห็นควรพัฒนาบนเรียนบนแท็บเล็ต เรื่องอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำพื้นฐาน สำหรับผู้เรียน ปวช.1 เพื่อให้ได้สื่อที่มีคุณภาพ เอื้ออำนวยความสะดวก มีประโยชน์แก่ผู้เรียน และผู้เรียนสามารถทบทวนความรู้ได้ตลอดเวลา ส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำพื้นฐาน ที่มีคุณภาพ

1.2.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนและหลังเรียนของผู้เรียนบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำพื้นฐาน

1.3 สมมติฐานการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีสมมติฐานการวิจัย คือ

1.3.1 บทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำพื้นฐาน ที่สร้างขึ้นมามีคุณภาพในระดับดี ($\bar{X} \geq 3.50$) ขึ้นไป และมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ E_1/E_2 ไม่น้อยกว่า 80/80

1.3.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน บทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำพื้นฐาน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่าการณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

1.4.1 การสร้างบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำพื้นฐาน

ผู้วิจัยได้ใช้กรอบแนวคิดมาจากขั้นตอนการออกแบบบทเรียนการสอนของ Gagne' จำนวน 9 ขั้น อ้างใน นันทภัทส สิทธิวัฒน์กุลธร (2558 : 185-190) ได้แก่ ได้รับความสนใจ บอกวัตถุประสงค์ของบทเรียน ทบทวนความรู้เดิม เสนอเนื้อหาใหม่ ชี้แนวทางการเรียนรู้ กระตุ้นให้มีการตอบสนอง ให้ข้อมูลย้อนกลับ ทดสอบความรู้ จำและการนำไปใช้

1.4.2 การประเมินคุณภาพของบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำพื้นฐาน

ผู้วิจัยนำแนวคิดของ ญัฐกร สงคราม (2553) มาใช้เป็นกรอบแนวคิดในการหาคุณ ภาพของบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่องอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำพื้นฐาน ซึ่งแบ่งเป็น 2 ด้านคือด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

1.4.3 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำพื้นฐาน

ผู้วิจัยนำแนวคิดของ ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2521 : 49-52) คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ(E_1) และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2)

1.4.4 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำพื้นฐาน

ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิดของ Bloom อ้างในภัสรา ศรีกลับ (2557 : 3) ที่กล่าวว่าความสามารถทางด้านพุทธิสัยเป็นความสามารถทางด้านสมองในการคิดเกี่ยวกับสิ่งต่างๆ ซึ่งมีพฤติกรรมที่แยกย่อยเป็น 6 ชั้น ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำมาประยุกต์ใช้เพียง 3 ชั้น คือ

1. ความรู้ความจำ
2. ความเข้าใจ
3. การนำไปใช้

1.5 ขอบเขตของงานวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตได้ดังนี้

1.5.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ ผู้เรียนหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 ที่เรียนวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร ปีการศึกษา 2558 สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคโนโลยีภาคตะวันออก (อี.เทค) จำนวน 398 คน

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ผู้เรียนหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 ที่เรียน วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร ปีการศึกษา 2558 สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคโนโลยีภาคตะวันออก (อี.เทค) โดยใช้วิธีการสุ่มแบบกลุ่ม ได้กลุ่มตัวอย่างห้อง EN.1/2 จำนวน 30 คน

1.5.2 ตัวแปรที่ศึกษา ในการศึกษาครั้งนี้ประกอบด้วย

1.5.2.1 คุณภาพบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำพื้นฐาน ด้านเนื้อหาและเทคนิคการผลิตสื่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5.2.2 ประสิทธิภาพของบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำพื้นฐาน

1.5.2.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการเรียนด้วยบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำพื้นฐาน

1.5.3 ขอบเขตด้านเนื้อหา

การวิจัยครั้งนี้ได้ทำการวิเคราะห์เนื้อหา เรื่องอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำพื้นฐาน วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 เรื่องอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำพื้นฐาน ประกอบด้วย

1. ไดโอด
2. ทรานซิสเตอร์
3. เอสซีอาร์
4. ไตแอก
5. ไตรแอก

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

1.6.1 บทเรียนบนแท็บเล็ต หมายถึง สื่อที่ใช้แท็บเล็ตนำเสนอข้อมูล ที่ประกอบด้วย ภาพเคลื่อนไหว เสียง ในเนื้อหา เรื่องอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำพื้นฐาน

1.6.2 อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำพื้นฐาน หมายถึง ไดโอด ทรานซิสเตอร์ เอสซีอาร์ ไตแอก และ ไตรแอก

1.6.3 วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร หมายถึง วิชาที่จัดอยู่ในหมวดวิชาชีวะสาขา ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษากระทรวงศึกษาธิการโดยแบ่งเป็น ทฤษฎี 2 คาบ ปฏิบัติ 3 คาบจำนวน 3 หน่วยกิต จำนวน 5 ชั่วโมง ซึ่งเป็นวิชาที่มีทฤษฎีและปฏิบัติอยู่ในรายวิชาเดียวกัน

1.6.4 แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบวัดความรู้ภาคทฤษฎีที่ผู้เรียน เรียนจากบทเรียนบนแท็บเล็ต เป็นลักษณะข้อสอบปรนัย 4 ตัวเลือก ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

1.6.5 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนที่ได้จากการทำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำพื้นฐาน วิชา อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร ของผู้เรียน

1.6.6 ประสิทธิภาพของบทเรียนแท็บเล็ต เรื่องอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำพื้นฐาน วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนจาก การเรียนด้วยบทเรียนบนแท็บเล็ตคิดเป็นประสิทธิภาพกระบวนการ (E_1) และ ประสิทธิภาพผลลัพธ์ (E_2) โดย

E_1 (80) หมายถึง ผลคะแนนที่ได้ของผู้เรียนจากการทำแบบฝึกหัดของแต่ละหน่วยการเรียน 5 หน่วยการเรียน ทุกคนรวมกัน แล้วคิดเฉลี่ยเป็นร้อยละ

E_2 (80) หมายถึง ผลคะแนนที่ได้ของผู้เรียนจากการทำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทุกคนรวมกัน แล้วคิดเป็นค่าร้อยละ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.6.7 ผู้ทรงคุณวุฒิ หมายถึง ผู้ที่มีความรู้ ความชำนาญด้านเนื้อหาวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ และผู้ที่มีความรู้ ความชำนาญด้านการผลิตสื่อบทเรียนบนแท็บเล็ต

1.6.8 ผู้เรียน หมายถึง นักเรียนหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 ที่เรียนรายวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคโนโลยีภาคตะวันออก (อี.เทค)

1.6.9 คุณภาพของบทเรียนบนแท็บเล็ต หมายถึง ผลที่ได้จากการประเมินคุณภาพบนเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำพื้นฐาน โดยผู้ทรงคุณวุฒิซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ด้าน คือ ด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยเรื่องบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำพื้นฐาน วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ ประเภทช่างอุตสาหกรรม ประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

- 2.1 รายละเอียดวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร
- 2.2 แท็บเล็ต และ ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์
- 2.3 กระบวนการเรียนการสอนเพื่อให้เกิดความรู้
- 2.4 การวัดผลและประเมินผลการเรียน
- 2.5 การหาประสิทธิภาพของบทเรียน
- 2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 รายละเอียดวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร

วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร รหัสวิชา 2105-2005 เป็นวิชาบังคับ ในหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 จำนวน 3 หน่วยกิต เรียนสัปดาห์ละ 5 ชั่วโมง ทฤษฎี 2 ชั่วโมง ปฏิบัติ 3 ชั่วโมง ใช้เวลาในการเรียนทั้งหมด 18 สัปดาห์ รวม 90 ชั่วโมง มีรายละเอียด ดังนี้

2.1.1 จุดประสงค์รายวิชา

1. เข้าใจเกี่ยวกับการทำงานของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจรอิเล็กทรอนิกส์
2. มีทักษะในการประกอบ วัด ทดสอบคุณสมบัติทางไฟฟ้าของอุปกรณ์และวงจรอิเล็กทรอนิกส์
3. มีกิจนิสัยในการค้นคว้าความรู้เพิ่มเติมและปฏิบัติงานด้วยความละเอียดรอบคอบและปลอดภัย

2.1.2 สมรรถนะรายวิชา

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับการใช้ทำงานของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร
2. วัดและทดสอบคุณลักษณะทางไฟฟ้าของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร

2.1.3 คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับ โครงสร้างอะตอม สารกึ่งตัวนำชนิดพี ชนิดเอ็นและรอยต่อพีเอ็น โครงสร้าง สัญลักษณ์ คุณลักษณะทางไฟฟ้า และการให้ไบอัสไดโอด ซีเนอร์ไดโอด ทรานซิสเตอร์ เฟต และอุปกรณ์ไทรสเตอร์ การทำงานของวงจรคอมมอนแบบต่างๆ ของทรานซิสเตอร์และเฟต วงจรขยายคลาส A, B, AB, C และ D การคัปปลิง วงจรแบบคาสเคด ดาร์ลิงตัน วงจรคอมพลิเมตารี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้งานอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในวงจรขยายสัญญาณวงจรเพาเวอร์ซีพหลาย วงจรออสซิลเลเตอร์ และวงจรอื่น ๆ การอ่านคู่มืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ การแปลความหมายของคุณลักษณะทางไฟฟ้า

ตารางที่ 2.1 หน่วยการเรียนรู้ วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร

หน่วยที่	สัปดาห์ที่สอน	ชื่อหน่วย	จำนวนชั่วโมงที่สอน		
			ทฤษฎี	ปฏิบัติ	รวม
1	1	สารกึ่งตัวนำ	2	3	5
2	2	ไดโอด	2	3	5
3	3-5	วงจรไดโอด	6	9	15
4	6	ทรานซิสเตอร์	2	3	5
5	7-8	วงจรทรานซิสเตอร์	4	6	10
	9	สอบกลางภาค	2	3	5
6	10	เอส ซี อาร์	2	3	5
7	11	ไดแอก	2	3	5
8	12	ไตรแอก	2	3	5
9	13-14	วงจรรักษาแรงดันไฟให้คงที่	4	6	10
10	15-16	วงจรขยายแบบทรานซิสเตอร์	4	6	10
11	17	วงจรขยายแบบเฟต	2	3	5
12	18	วงจรกำเนิดสัญญาณ	2	3	5
		สอบปลายภาค			
		รวม	36	54	90

จากตารางที่ 2.1 ผู้วิจัยได้เลือกหน่วยที่ 2 ไดโอด หน่วยที่ 4 ทรานซิสเตอร์ หน่วยที่ 6 เอส ซี อาร์ หน่วยที่ 7 ไดแอก หน่วยที่ 8 ไตรแอก มากำหนดเป็นเนื้อหาในบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำพื้นฐาน เพื่อทำการวิจัยในครั้งนี้

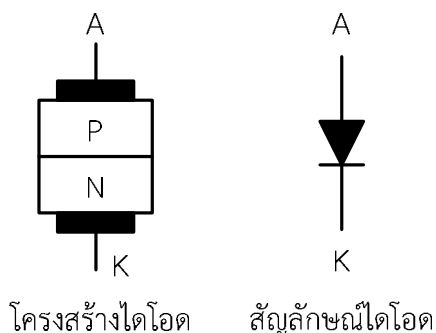
2.1.4 เนื้อหา เรื่อง อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำพื้นฐาน วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร

2.1.4.1 ไดโอด

ไดโอด (Diode) เป็นอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ ที่ได้จากการนำเอาสารกึ่งตัวนำชนิดพี และสารกึ่งตัวนำชนิดเอ็น มาต่อชนกันได้เป็นอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำหนึ่งรอยต่อ (Junction) ยอมให้กระแสไหลได้ทิศทางเดียว

สัญลักษณ์ของไดโอดประกอบด้วยหัวลูกศรเป็นขาแอโนด (Anode) ใช้อักษรย่อ A และอีกด้านหนึ่งเป็นขาแคโทด (Cathode) ใช้อักษรย่อ K หัวลูกศร แสดงให้เห็นว่า กระแสไหล (กระแสสัญญาณ) จะไหลจากขาแอโนดไปสู่แคโทด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.1 โครงสร้างและสัญลักษณ์ไดโอด

ไบอัสตรง (Forward Bias) การให้ไบอัสตรงกับไดโอด คือ การจ่ายแรงดันไฟฟ้าให้ตัวไดโอดแบบตรงขั้ว คือ จ่ายแรงดันไฟฟ้าที่มีศักย์บวกให้สารกึ่งตัวนำชนิดพี และจ่ายแรงดันไฟฟ้าที่มีศักย์เป็นลบให้กับสารกึ่งตัวนำชนิดเอ็น จะทำให้ไดโอดนำกระแส

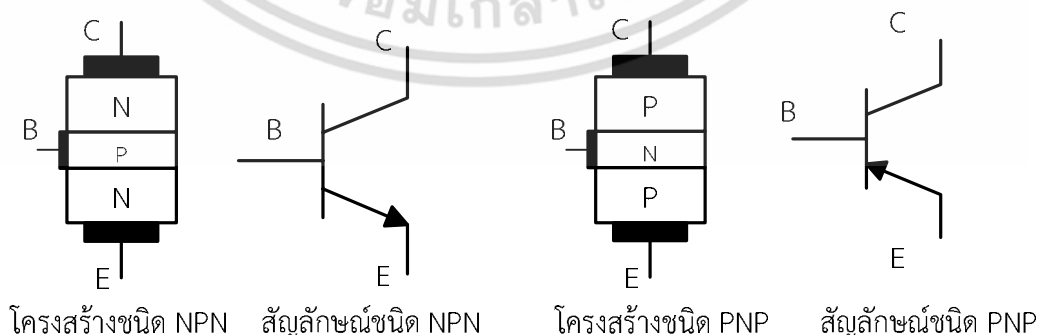
ไบอัสกลับ (Reverse Bias) การให้ไบอัสกลับกับไดโอด คือ การจ่ายแรงดันไฟฟ้าให้กับไดโอดแบบกลับขั้ว คือ จ่ายแรงดันไฟฟ้าที่มีศักย์ลบให้สารกึ่งตัวนำชนิดพี และจ่ายแรงดันไฟฟ้าที่มีศักย์เป็นบวกให้กับสารกึ่งตัวนำชนิดเอ็น จะทำให้ไดโอดไม่นำกระแส

การตรวจสอบไดโอดด้วยโอห์มมิเตอร์แบบอนาล็อก

การตรวจสอบหาขาคูของไดโอด หรือการตรวจสอบไดโอด ทำได้โดยใช้โอห์มมิเตอร์แบบอนาล็อก เนื่องจากไดโอด เมื่อได้รับแรงดันไฟไบอัสตรงจะยอมให้กระแสไหลผ่านแสดงว่าความต้านทานของไดโอดมีค่าต่ำ แต่เมื่อไดโอดได้รับแรงไฟไบอัสกลับจะไม่มีกระแสไหลผ่านไดโอด เหมือนกับว่าความต้านทานของไดโอดมีค่าสูงมาก

2.1.4.2 ทรานซิสเตอร์

ทรานซิสเตอร์เป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ประเภทแอคทีฟ (Active Device) ชนิดหนึ่งมีหลักการทำงานโดยอาศัยกระแสไฟฟ้าจากวงจรภายนอก ไปควบคุมตัวกำเนิดกระแสไฟฟ้าภายในให้เปลี่ยนแปลง ทรานซิสเตอร์มี 3 ขา คือ ขาเบส ขาอีมิเตอร์และขาคอลเลคเตอร์ การสร้างทรานซิสเตอร์ แบ่งตามโครงสร้างได้ 2 ชนิด คือ NPN และ PNP



รูปที่ 2.2 โครงสร้างและสัญลักษณ์ทรานซิสเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทรานซิสเตอร์ผลิตจากสารกึ่งตัวนำชนิดพีและเอ็น โดยนำมาต่อเรียงกัน 3 ชั้น ด้วยกรรมวิธีพิเศษหรือนำมาต่อเพื่อให้เกิดรอยต่อระหว่างเนื้อสารขึ้น 2 รอยต่อ โดยสารกึ่งตัวนำที่อยู่ตรงกลางจะเป็นเนื้อต่างจากสารกึ่งตัวนำที่อยู่หัวและท้าย มีขาใช้งานทั้งหมด 3 ขา ดังนี้

1. ขาคอลเล็กเตอร์ (Collector) ชื่อย่อว่าขา C เป็นขาที่มีโครงสร้างในการเชื่อมสารผสมต่อสารกึ่งตัวนำบริสุทธิ์น้อยกว่าขามิตเตอร์ ทำให้มีพาหะน้อยกว่า
2. ขามิตเตอร์ (Emitter) ชื่อย่อว่าขา E เป็นขาที่มีโครงสร้างในการเชื่อมสารผสมต่อสารกึ่งตัวนำบริสุทธิ์มากกว่าขาคอลเล็กเตอร์ ทำให้มีพาหะมากกว่า มีกระแสรั่วไหลมาก
3. ขาเบส (Base) ชื่อย่อว่าขา B เป็นส่วนที่อยู่ตรงกลางระหว่างขา C และขา E มีพื้นที่ของโครงสร้างแคบที่สุดเมื่อเทียบกับอีกสองส่วน

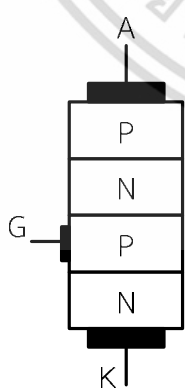
ทรานซิสเตอร์เป็นอุปกรณ์ซึ่งถูกควบคุมด้วยกระแสเบส (Base Current ; I_B) กล่าวคือ เมื่อ I_B มีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อยก็จะทำให้กระแสอิมิตเตอร์ (Emitter Current ; I_E) และกระแสคอลเลคเตอร์ (Collector Current ; I_C) เปลี่ยนแปลง การทำงานของทรานซิสเตอร์แบ่งได้ดังนี้

การให้ทรานซิสเตอร์ทำงานที่บริเวณคัตออฟ (Cut-off Region)

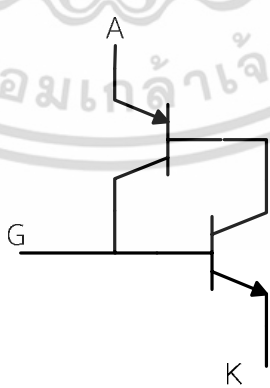
1. การให้ทรานซิสเตอร์ทำงานที่บริเวณอิ่มตัว (Saturation Region)
2. การให้ทรานซิสเตอร์ทำงานที่บริเวณแอกทีฟ (Active Region)

2.1.4.3 เอส ซี อาร์

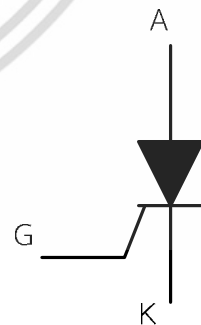
เอสซีอาร์ ชื่อเต็มคือ Silicon Control Rectifier ชื่อย่อ “SCR” เป็นอุปกรณ์จำพวกไทรสเตอร์ ข้อดีคือ จะไม่มีหน้าสัมผัส ขณะปิด-เปิดซึ่งไม่ทำให้เกิดประกายไฟหน้าสัมผัส จึงมีความปลอดภัยสูง ต่างจากสวิตช์ธรรมดา คือ แบบกลไกที่มีหน้าสัมผัสบางครั้งจะเกิดประกายไฟขึ้น เป็นอันตรายเมื่อนำไปใช้ในบางสถานที่ได้ โครงสร้างของเอสซีอาร์เป็นสารกึ่งตัวนำ 4 ตอน (PNPN) ต่อขนเรียงสลับกัน มีขาต่อใช้งาน 3 ขา คือแอนโนด (A) แคโทด (K) และเกต (G) จ่ายไบอัสให้ขาแอนโนดและแคโทดเป็นไบอัสตรง แล้วกระตุ้นที่ขาเกตเป็นไฟบวก SCR ก็จะนำกระแสได้ การที่จะทำให้ SCR หยุดนำกระแส กระทำได้ 2 วิธีคือ ตัดแรงดันที่จ่ายให้วงจรออกชั่วคราว และลดกระแสแอนโนดที่ไหลผ่าน SCR ให้ต่ำกว่ากระแสโฮลดิ้ง (I_H)



โครงสร้าง



วงจรสสมมูล



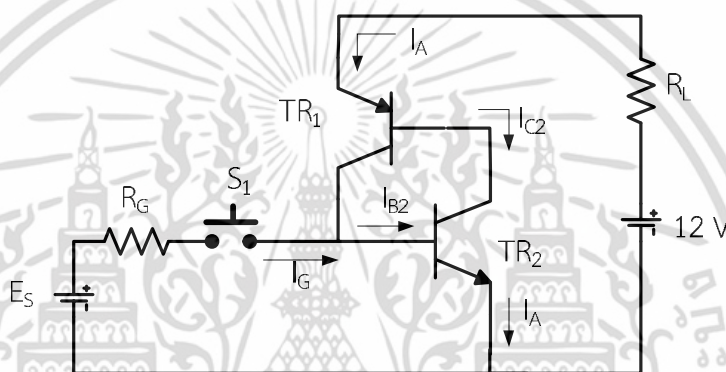
สัญลักษณ์

รูปที่ 2.3 โครงสร้าง วงจรสสมมูล และสัญลักษณ์ของเอสซีอาร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถานะนำกระแสของเอสซีอาร์

การที่จะทำให้อีสซีอาร์นำกระแสสามารถทำได้โดยจุดชนวน เรียกว่า “ทริกเกอร์”(Trigger) ด้วยกระแสเกต (I_G) ให้แก่เอสซีอาร์ (SCR) และที่ขั้วแอนอด (A) และแคโทด (K) ได้รับไปอัสตรง ดังแสดงรูปที่ 2.4 กล่าวคือ ที่ขาแอนอดได้แรงดันไฟบวก และที่แคโทดได้รับแรงดันไฟลบ ทำให้เกิดกระแส I_{B2} ไหลเข้าขาเบส (Base) ของทรานซิสเตอร์ TR_2 ทำให้ TR_2 อยู่ในสถานะนำกระแส (ON) จะเกิดกระแสคอลเลคเตอร์ (I_{C2}) ไหลผ่าน TR_2 ซึ่งก็คือกระแส I_{B1} ของทรานซิสเตอร์ TR_1 ดังนั้น TR_1 จึงนำกระแสด้วย ค่าความต้านทานระหว่างขั้วแอนอด (A) และแคโทด (K) จึงมีค่าต่ำมาก เป็นผลให้เกิดกระแสแอนอด (I_A) ไหลผ่านอิมิตเตอร์ของ TR_1 ไปออกที่อิมิตเตอร์ของ TR_2 สถานะการทำงานของเอสซีอาร์ เปรียบเสมือนสวิตช์ปิดวงจร



รูปที่ 2.4 การจุดชนวนให้อีสซีอาร์นำกระแส

เมื่อเอสซีอาร์นำกระแสแล้วไม่จำเป็นต้องคงค่ากระแสเกต (I_G) ไว้ สามารถลดค่ากระแสเกตให้เป็นศูนย์ ($I_G=0$) หรือปลดกระแสเกตออกได้ โดยที่เอสซีอาร์ยังคงนำกระแส เพราะกระแส I_{B2} ที่ไหลเข้าเบสของ TR_2 จะไหลมาจากคอลเลคเตอร์ของ TR_1 ดังนั้นถึงแม้จะไม่มีกระแสเกตเอสซีอาร์ก็ยังคงนำกระแสต่อไปได้

2.1.4.4 ไดแอค

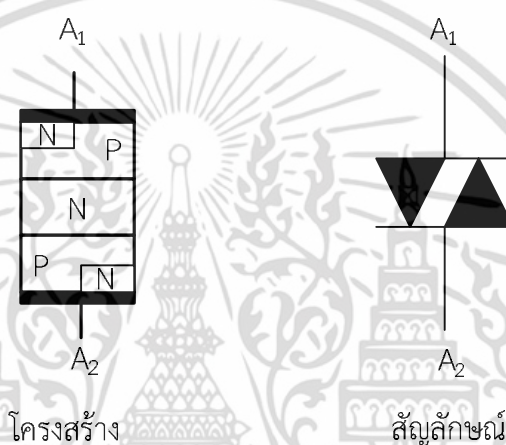
ไดแอค (DIAC) หรือ “DIODE-AC” เป็นอุปกรณ์จุดชนวนไตรแอด ลักษณะโครงสร้างจะเป็นสาร P-N จำนวน 3 ชั้น รอยต่อเหมือนกันกับทรานซิสเตอร์ ไดแอคทำหน้าที่ป้องกันการกระชอกของแรงดันไฟสลับที่อาจทำให้ไตรแอดชำรุดเสียหายได้ และทำหน้าที่ควบคุมเฟสกำหนดเวลาเริ่มทำงานของไตรแอด เมื่อนำมาประกอบเป็นวงจรสามารถทำให้วงจรทำงานหรือหยุดทำงานได้ตามการควบคุมของไดแอค

ไดแอคจัดเป็นอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำประเภททริสเตอร์เช่นเดียวกับเอสซีอาร์ และไตรแอด ซึ่งแตกต่างจากเอสซีอาร์ และไตรแอด ที่โครงสร้าง ไดแอคมีขาต่อใช้งาน 2 ขา สามารถนำไปใช้งานกับแรงดันไฟสลับ ซึ่งแรงดันไฟสลับผ่านตัวไดแอคได้ทั้งช่วงบวกและช่วงลบ ไดแอคถูกสร้างขึ้นมาให้

เป็นอุปกรณ์จำพวกตัวกระตุ้น (Trigger) นิยมนำไปใช้งานร่วมกับไทรแอก โดยต่อร่วมกับขาเกตของไทรแอก ทำหน้าที่เป็นอุปกรณ์กระตุ้นการทำงาน

ไดแอกจัดเป็นอุปกรณ์ใช้ทำหน้าที่กระตุ้นการทำงาน นำไปใช้งานร่วมกับไทรแอกหรือ SCR โดยต่อเป็นตัวกระตุ้นเข้าที่ขา G ของเอสซีอาร์หรือไทรแอก ช่วยป้องกันแรงดันไฟกระชอกจำนวนมากที่อาจทำให้ขา G ของเอสซีอาร์หรือไทรแอก ชำรุดเสียหาย โครงสร้างของไดแอกประกอบด้วยสารกึ่งตัวนำตอนใหญ่ 3 ชั้น คือ PNP และสารกึ่งตัวนำตอนใหญ่มีสารกึ่งตัวนำย่อยชนิด N อีก 2 ชั้นต่ออยู่กับสารกึ่งตัวนำชนิด P ทั้ง 2 ด้าน มีขาต่อออกมาใช้งาน 2 ขา คือขาแอโนด 1 (A_1) หรืออาจจะเรียกว่าขาเมนเทอร์มินอล 1 (MT_1) และขาแอโนด 2 (A_2) หรือขาเมนเทอร์มินอล 2 (MT_2)

โครงสร้างและสัญลักษณ์ของไดแอก



รูปที่ 2.5 โครงสร้าง และสัญลักษณ์ของไดแอก

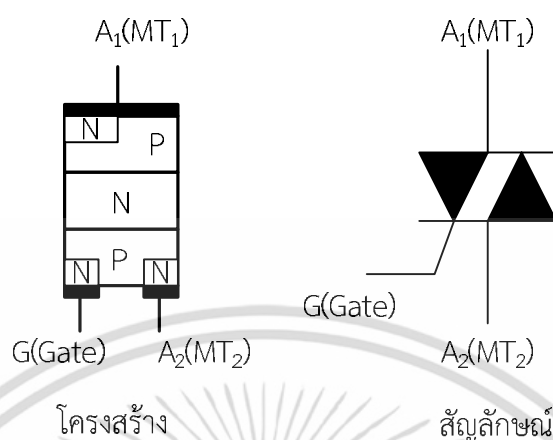
การทำงานของไดแอกจะอาศัยช่วงแรงดันพังทลาย (Break Over Voltage) เป็นส่วนของการทำงาน เมื่อป้อนแรงดันไฟบวก เข้าที่ขา A_1 ละแรงดันไฟลบเข้าที่ขา A_2 รอยต่อ N และ P ตรงบริเวณ A_1 จะอยู่ในลักษณะไบอัสกลับ จึงไม่มีกระแสไหลจาก A_1 ไปยัง A_2 ได้ เมื่อเพิ่มแรงดันไบอัสสูงขึ้นจนถึงค่าแรงดันค่าหนึ่งจะทำให้กระแสสามารถไหลทะลุผ่านรอยต่อ N-P ส่วนรอยต่อตรง A_2 นั้นอยู่ในสภาวะไบอัสตรงอยู่แล้ว ดังนั้นกระแสที่ไหลผ่านไดแอก นี้จึงเสมือนกับเป็นกระแสที่เกิดจากการพังทลายของไดโอดและถ้าหากไม่มีการจำกัดกระแส ไดแอกก็สามารถพังได้ เมื่อสลับขั้วศักย์แรงดันไฟ A_1 และ A_2 การทำงานของไดแอกก็จะเป็นเช่นเดียวกัน ไดแอกจึงเหมาะสมที่จะนำไปใช้เป็นตัวป้อนกระแสจุดชนวนให้กับอุปกรณ์ไทรแอก เพราะนำกระแสได้ 2 ด้าน

2.1.4.5 ไทรแอก

ไทรแอก เป็นอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำประเภททรานซิสเตอร์ ถูกพัฒนาขึ้นมาให้ใช้งานได้กับไฟสลับเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องของ เอสซีอาร์ ไทรแอกนำกระแสได้สองทิศทาง โดยทำหน้าที่เป็นสวิตช์ มีคุณสมบัติที่ดีกว่าสวิตช์ธรรมดาหลายประการ คือทำงานได้เร็ว ควบคุมการทำงานง่าย ไม่มีหน้าสัมผัส จึงไม่เกิดประกายไฟ โครงสร้างไทรแอก เหมือนการรวมเอสซีอาร์สองตัวไว้ด้วยกัน การทำงานของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไทรแอกต้องเลือกสภาวะการทำงานของไทรแอก โดยเลือกใช้สภาวะกระแสแอนโตนกับกระแสเกตเสริมกัน ทำให้ไทรแอกนำกระแสได้



รูปที่ 2.6 โครงสร้าง และสัญลักษณ์ของไทรแอก

ไทรแอกเป็นอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำที่มีขั้วต่อ 3 ขั้ว มีชื่อเรียกว่า A_2 (แอนโตน2) , A_1 (แอนโตน1) และ G (เกต) ไทรแอก จะเป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่คล้ายๆ กับสวิตซ์ไฟฟ้าสำหรับไฟฟ้ากระแสสลับ แต่มีข้อดีกว่าสวิตซ์ธรรมดา คือการเปิด-ปิดวงจรของไทรแอกเร็วกว่าสวิตซ์ธรรมดาหลายเท่า จึงทำให้สามารถควบคุมการทำงานได้

คุณสมบัติของไทรแอกนั้นมีคุณสมบัติคล้ายกับเอสซีอาร์ เมื่อนำกระแสแล้วก็จะนำกระแสตลอดไปเช่นกัน แต่ไทรแอกนั้นมีข้อแตกต่างตรงที่สามารถนำกระแสได้ 2 ทิศทาง ไม่ว่าจะเป็นการไหลของกระแสจาก A_1 มายัง A_2 หรือกระแสไหลจากไหลจาก A_2 มายัง A_1 ดังนั้นจึงนิยมใช้ไทรแอกในงานควบคุมกำลังไฟฟ้าที่ต้องการใช้งาน ทั้งโซลิดสวิตช์และสลิป(ไฟฟ้ากระแสสลับ) ในขณะที่ไทรแอกนำกระแส ถ้าลดค่ากระแสแอนโตนลงจนถึงค่ากระแสต่ำสุดที่ยังคงทำให้ไทรแอกนำกระแสได้ ค่ากระแสต่ำสุดนี้ เรียกว่า “โฮลดิ้ง” (I_H : Holding Current) ก็จะทำให้ไทรแอกหยุดนำกระแสเนื่องจากไทรแอก สามารถนำกระแสไฟฟ้าได้ทั้งสองทาง จึงเหมาะกับการนำไปใช้กับไฟฟ้ากระแสสลับมากกว่าเอสซีอาร์ และไฟฟ้ากระแสสลับ (เป็นคลื่นรูปไซน์) จะมีอยู่ช่วงเวลาหนึ่งกระแสจะลดต่ำกว่ากระแสโฮลดิ้ง ดังนั้นจึงทำให้ไทรแอกหยุดนำกระแส และจะรอการจุดชนวนใหม่อีกครั้งถึงจะทำงาน

2.2 แท็บเล็ต และ ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

2.2.1 แท็บเล็ต

แท็บเล็ตเป็นอุปกรณ์แบบหน้าจอสัมผัสหมายถึง เครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลที่สามารถพกพาได้และใช้หน้าจอสัมผัสในการทำงาน ออกแบบให้สามารถทำงานได้ด้วยตัวเอง ซึ่งเป็นแนวคิดที่ได้รับความนิยมเป็นอย่างมากหลังจากทางบริษัทไมโครซอฟต์ได้ทำการเปิดตัว Microsoft Tablets PC ในปี 2001 อุปกรณ์แบบหน้าจอสัมผัสต่างจากคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะหรือแล็ปท็อป ตรงที่จะไม่มีเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แป้นพิมพ์ในการใช้งานแต่จะใช้แป้นพิมพ์เสมือนจริงในการใช้งาน จะมีอุปกรณ์ไร้สายสำหรับการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตและระบบเครือข่ายภายในมีระบบปฏิบัติการทั้งที่เป็น Windows IOS และ Android (ไพทูร์ย์ สีฟ้า. 2554 : 1)

1. ลักษณะภายนอกทั่วไปของอุปกรณ์แบบหน้าจอสัมผัส Samsung Galaxy Note 10.1 (2014 Edition) จะต้องมีลักษณะภาพรวมภายใต้มาตรฐานการใช้งาน และจุดประสงค์ที่ไม่แตกต่างกัน



รูปที่ 2.7 ลักษณะภายนอกทั่วไปของแท็บเล็ต Samsung Galaxy Note 10.1

รูปลักษณะ ที่มีลักษณะทรงสี่เหลี่ยมต่างกัน มีลักษณะแบน มีความหนาโดยประมาณ 1.5 ซม. มีกล้องทั้งด้านหน้าและหลัง ขนาดมิติของเครื่อง การวัดขนาดของอุปกรณ์แบบหน้าจอสัมผัส จะวัดค่าตามแนวทแยงของหน้าจอ การควบคุมและส่งผ่านข้อมูลผ่านระบบแป้นพิมพ์เสมือนบนหน้าจодด้วยระบบสัมผัส ซึ่งในการป้อนข้อมูล แบ่งเป็นสองกลุ่มหลัก ๆ คือ แบบใช้เขียนหรือส่งผ่านปากกาหรือที่เรียกว่า Pen-Based/Stylus-Based ก็กับการสั่งงานผ่านการสัมผัสด้วยปลายนิ้วโดยตรง Finger-Based/Touch-Based ช่องเชื่อมต่อข้อมูลภายนอก สามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ภายนอกได้ด้วยระบบไร้สาย Wi-Fi, Bluetooth, สัญญาณโทรศัพท์ และระบบเชื่อมต่อสายมาตรฐาน เช่น USB, HDMI 3.0 Bluetooth เป็นต้น Pen Window ใช้สำหรับเรียกใช้งานแอปที่ใช้อยู่เป็นประจำให้เปิดใช้งานได้รวดเร็วและง่ายกว่าเดิม เช่น อยากรใช้เครื่องคิดเลขเพื่อคำนวณข้อมูลต่างๆแต่เปิดเว็บเพจอื่นทิ้งไว้ ก็เรียกใช้ Pen Window ได้เลยโดยไม่ต้องปิดหน้าเว็บที่เปิดค้างไว้ก่อน

2. คุณสมบัติของอุปกรณ์แบบหน้าจอสัมผัสกับการจัดการเรียนการสอนใช้แทนตำราเรียนได้ สามารถบรรจุไฟล์ที่เป็นไฟล์ดิจิทัลได้เป็นจำนวนมากมาย อาจจะเทียบได้กับหนังสือจำนวนหลายร้อยเล่มบันทึกข้อมูลการเรียนการสอนได้หลากหลายรูปแบบ สามารถจดบันทึกได้แบบลายนิ้วมือหรือพิมพ์ข้อความลงในเครื่อง หรือเลือกจะบันทึกเสียง ถ่ายภาพนิ่งและวิดีโอสามารถเชื่อมต่อข้อมูลต่างๆได้โดยง่าย เชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตไร้สายได้ สามารถเรียนผ่านระบบการศึกษาออนไลน์ได้ แก้ปัญหาเรื่องความขาดแคลนและไม่ทั่วถึงของการศึกษาได้สามารถใช้แอปพลิเคชันเป็นสื่อประกอบการเรียนการสอน ใช้แทนสื่อการเรียนการสอนแอปพลิเคชันต่าง ๆ ที่อยู่ในอุปกรณ์แบบหน้าจอสัมผัสเป็นสื่อเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเรียนรู้เครื่องมือ ฝึกหัดเพื่อเสริมสร้างความรู้ในด้านต่างๆ มากมาย เช่น แผนที่ ภาพจากเว็บไซต์ คลิปวิดีโอ ใช้สื่อสารผ่านระบบอินเทอร์เน็ตไร้สาย ครูและนักเรียนที่ใช้อุปกรณ์แบบหน้าจอสัมผัสสามารถติดต่อสื่อสารกันนอกเวลาเรียนได้ส่งอีเมลติดต่อสื่อสารกัน ใช้โปรแกรมพูดคุยปรึกษากันได้

3. การบูรณาการตำราเรียน ในการใช้ตำราเรียนจำนวนหลาย ๆ เล่มในการจัดการเรียน การสอนทำให้นักเรียนจำนวนไม่น้อยต้องหอบหิ้วตำราเรียนแบกน้ำหนักของตำราจำนวนมากมา โรงเรียน การใช้อุปกรณ์แบบหน้าจอสัมผัสแทนตำราเรียนก็จะช่วยลดจำนวนหนังสือที่จะนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนด้วยคุณสมบัติของอุปกรณ์แบบหน้าจอสัมผัสที่สามารถที่จะจัดการกับหนังสือได้เป็นจำนวนมากจะช่วยให้การใช้งานหนังสือในรูปแบบของอิเล็กทรอนิกส์สามารถเข้าถึงได้ง่ายใช้งานได้สะดวก สามารถพกพาติดตัวไปเรียนรู้ได้ทุกที่ทุกเวลาบันทึกข้อมูลการเรียนการสอน คุณสมบัติเหนือสมุดเขียนของอุปกรณ์แบบหน้าจอสัมผัส คือสามารถทำการจดบันทึกความรู้ที่ได้รับจากการเรียนรู้ในห้องเรียนได้หลากหลายรูปแบบ เช่น แบบลายนิ้วมือหรือพิมพ์ข้อความลงในเครื่อง หรือเลือกจะบันทึกเสียงถ่ายภาพนิ่ง และวิดีโอ ด้วยความหลากหลายนี้เองจะช่วยให้ผู้เรียนมีทางเลือก ในการเลือกบันทึกตามสนใจและความสามารถได้เชื่อมต่อข้อมูลต่าง ๆ นอกเหนือจากความรู้ที่ครูเป็นผู้ถ่ายทอดแล้วการเน้นให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองเป็นสิ่งสำคัญสำหรับกระบวนการจัดการเรียน การสอนดังนั้น การเชื่อมต่อกับเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่เป็นแหล่งความรู้ที่ใหญ่ที่สุดก็จะเป็นการนำ ความรู้จากแหล่งข้อมูลมาใช้ในการเรียนการสอนแอปพลิเคชันเป็นสื่อประกอบการเรียนการสอน แอปพลิเคชันมีจำนวนมากหลายรูปแบบเราสามารถดึงเอาแอปพลิเคชันมาเป็นสื่อในการจัดการ การเรียนการสอนได้โดยไม่ต้องเสียเงินซื้อเครื่องมือราคาแพงหรือค่าใช้จ่ายอื่นๆที่ใช้ในการจัดการ การเรียนการสอนเป็นการนำคุณสมบัติที่มีอยู่แล้ว มาปรับประยุกต์ใช้ สื่อสารผ่านระบบอินเทอร์เน็ต การ ที่ครูและนักเรียนติดต่อสื่อสารกันผ่านระบบเครือข่ายจะเป็นการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซักถามข้อ สงสัยนอกเหนือจากการพูดคุยกันภายในชั้นเรียน

สื่อที่เลือกใช้นั้นจะมีประสิทธิภาพก็ต่อเมื่อเลือกตรงความต้องการและความสนใจของ ผู้เรียน ธรรมชาติของสภาพแวดล้อมการเรียนรู้และสนับสนุนผลการเรียนรู้ที่คาดหวังว่าจะให้เกิดขึ้น โดยการบูรณาการเข้ากับการเรียนรู้ที่เป็นอยู่เพื่อให้ตรงกันประสบการณ์การเรียนรู้ที่สัมพันธ์กันและใช้ ในการส่งเสริมประสบการณ์การเรียนรู้ที่ขาดหายไปช่วยให้ผู้เรียนสร้างและสำรวจความเข้าใจของ ตนเอง ผู้เรียนสามารถใช้เรียนรู้ร่วมกันได้ ส่งเสริมประสิทธิภาพการสอนและการเรียนรู้ ขยายการ เรียนรู้ให้กว้างขวางออกไปจากการสร้างที่เต็มไปด้วยพลังและความคิดสร้างสรรค์

2.2.2 ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

ความหมายของระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เป็นซอฟต์แวร์ที่มีโครงสร้างแบบเรียงทับซ้อน หรือแบบสแต็ก (Stack) ซึ่งรวมเอาระบบปฏิบัติการ มิดเดิลแวร์ และแอปพลิเคชันที่สำคัญเข้าไว้ ด้วยกันเพื่อใช้สำหรับทำงานบนอุปกรณ์พกพาเคลื่อนที่การทำงานของแอนดรอยด์มีพื้นฐานอยู่บน ระบบลินุกซ์เคอร์เนล (Linux Kernel) ซึ่งใช้ Android SDK (Software Development Kit) เป็น เครื่องมือสำหรับการพัฒนาแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ โดยใช้ภาษาจาวาในการ พัฒนา (จักรชัย และพงษ์ศธร. 2554 : 1-2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถาปัตยกรรมของการออกแบบแอนดรอยด์ นั้นถูกแบ่งออกเป็นลำดับชั้น หรือจะเรียกว่า Layer โดยที่แต่ละชั้นจะเรียกใช้บริการจากระดับชั้นที่อยู่ด้านล่างของตัวเอง ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็น 4 ชั้นหลัก คือ ชั้นลินุกซ์คอร์เนล (Linux Kernel), ชั้นไลบรารี (Libraly), ชั้นแอปพลิเคชันเฟรมเวิร์ค (Application Framework) และ ชั้นแอปพลิเคชัน (Application) (จักรชัย โสอินทร์ และพงษ์ศร จันทร์ยอย. 2554 : 5-8)

1. ชั้นแอปพลิเคชัน ชั้นนี้เป็นชั้นบนสุดของโครงสร้างแอนดรอยด์ ซึ่งเป็นส่วนของแอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้นมาใช้งาน เช่น แอปพลิเคชันเว็บเบราว์เซอร์ (Web browser) ทั้งโปรแกรมในชั้นแอปพลิเคชันนั้นจะอยู่ในรูปแบบของไฟล์ .apk ซึ่งโดยทั่วไปแล้วจะอยู่ในไดเรกทอรี data/app ของโทรศัพท์เคลื่อนที่

2. ชั้นแอปพลิเคชันเฟรมเวิร์ค โดยปกติแล้วนักพัฒนาสามารถเรียกใช้งานแอนดรอยด์ผ่าน API (Application Programming Interface) ได้ ซึ่งแอนดรอยด์ได้ออกแบบไว้เพื่อลดความซ้ำซ้อนในการใช้งานซ้ำของ Application Component

3. ชั้นไลบรารี (Libraly) แอนดรอยด์ได้รวบรวมกลุ่มของไลบรารีต่าง ๆ ที่สำคัญและมีความจำเป็นต่อการพัฒนาโปรแกรมเอาไว้มากมาย ซึ่งถูกเขียนไว้ด้วยภาษา C และ C++

4. ชั้นลินุกซ์คอร์เนล (Linux Kernel) ระบบแอนดรอยด์อยู่บนพื้นฐานของระบบปฏิบัติการลินุกซ์คอร์เนล ซึ่งมีฟังก์ชันการทำงานหลาย ๆ ส่วน ซึ่งแต่ละส่วนถูกพัฒนาขึ้นด้วยภาษา C เช่น การจัดการหน่วยความจำ (Memory Management) การจัดการโพรเซส (Process Management) การเชื่อมต่อเครือข่าย (Networking) และฟังก์ชันการทำงานส่วนอื่นที่เกี่ยวข้องกับระบบปฏิบัติการ ทั้งนี้ นักพัฒนาจะไม่มีสิทธิ์เข้าถึงส่วนนี้ได้โดยตรงอย่างไรก็ตาม นักพัฒนาสามารถเข้าถึงระบบปฏิบัติการลินุกซ์ได้จากชุดคำสั่ง Command Prompt

2.3 กระบวนการเรียนการสอนเพื่อให้เกิดการเรียนรู้

กระบวนการเรียนการสอนเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ของบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่องอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจรใช้หลักการเรียนการสอนเป็นพื้นฐานเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ โดยได้ประยุกต์มาจากเทคนิคการออกแบบบทเรียนการสอนเป็นขั้นตอนต่างๆไว้ 9 ขั้นของ Gagne' (สุกรี รอดโพธิ์ทอง. 2535 : 42-48) ดังนี้

2.3.1 ได้รับความสนใจ (Gain Attention)

การนำเสนอเนื้อหาบทเรียนควรมีการจูงใจและเร่งเร้าความสนใจให้นักเรียนอยากเรียน ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงควรเริ่มด้วยการใช้ภาพ แสง สี เสียงหรือใช้สื่อประกอบกันหลายๆ อย่างโดยสื่อที่สร้างขึ้นมานั้นต้องเกี่ยวข้องกับเนื้อหาและน่าสนใจซึ่งจะมีผลโดยตรงต่อความสนใจของนักเรียน นอกจากเร่งเร้าความสนใจแล้วยังเป็นการเตรียมความพร้อมให้นักเรียนพร้อมที่จะศึกษาเนื้อหาต่อไปในตัวอีกด้วยตามลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การเร่งเร้าความสนใจในขั้นตอนแรกนี้ก็คือการนำเสนอหน้าเรื่อง (Title) ของบทเรียนนั่นเอง ซึ่งหลักสำคัญประการหนึ่งของการออกแบบในส่วนนี้คือควรให้สายตาของนักเรียนอยู่ที่จอภาพ โดยไม่พะวงอยู่ที่แป้นพิมพ์หรือส่วนอื่นๆ

2.3.2 บอกวัตถุประสงค์ของบทเรียน (Define Objective)

วัตถุประสงค์ของบทเรียนนับว่าเป็นส่วนสำคัญยิ่งต่อกระบวนการเรียนรู้ที่นักเรียนจะได้ทราบถึงความคาดหวังของบทเรียนจากนักเรียนนอกจากนักเรียนจะทราบถึงพฤติกรรมขั้นสุดท้ายของตนเองหลังจบบทเรียนแล้วจะยังเป็นการแจ้งให้ทราบล่วงหน้าถึงประเด็นสำคัญของเนื้อหา รวมทั้งเค้าโครงของเนื้อหาอีกด้วย การที่นักเรียนทราบถึงขอบเขตของเนื้อหาอย่างคร่าวๆ จะช่วยให้นักเรียนสามารถผสมผสานแนวความคิดในรายละเอียดหรือส่วนย่อยของเนื้อหาให้สอดคล้องและสัมพันธ์กับเนื้อหาในส่วนใหญ่ได้ซึ่งมีผลทำให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น นอกจากนี้จะมีผลดังกล่าวแล้ว ผลการวิจัยยังพบด้วยว่า นักเรียนที่ทราบวัตถุประสงค์ของการเรียนก่อนเรียนบทเรียนจะสามารถจำและเข้าใจในเนื้อหาได้ดีขึ้นอีกด้วย

วัตถุประสงค์บทเรียนจำแนกเป็น 2 ชนิด ได้แก่ วัตถุประสงค์ทั่วไปและวัตถุประสงค์เฉพาะ หรือวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม การบอกวัตถุประสงค์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมักกำหนดเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมเนื่องจากเป็นวัตถุประสงค์ที่ชี้เฉพาะ สามารถวัดได้และสังเกตได้ซึ่งง่ายต่อการตรวจวัดนักเรียนในขั้นสุดท้ายอย่างไรก็ตามวัตถุประสงค์ทั่วไปก็มีความจำเป็นที่จะต้องแจ้งให้นักเรียนทราบถึงเค้าโครงเนื้อหาแนวกว้างๆ เช่นกัน

2.3.3 ทบทวนความรู้เดิม (Activate Preknowledge)

ก่อนที่จะให้ความรู้ใหม่แก่ผู้เรียน ซึ่งในส่วนของเนื้อหา และแนวความคิดนั้นผู้เรียนอาจจะไม่มีพื้นฐานมาก่อนมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้ออกแบบบทเรียน ควรจะต้องหาวิธีการประเมินความรู้เดิม ในส่วนที่จำเป็นก่อนที่จะรับความรู้ใหม่ ทั้งนี้นอกจากเพื่อเตรียมผู้เรียน ให้พร้อมที่จะรับความรู้ใหม่แล้ว สำหรับผู้ที่มีพื้นฐานมาแล้วยังเป็นการทบทวน หรือให้ผู้เรียนได้ย้อนไปคิดในสิ่งที่ตนได้รู้มาก่อน เพื่อช่วยในการเรียนรู้สิ่งใหม่อีกด้วย

2.3.4 เสนอเนื้อหาใหม่ (Present New Information)

หลักสำคัญในการนำเสนอเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็คือ ควรนำเสนอภาพที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาประกอบกับคำอธิบายสั้นๆ แต่ได้ใจความการใช้ภาพประกอบ จะทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาง่ายขึ้นและมีความคงทนในการจำได้ดีกว่าการใช้คำอธิบายเพียงอย่างเดียว โดยหลักการที่ว่าภาพจะช่วยอธิบายสิ่งที่เป็นนามธรรมให้ง่ายต่อการรับรู้แม้ในเนื้อหาบางช่วงจะมีความยากในการที่จะคิดสร้างภาพประกอบแต่ก็ควรพิจารณาวิธีการต่างๆ ที่จะนำเสนอด้วยภาพให้ได้

2.3.5 ชี้แนวทางการเรียนรู้ (Guide Learning)

ผู้เรียนจะจำได้ดีหากมีการจัดระบบ การเสนอเนื้อหาที่ดี และสัมพันธ์กับประสบการณ์เดิม หน้าที่ของผู้ออกแบบบทเรียนในขั้นนี้ คือ พยายามหาเทคนิคในการที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนนำความรู้เดิมมาใช้ในการศึกษาความรู้ใหม่ นอกจากนั้นยังจะต้องพยายามทุกวิถีทางที่จะทำให้การศึกษาคำรู้ใหม่ของผู้เรียนนั้น มีความกระจำชัดและควรใช้เทคนิคต่างๆ เช่น เทคนิคการใช้ภาพเปรียบเทียบ เทคนิคการให้ตัวอย่าง และตัวอย่างที่ไม่ใช่ตัวอย่างอาจช่วยทำให้ผู้เรียนแยกแยะและเข้าใจเนื้อหาต่างๆ ได้ชัดเจน

2.3.6 กระตุ้นให้มีการตอบสนอง (Elicit Responses)

การเรียนรู้จะมีประสิทธิภาพมากน้อยเพียงใดนั้นเกี่ยวข้องกับระดับและขั้นตอนของการประมวลผลข้อมูลหากนักเรียนได้มีโอกาสร่วมคิด ร่วมกิจกรรมในส่วนที่เกี่ยวกับเนื้อหาและร่วมเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สว่นไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอบคำถามจะส่งผลให้มีความจำดีกว่านักเรียนที่ใช้วิธีอ่านหรือคัดลอกข้อความจากผู้อื่นเพียงอย่างเดียว บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีข้อได้เปรียบกว่าสื่อที่ศุภประกอบการอื่นๆ เช่น วิดีทัศน์ภาพยนตร์ สไลด์ เทปเสียง เป็นต้นซึ่งสื่อการเรียนการสอนเหล่านี้จัดเป็นแบบปฏิสัมพันธ์ไม่ได้ (Non-interactive Media) แตกต่างจากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนักเรียนสามารถมีกิจกรรมร่วมในบทเรียนได้หลายลักษณะ ไม่ว่าจะเป็นการตอบคำถามแสดงความคิดเห็น เลือกกิจกรรม และปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนกิจกรรมเหล่านี้เองที่ไม่ทำให้นักเรียนรู้สึกเบื่อหน่าย เมื่อมีส่วนร่วมก็มีส่วนคิรนำหรือติดตามบทเรียนย่อมมีส่วนผูกประสานให้ความจำดีขึ้น

2.3.7 ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback)

ผลจากการวิจัยพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะกระตุ้นความสนใจจากนักเรียนได้มากขึ้นถ้าบทเรียนนั้นทำท่าย โดยการบอกเป้าหมายที่ชัดเจนและแจ้งให้นักเรียนทราบว่าขณะนั้นนักเรียนอยู่ที่ส่วนใด ห่างจากเป้าหมายเท่าใดการให้ข้อมูลย้อนกลับดังกล่าว ถ้านำเสนอด้วยภาพจะช่วยให้แรงเร้าความสนใจได้ดียิ่งขึ้นโดยเฉพาะถ้าภาพนั้นเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียน อย่างไรก็ตามการให้ข้อมูลย้อนกลับด้วยภาพหรือกราฟฟิคอาจมีผลเสียอยู่บ้างตรงที่นักเรียนอาจต้องการดูผล ว่าหากทำผิดแล้วจะเกิดอะไรขึ้น ตัวอย่างเช่นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเกมการสอนแบบแขวนคอ สำหรับการสอนคำศัพท์ภาษาอังกฤษนักเรียนอาจตอบโดยการกดแป้นพิมพ์ไปเรื่อยๆ โดยไม่สนใจเนื้อหาเนื่องจากต้องการดูผลจากการแขวนคอ วิธีหลีกเลี่ยงก็คือเปลี่ยนจากการนำเสนอภาพในทางบวก เช่น ภาพเล่นเรือเข้าหาฝั่ง ภาพขยับยานสู่ดวงจันทร์ภาพหนูเดินไปกินเนยแข็ง เป็นต้น ซึ่งจะไปถึงจุดหมายได้ด้วยการตอบถูกเท่านั้นหากตอบผิดจะไม่เกิดอะไรขึ้นอย่างไรก็ตามถ้าเป็นบทเรียนที่ใช้กับกลุ่มเป้าหมายระดับสูงหรือเนื้อหาที่มีความยากการให้ข้อมูลย้อนกลับด้วยคำเขียนหรือกราฟจะเหมาะสมกว่า

2.3.8 ทดสอบความรู้ (Access Performance)

การทดสอบหลังบทเรียน (Post-test) เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ทดสอบความรู้ของตนเองนอกจากนี้ก็ยังเป็นการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าผ่านเกณฑ์ที่กำหนดหรือไม่เพื่อที่จะไปศึกษาในบทเรียนต่อไปหรือต้องกลับไปศึกษาเนื้อหาใหม่การทดสอบหลังบทเรียนจึงมีความจำเป็นสำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทุกประเภทนอกจากจะเป็นการประเมินผลการเรียนรู้แล้วการทดสอบยังมีผลต่อความคงทนในการจดจำเนื้อหาของนักเรียนด้วยแบบทดสอบจึงควรมีแบบเรียงลำดับตามวัตถุประสงค์ของบทเรียนถ้าบทเรียนมีหลายหัวเรื่องย่อย อาจแยกแบบทดสอบออกเป็นส่วนๆ ตามเนื้อหาโดยมีแบบทดสอบรวมหลังบทเรียนอีกชุดหนึ่งก็ได้ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับว่าผู้ออกแบบบทเรียนต้องการแบบใด

2.3.9 จำและการนำไปใช้ (Promote Retention and Transfer)

ในการเตรียมการสอนสำหรับชั้นเรียนปกติตามข้อเสนอแนะของ Gagne' นั้น ขั้นสุดท้ายจะเป็นกิจกรรมสรุปเฉพาะประเด็นสำคัญ รวมทั้งข้อเสนอแนะต่างๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทบทวนหรือซักถามปัญหา ก่อนจบบทเรียนในขั้นนี้เองที่บทเรียนจะได้แนะนำการนำความรู้ใหม่ไปใช้ หรืออาจแนะนำการศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม ดังนั้นเมื่อประยุกต์หลักเกณฑ์ดังกล่าวมาใช้ในการออกแบบบทเรียนขั้นตอนการสอน 9 ขั้นของ Gagne' นั้น เป็นเทคนิคการออกแบบที่ใช้ได้ทั่วไปแต่โดยวัตถุประสงค์หลักแล้วสามารถใช้ได้กับการวางแผนการเรียนการสอนในชั้นเรียนปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เทคนิคอย่างหนึ่งในการออกแบบบทเรียนสำเร็จรูป ก็คือ การพยายามทำให้ผู้เรียนได้เกิดความรู้สึกใกล้เคียงกับการเรียนรู้จากผู้สอนโดยตรง ดัดแปลงให้สอดคล้องกับสมรรถนะของคอมพิวเตอร์ในปัจจุบัน ชั้นการสอน 9 ชั้นนี้ ไม่จำเป็นต้องแยกแยะออกไปเป็นลำดับตามที่เรียงไว้และไม่จำเป็นต้องมีครบทั้ง 9 ข้อ ขณะเดียวกันก็พยายามปรับเทคนิคการนำเสนอไม่ให้ซ้ำๆกันจนน่าเบื่อหน่าย

2.4 การวัดและประเมินผลการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ หมายถึง ความสามารถของบุคคลที่ได้รับจากความรู้ การฝึกอบรมทั้งในสถานศึกษา และนอกสถานศึกษา ส่งผลให้เกิดความรู้ ความเข้าใจ ทักษะ และความสามารถทางด้านวิชาการ รวมทั้งความสามารถของสมองในด้านต่าง ๆ ซึ่งสามารถจะประเมินได้จากระดับคะแนนเฉลี่ยสะสมที่ได้จากสถาบันการศึกษา (นฤมล คงขุนเทียน. 2545 : 11)

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลของการเรียนการสอนหรือความสามารถของบุคคลอันเกิดจากการได้รับการฝึกฝน สั่งสอนในด้านความรู้ ทักษะ และเจตคติที่ได้พัฒนาขึ้นตามลำดับชั้นในวิชาต่าง ๆ (ศิริพร มาวรธนา. 2546 : 35)

ผลสัมฤทธิ์ (Achievement) หรือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Academic Achievement) หมายถึง คุณลักษณะ และความสามารถของบุคคลอันเกิดจากการเรียนการสอน เป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม และประสบการณ์การเรียนรู้ที่เกิดจากการฝึกอบรม หรือจากการสอน การวัดผลสัมฤทธิ์จึงเป็นการตรวจสอบระดับความสามารถหรือความสัมฤทธิ์ (Level of Accomplishment) ของบุคคล ว่าเรียนแล้วมีความรู้เท่าไร มีความสามารถอย่างไร ซึ่งสามารถวัดผลได้ 2 แบบ ตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม และตามลักษณะวิชาที่สอน (ไพศาล หวังวานิช. 2526 : 89) คือ

2.4.1 การวัดด้านเนื้อหา

เป็นการตรวจสอบความสามารถเกี่ยวกับเนื้อหาวิชา (Content) ประสบการณ์การเรียนรู้ของผู้เรียน รวมถึงพฤติกรรมความสามารถในด้านต่างๆ สามารถวัดได้โดยใช้ “แบบวัดผลสัมฤทธิ์” (Achievement Test)

2.4.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบ หมายถึง ชุดของคำถามหรือกลุ่มงานที่ใช้เป็นเครื่องมือในการวัดคุณสมบัติใดคุณสมบัติหนึ่งของบุคคล โดยที่บุคคลนั้นเมื่อได้รับสิ่งเร้าจะแสดงพฤติกรรมตอบสนองที่สามารถวัดได้สังเกตได้ ซึ่งจะนำไปสู่การแปลความหมายของผลได้ จึงอาจกล่าวได้ว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ชุดของคำถามที่มุ่งวัดความรู้ความสามารถ ทักษะและสมรรถภาพทางสมองด้านต่างๆ ของผู้เรียนหลังที่เกิดขึ้นการเรียนรู้

ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การจำแนกประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้น สามารถจำแนกประเภทออกได้ตามเกณฑ์ต่อไปนี้

1. ลักษณะการวัดและการประเมินผล
2. จุดมุ่งหมายของการใช้
3. จุดประสงค์ของการสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ลักษณะรูปแบบคำถาม
5. ลักษณะการสร้าง
6. จำนวนผู้เข้าสอบ
7. เวลาในการสอบ

1. ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่จำแนกตามลักษณะของการวัดและการประเมิน

ซึ่งสามารถจำแนกได้เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพื่อการสอบย่อย และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพื่อการสอบรวม ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพื่อการสอบย่อย เป็นแบบทดสอบที่ใช้เพื่อดูผลทางการเรียนของผู้เรียน ก่อนการเรียนการสอน เพื่อจัดตำแหน่งผู้เรียนหรือหลังสิ้นสุดการเรียนการสอนแต่ละหน่วยหรือแต่ละตอนของเนื้อหา ซึ่งการสอบย่อยนี้มีจุดมุ่งหมายที่สำคัญเพื่อนำผลการวัดไปปรับปรุงวิธีการสอนของครูหรือแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนของผู้เรียน ก่อนที่จะเรียนเนื้อหาในหน่วยหรือตอนต่อไป

1.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพื่อการสอบรวมเป็นแบบทดสอบที่ใช้เพื่อวัดผลการเรียนของผู้เรียนหลังสิ้นสุดกระบวนการเรียนการสอนทุกหน่วยและทุกตอนของเนื้อหา เป็นการวัดผลสรุปรวบยอด

2. ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจำแนกตามจุดมุ่งหมายของการใช้

2.1 แบบทดสอบวินิจฉัย เป็นแบบทดสอบที่ใช้ค้นหาข้อบกพร่อง และสาเหตุของข้อบกพร่องในการเรียนรู้ของผู้เรียน เพื่อจะได้หาแนวทางแก้ไขต่อไป

2.2 แบบทดสอบเพื่อการทำนาย เป็นแบบทดสอบที่ใช้เพื่อการทำนาย หรือพยากรณ์บุคคลเกี่ยวกับการศึกษาต่อ หรือการประกอบอาชีพ แบบทดสอบนี้มีประโยชน์ต่อการแนะแนว ดังนั้นจึงควรมีความตรงเชิงพยากรณ์สูง

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เพื่อวัดด้านเนื้อหา

เป็นการตรวจสอบความรู้ความสามารถของผู้เรียนในด้านเนื้อหาวิชา และพฤติกรรมความรู้ความสามารถอื่นๆ ซึ่งเป็นผลมาจากการเรียนการสอน สามารถวัดได้โดยการสอบปากเปล่าและให้เขียนตอบ

1. การสอบปากเปล่า เป็นการสอบเพื่อพิจารณาผลเฉพาะอย่างที่เกิดขึ้นเองแต่บุคคล เช่น การสอบ ฟัง พูดและอ่าน ซึ่งต้องการพิจารณาการใช้ถ้อยคำ การแสดงความคิดเห็นตลอดจนบุคลิกภาพของผู้สอบ การสอบปากเปล่าสามารถสอบวัดได้ละเอียดลึกซึ้ง โดยสามารถเพิ่มเติมและเปลี่ยนแปลงคำถามได้ตลอดเวลา

2. การสอบแบบให้เขียนตอบ เป็นการสอบวัดให้ผู้เข้าสอบเขียนตอบเป็นลายลักษณ์อักษร ซึ่งมีรูปแบบการเขียนตอบมีอยู่ 2 รูปแบบคือ

2.1 แบบจำกัดคำตอบ เป็นการสอบวัดที่กำหนดคำตอบมาให้ตอบ ซึ่งได้แก่การสอบวัดโดยใช้ข้อสอบปรนัยนั่นเอง

2.2 แบบไม่จำกัดคำตอบ เป็นการสอบวัดที่ผู้เข้าสอบสามารถเขียนตอบได้โดยเสรี ซึ่งได้แก่ การสอบวัดโดยใช้ข้อสอบอัตนัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวัดผลสัมฤทธิ์ด้านเนื้อหาโดยการเขียนตอบที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายเครื่องมือที่ใช้ในการสอบวัดนั้นเรียกว่า “แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์” ดังนั้น แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์จึงเป็นเครื่องมืออย่างหนึ่งที่ใช้ประเมินผลการเรียนการสอน โดยเฉพาะวัดสมรรถภาพทางสมองเป็นสำคัญ จุดมุ่งหมายของการใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสรุปได้ดังนี้

1. เพื่อจัดตำแหน่งผู้เรียน จุดมุ่งหมายของการใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวัดและประเมินผลผู้เรียน เพื่อจัดตำแหน่งนั้น จะดำเนินการก่อนจะมีการเรียนการสอนเกิดขึ้น เพื่อจัดผู้เรียนออกเป็นกลุ่มๆตามขีดความสามารถ กล่าวคือ ผู้เรียนที่มีความสามารถใกล้เคียงกันไว้ด้วยกัน จัดการเรียนการสอนได้เหมาะสมและสอดคล้องกับผู้เรียนแต่ละกลุ่ม

2. เพื่อตรวจสอบความก้าวหน้าของผู้เรียน จุดมุ่งหมายของการใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวัดและประเมินผลผู้เรียน การตรวจสอบความก้าวหน้าของผู้เรียนนั้น เพื่อช่วยให้ผู้เรียนมีการพัฒนา ความเจริญทั้งทางด้านความรู้ความสามารถลักษณะนิสัยและทักษะต่างๆให้เป็นไปตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้

ดังนั้นการตรวจสอบความก้าวหน้า นอกจากจะทำให้ผู้เรียนทราบศักยภาพของตนเอง ขณะนั้นยังสามารถใช้เป็นแนวทางให้ผู้เรียนพัฒนาพฤติกรรมต่างๆของตนเองให้เป็นไปตามที่พึงประสงค์ได้ นั่นก็คือการใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อการเปรียบเทียบนั่นเอง

3. เพื่อสรุปผลการเรียน จุดมุ่งหมายของการใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อสรุปการเรียนการสอน ดำเนินการเมื่อสิ้นสุดการเรียนการสอน เพื่อสรุปผลการเรียนรู้ของผู้เรียน ทั้งระบบและตัดสินผลคะแนนได้-ตก ลักษณะของข้อสอบควรมีตั้งแต่ง่ายไปจนถึงยาก โดยต้องวัดให้ครอบคลุมทุกจุดประสงค์การเรียนรู้และทุกเนื้อหาของหลักสูตร

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีขั้นตอนการสร้างที่สำคัญ สรุปได้ 3 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การวางแผนสร้างข้อสอบ

ขั้นตอนที่ 2 การลงมือสร้างข้อสอบ

ขั้นตอนที่ 3 การตรวจสอบคุณภาพข้อสอบก่อนนำไปใช้

ขั้นตอนที่ 1 การวางแผนสร้างข้อสอบ ประกอบด้วย

1. การกำหนดจุดมุ่งหมายของการใช้แบบทดสอบ ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนจะเริ่มเขียนข้อสอบ ผู้สร้างข้อสอบจะต้องกำหนดจุดมุ่งหมายของการใช้แบบทดสอบให้ชัดเจนว่าจะวัดไปเพื่ออะไร จะได้เขียนข้อสอบให้เหมาะสมและสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายนั้น

2. การกำหนดเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัด ผู้สร้างข้อสอบจะต้องกำหนดขอบเขตเนื้อหาและพฤติกรรมที่จะสอบวัด ซึ่งในการกำหนดเนื้อหาและพฤติกรรมที่จะวัดมีลำดับการดำเนินการดังนี้

2.1 จำแนกพฤติกรรมของจุดมุ่งหมายรายวิชาที่ต้องการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่เป็นพฤติกรรมการเรียนรู้ย่อยๆในด้านพุทธิพิสัย ได้แก่ ความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์และการประเมินค่า รวมถึงด้านการปฏิบัติด้วย ซึ่งในขั้นตอนการลงมือสร้างข้อสอบต้องนิยามพฤติกรรมเหล่านี้ให้ชัดเจน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 กำหนดเนื้อหาสาระ โดยแยกเป็นกลุ่มความรู้พร้อมทั้งกำหนดตารางที่แสดงค่าตัวเลข ให้นำหนักระหว่างเนื้อหาสาระและพฤติกรรมการเรียนรู้ในข้อ 2.1 เพื่อกำหนดสัดส่วนจำนวนข้อสอบที่จะออก ซึ่งเรียกกันว่าตารางวิเคราะห์ วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและแผนผังการออกข้อสอบ

3. การกำหนดลักษณะของข้อสอบ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จะเป็นแบบทดสอบอิงเกณฑ์หรืออิงกลุ่มก็ได้ ซึ่งลักษณะข้อสอบจะเป็นแบบปรนัยหรืออัตนัยก็ได้ หรือลักษณะข้อสอบจะเป็นทั้งปรนัยและอัตนัยรวมกันก็ได้ ทั้งนี้ผู้สร้างข้อสอบอาจใช้เกณฑ์ต่อไปนี้กำหนดลักษณะข้อสอบ ซึ่งได้แก่

- 3.1 วัตถุประสงค์ของการวัดและประเมินผล
- 3.2 ระดับพฤติกรรมการเรียนรู้ที่จะวัด
- 3.3 ลักษณะหรือคุณสมบัติผู้เข้าสอบ
- 3.4 จำนวนผู้เข้าสอบ
- 3.5 ระยะเวลาที่ใช้ในการสร้างข้อสอบ ดำเนินการสอบ และตรวจข้อสอบ
- 3.6 ความเป็นอิสระในการตอบ

4. การจัดทำตารางวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและแผนผังการออกข้อสอบ ก่อนที่จะลงมือสร้างข้อสอบ ผู้สอนต้องแปลจุดมุ่งหมายทั่วไปของการเรียนการสอน ซึ่งระบุไว้ในส่วนของจุดมุ่งหมายของหลักสูตรที่เขียนไว้อย่างกว้างๆ ให้เป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมซึ่งวัดและสังเกตได้ พร้อมทั้งระบุเรื่องหรือรายละเอียดเนื้อหาวิชาที่จะออกข้อสอบ

5. การกำหนดส่วนอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับการสอน ได้แก่ ความยาวของแบบทดสอบหรือจำนวนข้อของข้อสอบและคะแนน ระยะเวลาที่ให้ทำแบบทดสอบ วิธีดำเนินการสอบ วิธีการตรวจให้คะแนน การแปลความหมายของคะแนน ตลอดจนค่าใช้จ่ายทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับการสอบ

ขั้นตอนที่ 2 การลงมือสร้างข้อสอบ

ก่อนที่จะลงมือสร้างข้อสอบควรทราบหลักปฏิบัติในการลงมือสร้างข้อสอบ ผู้สร้างข้อสอบต้องออกข้อสอบตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและแผนผังการออกข้อสอบที่กำหนดไว้เพราะจะทำให้ออกข้อสอบได้ครอบคลุมเนื้อหาวิชาที่ต้องการจะสอบวัด แล้วจึงจัดทำต้นร่างแบบทดสอบ เป็นลำดับถัดไป

1. หลักปฏิบัติการลงมือสร้างข้อสอบ สรุปได้ดังนี้

1.1 ผู้สร้างข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ควรประกอบด้วย ผู้มีความรู้หรือผู้รอบรู้ในสาระเนื้อหาวิชาที่จะสร้างข้อสอบและผู้รู้เทคนิคการสร้างคำถาม อาจเป็นนักวัดผลการศึกษาก็ได้ทำหน้าที่แก้ไขปรับปรุงให้ข้อสอบคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้

1.2 ลักษณะหรือประเภทของข้อสอบที่เหมือนกัน ควรจัดให้อยู่ตอนเดียวกันเป็นหมวดหมู่ ซึ่งจะช่วยให้ง่ายในการตรวจให้คะแนนและช่วยให้ผู้เรียนทำข้อสอบได้สะดวกด้วย

1.3 ไม่ใช่คำหรือข้อความซ้ำคำตอบ กล่าวคือในการสร้างข้อสอบ ตัวเลือกที่ถูกมักมีคำหรือข้อความบางประเภท เช่น “อาจจะ” บางที ซึ่งทำให้ผู้เรียนที่ไม่มีความรู้สามารถเดาคำตอบได้เป็นต้น

1.4 ควรให้เนื้อหาบังคับคำตอบไม่ใช่แบบของคำหรือข้อความ กล่าวคือในการสร้างข้อสอบตัวเลือกที่ถูกมักมีคำหรือข้อความบางประเภท เช่น อาจจะ บางที แนวโน้มทำให้ผู้เรียนมีความรู้สามารถเดาคำตอบได้เป็นต้น

1.5 ควรเขียนข้อสอบด้วยภาษาที่ง่าย ตรงไปตรงมา ไม่ควรใช้ข้อความปฏิเสธซ้อนปฏิเสธ

1.6 ไม่ควรให้ข้อสอบข้อใดข้อหนึ่งไปแนะนำคำตอบอีกข้อหนึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.7 ไม่ควรลอกข้อความโดยตรงจากหนังสือมาสร้างข้อสอบ โดยเฉพาะข้อสอบแบบเติมคำหรือถูกผิด เพราะถ้าลอกมาไม่หมดจะทำให้ข้อสอบคลุมเครือ นอกจากนี้ยังส่งเสริมการท่องจำอีกด้วย

1.8 ความยากของข้อสอบแต่ละข้อควรอยู่ที่ระดับปานกลางและเรียงข้อสอบตามความยากง่าย โดยเรียงจากง่ายไปหายากนั้นจะช่วยให้ผู้เรียนมีกำลังใจในการทำข้อสอบ

1.9 คำสั่งข้อสอบควรกะทัดรัด ชัดเจน และสมบูรณ์ คำสั่งของข้อสอบจะมีรายละเอียดน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับระดับและอายุของผู้เรียน

2. การจัดทำต้นร่างแบบทดสอบ การจัดทำต้นร่างแบบทดสอบนั้น ควรจัดทำตั้งแต่เนิ่นๆ ได้มีเวลาปรับปรุงแก้ไขก่อนที่จะนำไปใช้จริง เพราะมีฉะนั้นข้อสอบที่ได้อาจมีความคลุมเครือไม่ชัดเจน ขาดการตรวจสอบคุณภาพเบื้องต้นก่อนสอบ ถ้าเป็นไปได้ผู้สอนควรออกข้อสอบในเนื้อหาวิชาที่เพิ่งสอนเสร็จ จะช่วยให้ข้อสอบครอบคลุมสาระสำคัญตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

ขั้นตอนที่ 3 การตรวจสอบคุณภาพข้อสอบก่อนนำไปใช้

ในขณะที่เขียนข้อสอบ ผู้เขียนต้องคำนึงหลักปฏิบัติในการสร้างข้อสอบอยู่เสมอ แต่อย่างไรก็ตามควรมีการตรวจสอบคุณภาพข้อสอบก่อนนำไปใช้ ซึ่งสามารถทำได้ดังนี้

การตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยจำเป็นต้องตรวจสอบคุณภาพ 5 ประการ คือ

1. **ความตรง (Validity)** คือ เครื่องมือที่สามารถวัดในสิ่งที่ต้องการวัด วิธีการตรวจสอบความตรง คือ

1.1 ความตรงตามเนื้อหา (Content Validity) เป็นการตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างเครื่องมือกับเนื้อหาสาระที่ต้องการศึกษาหรือความสอดคล้องกับหลักสูตร คำอธิบายรายวิชา ทำได้โดยอาศัยดุลยพินิจของผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบจำนวนประมาณ 3 คน ถ้าผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นตรงกันก็ถือว่าเครื่องมือนี้มีความตรงตามเนื้อหา

1.2 ความตรงตามโครงสร้าง (Construct Validity) มีวิธีการตรวจสอบ ดังนี้

1.2.1 หาดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับลักษณะพฤติกรรม ที่เป็นเป้าหมายที่ต้องการวัด โดยอาศัยดุลยพินิจของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน หรือ 5 คน พิจารณาความสอดคล้องของเครื่องมือดังกล่าวทีละข้อทั้งด้านภาษา ด้านการประเมินผลและด้านเนื้อหา แล้วคำนวณค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) โดยใช้สูตร ดังนี้ (บุญเชิด ภิญญอนันตพงษ์. 2528 : 88-90)

$$IOC = \frac{\sum R}{N} \quad (2.1)$$

เมื่อ IOC หมายถึง ดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

$\sum R$ หมายถึง ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ

N หมายถึง จำนวนของผู้ทรงคุณวุฒิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยให้คะแนนดังนี้

- +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นสามารถวัดพฤติกรรมนั้นๆได้
- 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อคำถามนั้นสามารถวัดพฤติกรรมนั้นๆได้
- 1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นไม่สามารถวัดพฤติกรรมนั้นๆได้

ให้นำคะแนนที่ได้คำนวณหาค่า โดยใช้สูตร IOC ถ้าข้อคำถามมีค่า IOC ต่ำกว่าเกณฑ์ 0.50 ถือว่าไม่มีความตรงที่ยอมรับได้ต้องนำข้อคำถามนั้นไปปรับปรุงใหม่

1.2.2 หาค่าดัชนีความเหมาะสมระหว่างข้อคำถามกับลักษณะพฤติกรรม อาศัยดุลยพินิจของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน หรือ 5 คน พิจารณาเครื่องมือดังกล่าวทีละข้อ โดยให้คะแนนดังนี้

- ให้คะแนน 5 สำหรับข้อความที่เหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด
- ให้คะแนน 4 สำหรับข้อความที่เหมาะสมอยู่ในระดับมาก
- ให้คะแนน 3 สำหรับข้อความที่เหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง
- ให้คะแนน 2 สำหรับข้อความที่เหมาะสมอยู่ในระดับพอใช้
- ให้คะแนน 1 สำหรับข้อความที่เหมาะสมอยู่ในระดับควรปรับปรุง

นำคะแนนของผู้เชี่ยวชาญทุกคนมาคำนวณหาค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน แล้วคัดเลือกคำถามที่มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่เกิน 1.00 เป็นข้อคำถามที่มีความตรงตามเนื้อหาและตรงตามโครงสร้างด้วย

1.2.3 หาค่าดัชนีการจับคู่ระหว่างข้อคำถามกับลักษณะพฤติกรรม โดยอาศัยดุลยพินิจของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน หรือ 5 คน พิจารณาเครื่องมือดังกล่าวโดยจับคู่ระหว่างข้อคำถามกับพฤติกรรม ข้อคำถามใดมีเปอร์เซ็นต์ของการจับคู่สูงกว่า 80% ถือว่ามีความตรงตามเนื้อหาและมีความตรงตามโครงสร้างด้วย

2. ความเป็นปรนัย คือเครื่องมือที่ทุกคนอ่านแล้วเข้าใจง่ายมีความชัดเจนตรงกันว่าด้วยการถามอะไร หมายความว่าอย่างไร ตรวจสอบให้คะแนนอย่างไร ใครๆตรวจก็ต้องได้คะแนนเท่ากัน การตรวจสอบความเป็นปรนัยให้ใช้ดุลยพินิจของผู้เชี่ยวชาญจำนวนประมาณ 3 คนหรือ 5 คน ถ้าผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นตรงกันก็ถือว่าเครื่องมือนั้นมีความเป็นปรนัยการตรวจคุณภาพความเป็นปรนัยทำเหมือนความตรง

3. การวิเคราะห์ค่าความยากง่ายของข้อสอบ (Difficulty) คือ ความยากง่ายของข้อสอบ มีวิธีการวิเคราะห์ คือ ให้รวมคะแนนของผู้ตอบกลุ่มสูงและผู้ตอบกลุ่มต่ำ แล้วคำนวณค่าความยากง่าย (P) โดยใช้สูตร ดังนี้ (ภัทธา นิคมานนท์. 2538 : 140)

$$P = \frac{R}{N} \quad (2.2)$$

- เมื่อ P หมายถึง ค่าความยากง่ายของคำถามแต่ละข้อ
- R หมายถึง จำนวนผู้ตอบถูกในแต่ละข้อ
- N หมายถึง จำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ค่าอำนาจจำแนก คือ ค่าที่แสดงให้เห็นว่าเครื่องมือหรือแบบประเมินนั้นๆ สามารถจำแนกนักเรียนในกลุ่มสูงและในกลุ่มต่ำ หรือจำแนกความคิดเห็นที่แตกต่างกันได้ โดยนำคะแนนของนักเรียนทั้งหมดมาจัดเรียงจากคะแนนสูงสุดไปคะแนนต่ำสุด แล้วแบ่งคะแนนเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มคะแนนสูงและกลุ่มคะแนนต่ำ (ภัทรา นิคมานนท์. 2538 : 140)

$$r = \frac{R_H - R_L}{N_H} \quad (2.3)$$

เมื่อ r หมายถึง อำนาจจำแนกของข้อสอบ
 R_H หมายถึง จำนวนผู้เรียนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง
 R_L หมายถึง จำนวนผู้เรียนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ
 N_H หมายถึง จำนวนผู้เรียนในกลุ่มสูง

5. ความเชื่อมั่น (Reliability) ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้สูตรค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของ คูเดออร์ ริชาร์ดสัน (KR_{20}) ดังนี้ (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. 2538 : 230)

$$r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right] \quad (2.4)$$

เมื่อ r_{tt} หมายถึง ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
 k หมายถึง จำนวนข้อสอบ
 p หมายถึง สัดส่วนของคนที่ทำถูกในแต่ละข้อ
 q หมายถึง สัดส่วนของคนที่ทำผิดในแต่ละข้อ $q = (1-p)$
 S^2 หมายถึง ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

2.5 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนบนแท็บเล็ต

ผู้วิจัยได้ศึกษาการหาประสิทธิภาพสื่อและเทคโนโลยีเพื่อการศึกษาโดยอาศัยแนวความคิดจาก (เผชญิ กิจระการ. 2544 : 44-51) ดังนี้

การหาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนการสอนโดยนำสื่อไปทดลองใช้กับกลุ่มนักเรียนเป้าหมาย เช่น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) บทเรียนโปรแกรมชุดการสอน แผนการสอนแบบฝึกทักษะ เป็นต้น

ประสิทธิภาพ ที่วัดส่วนใหญ่จะพิจารณาจากเปอร์เซ็นต์การทำแบบฝึกหัดหรือกระบวนการเรียน หรือแบบทดสอบย่อย โดยแสดงเป็นค่าตัวเลข 2 ตัว เช่น $E_1/E_2 = 80/80$ หรือ $E_1/E_2 = 85/85$ หรือ $E_1/E_2 = 90/90$ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกณฑ์การหาประสิทธิภาพ E_1/E_2 มีความหมายแตกต่างกันหลายลักษณะดังนี้

1. เกณฑ์ 80/80 ในความหมายที่ 1 ตัวเลข 80 ตัวแรก E_1 คือ นักเรียนทั้งหมดทำแบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบย่อยได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ถือเป็น ประสิทธิภาพของกระบวนการ ส่วนตัวเลข 80 ตัวหลัง E_2 คือ นักเรียนทั้งหมดที่ทำแบบทดสอบหลังเรียน (Posttest) ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80

2. เกณฑ์ 80/80 ในความหมายที่ 2 ตัวเลข 80 ตัวแรก E_1 คือ จำนวนนักเรียนร้อยละ 80 ทำแบบทดสอบหลังเรียน (Posttest) ได้คะแนนร้อยละ 80 ทุกคน ส่วนตัวเลข 80 ตัวหลัง E_2 คือ นักเรียนทั้งหมดที่ทำแบบทดสอบหลังเรียนครั้งนั้นได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80

3. เกณฑ์ 80/80 ในความหมายที่ 3 ตัวเลข 80 ตัวแรก E_1 คือ จำนวนนักเรียนทั้งหมด ทำแบบทดสอบหลังเรียน (Posttest) ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ทุกคน ส่วนตัวเลข 80 ตัวหลัง E_2 คือ นักเรียนทั้งหมดที่ทำแบบทดสอบหลังเรียนครั้งนั้น ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80

4. เกณฑ์ 80/80 ในความหมายที่ 4 ตัวเลข 80 ตัวแรก E_1 คือ นักเรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบหลังเรียนได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ส่วนตัวเลข 80 ตัวหลัง E_2 คือ นักเรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบหลังเรียนแต่ละข้อถูกมีจำนวนร้อยละ 80 (ถ้าข้อสอบข้อใดมีจำนวนนักเรียนถูกไม่ถึงร้อยละ 80 แสดงว่าข้อไม่มีประสิทธิภาพและจุดประสงค์ที่ตรงกับข้อนั้นมีความบกพร่อง) โดยสรุป เกณฑ์ในการหาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนการสอนจะนิยมตั้งเป็นตัวเลข 3 ลักษณะ คือ 80/80 85/85 และ 90/90 ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับธรรมชาติวิชาและเนื้อหาที่นำมาสร้างสื่อ นั้น ถ้าเป็นวิชาที่ค่อนข้างยากก็อาจตั้งเกณฑ์ไว้ 80/80 หรือ 85/85 สำหรับเนื้อหาวิชาที่ง่ายก็อาจตั้งเกณฑ์ได้ 90/90

นอกจากนี้ยังตั้งเกณฑ์เป็นค่าความคลาดเคลื่อนไว้ร้อยละ 2.5 นั่นคือ ถ้าตั้งเกณฑ์ไว้ที่ 90/90 เมื่อคำนวณแล้วค่าที่ถือว่าใช้ได้คือ 87.5/87.5 หรือ 87.9/90 เป็นต้น

แนวคิดในการหาประสิทธิภาพ ที่ควรคำนึงถึง มีดังนี้

1. สื่อการเรียนการสอนที่สร้างขึ้น ต้องมีการกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมเพื่อการเรียนการสอนอย่างชัดเจนและสามารถวัดได้
2. เนื้อหาของบทเรียนที่สร้างขึ้น ต้องผ่านกระบวนการวิเคราะห์เนื้อหาตามจุดประสงค์ของการเรียนการสอน
3. แบบฝึกหัดและแบบทดสอบต้องมีการประเมินความเที่ยงตรงของเนื้อหาวิชาตามวัตถุประสงค์ของการสอนที่ได้วิเคราะห์ไว้ ส่วนความยากง่ายและอำนาจจำแนกของแบบฝึกหัดและแบบทดสอบ ควรมีการวิเคราะห์เพื่อนำไปใช้กำหนดค่าน้ำหนักของคะแนนในแต่ละข้อคำถาม
4. จำนวนแบบฝึกหัดต้องสอดคล้องกับจำนวนของวัตถุประสงค์และต้องมีแบบฝึกหัดและข้อคำถามในแบบทดสอบครอบคลุมทุกจุดประสงค์ของการสอน จำนวนแบบฝึกหัดและข้อคำถามในแบบทดสอบไม่ควรน้อยกว่าจำนวนวัตถุประสงค์

การหาคุณภาพบทเรียน

ภายหลังจากการที่ได้สร้างบทเรียนจะต้องได้รับการตรวจสอบคุณภาพให้อยู่ในระดับที่ยอมรับได้ก่อนที่จะนำไปใช้ โดยปฏิบัติตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. สร้างเครื่องมือประเมินเนื้อหา หากพบว่าเนื้อหาส่วนใดไม่ครอบคลุมวัตถุประสงค์ของบทเรียนควรดำเนินการปรับปรุงหรือแก้ไขก่อนที่จะดำเนินการในขั้นตอนต่อไป
2. ตรวจสอบและประเมินความเที่ยงตรงของเครื่องมือที่สร้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1 ตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือประเมินให้อยู่ในเกณฑ์ยอมรับได้ โดยใช้วิธีการนำเอาเครื่องมือที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับองค์ประกอบของเครื่องมือว่าเห็นด้วย/ไม่เห็นด้วย หรือใช้ได้/ใช้ไม่ได้ สำหรับองค์ประกอบภายในของแต่ละรายการ การแสดงความคิดเห็นดังกล่าวเป็นการแสดงทัศนะของผู้ทรงคุณวุฒิที่จะมองไปที่องค์ประกอบภายในของเครื่องมือว่าสอดคล้องกับวัตถุประสงค์หรือไม่ หากพบว่าส่วนใดที่ผู้ทรงคุณวุฒิไม่ลงความคิดเห็น ให้ขอคำยืนยันว่าประสงค์จะแสดงความคิดเห็นอย่างไร หรือหากได้รับยืนยันว่าไม่ต้องการแสดงความคิดเห็นให้ถือเอาว่าไม่เห็นด้วย

2.2 ประเมินคุณภาพของบทเรียนออนไลน์ เนื้อหาบทเรียนและแผนการสอนและเครื่องมือเก็บข้อมูลอื่นๆ(ถ้ามี)ด้วยเครื่องมือประเมินที่ผ่านกระบวนการตามข้อ 2.1 โดยใช้ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา หรือผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อที่เกี่ยวข้อง

3. ทำการปรับปรุง/แก้ไข และตรวจสอบความถูกต้องของเครื่องมือตามที่คุณวุฒิได้แสดงความคิดเห็นเป็นอย่างใดให้ปรับปรุงหรือแก้ไขตามนั้น

4. นำเครื่องมือที่ได้รับการปรับปรุงแล้วนั้น ไปทดสอบหาประสิทธิภาพของเครื่องมือต่างๆ ในกลุ่มต่างๆ

5. วิเคราะห์ข้อมูลการหาประสิทธิภาพเครื่องมือ หากพบว่าเครื่องมือใด ไม่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานควรดำเนินการปรับปรุงหรือแก้ไข และทำการทดสอบประสิทธิภาพซ้ำจนกว่าจะได้เกณฑ์ที่กำหนดเอาไว้

การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนบนแท็บเล็ต

เมื่อครูทำการพัฒนาสื่อการเรียนการสอน หรือวิธีสอน หรือนวัตกรรม จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องทำการทดลองใช้ และหาประสิทธิภาพของสิ่งที่พัฒนา เพื่อที่จะมั่นใจในการที่จะนำไปใช้ต่อไป การหาประสิทธิภาพนิยมใช้เกณฑ์ 80/80 ซึ่งมีวิธีการ 2 แนวทางดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด. 2546 : 153)

1. **แนวทางที่ 1** พิจารณาจากผู้เรียนจำนวนมาก(ร้อยละ 80) สามารถบรรลุผลในระดับสูง (ร้อยละ 80)

กรณีนี้เป็นนวัตกรรมสั้นๆ ใช้เวลาน้อย เนื้อหาที่สอนมีเรื่องเดียว เช่น ชุดการสอน 1 บทใช้สอน 1 ชั่วโมง เป็นต้น เกณฑ์ 80/80 หมายถึง มีไม่ต่ำกว่า 80% ของผู้เรียนที่ทำได้ไม่ต่ำกว่า80%ของคะแนนเต็ม ดังตัวอย่างในตาราง 2.1 ซึ่งเป็นผลของการสอบวัดผลหลังจากทดลองสอนโดยใช้ชุดการสอนที่ครูได้สร้างขึ้น

ตารางที่ 2.2 ผลการสอบวัดผลของผู้เรียน 5 คน หลังจากทดลองสอนโดยใช้ชุดการสอน

ผู้เรียน	คะแนนที่ได้ (10 คะแนน)
ก.	8
ข.	10
ค.	9
ง.	9
จ.	7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 2.2 จะเห็นว่าจากคะแนนเต็ม 10 คะแนน ผู้ที่สอบได้ 8 คะแนนจนถึง 10 คะแนน เป็นผู้ที่ได้ไม่ต่ำกว่า 80% ซึ่งจะเห็นว่ามี 4 คน คือ ก ข ค และ ง จากทั้งหมด 5 คน นั่นคือ มีถึง 80% ของผู้เรียนทั้งหมดที่สอบได้ไม่ต่ำกว่า 80% แสดงว่าชุดการสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 เหตุผลเบื้องหลังการกำหนดเกณฑ์ 80/80 ก็คือ การที่สิ่งที่ครูผู้วิจัยสร้างขึ้น สามารถช่วยให้ผู้เรียนตั้งแต่ร้อยละ 80 ขึ้นไปบรรลุผลได้ถึงระดับร้อยละ 80 ของคะแนนเต็ม ย่อมชี้ถึงการมีประสิทธิภาพสูง

2. แนวทางที่ 2 พิจารณาจากผลระหว่างดำเนินการและผลเมื่อสิ้นสุดการดำเนินการโดยเฉลี่ยอยู่ในระดับสูง(เช่น ร้อยละ 80)

กรณีใช้การสอนหลายครั้งมีเนื้อหาสาระมาก เช่น 3 บทขึ้นไป มีการวัดผลระหว่างเรียน (Formative) หลายครั้งโดยวิเคราะห์คะแนนมาตรฐาน E_1/E_2 โดยใช้สูตรดังนี้ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ. 2521 : 49-52)

การคำนวณค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1)

$$E_1 = \frac{\sum X}{\frac{N}{A}} \quad (2.5)$$

เมื่อ E_1 หมายถึง ประสิทธิภาพของกระบวนการ
 $\sum X$ หมายถึง คะแนนรวมของผู้เรียนทุกคนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
 A หมายถึง คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
 N หมายถึง จำนวนผู้เรียนทั้งหมด

การคำนวณหาประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2)

$$E_2 = \frac{\sum F}{\frac{N}{B}} \quad (2.6)$$

เมื่อ E_2 หมายถึง ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
 $\sum F$ หมายถึง คะแนนรวมของผู้เรียนทุกคนที่ได้จากการทำแบบวัดผลสัมฤทธิ์
 B หมายถึง คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน
 N หมายถึง จำนวนผู้เรียนทั้งหมด

โดยเกณฑ์ 80/80 มีความหมายดังนี้

80 ตัวแรก เป็นประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1)

80 ตัวหลัง เป็นประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประสิทธิภาพจึงเป็นร้อยละของค่าเฉลี่ย เมื่อเทียบกับคะแนนเต็มซึ่งมีค่าสูงจึงจะชี้ถึงประสิทธิภาพได้ กรณีนี้ใช้ร้อยละ 80 ในการพัฒนาบทเรียนบนแท็บเล็ตครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งประสิทธิภาพของบทเรียนตามเกณฑ์ 80/80

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนด้วยบทเรียนบนแท็บเล็ตมีให้ศึกษาอยู่พอสมควรที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยมีดังนี้

เทวัญ กั้นเขตต์ (2557 : บทคัดย่อ) ทำวิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนแท็บเล็ตเรื่อง สนุกคิดคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง สนุกคิดคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ให้มีคุณภาพและประสิทธิภาพ 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนแท็บเล็ต กลุ่มตัวอย่างได้จากการสุ่มแบบหลายขั้นตอน ประกอบด้วย นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเมืองใหม่ (ชลอรราชสีมา) จำนวน 20 คน สำหรับหาประสิทธิภาพของบทเรียน และนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนพิบูลสงคราม 1 จำนวน 15 คน สำหรับเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ปีการศึกษา 2556 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย 1) บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง สนุกคิดคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 2) แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนแท็บเล็ต 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนแท็บเล็ต ซึ่งมีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.40 - 0.80 มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.27 - 0.73 และมีค่าความเชื่อมั่น 0.81 วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ย (Mean) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) และการทดสอบทีชนิดสองกลุ่มไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test for Dependent Samples)

ผลการวิจัยพบว่า 1) บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง สนุกคิดคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 มีคุณภาพอยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.34, S=0.49$) ทั้งด้านเนื้อหา ($\bar{X} = 4.46, S=0.34$) และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ($\bar{X} = 4.22, S=0.64$) 2) บทเรียนมีประสิทธิภาพ E1/E2 เท่ากับ 81.00/80.33 และ 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนแท็บเล็ตสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ภาณุมาศ นักษัตรมณฑล (2556 : บทคัดย่อ) ทำวิจัยเรื่อง การพัฒนาเลิร์นนิ่งออบเจกต์ วิชาคณิตศาสตร์บนแท็บเล็ต เรื่อง รูปสามเหลี่ยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 วัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อพัฒนาเลิร์นนิ่งออบเจกต์ วิชาคณิตศาสตร์บนแท็บเล็ต เรื่อง รูปสามเหลี่ยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีคุณภาพและประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 90/90 2) เพื่อเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนด้วยเลิร์นนิ่งออบเจกต์ บนแท็บเล็ต เรื่อง รูปสามเหลี่ยม 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อเลิร์นนิ่งออบเจกต์ บนแท็บเล็ตเรื่อง รูปสามเหลี่ยม 4) เพื่อศึกษาดัชนีประสิทธิผลของเลิร์นนิ่ง ออบเจกต์ ที่พัฒนาขึ้น

ผลการวิจัยพบว่า 1) เลิร์นนิ่งออบเจกต์ บนแท็บเล็ต เรื่องรูปสามเหลี่ยม ที่ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและเทคนิคมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมากและมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 90/90 ที่กำหนดไว้ 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากการเรียนด้วยเลิร์นนิ่ง ออบเจกต์ บนแท็บเล็ต เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่ในวงกว้าง ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เรื่องรูปสามเหลี่ยม สูงกว่าคะแนนก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีความพึงพอใจต่อการใช้เลิร์นนิ่ง ออบเจกต์ บนแท็บเล็ต อยู่ในระดับมาก และ 4) ดัชนีประสิทธิผลของเลิร์นนิ่งออบเจกต์ บนแท็บเล็ต เรื่องรูปสามเหลี่ยม มีค่า 0.65 หรือคิดเป็นร้อยละ 65

เพ็ญญา พวงทอง (2556 : บทคัดย่อ) ทำวิจัยเรื่อง การพัฒนาสื่อการเรียนการสอนเสริมรายวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 บนอุปกรณ์แบบหน้าจอสัมผัสระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ วัตถุประสงค์เพื่อ 1) ออกแบบและพัฒนาสื่อการเรียนการสอนเสริม รายวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 บนอุปกรณ์แบบหน้าจอสัมผัสระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ 2) หาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนการสอนเสริมที่พัฒนาขึ้น 3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน โดยใช้สื่อการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น และ 4) หาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อสื่อการเรียนการสอนเสริมที่พัฒนาขึ้น โดยนำมาทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสตรีรัตนบุรี จำนวน 36 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มกลุ่มตัวอย่างอย่างง่าย และใช้แบบแผนการวิจัยแบบกลุ่มเดียว สอบก่อนเรียนและหลังสอบหลัง

ผลการวิจัยพบว่า 1) สื่อการเรียนการสอนเสริมที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐานของเมทริกซ์มีค่าเท่ากับ 1.25 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 1.00 ตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังเรียนด้วยสื่อการเรียนการสอนเสริมที่พัฒนาขึ้นสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และ 3) ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียน จากการเรียนด้วยสื่อการเรียนการสอนเสริมที่พัฒนาขึ้น มีค่าเฉลี่ยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.56, S.D. = 0.56$)

อนุชา วาประโคน (2554 : บทคัดย่อ) ทำวิจัยเรื่องการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ วัตถุประสงค์เพื่อ 1) วิเคราะห์และออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน 2) สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ 3) หาประสิทธิภาพของบทเรียน 4) ประสิทธิภาพทางการเรียนรู้ และ 5) ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชาอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำพื้นฐาน 2) แบบทดสอบหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ 3) แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียน โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียน ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิค นครราชสีมา ที่ไม่เคยผ่านการเรียนวิชาอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำพื้นฐานจำนวน 30 คน ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 84.75 / 88.92 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80 / 80 เมื่อนำคะแนนสอบก่อนเรียนและคะแนนสอบหลังเรียน มาวิเคราะห์เพื่อหาประสิทธิภาพทางการเรียนรู้ พบว่าได้ประสิทธิภาพก่อนกระบวนการเรียน (Epre) เท่ากับ 24.50 ประสิทธิภาพหลังกระบวนการเรียน (Epost) 88.92 ดังนั้น บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่สร้างขึ้นนี้ ทำให้ผู้เรียนมีประสิทธิภาพทางการเรียน เพิ่มขึ้น 64.42 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 60 ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน ระดับความพึงพอใจมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.60 สรุปได้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ที่สร้างขึ้นนี้สามารถนำไปใช้ในการเรียนรู้ด้วยตนเองได้อย่างมีประสิทธิภาพ

อภิชาติ อนุกุลเวช (2555 : บทคัดย่อ) บทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะเรื่องการตรวจสอบอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำเบื้องต้นมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนช่วยฝึกทักษะตามฐานสมรรถนะ เรื่อง การตรวจสอบอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำเบื้องต้นนำไปทดลองใช้กับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคชลบุรี เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำพื้นฐาน (2104-2205) โดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ด้วยวิธีการจับสลากได้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 2 กลุ่มการเรียนรู้ละ 20 คนรวม 40 คนหลังจากนั้นทำการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ด้วยวิธีการจับสลากอีกครั้งเพื่อจัดเป็นกลุ่มทดลอง 20 คนและกลุ่มควบคุม 20 คน

ผลการวิจัยพบว่าบทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่อง การตรวจสอบอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำเบื้องต้นที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 85.18 คะแนนซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้สามารถใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย

ภัสรา ศรีกลับ (2557 : บทคัดย่อ) ทำวิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวนเรื่อง การสร้างเว็บเพจระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่องการสร้างเว็บเพจระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ให้มีคุณภาพและประสิทธิภาพ 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่องการสร้างเว็บเพจระดับมัธยมศึกษาตอนปลายกลุ่ม ตัวอย่างคือนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 ที่เรียนวิชาคอมพิวเตอร์ เรื่องการสร้างเว็บเพจ โรงเรียนสีตบุตรบำรุง จำนวน 30 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย 1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวนเรื่อง การสร้างเว็บเพจ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย 2) แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่องการสร้างเว็บเพจ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย และ 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการสร้างเว็บเพจซึ่งมีค่าความยากง่ายระหว่าง 0.23 - 0.77 ค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.20 - 0.53 และค่าความเชื่อถือได้ เท่ากับ 0.81 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลคือ ค่าร้อยละค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและ t-test แบบ Dependent Sample

ผลการวิจัยพบว่า 1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่องการสร้างเว็บเพจระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย มีคุณภาพด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.35$, S.D. = 0.58) 2) บทเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่องการสร้างเว็บเพจ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายมีค่าประสิทธิภาพ $E_1/E_2 = 81.14/82.40$ ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 และ 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่องการสร้างเว็บเพจ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ปรัชญา นิยมทอง (2557 : บทคัดย่อ) ทำวิจัยเรื่อง การพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์บนแท็บเล็ตเรื่อง ตัวด้านทานและการอ่านค่าสี สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์บนแท็บเล็ตเรื่องตัวด้านทานและการอ่านค่าสี สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีคุณภาพและประสิทธิภาพ ตามเกณฑ์ 80/80

2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับคะแนนทดสอบก่อนเรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์บนแท็บเล็ต เรื่อง ตัวด้านทานและการอ่านค่าสี 3) หาค่าดัชนีประสิทธิผลของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์บนแท็บเล็ต เรื่อง ตัวด้านทานและการอ่านค่าสี และ 4) ศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่เรียนจากหนังสืออิเล็กทรอนิกส์บนแท็บเล็ตเรื่อง ตัวด้านทานและการอ่านค่าสีกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ โครงการ

การศึกษาพหุภาษา ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา ได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม ด้วยวิธีการจับเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฉลากเลือกมา 1 ห้องเรียน จำนวน 30 คน ทำการทดลองแบบกลุ่มเดียวเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ หนังสืออิเล็กทรอนิกส์บนแท็บเล็ตเรื่องตัวด้านทานและการอ่านค่าสีแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน แบบสอบถาม ความพึงพอใจ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและ t-test

ผลการวิจัยพบว่า 1) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์บนแท็บเล็ตเรื่องตัวด้านทาน และการอ่านค่าสีมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมากและมีประสิทธิภาพ 88.15/88.16 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์บนแท็บเล็ต สูงกว่าคะแนนทดสอบก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 3) ค่าดัชนีประสิทธิผลของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์บนแท็บเล็ตมีค่าเท่ากับ 0.77 และ 4) ผู้เรียนมีความพึงพอใจจากการเรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์อยู่ในระดับมากที่สุด

นันทรัตน์ กลิ่นหอม (2555 : บทคัดย่อ) ทำวิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวนเรื่องระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ วิชาเทคโนโลยีสารสนเทศเบื้องต้น การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวน เรื่องระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ วิชาเทคโนโลยีสารสนเทศเบื้องต้น มีคุณภาพ 2) หาประสิทธิภาพ ตามเกณฑ์ที่กำหนดและ 3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยคือนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 1 และ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2554 วิทยาลัยเทคนิคสมุทรปราการ ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศเบื้องต้น จำนวน 2 ห้องเรียนคือ ห้องเรียนที่ 1 และห้องเรียนที่ 2 รวม 58 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม จากนั้นทำการสุ่มอย่างง่าย โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่มคือห้องเรียนที่ 2 เป็นกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ทดสอบเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวนจำนวน 28 คน และห้องเรียนที่ 1 เป็นกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ทดสอบเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน จำนวน 30 คน ได้มาจากการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบประเมินคุณภาพของบทเรียน วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติทดสอบที (t-test) แบบ Related Sample

ผลการวิจัยพบว่า 1) บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวน มีคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.17$) และด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.30$) 2) บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมีประสิทธิภาพเท่ากับ 84.40/80.48 และ 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

บรรจุกรณ์ สิงห์ดี (2557 : บทคัดย่อ) ทำวิจัยเรื่อง การวิจัยและพัฒนาสื่อแอปพลิเคชันบนแท็บเล็ตระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ รายวิชาการงานอาชีพและเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 การวิจัยในครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อวิจัยและพัฒนาสื่อแอปพลิเคชันบนแท็บเล็ตระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ รายวิชาการงานอาชีพและเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยมีวัตถุประสงค์เฉพาะดังนี้ 1) เพื่อพัฒนาสื่อแอปพลิเคชันบนแท็บเล็ตระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ รายวิชาการงานอาชีพและเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 2) เพื่อหาประสิทธิภาพสื่อแอปพลิเคชันบนแท็บเล็ตระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ รายวิชาการงานอาชีพและเทคโนโลยีชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 โรงเรียนเทพศิรินทร์ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นทร์ลาดหญ้า กาญจนบุรี อำเภอเมือง จังหวัดกาญจนบุรี จำนวน 42 คน ซึ่งได้จากการสุ่มอย่างง่าย เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า ได้แก่ 1) ส้อมแฟลลิกเคชั่นบนแท็บเล็ตระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และค่าสถิติ t-test แบบ Dependent

ผลการวิจัยพบว่า 1) ประสิทธิภาพของส้อมแฟลลิกเคชั่นบนแท็บเล็ตระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ รายวิชาการงานอาชีพและเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพ 86.00/84.92 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 12.90 คะแนน และ 36.88 คะแนนตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียนของนักเรียนสูงกว่าก่อนเรียน 3) การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ภายหลังการเรียนโดยใช้ส้อมแฟลลิกเคชั่นบนแท็บเล็ตระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์กับเกณฑ์ร้อยละ 80 มีค่าเท่ากับ 87.80 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80

สรวิทย์ ศิริพิลา (2557 : บทคัดย่อ) ทำวิจัยเรื่อง ผลของการใช้แท็บเล็ตในชั้นเรียนที่มีต่อพฤติกรรมของครูและนักเรียน : การวิจัยแบบผสมวิธี การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์และเปรียบเทียบผลของการใช้แท็บเล็ตในชั้นเรียนที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของครูและนักเรียน จำแนกตามกลุ่มสาระการเรียนรู้ ดำเนินการวิจัยโดยใช้การวิจัยแบบผสมวิธี ดังนี้ 1) การศึกษาเชิงคุณภาพ โดยการสัมภาษณ์ครู จำนวน 12 คน และการสนทนากลุ่ม 2 กลุ่ม วิเคราะห์ข้อมูลด้วยการวิเคราะห์เนื้อหา โดยใช้โปรแกรม MAXQDA 2) การศึกษาเชิงปริมาณ ตัวอย่างวิจัยคือ ครูชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 396 คน เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสอบถาม วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติบรรยาย และใช้สถิติอนุมานในการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเลขคณิต โดยใช้การทดสอบที (t-test) และการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (one-way ANOVA)

ผลการวิจัยที่สำคัญสรุปได้ดังนี้ 1. การใช้แท็บเล็ตในชั้นเรียน ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงการปฏิบัติงานของครู ในด้านความรู้สึกที่มีต่อการเตรียมการสอน ความรู้สึกที่มีต่อการแสวงหาความรู้ การจัดการเรียนการสอน และการประเมินผู้เรียนของครู ให้เป็นไปในทางที่ดีขึ้น และครูผู้สอนในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และสังคมศึกษา มีค่าเฉลี่ยของเจตคติทางบวกต่อการใช้แท็บเล็ตในชั้นเรียน และการจัดการเรียนการสอนที่ดี มากกว่ากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์-ภาษาไทย ครูผู้สอนในกลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา มีค่าเฉลี่ยความคิดเห็นเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนที่ดี มากกว่ากลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาอังกฤษ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 2. การใช้แท็บเล็ตในชั้นเรียนส่งผลให้นักเรียนมีส่วนร่วมในชั้นเรียน และมีแรงจูงใจในการเรียนอยู่ในระดับมาก และนักเรียนมีทักษะการอ่าน ทักษะการเขียน และทักษะการคิดคำนวณ ตามการรับรู้ของครูอยู่ในระดับปานกลาง โดยครูผู้สอนในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์-ภาษาไทย มีค่าเฉลี่ยความคิดเห็นเกี่ยวกับทักษะการคิดคำนวณของนักเรียน สูงกว่าความคิดเห็นของครูผู้สอนในกลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา วิทยาศาสตร์ และภาษาอังกฤษ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากรายงานการวิจัยเกี่ยวกับการใช้บทเรียนบนแท็บเล็ตสามารถสรุปได้ว่า บทเรียนบนแท็บเล็ตที่ได้พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพสามารถนำไปพัฒนาความรู้ของผู้เรียนได้อย่างดี หากเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียน แล้วพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และหากเปรียบเทียบกับผู้เรียนแบบปกติปรากฏว่า การเรียนโดยใช้บทเรียนบนแท็บเล็ตนั้น ทำให้ผู้เรียนมีผลการเรียนสูงกว่าการเรียนแบบปกติ และหลังจากเรียนด้วยบทเรียนบนแท็บเล็ตผู้เรียนมีเจตคติที่ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่อบทเรียนที่พัฒนาขึ้น รวมทั้งความคิดเห็นที่ดีต่อบทเรียนบนแท็บเล็ตและพฤติกรรมที่ผู้เรียนแสดงออกในระหว่างที่เรียนก็ให้ผลในเชิงบวกต่อการเรียนการสอน ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในด้านความรู้สึกที่มีต่อการเตรียมการสอน ความรู้สึกที่มีต่อการแสวงหาความรู้ ที่ดีขึ้นของผู้สอน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยเรื่องบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำพื้นฐาน วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร สาขาช่างอิเล็กทรอนิกส์ ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม ประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ซึ่งรายละเอียดเกี่ยวกับการวิจัยผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

- 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.3 การสร้างเครื่องมือในการวิจัย
- 3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล
- 3.6 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ ผู้เรียนหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 ที่เรียนวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร ปีการศึกษา 2558 สาขาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคโนโลยีภาคตะวันออก (อี.เทค) จำนวน 398 คน

3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ผู้เรียนหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 ที่เรียนวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร ปีการศึกษา 2558 สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคโนโลยีภาคตะวันออก (อี.เทค) โดยใช้วิธีการสุ่มแบบกลุ่ม ได้กลุ่มตัวอย่างห้อง EN.1/2 จำนวน 30 คน

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้

3.2.1 บทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำพื้นฐาน สำหรับผู้เรียน หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ แผนกช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคโนโลยีภาคตะวันออก (อี.เทค)

3.2.2 แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำพื้นฐาน โดยแบ่งออกเป็นแบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา และแบบประเมินคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

3.2.3 แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำพื้นฐาน เป็นลักษณะข้อสอบปรนัย 4 ตัวเลือก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การสร้างเครื่องมือและการหาคุณภาพของเครื่องมือ

3.3.1 การสร้างบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำพื้นฐาน

ในการสร้างบทเรียนบนแท็บเล็ต ซึ่งมีขั้นตอนการสร้างดังนี้

3.3.1.1 ศึกษาทฤษฎีและหลักการ

ศึกษาทฤษฎีและหลักการ รวมทั้งวิธีการสร้างบทเรียนบนแท็บเล็ต จากตำรา เอกสาร งานวิจัย และเว็บไซต์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นแนวทางในการสร้างบทเรียนบนแท็บเล็ต โดยได้ทำการศึกษาในเรื่องต่างๆ ต่อไปนี้

1.1 ศึกษาโปรแกรม Android studio ซึ่งเป็นโปรแกรมที่ใช้สร้างบทเรียนบนแท็บเล็ต ในการสร้างเนื้อหา

1.2 ศึกษาโปรแกรม Adobe Photoshop cc และ Adobe illustrator ในการออกแบบรูปภาพประกอบ

1.3 ศึกษาโปรแกรม Adobe flash cc ในการทำภาพเคลื่อนไหว

1.4 ศึกษาลักษณะสำคัญของบทเรียนบนแท็บเล็ต ผู้วิจัยพบว่า บทเรียนบนแท็บเล็ต ควร มีลักษณะสำคัญที่สุดคือ สามารถเรียนรู้ได้ตามความสะดวกของผู้เรียนทุกที่ ทุกเวลา มีการนำเสนอเนื้อหาโดยใช้ประโยชน์จากสื่อประสม เพื่อช่วยในการประมวลผลสารสนเทศของผู้เรียนเพื่อให้เกิดความคงทนในการเรียนรู้ กล่าวคือผู้เรียนสามารถเข้าถึงเนื้อหาได้ตามความต้องการ จะต้องจัดการเชื่อมโยงที่ยืดหยุ่นแก่ผู้เรียน ควรมีการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ตอบ หรือการปฏิสัมพันธ์กับเนื้อหาหรือกับผู้อื่นได้ ควรมีการจัดกิจกรรมในเนื้อหาเพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสโต้ตอบ มีแบบทดสอบ วัดผลและประเมินผลที่ให้ผลป้อนกลับทันทีแก่ผู้เรียน

1.5 ศึกษาเทคนิคในการเพิ่มศักยภาพในการอ่านเนื้อหาของผู้เรียน ในเรื่องรูปแบบและขนาดตัวอักษร การจัดข้อความ การเลือกสีที่มีความแตกต่างที่ชัดเจนระหว่างพื้นหลังและสีตัวอักษร เช่น ตัวอักษรดำบนพื้นขาวจะง่ายต่อการอ่านมากที่สุด

1.6 ศึกษาเนื้อหาที่นำมาสร้างบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่องอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำพื้นฐาน ทำให้ผู้วิจัยเข้าใจโครงสร้างเนื้อหา

1.7 กำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมให้สอดคล้องกับเนื้อหาวิชา

1.8 กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ ให้มีกิจกรรมที่ผู้เรียนสามารถโต้ตอบกับบทเรียนได้อย่างมีความหมาย รวมทั้งการจัดให้มีผลป้อนกลับโดยทันทีให้กับผู้เรียนเพื่อให้ผู้เรียนตรวจสอบความเข้าใจของตนจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน

3.3.1.2 การออกแบบบทเรียน

หลังจากที่ได้ศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตร เนื้อหา ผู้เรียนและได้กำหนดวัตถุประสงค์รวมทั้งกิจกรรมการเรียนรู้แล้ว จึงนำมาเป็นแนวทางในการออกแบบบทเรียนซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

จัดแบ่งเนื้อหา ออกเป็น 5 หน่วยการเรียนรู้ ดังนี้

หน่วยที่ 1 ไดโอด

หน่วยที่ 2 ทรานซิสเตอร์

หน่วยที่ 3 เอสซีอาร์

หน่วยที่ 4 ไดแอก

หน่วยที่ 5 ไตรแอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยแต่ละหน่วยการเรียนรู้ประกอบด้วยหัวข้อต่อไปนี้

1. เนื้อหาของหน่วยการเรียนรู้
2. แบบฝึกทักษะ
3. แบบทดสอบหลังเรียน

3.3.1.3 การสร้างบทเรียน

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างบทเรียน โดยนำแบบร่างบทเรียนที่ผ่านการตรวจสอบโดยอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม และผู้วิจัยได้แก้ไขแล้ว มาดำเนินการสร้างบทเรียนบนแท็บเล็ต แล้วให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วมทำการตรวจสอบอีกครั้ง โดยใช้โปรแกรมดังนี้

- (1) โปรแกรม Android studio
- (2) โปรแกรม Adobe Photoshop cc และ Adobe illustrator
- (3) โปรแกรม Adobe flash cc

3.3.1.4 การประเมินและแก้ไขบทเรียน

ผู้วิจัยได้ทำการประเมินและแก้ไขบทเรียน โดยดำเนินการดังนี้

(1) นำบทเรียนบนแท็บเล็ตที่สร้างขึ้น เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาจำนวน 3 ท่าน พิจารณาตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาความสอดคล้องเหมาะสมกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้ ความเหมาะสมของรูปแบบ การจัดวางหาข้อบกพร่องเพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้องเหมาะสม โดยรายนามผู้ทรงคุณวุฒิดังนี้

- | | |
|------------------------------|--|
| (1.1) ดร.มนต์ชัย พงศกรณฤวงษ์ | ครูแผนกวิชาไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์
วิทยาลัยเทคนิคนครปฐม |
| (1.2) ดร.อุสาห์ ต่อเทียนชัย | อาจารย์ประจำสาขาอิเล็กทรอนิกส์
สถาบันการbinพลเรือน |
| (1.3) นายวิเลิศ อัครพรณราย | ครูชำนาญการ
วิทยาลัยเทคนิคชลบุรี จ.ชลบุรี |

(2) นำบทเรียนบนแท็บเล็ตที่ปรับปรุงแก้ไขอย่างถูกต้องเหมาะสมแล้วเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ พิจารณาตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม และเสนอต่อผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อจำนวน 3 ท่าน พิจารณาความถูกต้องเหมาะสมในการเลือกใช้สี รูปแบบตัวอักษร สีพื้นฉากหลัง ความเหมาะสมของภาพประกอบและการจัดวางองค์ประกอบต่างๆ โดยมีรายนามผู้ทรงคุณวุฒิดังนี้

- | | |
|----------------------------|--|
| (2.1) ดร.อภิชาติ อนุกุลเวช | ครูชำนาญการพิเศษ
วิทยาลัยเทคนิคชลบุรี จ.ชลบุรี |
| (2.2) นายเชาวลิต ปิงไผ่ | ครูแผนกวิชาไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์
วิทยาลัยเทคนิคฉะเชิงเทรา |
| (2.3) นายศิริชัย งามละม้าย | อาจารย์ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอม
เกล้าธนบุรี |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

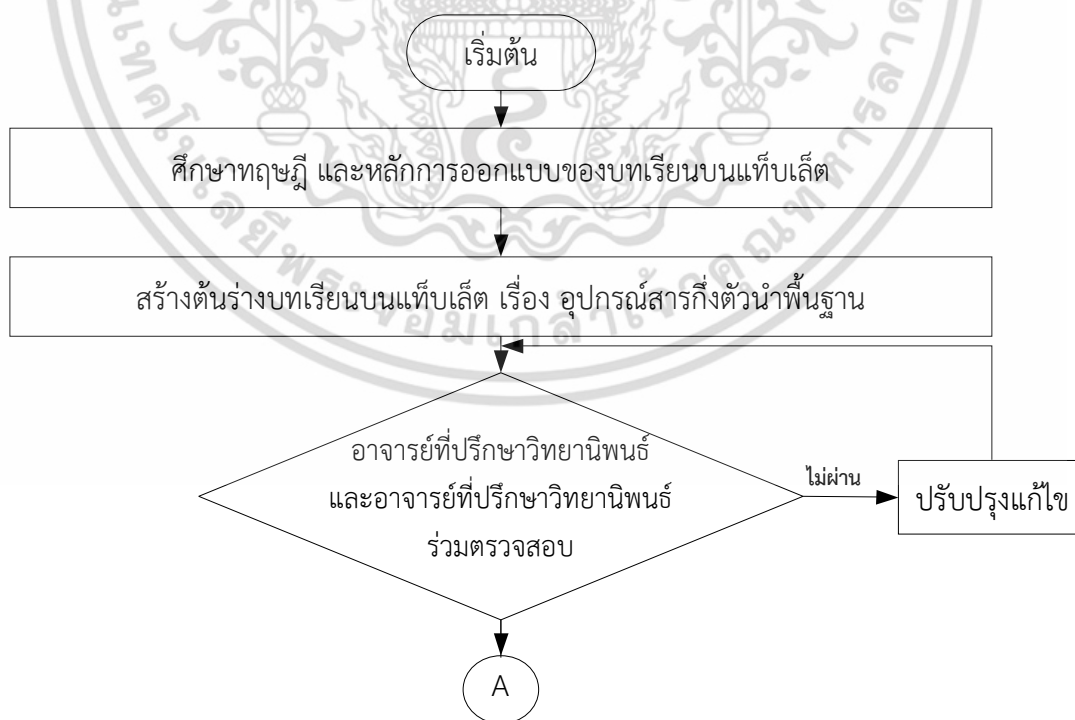
3. ผู้วิจัยทำการปรับปรุงแก้ไขบทเรียนบนแท็บเล็ต ตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้ทรงคุณวุฒิ ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการปรับปรุงดังนี้ เพิ่มรายละเอียดจุดประสงค์รายวิชาลงในบทเรียน เพิ่มขนาดตัวหนังสือให้มีขนาดใหญ่ขึ้น และนำบทเรียนบนแท็บเล็ต ไปทดลองเพื่อตรวจสอบความเข้าใจเนื้อหา ความเข้าใจในการใช้ ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การทดลองรายบุคคล นำบทเรียนไปทดลองกับนักเรียน 3 คน ที่เคยเรียนวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร มาแล้ว และไม่ใช้กลุ่มตัวอย่าง ซึ่งมีผลการเรียนอยู่ในระดับเก่ง ปานกลาง และอ่อน อย่างละ 1 คน โดยเลือกจากผลการเรียนเฉลี่ยสะสม เพื่อตรวจสอบหาข้อบกพร่องและแก้ไขบทเรียน จากการสังเกตผู้ทดลองใช้ สอบถามความคิดเห็น โดยการทดลองเป็นรายบุคคลพบว่า สีของตัวอักษรไม่ชัดเจน ภาพไม่คมชัด ผู้วิจัยได้ปรับปรุงดังนี้ เปลี่ยนสีตัวอักษรให้มีขนาดใหญ่ มีสีสันทัดเจนและปรับขนาดของภาพให้มีความคมชัดมากยิ่งขึ้น

ขั้นตอนที่ 2 การทดลองแบบกลุ่มเล็ก นำบทเรียนไปทดลองกับนักเรียน 9 คน ที่เคยเรียนวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร มาแล้ว และไม่ใช้กลุ่มตัวอย่าง ซึ่งมีผลการเรียนอยู่ในระดับเก่ง ปานกลาง และอ่อน อย่างละ 3 คน โดยเลือกจากผลการเรียนเฉลี่ยสะสม สอบถามความคิดเห็น หาข้อบกพร่องจากการสังเกตผู้ทดลองใช้การทดลองรายกลุ่ม พบว่า ผู้เรียนสับสนวิธีการใช้งานของบทเรียน ผู้วิจัยได้ปรับปรุงดังนี้ เพิ่มปุ่มวิธีการใช้งานในหน้าหลักของบทเรียน

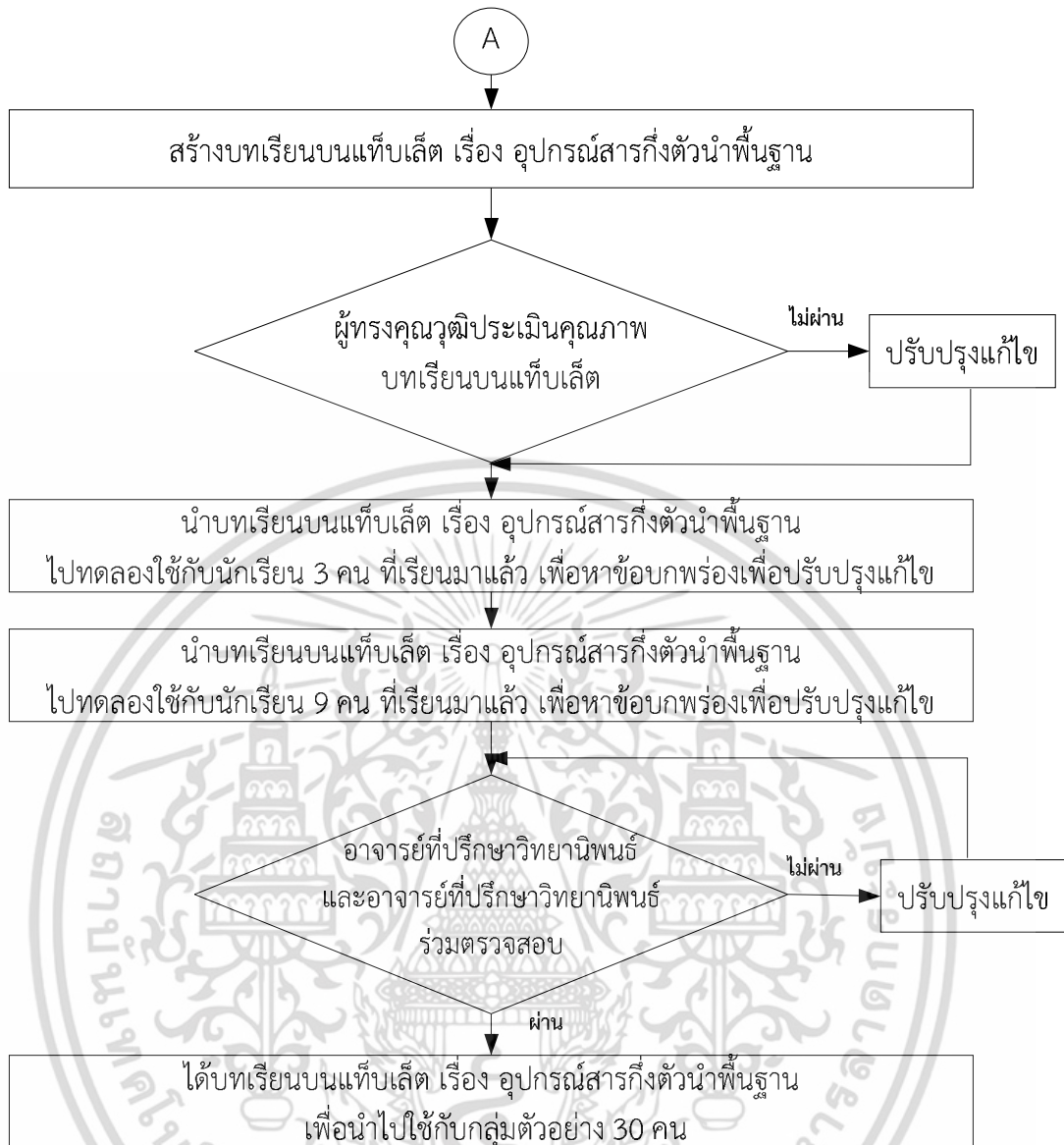
ขั้นตอนที่ 3 ผู้วิจัยนำบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำพื้นฐาน ให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วมตรวจสอบเพื่อหาข้อบกพร่องเพื่อปรับปรุงแก้ไข

ขั้นตอนที่ 4 ได้บทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่องอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำพื้นฐาน เพื่อนำไปใช้ทดลองกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน



รูปที่ 3.1 ขั้นตอนการสร้างบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำพื้นฐาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.1 (ต่อ)

3.3.2 การสร้างแบบประเมินคุณภาพสื่อของบทเรียนบนแท็บเล็ต

การสร้างแบบประเมินคุณภาพของบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำพื้นฐาน มีขั้นตอนดังนี้

3.3.2.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบประเมินคุณภาพของบทเรียนบนแท็บเล็ต จากตำรา และเอกสารที่เกี่ยวข้อง

3.3.2.2 ตั้งจุดมุ่งหมายที่ต้องการจะประเมิน โดยแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ความคิดเห็นที่มีต่อบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำพื้นฐาน

ส่วนที่ 2 ข้อเสนอแนะที่มีต่อบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำพื้นฐาน

3.3.2.3 สร้างแบบประเมินคุณภาพของบทเรียนบนแท็บเล็ต โดยผู้วิจัยได้แบ่งการประเมิน ออกเป็น 2 ด้าน ได้แก่ ด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ โดยแบ่งระดับความคิดเห็นออกเป็น 5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระดับ และเกณฑ์การจัดระดับค่าเฉลี่ย 5 ระดับโดยใช้วิธีของ Likert Scale ดังนี้ (รวิวรรณ ชินะตระกูล. 2535 : 123)

ระดับความคิดเห็น 5 ระดับ ดังนี้

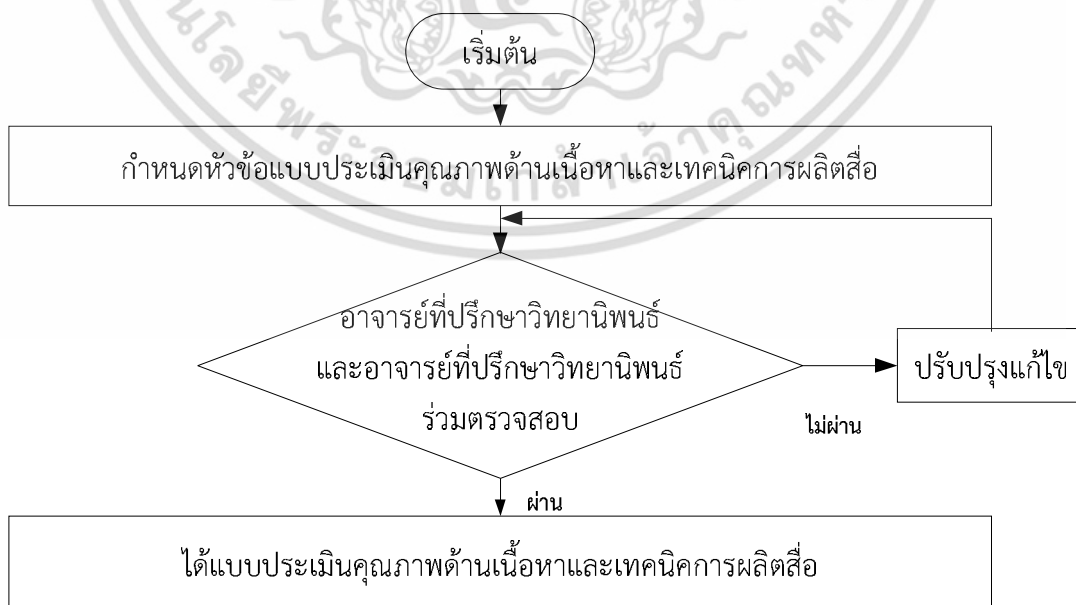
- ระดับ 5 หมายถึง บทเรียนบนแท็บเล็ต มีความเหมาะสมอยู่ในระดับดีมาก
- ระดับ 4 หมายถึง บทเรียนบนแท็บเล็ต มีความเหมาะสมอยู่ในระดับดี
- ระดับ 3 หมายถึง บทเรียนบนแท็บเล็ต มีความเหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง
- ระดับ 2 หมายถึง บทเรียนบนแท็บเล็ต มีความเหมาะสมอยู่ในระดับพอใช้
- ระดับ 1 หมายถึง บทเรียนบนแท็บเล็ต มีความเหมาะสมอยู่ในระดับควรปรับปรุง

โดยกำหนดเกณฑ์การประเมินคุณภาพของบทเรียนบนแท็บเล็ต ดังนี้

- ระดับ 4.50-5.00 หมายถึง คุณภาพของบทเรียนบนแท็บเล็ต อยู่ในระดับดีมาก
- ระดับ 3.50-4.49 หมายถึง คุณภาพของบทเรียนบนแท็บเล็ต อยู่ในระดับดี
- ระดับ 2.50-3.49 หมายถึง คุณภาพของบทเรียนบนแท็บเล็ต อยู่ในระดับปานกลาง
- ระดับ 1.50-2.49 หมายถึง คุณภาพของบทเรียนบนแท็บเล็ต อยู่ในระดับพอใช้
- ระดับ 1.00-1.49 หมายถึง คุณภาพของบทเรียนบนแท็บเล็ต อยู่ในระดับควรปรับปรุง

3.3.2.4 นำแบบประเมินคุณภาพบทเรียนบนแท็บเล็ต ฉบับร่างเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ตรวจสอบหาข้อบกพร่อง พร้อมทั้งปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

3.3.2.5 นำแบบประเมินคุณภาพของบทเรียนบนแท็บเล็ต ให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ทำการประเมินคุณภาพของบทเรียนบนแท็บเล็ต เมื่อประเมินแล้วมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย \bar{X} และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ค่าเฉลี่ยจะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ทรงคุณวุฒิในระดับ 3.50 ขึ้นไป จึงจะถือว่ามีความคุณภาพ แต่ถ้าผลการประเมินต่ำกว่า 3.50 ต้องทำการแก้ไขในส่วนที่บกพร่อง เพื่อให้มีคุณภาพตามที่ตั้งสมมติฐานไว้



เอกสารนี้ **รูปที่ 3.2** ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินคุณภาพบทเรียนบนแท็บเล็ต เอกสารนี้เผยแพร่ในชื่อเรื่อง "การพัฒนาระบบการเรียนการสอนบนแท็บเล็ต" และอยู่ภายใต้เงื่อนไขการนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.3 การสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบเพื่อวัดประสิทธิภาพของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียนบนแท็บเล็ต ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีลักษณะเป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ซึ่งในขั้นแรกสร้างไว้จำนวน 100 ข้อ มีลักษณะเป็นโจทย์คำถามที่สัมพันธ์กับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมและเนื้อหา ซึ่งผู้วิจัยได้วิเคราะห์เนื้อหา นำหนัก จำนวนข้อที่ใช้จริงและจำนวนข้อที่ออกเกิน โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนคือ ให้ 1 คะแนนสำหรับข้อที่ตอบถูก และให้ 0 คะแนน สำหรับข้อที่ตอบผิดหรือไม่ตอบ หรือตอบมากกว่า 1 ตัวเลือก ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการศึกษาหลักการออกข้อสอบ เพื่อให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมในแต่ละระดับ โดยผู้วิจัยได้ดำเนินขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.3.3.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบจากตำราและเอกสารต่าง ๆ

3.3.3.2 ศึกษาเนื้อหาและกำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เรื่อง อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำพื้นฐาน วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร

3.3.3.3 สร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำพื้นฐาน วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร เป็นลักษณะข้อสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 100 ข้อ

3.3.3.4 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ตรวจสอบดำเนินการแก้ไขและปรับปรุง และนำไปใช้ ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยใช้การกำหนดคะแนนของผู้ทรงคุณวุฒิ อาจจะเป็น +1 หรือ 0 หรือ -1 ดังนี้

+1 เมื่อผู้ทรงคุณวุฒิแน่ใจว่าข้อสอบข้อนั้นวัดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ระบุไว้จริง

0 เมื่อผู้ทรงคุณวุฒิไม่แน่ใจว่าข้อสอบข้อนั้นวัดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ระบุไว้

-1 เมื่อผู้ทรงคุณวุฒิแน่ใจว่าข้อสอบข้อนั้นไม่ได้วัดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ระบุไว้

นำค่าที่ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินให้ในแต่ละข้อไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยใช้สูตรหาค่าความเที่ยงตรง (บุญเชิด ภิญญอนันตพงษ์. 2528 : 88-90) ดังนี้

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

โดยที่

IOC	หมายถึง	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบวัดความสามารถฝึกปฏิบัติกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
$\sum R$	หมายถึง	ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ
N	หมายถึง	จำนวนของผู้ทรงคุณวุฒิ

3.3.3.5 ประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ เพื่อหาค่า IOC โดยคัดเลือกข้อสอบที่ค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป มีข้อสอบผ่านเกณฑ์จำนวน 62 ข้อ ผู้วิจัยใช้แบบทดสอบข้อที่มี IOC ระหว่างค่า 0.67 – 1.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.3.6 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่มีค่า IOC ≥ 0.5 ไปทดลองใช้กับนักเรียนที่เคยเรียนวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร และไม่ใช้กลุ่มตัวอย่าง โดยทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 สาขาช่างอิเล็กทรอนิกส์ จำนวน 20 คน

3.3.3.7 นำผลการทดสอบมาตรวจให้คะแนนโดยให้คะแนนข้อที่ตอบถูกเป็น 1 คะแนน และข้อที่ตอบผิดหรือเลือกตอบมากกว่า 1 ข้อ หรือไม่ตอบเลยเป็น 0 คะแนน

3.3.3.8 นำผลคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ หาค่าความยากง่าย โดยใช้สูตรการหาค่าความยากง่ายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ภัทธา นิคมานนท์, 2538) มีสูตรดังนี้

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

โดยที่

- P หมายถึง ค่าความยากง่ายของคำถามแต่ละข้อ
 R หมายถึง จำนวนผู้ตอบถูกในแต่ละข้อ
 N หมายถึง จำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมด

ผู้วิจัยใช้แบบทดสอบข้อที่มีความความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.40 – 0.70

ค่าอำนาจจำแนก โดยใช้สูตรหาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบรายข้อค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ (Discrimination) (ภัทธา นิคมานนท์, 2538)

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

- เมื่อ r หมายถึง อำนาจจำแนกของข้อสอบ
 R_H หมายถึง จำนวนผู้เรียนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง
 R_L หมายถึง จำนวนผู้เรียนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ
 N_H หมายถึง จำนวนผู้เรียนในกลุ่มสูง

ขอบเขตของค่า r และความหมาย

0.4 ขึ้นไป	อำนาจจำแนกสูง	คุณภาพดีมาก
0.30-0.39	อำนาจจำแนกปานกลาง	คุณภาพพอสมควร
0.20-0.29	อำนาจจำแนกค่อนข้างต่ำ	คุณภาพพอใช้ได้
0.00-0.19	อำนาจจำแนกต่ำ	คุณภาพใช้ไม่ได้

ผู้วิจัยใช้ข้อสอบข้อที่มีอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20 – 0.60

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

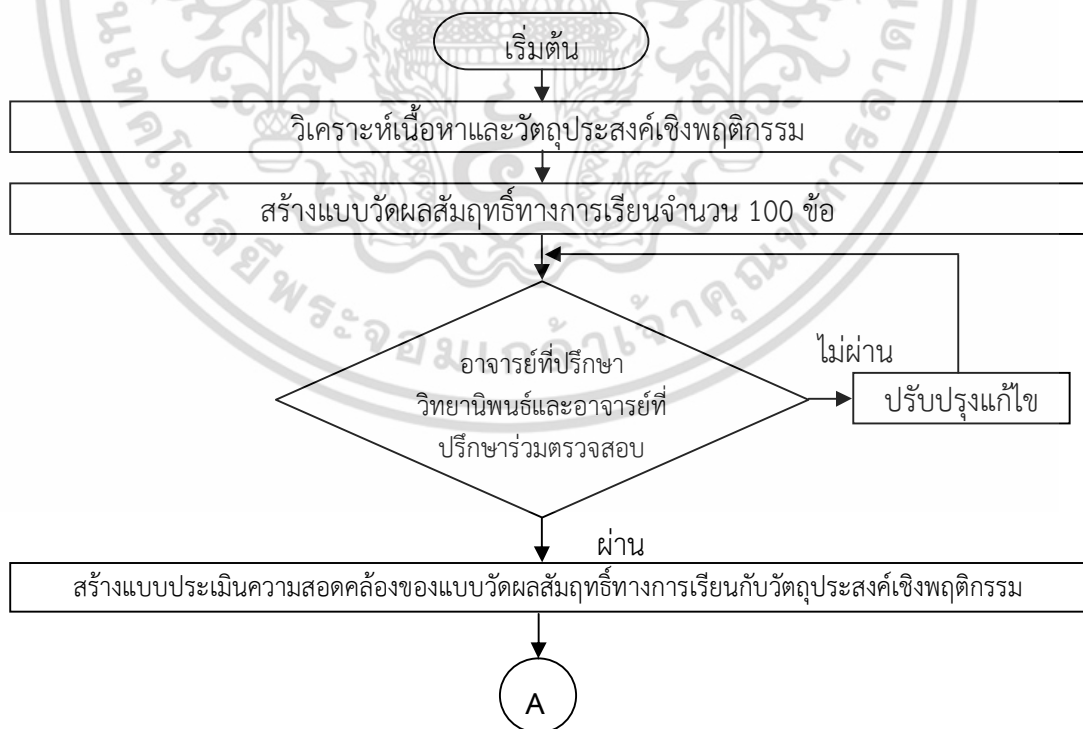
3.3.3.9 คัดเลือกแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจำนวน 50 ข้อวิเคราะห์เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson-20) (ลัวัน สายยศและอังคณา สายยศ. 2538 : 230)

$$r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right] \quad (3.4)$$

เมื่อ r_{tt} หมายถึง ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
 k หมายถึง จำนวนข้อสอบ
 p หมายถึง สัดส่วนของคนที่ทำถูกในแต่ละข้อ
 q หมายถึง สัดส่วนของคนที่ทำผิดในแต่ละข้อ $q = (1-p)$
 S^2 หมายถึง ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

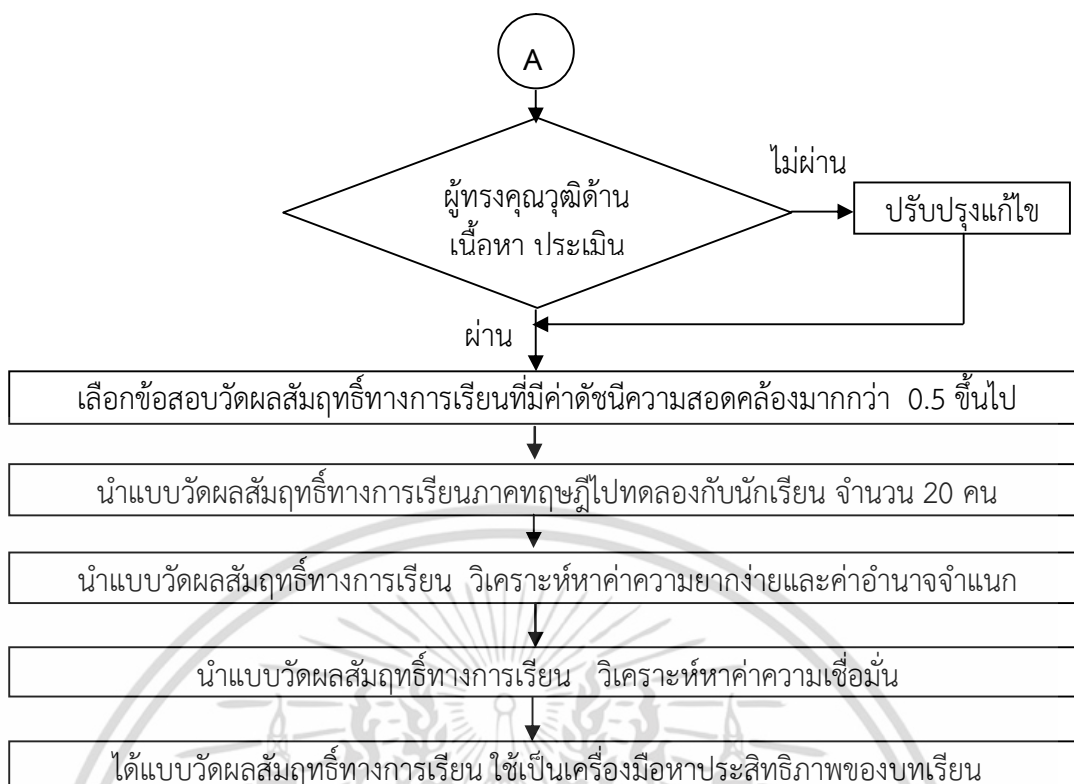
ผู้วิจัยได้ข้อสอบที่มีค่าความเชื่อมั่นที่ 0.85

3.3.3.10 ได้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพื่อใช้เป็นเครื่องมือประกอบการหาประสิทธิภาพของบทเรียน



รูปที่ 3.3 ขั้นตอนการสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียนบนแท็บเล็ต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.3 (ต่อ)

3.4 การทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังต่อไปนี้

3.4.1 ติดต่อขอรับหนังสือขออนุญาตเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัยจากคณะครุศาสตร์
อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3.4.2 นำหนังสือขออนุญาตเก็บข้อมูลการวิจัยไปติดต่อที่ วิทยาลัยเทคโนโลยีภาค
ตะวันออก (อี.เทค) จังหวัด ชลบุรี

3.4.3 แจกให้กลุ่มตัวอย่างทราบล่วงหน้าก่อนทำการทดลองเพื่อให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติตนได้
อย่างถูกต้อง

3.4.4 อธิบายการใช้บทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่องอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำพื้นฐาน ให้ผู้เรียนทราบ
ตั้งแต่บทที่ 1 เป็นต้นไป และเมื่อเรียนจบในแต่ละบทเรียนแล้วให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบหลัง
เรียน

3.4.5 นำผลเรียนที่ได้มาตรวจให้คะแนนโดยใช้วิธี 0-1 (Zero-One method) โดยมีเกณฑ์
ว่า ถ้าตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิด ไม่ตอบ หรือตอบเกินหากเป็นข้อสอบแบบเลือกตอบ ให้ 0
คะแนน

3.4.6 รวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ค่าทางสถิติ

3.4.7 สรุปผลการวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัย ผู้วิจัยได้ใช้วิธีทางสถิติเข้าช่วยในการวิเคราะห์ข้อมูลและเครื่องมือดังนี้

3.5.1 การหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและแบบวัดทักษะปฏิบัติกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

3.5.2 การวิเคราะห์แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยหาความยากง่าย และหาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้อ และหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

3.5.3 การประเมินคุณภาพของบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่องอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำพื้นฐาน ของผู้ทรงคุณวุฒิในด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ โดยหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3.5.4 การหาประสิทธิภาพของบทเรียน คือ บทเรียนบนแท็บเล็ต ที่สร้างขึ้นมามีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ โดยร้อยละ 80 ของผู้เรียน สามารถฝึกทักษะผ่านเกณฑ์ด้วยคะแนนเฉลี่ยทุกหน่วย คิดเป็นร้อยละ 80 ขึ้นไป

3.6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยเพื่อสร้างบทเรียนบนแท็บเล็ต ผู้วิจัยมีการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติต่างๆ ดังนี้

3.6.1 การประเมินคุณภาพของบทเรียนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ โดยหาค่าเฉลี่ยเลขและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

1. หาค่าเฉลี่ย (Mean) (รวิวรรณ ชินะตระกูล. 2535 : 164)

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

เมื่อ \bar{X} หมายถึง ค่าเฉลี่ย
 $\sum X$ หมายถึง ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
 N หมายถึง จำนวนคะแนนทั้งหมด

2. หาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

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

เมื่อ S.D. หมายถึง ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง
 X หมายถึง ข้อมูลแต่ละจำนวน
 \bar{X} หมายถึง ค่าเฉลี่ยของคะแนนทั้งหมด
 n หมายถึง จำนวนข้อมูลทั้งหมด
 \sum หมายถึง ผลรวม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษานั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6.2 สถิติที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพของบทเรียนบนแท็บเล็ต

ใช้สูตร (ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2521 : 49-52) E_1 / E_2

1. การคำนวณค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1)

$$E_1 = \frac{\sum X}{N} \quad (3.7)$$

เมื่อ E_1 หมายถึง ประสิทธิภาพของกระบวนการ
 $\sum X$ หมายถึง คะแนนรวมของผู้เรียนทุกคนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัด
 ทำียบทเรียน
 A หมายถึง คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดทำียบทเรียน
 N หมายถึง จำนวนผู้เรียนทั้งหมด

2. การคำนวณหาประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2)

$$E_2 = \frac{\sum F}{N} \quad (3.8)$$

เมื่อ E_2 หมายถึง ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
 $\sum F$ หมายถึง คะแนนรวมของผู้เรียนทุกคนที่ได้จากการทำแบบ
 ทดสอบหลังเรียน
 B หมายถึง คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน
 N หมายถึง จำนวนผู้เรียนทั้งหมด

โดยเกณฑ์ 80/80 มีความหมายดังนี้

80 ตัวแรก เป็นประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1)

80 ตัวหลัง เป็นประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2)

3.6.3 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่เรียนด้วยบทเรียนบนแท็บเล็ต

โดยใช้สถิติ t-test สำหรับทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ย ของคะแนนทดสอบก่อนเรียนและคะแนนทดสอบหลังเรียน (บุญชม ศรีสะอาด. 2545 : 112)

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}} \quad (3.9)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อ D หมายถึง ความแตกต่างระหว่างคะแนนแต่ละคู่
 n หมายถึง จำนวนคู่

นำค่า t ที่คำนวณได้มาเปรียบเทียบกับค่า t ในตาราง ถ้าค่ามากกว่าแสดงว่าคะแนนการทดสอบหลังเรียน แตกต่างจากคะแนนทดสอบก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ตามระดับที่กำหนด



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำพื้นฐาน ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ด้วยหลักการทางสถิติและเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

4.1 ผลการวิเคราะห์หาคุณภาพของบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำพื้นฐาน

4.2 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำพื้นฐาน

4.3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนกับหลังเรียน ด้วยบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำพื้นฐาน

4.1 ผลการวิเคราะห์หาคุณภาพของบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำพื้นฐาน

การวิเคราะห์หาคุณภาพของบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำพื้นฐาน ได้แบ่งออกเป็น 2 ด้าน คือ ด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ซึ่งผลจากการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิในแต่ละด้าน จำนวน 3 ท่าน ได้นำมาวิเคราะห์ ดังแสดงในตารางที่ 4.1 และตารางที่ 4.2 ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4.1 ผลการวิเคราะห์ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าคุณภาพของบทเรียนด้านเนื้อหา

ลำดับ	รายการที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็นผู้ทรงคุณวุฒิ (N=3)		
		\bar{X}	S.D.	ระดับคุณภาพ
1	เนื้อหา มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	4.33	0.58	ดี
2	ความเหมาะสมของเนื้อหา กับระดับของผู้เรียน	4.67	0.58	ดีมาก
3	ความถูกต้องและชัดเจนของเนื้อหา	4.67	0.58	ดีมาก
4	การแบ่งเนื้อหาของบทเรียน	4.33	0.58	ดี
5	ปริมาณของเนื้อหาในแต่ละหน่วยการเรียนรู้	4.67	0.58	ดีมาก
6	เนื้อหา มีการเรียงลำดับที่ถูกต้องตามขั้นตอน	4.67	0.58	ดีมาก
7	ความถูกต้องของภาษาและศัพท์ทางเทคนิค	4.67	0.58	ดีมาก
8	ความน่าสนใจของเนื้อหา	5.00	0.00	ดีมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

ลำดับ	รายการที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็นผู้ทรงคุณวุฒิ (N=3)		
		\bar{X}	S.D.	ระดับคุณภาพ
	ค่าเฉลี่ยรวม	4.63	0.40	ดีมาก

จากตารางที่ 4.1 แสดงผลการวิเคราะห์ ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ด้านเนื้อหาของบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำพื้นฐาน โดยผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน มีค่าเฉลี่ยรวม ($\bar{X} = 4.63$, S.D. = 0.40) แสดงว่าบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำพื้นฐาน มีคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก เมื่อพิจารณารายการด้านที่มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด คือ ความน่าสนใจด้านเนื้อหา ($\bar{X} = 5.00$) รองลงมาได้แก่รายการประเมินด้านเนื้อหาอยู่ในระดับ ดีมาก ($\bar{X} = 4.67$, S.D. = 0.58) จำนวน 5 รายการ คือ ความเหมาะสมของเนื้อหากับระดับของผู้เรียน ความถูกต้องและชัดเจนของเนื้อหา ปริมาณของเนื้อหาในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ เนื้อหาที่มีการเรียงลำดับที่ถูกต้องตามขั้นตอน และ ความถูกต้องของภาษาและศัพท์ทางเทคนิค ส่วนรายการที่อยู่ในระดับ ดี ($\bar{X} = 4.33$, S.D. = 0.58) จำนวน 2 รายการคือ เนื้อหาที่สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม และการแบ่งเนื้อหาของบทเรียน

ตารางที่ 4.2 ผลการวิเคราะห์ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าคุณภาพของบทเรียน ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

ลำดับ	รายการที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็นผู้ทรงคุณวุฒิ (N=3)		
		\bar{X}	S.D.	ระดับคุณภาพ
ด้านตัวอักษร				
1	ขนาดตัวอักษรเหมาะสมกับระดับผู้เรียน	4.67	0.58	ดีมาก
2	รูปแบบตัวอักษรอ่านง่ายและชัดเจน	4.67	0.58	ดีมาก
3	ความเหมาะสมของสีตัวอักษรและพื้นหลัง	4.67	0.58	ดีมาก
ด้านภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว				
4	ขนาดของภาพที่ใช้ประกอบการเรียนมีความเหมาะสม	4.33	0.58	ดี
5	ภาพกราฟฟิกมีความหมายสอดคล้องกับเนื้อหา	4.33	0.58	ดี
6	ภาพเคลื่อนไหวมีความสอดคล้องกับเนื้อหา	4.33	0.58	ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

ลำดับ	รายการที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็นผู้ทรงคุณวุฒิ (N=3)		
		\bar{X}	S.D.	ระดับคุณภาพ
ด้านเนื้อหาและการนำเสนอ				
7	ขั้นตอนการนำเสนอบทเรียน	4.33	0.58	ดี
8	ความสะดวกและง่ายต่อการใช้โปรแกรม	4.67	0.58	ดีมาก
9	บทเรียนมีลักษณะจูงใจ น่าสนใจในการเรียน	4.67	0.58	ดีมาก
10	เปิดโอกาสให้ผู้เรียนย้อนกลับไปศึกษาเนื้อหาที่ผ่านมาได้	4.67	0.58	ดีมาก
11	แบบฝึกทักษะสื่อความหมายได้ชัดเจน	4.00	0.00	ดี
12	แบบฝึกทักษะมีลักษณะจูงใจ น่าสนใจในการเรียนรู้	4.33	0.58	ดี
ค่าเฉลี่ยรวม		4.47	0.53	ดี

จากตารางที่ 4.2 ผลการวิเคราะห์ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ของบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำพื้นฐาน วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร โดยผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ จำนวน 3 ท่าน มีค่าเฉลี่ยรวม ($\bar{X} = 4.47$, S.D. = 0.53) แสดงว่าบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำพื้นฐาน มีคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในระดับ ดี ซึ่งมีรายการประเมินด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในระดับ ดีมาก ($\bar{X} = 4.67$, S.D. = 0.58) จำนวน 6 รายการ คือขนาดตัวอักษรเหมาะสมกับระดับผู้เรียน รูปแบบตัวอักษรอ่านง่ายและชัดเจน ความเหมาะสมของสีตัวอักษรและพื้นหลัง ความสะดวกและง่ายต่อการใช้โปรแกรม บทเรียนมีลักษณะจูงใจน่าสนใจในการเรียนและเปิดโอกาสให้ผู้เรียนย้อนกลับไปศึกษาเนื้อหาที่ผ่านมาได้ ส่วนรายการที่อยู่ในระดับ ดี ($\bar{X} = 4.33$, S.D. = 0.58) จำนวน 5 รายการ คือ ขนาดของภาพที่ใช้ประกอบการเรียนมีความเหมาะสม ภาพกราฟิกมีความหมายสอดคล้องกับเนื้อหา ภาพเคลื่อนไหวมีความสอดคล้องกับเนื้อหา ขั้นตอนการนำเสนอบทเรียน และแบบฝึกทักษะมีลักษณะจูงใจ น่าสนใจในการเรียนรู้ ส่วนรายการด้านที่มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุดอยู่ระดับ ดี คือ แบบฝึกทักษะสื่อความหมายได้ชัดเจน ($\bar{X} = 4.00$)

ตารางที่ 4.3 ผลการวิเคราะห์ ค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคุณภาพบทเรียนบนแท็บเล็ตโดยรวม ด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

รายการที่ประเมิน	N = 3		ระดับคุณภาพ
	\bar{X}	S.D.	
1.ด้านเนื้อหา	4.63	0.40	ดีมาก
2.ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ	4.47	0.53	ดี
ค่าเฉลี่ยรวมทั้งหมด	4.55	0.46	ดีมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ไม่อนุญาตให้เผยแพร่ไปใช้ประโยชน์ด้านการศึกษา

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.3 ผลการวิเคราะห์ ค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคุณภาพ บทเรียนบนแท็บเล็ต ด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ในภาพรวมทั้งหมดคุณภาพของ บทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำพื้นฐาน อยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.55, S.D.=0.46$) สำหรับด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ ด้านเนื้อหา จัดอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.63, S.D.=0.40$) รองลงมา คือด้านเทคนิคการผลิตสื่อ จัดอยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.47, S.D.=0.53$)

4.2 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำพื้นฐาน

การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำพื้นฐาน ที่ผู้วิจัยได้นำไปใช้กับประชากรกลุ่มตัวอย่าง โดยได้ผลการวิเคราะห์ ดังแสดงในตารางที่ 4.4 และ ตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.4 ผลสัมฤทธิ์การทำแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้และแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

กลุ่มตัวอย่าง (n = 30)	คะแนนรวมท้ายหน่วยของหน่วย การเรียนรู้ที่ 1-5 (คะแนนเต็มรวม 50 คะแนน)		คะแนนรวมของการทำแบบวัด ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (คะแนนเต็ม 50 คะแนน)	
	ΣX	คิดเป็นร้อยละ	ΣF	คิดเป็นร้อยละ
	1	41	82	44
2	44	88	40	80
3	40	80	43	86
4	42	84	44	88
5	40	80	41	82
6	41	82	41	82
7	40	80	40	80
8	41	82	43	86
9	44	88	44	88
10	41	82	39	78
11	43	86	43	86
12	41	82	40	80
13	42	84	35	70
14	44	88	40	80
15	44	88	42	84
16	44	88	42	84
17	42	84	41	82
18	43	86	49	98
19	40	80	42	84

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 (ต่อ)

กลุ่มตัวอย่าง (n = 30)	คะแนนรวมทำหน่วยของหน่วย การเรียนรู้ที่ 1-5 (คะแนนเต็มรวม 50 คะแนน)		คะแนนรวมของการทำแบบวัด ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (คะแนนเต็ม 50 คะแนน)	
	Σ_x	คิดเป็นร้อยละ	Σ_F	คิดเป็นร้อยละ
20	41	82	43	86
21	43	86	40	80
22	40	80	43	86
23	41	82	42	84
24	41	82	42	84
25	39	78	39	78
26	41	82	44	88
27	44	88	45	90
28	44	88	33	66
29	48	96	46	92
30	42	84	43	86
25	39	78	39	78
26	41	82	44	88
27	44	88	45	90
28	44	88	33	66
29	48	96	46	92
30	42	84	43	86
คะแนนรวมทั้งหมด	1261		1253	
คะแนนเฉลี่ยรวม	42.03		41.77	
คิดเป็นร้อยละ	84.06		83.54	

จากตารางที่ 4.4 ผลจากคะแนนร่วมนำมาคิดเป็นค่าร้อยละปรากฏว่า ผลของคะแนนการทำแบบทดสอบทำหน่วยการเรียนรู้ที่ 1-5 มีค่าร้อยละ 84.06 และผลของคะแนนการทำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีค่าร้อยละ 83.54 เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์กำหนดที่ตั้งไว้คือ E_1/E_2 ไม่น้อยกว่า 80/80 แสดงว่าบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำพื้นฐาน มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด

ตารางที่ 4.5 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำพื้นฐาน

การทดสอบ	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย	คิดเป็นร้อยละ	เกณฑ์ร้อยละ
การทดสอบระหว่างเรียน	50	42.03	84.06 (E_1)	80
การทดสอบหลังเรียน	50	41.77	83.54 (E_2)	80

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.5 สรุปผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำพื้นฐาน จะเห็นว่าคะแนนจากการทำแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้ของหน่วยการเรียนรู้ที่ 1-5 มีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 42.03 คะแนน จากคะแนนรวมเต็ม 50 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 84.06 และคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนจบครบทุกหน่วยการเรียนรู้ ได้คะแนนเฉลี่ยรวมเท่ากับ 41.77 จากคะแนนเต็ม 50 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 83.54 จะเห็นว่าบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำพื้นฐาน มีประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับ 84.06/83.54 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่กำหนด คือ E_1/E_2 ไม่น้อยกว่า 80/80 ดังนั้น แสดงว่าบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำพื้นฐาน สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4.3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำพื้นฐาน

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนกับหลังเรียนการเปรียบเทียบ ด้วยวิธีทางสถิติโดยใช้ t-test ผลลัพธ์ที่ได้ ดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบ	จำนวนผู้เรียน	คะแนนเต็ม	\bar{X}	S.D.	t
การทดสอบก่อนเรียน	30	50	24.73	4.37	18.74*
การทดสอบหลังเรียน	30	50	41.77	3.02	

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05, df = 29, t = 2.045

จากตารางที่ 4.6 เมื่อเปรียบเทียบคะแนนจากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน (\bar{X}) ค่าเท่ากับ 41.77 สูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน (\bar{X}) มีค่าเท่ากับ 24.73 เปรียบเทียบระหว่างคะแนนสอบทั้งสองครั้งด้วยการทดสอบด้วยสถิติค่าที (t-test) สถิติทดสอบ t-test เท่ากับ 18.74 มีค่ามากกว่าค่า t (t ตาราง) มีค่าเท่ากับ 2.045 จึงสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ และเมื่อพิจารณาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) พบว่าค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของการทดสอบก่อนเรียน (S.D.= 4.37) สูงกว่าหลังเรียน (S.D.= 3.02) หมายความว่าเมื่อผู้เรียนด้วยบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำพื้นฐาน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกระจายตัวต่ำกว่าก่อนเรียน

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย การอภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เพื่อต้องการสร้างบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำพื้นฐาน เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน E_1/E_2 ไม่น้อยกว่า 80/80 และเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร ซึ่งผู้วิจัยได้สรุปผลการวิจัย การอภิปรายผล และข้อเสนอแนะดังต่อไปนี้

- 5.1 สรุปผลการวิจัย
 - 5.1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย
 - 5.1.2 สมมติฐานในการวิจัย
 - 5.1.3 ประชากรตัวอย่าง
 - 5.1.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
 - 5.1.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล
 - 5.1.6 การวิเคราะห์ข้อมูล
 - 5.1.7 สรุปผลการวิจัย
- 5.2 การอภิปรายผลการวิจัย
- 5.3 ข้อเสนอแนะ
 - 5.3.1 ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลวิจัยไปใช้
 - 5.3.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยต่อไป

5.1 สรุปผลการวิจัย

สรุปผลการวิจัย ผู้วิจัยได้สรุปผลเป็นขั้นตอนดังต่อไปนี้

5.1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

5.1.1.1 เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำพื้นฐาน ที่มีคุณภาพ

5.1.1.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนและหลังเรียนของผู้เรียนบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำพื้นฐาน

5.1.2 สมมติฐานในการวิจัย

5.1.2.1 บทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำพื้นฐาน ที่สร้างขึ้นมามีคุณภาพในระดับดี ($\bar{X} \geq 3.50$) ขึ้นไป และมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์คือ E_1/E_2 ไม่น้อยกว่า 80/80

5.1.2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน บทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำพื้นฐาน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1.3 ประชากรตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ ผู้เรียนหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 ที่เรียนวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร ปีการศึกษา 2558 สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคโนโลยีภาคตะวันออก (อี.เทค) โดยใช้วิธีการสุ่ม แบบกลุ่มได้กลุ่มตัวอย่างห้อง EN.1/2 จำนวน 30 คน

5.1.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย มี 3 ประเภทประกอบด้วย

5.1.4.1 บทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำพื้นฐาน

5.1.4.2 แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำพื้นฐาน ด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

5.1.4.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำพื้นฐาน

5.1.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูล รายละเอียดดังนี้

5.1.5.1 อธิบายการใช้บทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำพื้นฐาน ให้กลุ่มตัวอย่างทราบ

5.1.5.2 ให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบก่อนเรียน

5.1.5.3 ดำเนินการทดลอง โดยให้กลุ่มตัวอย่างใช้บทเรียนบนแท็บเล็ต ตั้งแต่บทที่ 1 เป็นต้นไป และเมื่อเรียนจบในแต่ละบทเรียนแล้วให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบฝึกหัด

5.1.5.4 ให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบหลังเรียน

5.1.5.5 นำผลเรียนที่ได้มาตรวจให้คะแนนโดยใช้วิธี 0-1 (Zero-One method) โดยมีเกณฑ์ว่า ถ้าตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิด ไม่ตอบ หรือตอบเกินหากเป็นข้อสอบแบบเลือกตอบ ให้ 0 คะแนน

5.1.5.6 รวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์หาค่าทางสถิติ

5.1.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลของ บทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำพื้นฐาน ดังนี้

5.1.6.1 วิเคราะห์คุณภาพบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำพื้นฐาน จากผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ของผู้ทรงคุณวุฒิ นำมาหาค่าทางสถิติ โดยการหาค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

5.1.6.2 วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำพื้นฐานโดยเปรียบเทียบผลคะแนนจากการทำแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ และการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนครบทุกหน่วยการเรียนรู้ นำมาหาค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ไม่ต่ำกว่า 80/80

5.1.6.3 วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนกับหลังเรียนของประชากรตัวอย่าง เป็นการเปรียบเทียบด้วยวิธีทางสถิติโดยใช้ t-test เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบ Dependent ค่า t และคำนวณหาค่ามาเปรียบเทียบกับค่า t ในตาราง ถ้าค่ามากกว่าแสดงว่าคะแนนการทดสอบหลังเรียน แตกต่างจากคะแนนทดสอบก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ตามระดับที่กำหนด

5.1.7 สรุปผลการวิจัย

จากการดำเนินการวิจัยตามขั้นตอนดังกล่าว สรุปผลวิจัยได้ดังนี้

5.1.7.1 ผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำพื้นฐานของผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน ในภาพรวม อยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X}=4.55$, $S.D.=0.46$) และเมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านเนื้อหา จัดอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X}=4.63$, $S.D.=0.40$) และด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในระดับดี ($\bar{X}=4.47$, $S.D.=0.53$)

5.1.7.2 ประสิทธิภาพของบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำพื้นฐาน พบว่า ผลคะแนน จากการทำแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้ของหน่วยการเรียนรู้ที่ 1-5 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 42.03 คะแนน จากคะแนนเต็ม 50 คะแนน หรือคิดเป็นร้อยละ 84.06 และคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนจบครบทุกหน่วยการเรียนรู้ ได้คะแนนเฉลี่ยรวมเท่ากับ 41.77คะแนน จากคะแนนเต็ม 50 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 83.54 ดังนั้น บทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำพื้นฐานมีประสิทธิภาพคือ E_1/E_2 เท่ากับ $84.06/83.54$ ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่กำหนดคือ E_1/E_2 ไม่น้อยกว่า $80/80$ แสดงว่า บทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำพื้นฐานสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5.1.7.3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนและหลังเรียนด้วยบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่องอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำพื้นฐาน พบว่า คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนด้วยบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่องอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำพื้นฐาน ($\bar{X}=41.77$, $S.D.=3.02$) สูงกว่าก่อนเรียน ($\bar{X}=24.73$, $S.D.=4.37$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 ทั้งนี้เนื่องจากบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำพื้นฐานมีเนื้อหาและตัวอย่างที่ทำให้ผู้เรียน มีความรู้ วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจรเพิ่มมากขึ้น

จากผลการวิจัยครั้งนี้สรุปได้ว่า บทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำพื้นฐาน ที่สร้างขึ้นมานำไปใช้สำหรับการเรียนการสอน ในวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร สำหรับนักเรียนประกาศนียบัตร สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อเป็นเครื่องมือในการเพิ่มศักยภาพการเรียนรู้ ทำให้เข้าใจ วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร และมีองค์ความรู้ที่เพิ่มมากขึ้น

5.2 การอภิปรายผลการวิจัย

จากการวิจัยบทเรียนบนแท็บเล็ต สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

5.2.1 ผลการพัฒนาและหาคุณภาพของบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำพื้นฐานมีคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.47 เนื่องจากผู้วิจัยได้ทำการศึกษาและออกแบบบทเรียนตามหลักการออกแบบสื่อการเรียนการสอน ทำให้การวางรูปแบบหน้าจอและการนำเสนอที่เหมาะสม สอดคล้องกับงานวิจัยของเทวัญ กั้นเขตต์ (2557 : บทคัดย่อ) ได้วิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่องสนุกคิดคณิตศาสตร์ สำหรับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่มีคุณภาพของบทเรียนด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ($\bar{X}=4.22$, $S.D.=0.64$) มีคุณภาพอยู่ในระดับดี ส่วนคุณภาพด้านเนื้อหาจัดอยู่ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.63 เนื่องจากผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์หลักสูตร และเนื้อหาบทเรียน กำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม จึงทำให้เนื้อหาแบบทดสอบและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมมีความสอดคล้องกัน โดยภาพรวมคุณภาพของบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำพื้นฐาน อยู่ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.55 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของภาณุมาศ นักซ์ตรมณฑล (2556 : บทคัดย่อ) ได้วิจัยเรื่อง การพัฒนาเลิร์นนิ่งออบเจกต์ วิชาคณิตศาสตร์บนแท็บเล็ต เรื่องรูปสามเหลี่ยม สำหรับผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่พบว่าคุณภาพด้านเนื้อหาจัดอยู่ในระดับดีมาก คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.59 และมีค่าเฉลี่ยรวมอยู่ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.74 จึงมีคุณภาพในด้านเทคนิคสามารถนำไปใช้ทดลองได้

5.2.2 ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำพื้นฐาน โดยนำไปทดลองกับผู้เรียนประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 สาขาอิเล็กทรอนิกส์ มีผลลัพธ์เท่ากับ 84.07/83.53 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐาน คือ ไม่ต่ำกว่า 80/80 เพราะผู้วิจัยได้วิเคราะห์เนื้อหาบทเรียนอย่างเหมาะสม ก่อนไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง ดังนั้นจึงทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้เป็นอย่างดี มีความเข้าใจในเนื้อหามากยิ่งขึ้นอีกทั้งบทเรียนมีความน่าสนใจ จึงทำให้ประสิทธิภาพของกระบวนการเท่ากับ 84.06 และ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์เท่ากับ 83.54 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของบรรพตพร สิงห์ดี (2557 : บทคัดย่อ) ได้วิจัยเรื่อง การวิจัยและพัฒนาสื่อแอปพลิเคชันบนแท็บเล็ต ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ รายวิชาการงานอาชีพและเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการต่อค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์เท่ากับ 86.00/84.92 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80 และสอดคล้องกับงานวิจัยของนันทรัตน์ กลิ่นหอม (2555 : บทคัดย่อ) ได้วิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการพัฒนาเรื่องระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ วิชาเทคโนโลยีสารสนเทศเบื้องต้น ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมีประสิทธิภาพเท่ากับ 84.40/80.48

5.2.3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำพื้นฐาน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ($\bar{X}=41.77$) ด้วยบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำพื้นฐานสูงกว่าก่อนเรียน ($\bar{X}=24.73$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของภาณุมาศ นักซ์ตรมณฑล (2556 : บทคัดย่อ) ได้วิจัยเรื่อง การพัฒนาเลิร์นนิ่งออบเจกต์ วิชาคณิตศาสตร์บนแท็บเล็ต เรื่องรูปสามเหลี่ยม สำหรับผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่พบว่าคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากการเรียนด้วยเลิร์นนิ่งออบเจกต์ บนแท็บเล็ต เรื่องรูปสามเหลี่ยม สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับงานวิจัยของปรัชญา เนียมทอง (2557 : บทคัดย่อ) ได้วิจัยเรื่อง การพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์บนแท็บเล็ตเรื่อง ตัวต้านทานและการอ่านค่าสี สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่พบว่าคะแนนเฉลี่ย ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์บนแท็บเล็ต สูงกว่าคะแนนทดสอบก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอแนะเพื่อการนำผลการวิจัยไปใช้

5.3.1.1 ครูผู้สอนสามารถนำบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำพื้นฐานเป็นสื่อการสอนได้อย่างถูกต้องเหมาะสมตามระยะเวลาการเรียนรู้ และเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนการสอนใน รายวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจรได้

5.3.1.2 ในการเรียนด้วยบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่องอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำพื้นฐาน ผู้สอนควรมีการชี้แจงรายละเอียดต่างๆ ของบทเรียน ตลอดจนวิธีใช้งานเพื่อให้การเรียนมีประสิทธิภาพ

5.3.1.3 บทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำพื้นฐาน วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร ที่สร้างขึ้นทำให้ผู้ที่ศึกษา สามารถบอกได้ถึงลักษณะการนำไปใช้งาน และผู้ที่สนใจทั่วไปสามารถนำไปศึกษา ค้นคว้าได้ด้วยตนเอง เวลาใดหรือสถานที่ใดก็ได้ ตามความพึงพอใจ

5.3.2 ข้อเสนอแนะเพื่อวิจัยครั้งต่อไป

5.3.2.1 ควรส่งเสริมให้มีการวิจัยและพัฒนาบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง วงจรอิเล็กทรอนิกส์

5.3.2.2 ควรพัฒนาและออกแบบบทเรียน ให้มีความน่าสนใจมากขึ้น เช่น มีการจำลองการทำงานของวงจรอิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ

บรรณานุกรม

- จักรชัย ไสอินทร์ และพงษ์ศธร จันทรียอย. 2554. **Basic Android App Development**.
นนทบุรี : นนทบุรีไอทีซี พรีเมียร์.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2521. **การสอนแบบโปรแกรม**. กรุงเทพฯ : ยูไนเต็ดโปรดักชั่น.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2533. **นวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษากับการสอนระดับอนุบาล**.
กรุงเทพมหานคร : ไทยวัฒนาพานิช.
- ไชยยศ เรืองสุวรรณ. 2543. **เทคโนโลยีการศึกษาทฤษฎีและการวิจัย**. กรุงเทพฯ :
ไอเอสพรีนติ้งเฮาส์.
- ไชยยศ เรืองสุวรรณ. 2543. **คอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอน**. ขอนแก่น :
เอกสารคำสอนภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ไชยยศ เรืองสุวรรณ และวชิระ อินทร์อุดม. 2542. **คอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอน**.
ขอนแก่น : เอกสารคำสอนภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ณัฐกร สงคราม. 2553. **การออกแบบและพัฒนามัลติมีเดียเพื่อการเรียนรู้**. กรุงเทพฯ :
สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เทวัญ กั้นเขตต์. 2557. “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียร์บนแท็บเล็ต
เรื่อง สุนัขคิดคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1.”
วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์. คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม,
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- นฤมล คงขุนเทียน. 2545. “ปัจจัยที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามการรับรู้ของนักศึกษาระดับ
ปริญญาตรี ชั้นปีที่ 2 มหาวิทยาลัยแม่โจ้ที่มีแต่มีระดับคะแนนเฉลี่ยสะสมต่ำ.”
ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาจิตวิทยาการศึกษาและการแนะแนว.
บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- นวพรรษ เพชรมณี และปรัชญนันท์ นิลสุข. 2553. **วารสารวิทยบริการ**. 21(1) : 24-32.
- นันทรัตน์ กลิ่นหอม. 2555. “การพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวน เรื่อง
ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์วิชาเทคโนโลยีสารสนเทศเบื้องต้น.” วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต
สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์. คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม,
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- นันทภัส สิริวิวัฒน์กุลธร. 2558. **วารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม**. 14(1) : 185-190.
- บรรจุกรณ์ สิงห์ดี. 2557. “การวิจัยและพัฒนาสื่อแอปพลิเคชันบนแท็บเล็ตระบบปฏิบัติการ
การแอนดรอยด์ รายวิชาการงานอาชีพและเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.”
ครุศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิจัยและประเมินผลทางการศึกษา.
คณะครุศาสตร์, มหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี.
- บุญชม ศรีสะอาด. 2545. **การวิจัยเบื้องต้น**. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ : ชมรมเด็ก.
- บุญชม ศรีสะอาด. 2546. **การพัฒนาหลักสูตรและการวิจัยเกี่ยวกับหลักสูตร**. กรุงเทพมหานคร :
ชมรมเด็ก.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. 2528. การวัดและประเมินผลการศึกษาทฤษฎีและประยุกต์. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : อักษรเจริญทัศน์.
- บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. 2528. การทดสอบแบบอิงเกณฑ์ แนวคิดและวิธีการ. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.
- บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. 2537. “แบบทดสอบคะแนนจริงสัมพันธ์ : การวิเคราะห์ทางสถิติ.” **วารสารการวัดผลทางการศึกษา.** 16(47) : 50-61.
- ปรัชญนันท์ นิลสุข และปณิตา วรรณพิรุณ. 2556. **การจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน :** สัดส่วนการผสมผสาน. **วารสารพัฒนาเทคนิคศึกษา.** 25(85) : 31-36.
- ปรัชญา เนียมทอง และจงกล แก่นเพิ่ม. 2557. “การพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์บนแท็บเล็ต เรื่อง ตัวต๋านทานและการอ่านค่าสี สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.” **วารสารเทคโนโลยีการศึกษาและมีเดียคอนเวอร์เจนซ์.** 1(1) : 99-107.
- เผชญิ กิจระการ. 2544. **การหาค่าดัชนีประสิทธิผล.** มหาสารคาม : ภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- พรรณี ลีกิจวัฒน์. 2551. **วิธีวิจัยทางการศึกษา.** กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- เพ็ญนภา พวงทอง. 2556. “การพัฒนาสื่อการเรียนการสอนเสริม เรื่อง เลขยกกำลังและพื้นฐานทางเรขาคณิต รายวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 บนแอนดรอยด์แท็บเล็ต.” **ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์. คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.**
- ไพฑูริย์ ศรีฟ้า. 2554. **เอกสารประกอบการบรรยาย. เปิดโลก Tablet สู่ทิศทางการวิจัยด้านเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา : จากแนวคิดสู่กระบวนการปฏิบัติ.** สงขลา : มหาวิทยาลัยทักษิณ.
- ไพศาล หวังพานิช. 2526. **การวัดผลการศึกษา.** กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช.
- ภัทรา นิคมานนท์. 2538. **การประเมินผลการเรียน.** กรุงเทพมหานคร : อักษรชาติพัฒนา.
- ภัสรา ศรีกลับ. 2557. “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อทบทวน เรื่อง การสร้างเว็บเพจ.” **วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์. คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.**
- ภาณุมาศ นักซ์ตรมณฑล. 2556. “การพัฒนาเลิร์นนิ่ง ออบเจ็คต์ วิชา คณิตศาสตร์บนแท็บเล็ต เรื่อง รูปสามเหลี่ยม สำหรับผู้เรียนชั้นประถมปีที่ 5.” **ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา. บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.**
- รวีวรรณ ชินะตระกูล. 2535. **วิธีวิจัยทางการศึกษา.** กรุงเทพฯ : ภาพพิมพ์.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538. **เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา.** กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น .
- ศักดิ์ ศศิกุลมล. 2546. “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่องการตรวจซ่อมเครื่องรับโทรทัศน์.” **ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร. คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ศิริพร มาวรณา. 2546. “ผลการใช้ทักษะการสื่อสารและการประเมินผลตามสภาพจริงที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง การนำเสนอข้อมูล.” การศึกษามหาบัณฑิต (การมัธยมศึกษา). บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- สรวิทย์ ศิริพิลา และวรรณิ์ แกมเกตุ. 2557. “ผลของการใช้แท็บเล็ตในชั้นเรียนที่มีต่อพฤติกรรมของครูและนักเรียน : การวิจัยแบบผสมวิธี.” วารสารอิเล็กทรอนิกส์ทางการศึกษา. 9(2) : 320-334.
- สุกรี รอดโพธิ์ทอง. 2535 .การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- สุรศักดิ์ ปาเฮ. 2555. แท็บเล็ตเพื่อการศึกษาโอกาสและความท้าทาย. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <http://www.kan1.go.th/tablet-for-education.pdf> (วันที่สืบค้นข้อมูล: 8 สิงหาคม 2558).
- อดุลย์ กัลยาแก้ว. 2556. บทเรียนวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร. ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ. สำนักพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมอาชีพะทักษะสร้างอนาคต.
- อนุชา วาประโคน. 2554. “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชา อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์. คุรุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ. คณะคุรุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- อภิชาติ อนุกุลเวช. 2555. “บทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่อง การตรวจสอบอุปกรณ์ สารกึ่งตัวนำเบื้องต้น.” คุรุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต. สาขาวิชาวิศวกรรม ไฟฟ้าสื่อสาร. คณะคุรุศาสตร์อุตสาหกรรม, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ภาคผนวก

- ภาคผนวก ก รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิและหนังสือราชการ
- ภาคผนวก ข แบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ
- ภาคผนวก ค ผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ
- ภาคผนวก ง แบบประเมินความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
- ภาคผนวก จ ผลการวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- ภาคผนวก ฉ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- ภาคผนวก ช ผลการวิเคราะห์หาค่าความยากง่ายและอำนาจจำแนก
- ภาคผนวก ซ ตารางแสดงผลคะแนนสอบของกลุ่มตัวอย่าง
- ภาคผนวก ฌ ผลสัมฤทธิ์การทำแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- ภาคผนวก ญ ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- ภาคผนวก กว ตัวอย่างบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง สารกึ่งตัวนำพื้นฐาน
- ภาคผนวก กข คู่มือการใช้บทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง สารกึ่งตัวนำพื้นฐาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ก

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิและหนังสือราชการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

ประเมินคุณภาพ บทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำพื้นฐาน

1. ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

- 1.1 ดร.มนต์ชัย พงศกรนฤวงษ์ ครูแผนกวิชาไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิค นครปฐม จ.นครปฐม
- 1.2 ดร.อุสาห์ ต่อเทียนชัย อาจารย์ประจำสาขาอิเล็กทรอนิกส์ สถาบันการบิณ พลเรือน
- 1.3 นายวิเลิศ อัครพรณราย ครูชำนาญการ แผนกวิชาไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคชลบุรี จ.ชลบุรี

2. ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

- 2.1 ดร.อภิชาติ อนุกุลเวช ครูชำนาญการพิเศษ แผนกวิชาไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคชลบุรี จ.ชลบุรี
- 2.2 นายเขาวลิต ปิงไผ่ ครูแผนกวิชาไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิค ฉะเชิงเทรา จ.ฉะเชิงเทรา
- 2.3 นายศิริชัย งามละม้าย อาจารย์ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะครุศาสตร์ อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี พระจอมเกล้าธนบุรี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



คำสั่งคณะกรรมการอุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ที่ 379 /2558

เรื่อง แต่งตั้งคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ คณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและ
เค้าโครงวิทยานิพนธ์และคณะกรรมการสอบสำรอง นายณรงค์กร สีจันทร์

เพื่อให้การเรียบเรียงวิทยานิพนธ์ นายณรงค์กร สีจันทร์ รหัสประจำตัว 54630610 หลักสูตรครุ
ศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร เป็นไปด้วยความเรียบร้อยและ
ประสิทธิภาพจึงแต่งตั้งคณะกรรมการเพื่อปรึกษาและพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ ดังต่อไปนี้

1. คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

รศ.ดร.วิสุทธิ	สุนทรกนกพงศ์	อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์
ผศ.ดร.วินัย	ใจกล้า	อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม
2. คณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์

รศ.ปิยะ	ศุภราสุวัฒน์	ประธานกรรมการ
รศ.ดร.วิสุทธิ	สุนทรกนกพงศ์	กรรมการ
ผศ.ดร.วินัย	ใจกล้า	กรรมการ
รศ.ดร.พีระวุฒิ	สุวรรณจันทร์	กรรมการ
ผศ.ดร.ศุภวัฒน์	ลาวัลย์วิสุทธิ	กรรมการ (กรรมการภายนอก)
3. คณะกรรมการสอบสำรอง

นอ.ดร.วีระชัย	เชาว์กานันต์	กรรมการ (อาจารย์บัณฑิตพิเศษ)
ดร.ไพบุลย์	พวงวงศ์ตระกูล	กรรมการ (อาจารย์บัณฑิตประจำ)

ทั้งนี้ ตั้งแต่บัดนี้เป็นต้นไป

สั่ง ณ วันที่ 18 สิงหาคม พ.ศ. 2558

(รองศาสตราจารย์ ดร.พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์)

คนบตี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ประกาศคณะกรรมการอุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เรื่อง ผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์

คณะกรรมการอุตสาหกรรม โดยความเห็นชอบของคณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ ขอประกาศรายชื่อหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ หลักสูตรครุศาสตรอุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร ซึ่งได้รับอนุมัติเมื่อวันที่ 6 ตุลาคม 2558 ให้ดำเนินการดังนี้

นายณรงค์กร สัจจันทร์ รหัสประจำตัว 54630610 ให้ทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “บทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำพื้นฐาน (Tablet-Based Learning on Basic Semi-Conductor Devices)” โดยมี รศ.ดร.วิสุทธิ์ สุนทรกนกพงศ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.วินัย ใจกล้า เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

ทั้งนี้ให้นักศึกษาค้นคว้าและเขียนวิทยานิพนธ์ โดยปรึกษากับอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ให้เสร็จสิ้น ภายในเวลาที่กำหนดในระเบียบของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ประกาศ ณ วันที่ 7 ตุลาคม พ.ศ. 2558

(รองศาสตราจารย์ ดร.พีรฤติ สุวรรณจันทร์)

คณบดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศร 0524.04/ 4387

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง
กรุงเทพฯ 10520

พฤษภาคม 2558

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินบทเรียนบนแท็บเล็ตด้านเนื้อหา

เรียน ดร.อุสาห์ ต่อเทียนชัย

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินบทเรียนบนแท็บเล็ตด้านเนื้อหา

ด้วย นายณรงค์กร สัจจันทร์ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำพื้นฐาน” โดยมี รศ.ดร.วิสุทธิสุนทรกนกพงศ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และดร.วินัย ใจกล้า เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินบทเรียนบนแท็บเล็ตด้านเนื้อหาเห็นว่าเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของนายณรงค์กร สัจจันทร์ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์วิสุทธิ สุนทรกนกพงศ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติการแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02-329-8436

ติดต่อนักศึกษา โทร 089-123-4066

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ 0524.04/ 4387

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง
กรุงเทพฯ 10520

๔๔ พฤศจิกายน 2558

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินบทเรียนบนแท็บเล็ตด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

เรียน อาจารย์ชวลิต ปิงไผ่

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินบทเรียนบนแท็บเล็ตด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

ด้วย นายณรงค์กร สีจันทร์ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำพื้นฐาน” โดยมี รศ.ดร.วิสุทธิ์ สุนทรกนกพงศ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และดร.วินัย ใจกล้า เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินบทเรียนบนแท็บเล็ตด้านเทคนิคการผลิตสื่อนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของ นายณรงค์กร สีจันทร์ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ



(รองศาสตราจารย์วิสุทธิ์ สุนทรกนกพงศ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติกรแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 329-8436

ติดต่อนักศึกษา โทร 089-123-4066

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ศธ ๐๕๒๔.๐๔/ ๑๓๖๗



คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง
กรุงเทพฯ ๑๐๕๒๐

๘ เมษายน ๒๕๕๙

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาทดลองเครื่องมือเพื่อการวิจัย
เรียน ผู้ช่วยผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการวิทยาลัยเทคโนโลยีภาคตะวันออก (อี.เทค)

ด้วยนายณรงค์กร สีจันทร์ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำพื้นฐาน” โดยมี รศ.ดร.
วิสุทธิ สุนทรกนกพงศ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.วินัย ใจกล้า เป็นอาจารย์ที่
ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านให้ นายณรงค์กร
สีจันทร์ ทดลองสอนโดยใช้แบบทดสอบกับนักเรียน ภายในสถานศึกษาของท่านได้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุญาตและขอขอบคุณในความอนุเคราะห์ของท่านมา ณ
โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ


(ดร.ราตรี สิริพันธ์)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติการแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. ๐๒-๓๒๙-๘๐๐๐ ต่อ ๓๖๙๒

โทรสาร. ๐๒-๓๒๙-๘๔๓๖

ติดต่อนักศึกษา โทร.๐๘๙-๑๒๓-๔๐๖๖

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ 0524.04/ 4387

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง
กรุงเทพฯ 10520

๔ พฤศจิกายน 2558

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินบทเรียนบนแท็บเล็ตด้านเนื้อหา

เรียน อาจารย์วิเลิศ อัครวพรรณราย

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินบทเรียนบนแท็บเล็ตด้านเนื้อหา

ด้วย นายณรงค์กร สีจันทร์ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "บทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำพื้นฐาน" โดยมี รศ.ดร.วิสุทธิ์ สุนทรกนกพงศ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และดร.วินัย ใจกล้า เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินบทเรียนบนแท็บเล็ตด้านเนื้อหาเห็นว่าเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของนายณรงค์กร สีจันทร์ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์วิสุทธิ์ สุนทรกนกพงศ์)
รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติการแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ
โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692
โทรสาร. 02-329-8436
ติดต่อนักศึกษา โทร 089-123-4066

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศร 0524.04/ 4387

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง
กรุงเทพฯ 10520

๔ พฤศจิกายน 2558

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินบทเรียนบนแท็บเล็ตด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

เรียน ดร.อภิชาติ อนุกุลเวช

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินบทเรียนบนแท็บเล็ตด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

ด้วย นายณรงค์กร สีจันทร์ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "บทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำพื้นฐาน" โดยมี รศ.ดร.วิสุทธิสุนทรกนกพงศ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และดร.วินัย ไฉกล้า เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินบทเรียนบนแท็บเล็ตด้านเทคนิคการผลิตสื่อนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของ นายณรงค์กร สีจันทร์ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์วิสุทธิ สุนทรกนกพงศ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติการแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02-329-8436

ติดต่อนักศึกษา โทร 089-123-4066

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ 0524.04/0903

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เลขที่ 1 ซอยฉลองกรุง 1 แขวงลาดกระบัง
เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

30 พฤษภาคม 2559

เรื่อง รับรองผลการพิจารณาบทความเพื่อตีพิมพ์ในวารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.

เรียน คุณณรงค์กร สีจันทร์

ตามที่ท่านได้ส่งบทความ ประเภทบทความวิจัย เพื่อตีพิมพ์ลงในวารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม ทางกองบรรณาธิการวารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม และผู้ทรงคุณวุฒิได้พิจารณาแล้ว บทความของท่านสามารถตีพิมพ์ในวารสารดังกล่าวได้ในปีที่ 15 ฉบับที่ 3 เดือนกันยายน - ธันวาคม 2559 โดยมีชื่อเรื่อง และรายชื่อผู้เขียนบทความตามรายละเอียดนี้

บทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำพื้นฐาน
Tablet-Based Learning about Basic Semi-Conductor Devices

ณรงค์กร สีจันทร์¹ วิสุทธิ์ สุนทรกนกพงศ์² และวินัย ใจกล้า³
Narongkorn Seejan¹, Wisuit Sunthonkanokpong² and Winai Jaikla³
¹นักศึกษาลัทธิศ.คอม (สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร) สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
²รองศาสตราจารย์ ³ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สาขาวิชาครุศาสตร์วิศวกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
narongkorn.see@e-tech.ac.th, wisuit.su@kmitl.ac.th, and winai.ja@kmitl.ac.th

จึงเรียนมาเพื่อทราบ

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประเสริฐ เคนพันค้อ)

บรรณาธิการ

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. 0 2329 8000 ต่อ 3720

โทรสาร. 0 2329 8435

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินด้านเนื้อหา
บทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำพื้นฐาน

.....

คำชี้แจง

1. แบบประเมินด้านเนื้อหาบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำพื้นฐาน มีวัตถุประสงค์ในการรวบรวมความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหาเกี่ยวกับการประเมินบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำพื้นฐาน เพื่อนำข้อเสนอแนะเป็นแนวทางในการปรับปรุงให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

2. แบบประเมินแบ่งออกเป็น 2 ตอน คือ

ตอนที่ 1 ประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา สอบถามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับบทเรียนบนแท็บเล็ต

ตอนที่ 2 ข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ

3. ค่าระดับความคิดเห็นในแบบประเมินนี้มี 5 ระดับ มีความหมายดังนี้

ระดับ 5 หมายถึง ดีมาก

ระดับ 4 หมายถึง ดี

ระดับ 3 หมายถึง ปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง พอใช้

ระดับ 1 หมายถึง ควรปรับปรุง

หมายเหตุ

ขอความกรุณาท่านผู้ทรงคุณวุฒิช่วยให้ข้อเสนอแนะ เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการปรับปรุง

ลงชื่อ.....ผู้วิจัย

(นายณรงค์กร สีจันทร์)

นักศึกษาปริญญาโท หลักสูตร ค.อ.ม. วิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา
บทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำพื้นฐาน

ตอนที่ 1 ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา ของบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำพื้นฐาน กรุณาทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงตามความคิดเห็นของท่าน

ลำดับ	รายการที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
		ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ควรปรับปรุง
		5	4	3	2	1
1	เนื้อหา มีความสอดคล้อง กับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม					
2	ความเหมาะสมของเนื้อหา กับระดับของผู้เรียน					
3	ความถูกต้องและชัดเจนของเนื้อหา					
4	การแบ่งเนื้อหา ของบทเรียน					
5	ปริมาณของเนื้อหา ในแต่ละหน่วยการเรียน					
6	เนื้อหา มีการเรียงลำดับ ที่ถูกต้องตามขั้นตอน					
7	ความถูกต้องของภาษา และศัพท์ทางเทคนิค					
8	ความน่าสนใจของเนื้อหา					
	รวม					

ตอนที่ 2 ข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา บทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำพื้นฐาน

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
(.....)

ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินด้านเทคนิคการผลิตสื่อ บทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำพื้นฐาน

คำชี้แจง

1. แบบประเมินด้านเทคนิคการผลิตสื่อ บทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำพื้นฐาน มีวัตถุประสงค์ในการรวบรวมความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อเกี่ยวกับการประเมินบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำพื้นฐาน เพื่อนำข้อเสนอแนะเป็นแนวทางในการปรับปรุงให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

2. แบบประเมินแบ่งออกเป็น 2 ตอน คือ

ตอนที่ 1 ประเมินคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อ สอบถามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำพื้นฐาน

ตอนที่ 2 ข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ

3. ค่าระดับความคิดเห็นในแบบประเมินนี้มี 5 ระดับ มีความหมายดังนี้

ระดับ 5 หมายถึง ดีมาก

ระดับ 4 หมายถึง ดี

ระดับ 3 หมายถึง ปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง พอใช้

ระดับ 1 หมายถึง ควรปรับปรุง

หมายเหตุ

ขอความกรุณาท่านผู้ทรงคุณวุฒิช่วยให้ข้อเสนอแนะ เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการปรับปรุง

ลงชื่อ.....ผู้วิจัย

(นายณรงค์กร สีจันทร์)

นักศึกษาปริญญาโท หลักสูตร ค.อ.ม. วิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**แบบประเมินคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อ
บทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำพื้นฐาน**

ตอนที่ 1 ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ของบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำพื้นฐานกรุณาทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงตามความคิดเห็นของท่าน

ลำดับ	รายการที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
		ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ควรปรับปรุง
		5	4	3	2	1
ด้านตัวอักษร						
1	ขนาดตัวอักษรเหมาะสมกับระดับผู้เรียน					
2	รูปแบบตัวอักษรอ่านง่ายและชัดเจน					
3	ความเหมาะสมของสีตัวอักษรและพื้นหลัง					
ด้านภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว						
4	ขนาดของภาพที่ใช้ประกอบการเรียนมีความเหมาะสม					
5	ภาพกราฟฟิกมีความหมายสอดคล้องกับเนื้อหา					
6	ภาพเคลื่อนไหวมีความสอดคล้องกับเนื้อหา					
ด้านเนื้อหาและการนำเสนอ						
7	ขั้นตอนการนำเสนอบทเรียน					
8	ความสะดวกและง่ายต่อการใช้โปรแกรม					
9	บทเรียนมีลักษณะจูงใจ น่าสนใจในการเรียน					
10	เปิดโอกาสให้ผู้เรียนย้อนกลับไปศึกษาเนื้อหาที่ผ่านมาได้					
11	แบบฝึกทักษะสื่อความหมายได้ชัดเจน					
12	แบบฝึกทักษะมีลักษณะจูงใจ น่าสนใจในการเรียนรู้					
รวม						

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 2 ข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ บทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์
สารกึ่งตัวนำพื้นฐาน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ค
ผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.1 ผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา ของบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์ สารกึ่งตัวนำพื้นฐาน

ลำดับ	รายการที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็น					
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	- X	S.D.	ระดับ คุณภาพ
1	เนื้อหา มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	4	5	4	4.33	0.58	ดี
2	ความเหมาะสมของเนื้อหา กับระดับของผู้เรียน	5	4	5	4.67	0.58	ดีมาก
3	ความถูกต้องและชัดเจนของเนื้อหา	5	4	5	4.67	0.58	ดีมาก
4	การแบ่งเนื้อหาของบทเรียน	4	4	5	4.33	0.58	ดี
5	ปริมาณของเนื้อหาในแต่ละหน่วยการเรียนรู้	5	5	4	4.67	0.58	ดีมาก
6	เนื้อหา มีการเรียงลำดับที่ถูกต้องตามขั้นตอน	5	4	5	4.67	0.58	ดีมาก
7	ความถูกต้องของภาษาและศัพท์ทางเทคนิค	5	4	5	4.67	0.58	ดีมาก
8	ความน่าสนใจของเนื้อหา	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
	รวม	4.75	4.38	4.75	4.63	0.40	ดีมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.2 ผลการประเมินคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ของบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่องอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำพื้นฐาน

ลำดับ	รายการที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็น					
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	\bar{X}	S.D.	ระดับคุณภาพ
ด้านตัวอักษร							
1	ขนาดตัวอักษรเหมาะสมกับระดับผู้เรียน	5	4	5	4.67	0.58	ดีมาก
2	รูปแบบตัวอักษรอ่านง่ายและชัดเจน	5	4	5	4.67	0.58	ดีมาก
3	ความเหมาะสมของสีตัวอักษรและพื้นหลัง	4	5	5	4.67	0.58	ดีมาก
ด้านภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว							
4	ขนาดของภาพที่ใช้ประกอบการเรียนมีความเหมาะสม	5	4	4	4.33	0.58	ดี
5	ภาพกราฟฟิกมีความสอดคล้องกับเนื้อหา	5	4	4	4.33	0.58	ดี
6	ภาพเคลื่อนไหวมีความสอดคล้องกับเนื้อหา	4	4	5	4.33	0.58	ดี
ด้านเนื้อหาและการนำเสนอ							
7	ขั้นตอนการนำเสนอบทเรียน	5	4	4	4.33	0.58	ดี
8	ความสะดวกและง่ายต่อการใช้โปรแกรม	5	4	5	4.67	0.58	ดีมาก
9	บทเรียนมีลักษณะจูงใจ น่าสนใจในการเรียน	5	5	4	4.67	0.58	ดีมาก
10	เปิดโอกาสให้ผู้เรียนย้อนกลับไปศึกษาเนื้อหาที่ผ่านมาได้	5	5	4	4.67	0.58	ดีมาก
11	แบบฝึกทักษะสื่อความหมายได้ชัดเจน	4	4	4	4.00	0.00	ดี
12	แบบฝึกทักษะมีลักษณะจูงใจ น่าสนใจในการเรียนรู้	5	4	4	4.33	0.58	ดี
รวม		4.75	4.25	4.42	4.47	0.53	ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

คำชี้แจง : แบ่งหลักเกณฑ์ออกเป็น 2 ข้อดังนี้

คำชี้แจง : แบ่งหลักเกณฑ์ออกเป็น 2 ข้อดังนี้

1. หลักเกณฑ์ของจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อประเมินแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ของบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำพื้นฐาน มีจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมดังนี้

- 1.1 เพื่อให้ นักศึกษาสามารถอธิบายลักษณะโครงสร้างพื้นฐานทางอะตอมของสารกึ่งตัวนำได้
- 1.2 เพื่อให้ นักศึกษาสามารถอธิบายโครงสร้าง สัญลักษณ์และการทำงานของไดโอดได้
- 1.3 เพื่อให้ นักศึกษาสามารถอธิบายโครงสร้าง สัญลักษณ์และการทำงานของทรานซิสเตอร์ได้
- 1.4 เพื่อให้ นักศึกษาสามารถอธิบายโครงสร้าง สัญลักษณ์และการทำงานของเอสซีอาร์ได้
- 1.5 เพื่อให้ นักศึกษาสามารถอธิบายโครงสร้าง สัญลักษณ์และการทำงานของไดแอกได้
- 1.6 เพื่อให้ นักศึกษาสามารถอธิบายโครงสร้าง สัญลักษณ์และการทำงานของไตรแอกได้

2. หลักเกณฑ์การประเมินความสอดคล้องให้ท่านทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างที่ตรงกับความคิดเห็นว่า ในแบบทดสอบแต่ละข้อมีค่าความสอดคล้องกับพฤติกรรมการเรียนรู้มากหรือน้อย โดยพิจารณาถึงความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมดังนี้

คะแนน	+1	สำหรับแบบทดสอบที่มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
คะแนน	0	สำหรับแบบทดสอบที่ไม่แน่ใจว่ามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
คะแนน	-1	สำหรับแบบทดสอบที่ไม่มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

ขอขอบพระคุณท่านที่ได้กรุณาเป็นผู้ทรงคุณวุฒิประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ของบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำพื้นฐาน เป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ลงชื่อ.....ผู้วิจัย

(นายณรงค์กร สีจันทร์)

นักศึกษาปริญญาโท หลักสูตร ค.อ.ม. วิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินความสอดคล้อง
ระหว่างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

.....
กรณำทำเครื่องหมายถูก (✓) ลงในช่องเกณฑ์การให้คะแนน

จุดประสงค์	ข้อสอบ	คะแนนพิจารณา		
		+1	0	-1
1.1 เพื่อให้ นักศึกษาสามารถอธิบายลักษณะโครงสร้างพื้นฐานทางอะตอมของสารกึ่งตัวนำได้	1. ส่วนที่เล็กที่สุดของธาตุคือข้อใด ก. สสาร ข. โมเลกุล ค. นิวเคลียส ง. <u>อะตอม</u>			
	2. อนุภาคในข้อใดมีประจุไฟฟ้าเป็นลบ ก. อิเล็กตรอน ข. โปรตรอน ค. นิวเคลียส ง. นิวตรอน			
	3. อนุภาคในข้อใดที่มีประจุไฟฟ้าเป็น บวก ก. อิเล็กตรอน ข. <u>โปรตรอน</u> ค. นิวตรอน ง. นิวเคลียส			
	4. อนุภาคในข้อใดมีประจุไฟฟ้าเป็นกลาง ก. อิเล็กตรอน ข. นิวเคลียส ค. <u>นิวตรอน</u> ง. โปรตรอน			
	5. อิเล็กตรอนวงนอกสุดมีได้สูงสุดกี่ตัว ก. 1 ข. 2 ค. 4 ง. <u>8</u>			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุดประสงค์	ข้อสอบ	คะแนนพิจารณา		
		+1	0	-1
	6. สารกึ่งตัวนำ มีอิเล็กตรอนวงนอกสุดกี่ตัว ก. 1 ข. 2 ค. 4 ง. 8			
	7. ธาตุในข้อใดเป็นสารกึ่งตัวนำทั้งหมด ก. ออกซิเจน , อาร์กอน ข. ซิลิกอน , เจอร์เมเนียม ค. ทองแดง , คาร์บอน ง. เหล็ก , นีออน			
	8. ชั้นอิเล็กตรอนลำดับที่ 4 มีอิเล็กตรอนได้สูงสุดกี่ตัว ก. 2 ตัว ข. 8 ตัว ค. 18 ตัว ง. 32 ตัว			
	9. ธาตุในข้อใดที่มีคุณสมบัติตัวนำดีที่สุด ก. ธาตุที่มีอิเล็กตรอนวงนอกสุด 1 ตัว ข. ธาตุที่มีอิเล็กตรอนวงนอกสุด 2 ตัว ค. ธาตุที่มีอิเล็กตรอนวงนอกสุด 3 ตัว ง. ธาตุที่มีอิเล็กตรอนวงนอกสุด 4 ตัว			
	10. สาร Si ผสม เจือสารกับ ฟอสฟอรัส (P) ได้สารข้อใด ก. สาร N - Type ข. สาร P - Type ค. สาร NP - Type ง. สาร O - Type			
	11. สารกึ่งตัวนำ เจือสารธาตุที่มีอิเล็กตรอนวงนอกสุด 4 ตัว จะเกิดตามข้อใด ก. เกิดสาร N - Type ข. เกิดสาร P - Type ค. เกิดสารกึ่งตัวนำไม่บริสุทธิ์ ง. เกิดสารกึ่งตัวนำบริสุทธิ์			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุดประสงค์	ข้อสอบ	คะแนนพิจารณา		
		+1	0	-1
	12.การจัดวางอิเล็กทรอนิกส์ของสาร เจอมันเนียม คือข้อใด ก. ชั้นที่ 1 มี 1 ตัว ชั้นที่ 2 มี 2 ตัว ชั้นที่ 3 มี 4 ตัว ชั้นที่ 4 มี 8 ตัว ข. ชั้นที่ 1 มี 2 ตัว ชั้นที่ 2 มี 4 ตัว ชั้นที่ 3 มี 8 ตัว ชั้นที่ 4 มี 4 ตัว ค. ชั้นที่ 1 มี 2 ตัว ชั้นที่ 2 มี 8 ตัว ชั้นที่ 3 มี 18 ตัว ชั้นที่ 4 มี 32 ตัว ง. ชั้นที่ 1 มี 2 ตัว ชั้นที่ 2 มี 8 ตัว ชั้นที่ 3 มี 18 ตัว ชั้นที่ 4 มี 4 ตัว			
	13.สาร N - Type เกิดจากสารกึ่งตัวนำเจือสารกลุ่มใด ก. 2 ข. 3 ค. 4 ง. 5			
	14.สาร P - Type เกิดจากสารกึ่งตัวนำเจือสารกลุ่มใด ก. 3 ข. 4 ค. 5 ง. 6			
	15.ส่วนที่เคลื่อนที่ตลอดเวลาในอะตอมของธาตุคืออะไร ก. นิวเคลียส ข. โปรตอน ค. นิวตรอน ง. อิเล็กตรอน			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุดประสงค์	ข้อสอบ	คะแนนพิจารณา		
		+1	0	-1
	16.ไฟฟ้าคือ อะไร ก . แรงชนิดหนึ่ง ข . สสารอย่างหนึ่ง <u>ค . พลังงานรูปหนึ่ง</u> ง . อุปกรณ์แบบหนึ่ง			
	17.วาเลนซ์อิเล็กตรอนคือ อะไร <u>ก . อิเล็กตรอนที่โคจรในวงนอกสุดของอะตอม</u> ข . อิเล็กตรอนอิสระที่หลุดเคลื่อนที่ไปยังอะตอมอื่นๆ ได้ ค . จำนวนอิเล็กตรอนมากที่สุดที่สามารถบรรจุไว้ในวงโคจร ง . อิเล็กตรอนส่วนที่เกินมาซึ่งเคลื่อนที่มาจากอะตอมอื่นๆ			
	18.การบอกความสมดุลทางไฟฟ้าของวัตถุธาตุในแต่ละอะตอมคือความสมดุลของอะไร ก . โปรตรอน = นิวตรอน <u>ข . โปรตรอน = อิเล็กตรอน</u> ค . นิวตรอน = อิเล็กตรอน ง . โปรตรอน = นิวตรอน = อิเล็กตรอน			
	19.คำว่ากระแสไหลในทฤษฎีอะตอมคือสิ่งใดเคลื่อนที่ ก . โปรตรอน ข . นิวตรอน ค . นิวเคลียส <u>ง . อิเล็กตรอน</u>			
	20.อิเล็กตรอนอิสระคือ อะไร ก . อิเล็กตรอนที่หลุดเคลื่อนที่ไปยังอะตอมอื่น ข . อิเล็กตรอนส่วนเกินของแต่ละอะตอม ค . อิเล็กตรอนทุกตัวในแต่ละอะตอม <u>ง . อิเล็กตรอนวงนอกสุด</u>			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



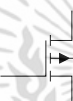

จุดประสงค์	ข้อสอบ	คะแนนพิจารณา		
		+1	0	-1
1.2 เพื่อให้ นักศึกษา สามารถอธิบาย โคร่ง ส รั ำ ง ส ัญ ล ัก ษ ณ์ ก ำ ร ท ำ ก ำ น ของ ได โอด ได้	21. Depletion Region เรียกว่าบริเวณดังกล่าวอีกว่าอย่างไร ก. เขตปลอดพาหะ ข. เขตบวก ค. เขตลบ ง. เขตนำกระแส			
	22. กำแพงศักย์ ของไดโอดชนิด Ge มีค่าเท่าใด ก. 0.1 โวลต์ ข. <u>0.3 โวลต์</u> ค. 0.5 โวลต์ ง. 0.7 โวลต์			
	23. กำแพงศักย์ ของไดโอดชนิด Si มีค่าเท่าใด ก. 0.1 โวลต์ ข. 0.3 โวลต์ ค. 0.5 โวลต์ ง. 0.7 โวลต์			
	24. ไดโอดชนิดใดที่ทำงานแล้วมีการกระจายแสงออกมาเมื่อต่อ Forward Bias ก. Photo Diode ข. Varicap Diode ค. <u>LED</u> ง. Zener Diode			
	25. เมื่อนำ สาร N type และ P type มาวางชนกันจะเกิดบริเวณที่เรียกว่า ก. <u>Depletion Region</u> ข. Negative Region ค. Positive Region ง. Diode Region			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุดประสงค์	ข้อสอบ	คะแนนพิจารณา		
		+1	0	-1
	26.เขตปลอดพาหะ (Depletion Region) จะกว้างขึ้นเมื่อป้อน Bias แบบใดให้แก่ ไดโอด ก. ไบอัสตรง ข. ไบอัสบวก ค. ไบอัสลบ ง. <u>ไบอัสกลับ</u>			
	27.เขตปลอดพาหะ (Depletion Region) จะแคบลงเมื่อป้อน Bias แบบใดให้แก่ไดโอด ก. ไบอัสบวก ข. ไบอัสลบ ค. <u>ไบอัสตรง</u> ง. ไบอัสกลับ			
	28.ค่าความต้านทานไดโอด เมื่อ Bias ไฟฟ้า กระแสตรง ตรงกับข้อใด ก. ความต้านทานไดนามิก ข. <u>ความต้านทานสถิต</u> ค. ความต้านทานไฟฟ้าเฉลี่ย ง. ความต้านทานรีเวิร์ส			
	29.ค่าความต้านทานไดโอด เมื่อ Bias ไฟฟ้า กระแสสลับตรงกับข้อใด ก. ความต้านทานไดนามิก ข. ความต้านทานสถิต ค. ความต้านทานไฟฟ้าเฉลี่ย ง. ความต้านทานรีเวิร์ส			
	30.การทดสอบไดโอด ถ้าเข็มของเครื่องมือวัด ไม่ชี้ค่าทั้งสองครั้ง วินิจฉัยได้ดังนี้ ก. ไดโอดดี ข. ไดโอดร้าว ค. <u>ไดโอดขาด</u> ง. ไดโอดลัดวงจร			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุดประสงค์	ข้อสอบ	คะแนนพิจารณา		
		+1	0	-1
	31. วัดค่าความต้านทานสเตติกของไดโอดชนิด Si ได้ 700 โอห์ม ดังนั้น วัดกระแสผ่าน ไดโอดมีค่าเท่าใด <u>ก. 1 mA</u> ข. 5 mA ค. 10 mA ง. 50 mA			
	32. กระแสที่ไหลผ่านไดโอดเปล่งแสง (LED) มีความสว่างพอเหมาะมีค่าเท่าไร <u>ก . 10 mA - 20 mA</u> <u>ข . 20 mA - 50 mA</u> ค . 20 mA - 70 mA ง . 40 mA - 80 mA			
	33. ข้อใดเป็นการต่อใช้งานซีเนอร์ไดโอด (Zener Diode) ที่ถูกต้อง ก . ซีเนอร์ไดโอดต่อขนานกับตัวเก็บประจุ แล้วต่ออนุกรมเอาต์พุท ข . ซีเนอร์ไดโอดต่อขนานกับตัวต้านทาน แล้วต่อขนานเอาต์พุท ค . ซีเนอร์ไดโอดต่ออนุกรมกับตัวเก็บประจุ แล้วต่ออนุกรมเอาต์พุท <u>ง . ซีเนอร์ไดโอดต่ออนุกรมกับตัวต้านทาน แล้วต่อขนานเอาต์พุท</u>			
	34. ซีเนอร์ไดโอด (Zener Diode) ควบคุมแรงดัน นิยมนำไปใช้วงจรจ่ายไฟแบบใด <u>ก . วงจรจ่ายไฟกำลังต่ำ</u> ข . วงจรจ่ายไฟกำลังสูง ค . วงจรจ่ายแรงดันต่ำ ง . วงจรจ่ายแรงดันสูง			

จุดประสงค์	ข้อสอบ	คะแนนพิจารณา		
		+1	0	-1
	35. ไดโอดมีขา ตรงกับข้อใด ก. อาโนด (A) และ แคโทด (K) ข. เบส(B) และ อาโนด(A) ค. เบส (B) และ คอลเลคเตอร์(K) ง. แคโทด (K) และ เบส (B)			
	36. ไดโอด สัญลักษณ์ ตรงกับข้อใด ก.  ข.  ค.  ง. 			
	37. ข้อใดให้ความหมายของไดโอดได้ถูกต้อง ก. สารกึ่งตัวนำที่เอาสารพีและสารเอ็นมาต่อ กัน 3 ชั้น ข. ช่วยในการจ่ายแรงดันให้กับอุปกรณ์ทาง ไฟฟ้า ค. ควบคุมแรงดันภายในวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ง. ยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้ทางเดียว			
	38. อุปกรณ์ที่เกิดจากรอยต่อของสาร P – N จะ นำกระแสเมื่อใด ก. <u>ต่อศักย์ไฟบวก (+) ให้กับสาร P และศักย์</u> <u>ลบ (-) ให้กับสาร N</u> ข. ต่อศักย์ไฟบวก (+) ให้กับสาร N และ ศักย์ลบ (-) ให้กับสาร P ค. มีแรงดันที่แหล่งจ่ายป้อนให้ 0.2 V ง. มีแรงดันที่แหล่งจ่ายป้อนให้ 0.6 V			





เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุดประสงค์	ข้อสอบ	คะแนนพิจารณา		
		+1	0	-1
	39. ไดโอดนำกระแสเมื่อต่อวงจรในลักษณะใด ก. ไบแอสกลับ ข. ไบแอสตรง ค. ไบแอสอิเล็กทรอนิกส์ ง. ไบแอสพาหะ			
	40. ไดโอด ชนิด เจอมนันเนียม เมื่อ นำกระแสจะมีแรงดันตกคร่อมกี่โวลต์ ก. 0.1 Volt ข. 0.3 Volt ค. 0.5 Volt ง. 0.7 Volt			
	41. ไดโอด ชนิด ซิลิกอน เมื่อ นำกระแสจะมีแรงดันตกคร่อมกี่โวลต์ ก. 0.1 Volt ข. 0.3 Volt ค. 0.5 Volt ง. 0.7 Volt			
	42. ไดโอด ที่มีสภาพดีใช้งานได้ ต้องมีลักษณะตามข้อใด เมื่อวัดด้วยโอห์มมิเตอร์แบบเข็ม ก. วัดครั้งที่ 1 เข็มมิเตอร์ขึ้น วัดครั้งที่ 2 เข็มมิเตอร์ไม่ขึ้น ข. วัดครั้งที่ 1 เข็มมิเตอร์ขึ้น วัดครั้งที่ 2 เข็มมิเตอร์ขึ้น ค. วัดครั้งที่ 1 เข็มมิเตอร์ไม่ขึ้น วัดครั้งที่ 2 เข็มมิเตอร์ไม่ขึ้น ง. วัดครั้งที่ 1 เข็มมิเตอร์ขึ้น วัดครั้งที่ 2 เข็มมิเตอร์ตีกลับ			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุดประสงค์	ข้อสอบ	คะแนนพิจารณา		
		+1	0	-1
	<p>43. ไดโอด ที่มีสภาพขาด ต้องมีลักษณะตามข้อใด เมื่อวัดด้วยโอห์มมิเตอร์แบบเข็ม</p> <p>ก. วัดครั้งที่ 1 เข็มมิเตอร์ขึ้น วัดครั้งที่ 2 เข็มมิเตอร์ไม่ขึ้น</p> <p>ข. วัดครั้งที่ 1 เข็มมิเตอร์ขึ้น วัดครั้งที่ 2 เข็มมิเตอร์ขึ้น</p> <p>ค. <u>วัดครั้งที่ 1 เข็มมิเตอร์ไม่ขึ้น วัดครั้งที่ 2 เข็มมิเตอร์ไม่ขึ้น</u></p> <p>ง. วัดครั้งที่ 1 เข็มมิเตอร์ขึ้น วัดครั้งที่ 2 เข็มมิเตอร์ตีกลับ</p>			
	<p>44. ไดโอด ที่มีสภาพช็อต ต้องมีลักษณะตามข้อใด เมื่อวัดด้วยโอห์มมิเตอร์แบบเข็ม</p> <p>ก. วัดครั้งที่ 1 เข็มมิเตอร์ขึ้น วัดครั้งที่ 2 เข็มมิเตอร์ไม่ขึ้น</p> <p>ข. <u>วัดครั้งที่ 1 เข็มมิเตอร์ขึ้น วัดครั้งที่ 2 เข็มมิเตอร์ขึ้น</u></p> <p>ค. วัดครั้งที่ 1 เข็มมิเตอร์ไม่ขึ้น วัดครั้งที่ 2 เข็มมิเตอร์ไม่ขึ้น</p> <p>ง. วัดครั้งที่ 1 เข็มมิเตอร์ขึ้น วัดครั้งที่ 2 เข็มมิเตอร์ตีกลับ</p>			
	<p>45. จากรูปคืออุปกรณ์อะไร</p>  <p>ก. ไดโอด</p> <p>ข. ทรานซิสเตอร์</p> <p>ค. SCR</p> <p>ง. เฟด</p>			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุดประสงค์	ข้อสอบ	คะแนนพิจารณา		
		+1	0	-1
1.3 เพื่อให้ให้นักศึกษาสามารถอธิบายโครงสร้าง สัญลักษณ์การทำงานของทรานซิสเตอร์ได้	46.ทรานซิสเตอร์ต่อแบบคาร์ลิงตัน แต่ละตัวมีค่า h_{FE} เท่ากับ 100 จะมีอัตราการขยายรวมเท่าไร ก . 0 ข . 50 ค . 200 ง . 10000			
	47.ทรานซิสเตอร์ มีขา ตรงกับข้อใด ก. อาโนด (A) , เดรน (D) และ คาโธด (K) ข. เบส(B) ,อาโนด(A) และอิมิตเตอร์ (E) ค. เบส (B), อิมิตเตอร์ (E) และคอลเลคเตอร์(C) ง. คาโธด (K) ,ซอส (S) และ เบส (B)			
	48.ทรานซิสเตอร์ สัญลักษณ์ ตรงกับข้อใด ก.  ข.  ค.  ง. 			
	49.ทรานซิสเตอร์แบ่งโดยใช้สารกึ่งตัวนำเป็นเกณฑ์ แบ่งได้กี่ชนิด ก. 1 ข. 2 ค. 3 ง. 4			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ในการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ทำซ้ำ ใช้ประโยชน์ด้านการค้า





ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุดประสงค์	ข้อสอบ	คะแนนพิจารณา		
		+1	0	-1
	50.ชั้นกลางของโครงสร้างทรานซิสเตอร์ต่อกับ ขาใด ก. อิมิตเตอร์ ข. คอลเลคเตอร์ ค. เบส ง. กราวด์			
	51.ทรานซิสเตอร์มี 2 ชนิด อะไรบ้าง ก. PNP และ NPN ข. NPP และ PPN ค. NP และ PN ง. A และ K			
	52.ค่าพารามิเตอร์ β ของ ทรานซิสเตอร์ คือข้อ ใด ก. ค่าแรงดันพังทลายของทรานซิสเตอร์ ข. ค่าอิมพีแดนซ์ด้านอินพุตของ ทรานซิสเตอร์ ค. ค่าอิมพีแดนซ์ด้านเอาต์พุตของ ทรานซิสเตอร์ ง. อัตราขยายกระแสของทรานซิสเตอร์			
	53.ค่าพารามิเตอร์ β ของ ทรานซิสเตอร์ มี หน่วยตรงกับข้อใด ก. โอห์ม ข. แอมป์ ค. โวลท์ ง. ไม่มีหน่วย			
	54.กระแสในข้อใดของทรานซิสเตอร์ที่มี ค่าสูงสุด ก. กระแส I_C ข. กระแส I_E ค. กระแส I_B ง. กระแส I_S			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษายเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านใด ๆ
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุดประสงค์	ข้อสอบ	คะแนนพิจารณา		
		+1	0	-1
	55. กระแสในข้อใดของทรานซิสเตอร์ที่มีค่าต่ำสุด ก. กระแส I_C ข. กระแส I_E <u>ค. กระแส I_B</u> ง. กระแส I_S			
	56. เมื่อทรานซิสเตอร์ชนิดซิลิกอนนำกระแสแรงดัน V_{BE} มีค่าตรงกับข้อใด ก. 0.1 Volt ข. 0.3 Volt ค. 0.5 Volt <u>ง. 0.7 Volt</u>			
	57. วงจรทรานซิสเตอร์แบบอิมิตเตอร์ร่วมด้าน Input และ Output อยู่ขาใด ก. Input ขา C และ Output ขา E ข. Input ขา B และ Output ขา C ค. Input ขา E และ Output ขา B <u>ง. Input ขา C และ Output ขา B</u>			
	58. วงจรทรานซิสเตอร์แบบคอลเล็กเตอร์ร่วมด้าน Input และ Output อยู่ขาใด ก. Input ขา C และ Output ขา B ข. Input ขา B และ Output ขา E ค. Input ขา E และ Output ขา C <u>ง. Input ขา E และ Output ขา B</u>			
	59. วงจรทรานซิสเตอร์แบบเบสร่วมด้าน Input และ Output อยู่ขาใด <u>ก. Input ขา C และ Output ขา E</u> ข. Input ขา B และ Output ขา E ค. Input ขา E และ Output ขา C ง. Input ขา E และ Output ขา B			

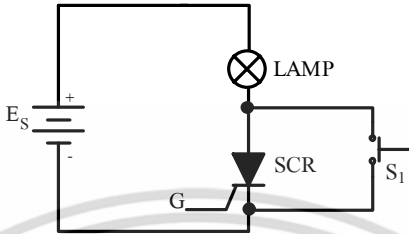
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุดประสงค์	ข้อสอบ	คะแนนพิจารณา		
		+1	0	-1
1.4 เพื่อให้นักศึกษาสามารถอธิบายโครงสร้าง สัญลักษณ์การทำงานของ SCR ได้	60. เอสซีอาร์มีขาต่อใช้งานตามข้อใด ก. ขา A1 ขา A2 ขา G ข. ขา A ขา K ขา G ค. ขา B1 ขา B2 ขา E ง. ขา C ขา B ขา E			
	61. SCR สัญลักษณ์ ตรงกับข้อใด ก.  ข.  ค.  ง. 			
	62. เอสซีอาร์ เป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ประเภทใด ก. เฟท ข. ไทริสเตอร์ ค. ทรานซิสเตอร์ ง. ไอซี			
	63. SCR มีโครงสร้างตามข้อใด ก. P-P-N-N ข. N-P-N-P ค. P-N-N-P ง. N-N-N-P			





เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุดประสงค์	ข้อสอบ	คะแนนพิจารณา		
		+1	0	-1
	64.SCR (เอสซีอาร์) ย่อมาจากคำว่าอะไร ก. Silicon Collector Rectifier <u>ข. Silicon Control Rectifier</u> ค. Silicon Collector Regulator ง. Silicon Control Regulator			
	65.SCR ต่างจากไดโอดธรรมดาอย่างไร ก. นำกระแสได้ทิศทางเดียว ข. ใช้กับไฟฟ้ากระแสสลับได้ <u>ค. มีการเรียงกระแสที่ควบคุมได้</u> ง. นำกระแสได้ 2 ทิศทาง			
	66.ขาของ SCR ที่ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของวงจร ก. ขา A ข. ขา K ค. <u>ขา G</u> ง. ขา S			
	67. เมื่อใช้ไอโทมมิเตอร์วัดขา SCR กรณีใดที่จะเกิด ความต้านทานต่ำสุด ก. ศักย์ไฟบวกต่ออยู่เป็นขา G ไฟลบต่ออยู่เป็นขา A ข. <u>ศักย์ไฟบวกต่ออยู่เป็นขา G ไฟลบต่ออยู่เป็นขา K</u> ค. ศักย์ไฟบวกต่ออยู่เป็นขา A ไฟลบต่ออยู่เป็นขา G ง. ศักย์ไฟบวกต่ออยู่เป็นขา K ไฟลบต่ออยู่เป็นขา G			
	68.กระแสโฮลดิ้ง IH : Holding Current คือข้อใด ก. ค่ากระแสสูงสุดที่ทำให้เอสซีอาร์ขยายสัญญาณ ข. ค่ากระแสต่ำสุดที่ทำให้เอสซีอาร์ขยายสัญญาณ ค. ค่ากระแสสูงสุดที่ทำให้เอสซีอาร์นำกระแส <u>ง. ค่ากระแสต่ำสุดที่ทำให้เอสซีอาร์นำกระแส</u>			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุดประสงค์	ข้อสอบ	คะแนนพิจารณา		
		+1	0	-1
	<p>69.เมื่อกดสวิตช์ S_1 ในวงจรช่วงเวลาหนึ่ง จะเกิดปรากฏการณ์ตรงกับข้อใด</p>  <p>ก. กระแสไหลผ่าน SCR สูงที่สุด ข. SCR หยุดนำกระแส ค. ความต้านทาน SCR มีค่าต่ำ ง. SCR จะพังทลาย</p>			
	<p>70.การทำให้ SCR หยุดนำกระแสโดยวิธี Anode current interruption คือข้อใด</p> <p>ก. <u>ต่อสวิตช์อนุกรมกับขาแอนด</u> ข. ต่อสวิตช์คร่อมโหนด ค. ต่อสวิตช์อนุกรมกับขาเกต ง. ต่อสวิตช์คร่อมระหว่างขา AK</p>			
	<p>71.การทำให้ SCR หยุดนำกระแสโดยวิธี Force commutation คือข้อใด</p> <p>ก. <u>ต่อสวิตช์อนุกรมกับขาแอนด</u> ข. ต่อสวิตช์คร่อมโหนด ค. ต่อสวิตช์อนุกรมกับขาเกต ง. ต่อสวิตช์คร่อมระหว่างขา AK</p>			
	<p>72.ถ้า SCR นำกระแสเต็มที่มีแรงดันที่แหล่งจ่ายโหนด 20 V มีโหนดตัวต้านทาน 1 กิโลโอห์ม ต่ออนุกรมกับขา A กระแสไหลผ่านโหนดมีค่ากี่ มิลลิแอมป์</p> <p>ก. 1 mA ข. 9.3 mA ค. 10 mA ง. <u>20 mA</u></p>			



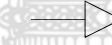

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุดประสงค์	ข้อสอบ	คะแนนพิจารณา		
		+1	0	-1
1.5 เพื่อให้นักศึกษาสามารถอธิบายโครงสร้าง สัญลักษณ์การทำงานของ ไดแอกได้	73. โครงสร้างไดแอกมีลักษณะคล้ายกับอุปกรณ์ชนิดใด ก. ไดโอด ข. ทรานซิสเตอร์ ค. ไตรแอก ง. เอสซีอาร์			
	74. ไดแอกสัญลักษณ์ ตรงกับข้อใด ก.  ข.  ค.  ง. 			
	75. ไดแอก มีโครงสร้างแบบใด ก. PNN ข. NPP ค. NPN ง. PNP			
	76. DIAC ย่อมาจากข้อใด ก. TRIAC-DC ข. TRIODE-AC ค. DIODE-AC ง. DIODE			
	77. ไดแอกเหมาะที่จะนำไปเป็นตัวกระตุ้นกระแสให้กับอุปกรณ์ใด ก. เฟต ข. ยูเจที ค. เอสซีอาร์ ง. ไตรแอก			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุดประสงค์	ข้อสอบ	คะแนนพิจารณา		
		+1	0	-1
	78.ในขณะที่ไดแอกนำกระแส แรงดันตกคร่อมตัวไดแอกจะเป็นอย่างไร ก. ไม่เปลี่ยนแปลง ข. เพิ่มขึ้นเล็กน้อย ค. ลดลงเล็กน้อย ง. <u>ขำรุค,เสี่ยหาย</u>			
	79.ไดแอกนำกระแสได้กี่ทาง ก. 1 ทาง ข. <u>2 ทาง</u> ค. 3 ทาง ง. 4 ทาง			
	80.ไดแอกเริ่มนำกระแส แรงดันประมาณกี่โวลท์ ก. 10 โวลท์ ข. <u>20 โวลท์</u> ค. 30 โวลท์ ง. 40 โวลท์			
	81.ถ้าแรงดันเบรกโอเวอร์ที่ 4 โวลท์ จ่ายไฟให้ไดแอก ที่ 2 โวลท์ แรงดัน เอาต์พุตได้กี่โวลท์ ก. <u>0 โวลท์</u> ข. 1 โวลท์ ค. 2 โวลท์ ง. 3 โวลท์			
	82.เมื่อวัดไดแอกและทำการกลับขั้ววัด หากค่าความต้านทานเป็นอนันต์ (∞) ทั้ง 2 ครั้ง แสดงว่าไดแอกอยู่ในสภาพตรงกับข้อใด ก. <u>ดี</u> ข. ขาด ค. ช็อต ง. เสี่ย			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุดประสงค์	ข้อสอบ	คะแนนพิจารณา		
		+1	0	-1
1.6 เพื่อให้นักศึกษาสามารถอธิบายโครงสร้าง สัญลักษณ์การทำงานของ ไตรแอก ได้	83. ไตรแอกทำงานเหมือนอุปกรณ์ใด ก. SCR ข. UJT ค. NPN Transistor ง. PNP Transistor			
	84. ไตรแอกนำกระแสได้กี่ทาง ก. 1 ทาง ข. 2 ทาง ค. 3 ทาง ง. 4 ทาง			
	85. ไตรแอกสัญลักษณ์ ตรงกับข้อใด ก.  ข.  ค.  ง. 			
	86. ไตรแอกมีขาต่อใช้งานตามข้อใด ก. ขา A ขา K ขา G ข. ขา C ขา B ขา E ค. ขา B1 ขา B2 ขา E ง. ขา A1 ขา A2 ขา G			
	87. ไตรแอกนำกระแสได้ที่สภาวะ ก. 1 สภาวะ ข. 2 สภาวะ ค. 3 สภาวะ ง. 4 สภาวะ			

จุดประสงค์	ข้อสอบ	คะแนนพิจารณา		
		+1	0	-1
	<p>88. ข้อใดไม่ใช่การใช้การให้ไบอัสไตรแอกนักระแส</p> <p>ก. จ่ายไฟลบให้กับขา A2 จ่ายไฟบวกให้ขา A1 และจ่ายไฟลบให้ขา G</p> <p>ข. จ่ายไฟลบให้กับขา A2 จ่ายไฟบวกให้ขา A1 และจ่ายไฟบวกให้ขา G</p> <p>ค. จ่ายไฟบวกให้กับขา A2 จ่ายไฟลบให้ขา A1 และจ่ายไฟบวกให้ขา G</p> <p>ง. <u>จ่ายไฟลบให้กับขา A2 จ่ายไฟลบให้ขา A1 และจ่ายไฟบวกให้ขา G</u></p>			
	<p>89. เพราะเหตุใดจึงนิยมใช้งานไตรแอกในสถานะที่ 1 และ 3</p> <p>ก. กระแสไหลเสริมกันใช้กระแสจุดชนวนไตรแอกน้อยที่สุดและจุดชนวนง่ายที่สุด</p> <p>ข. กระแสไหลเสริมกันใช้กระแสจุดชนวนไตรแอกมากที่สุดและจุดชนวนง่ายที่สุด</p> <p>ค. กระแสไหลหักล้างกันใช้กระแสจุดชนวนไตรแอกน้อยที่สุดและจุดชนวนง่ายที่สุด</p> <p>ง. กระแสไหลหักล้างกันใช้กระแสจุดชนวนไตรแอกมากที่สุดและจุดชนวนง่ายที่สุด</p>			
	<p>90. ไตรแอกนักระแสได้ดีในควอเทดรนที่ใด</p> <p>ก. 1,2</p> <p>ข. 2,3</p> <p>ค. <u>1,3</u></p> <p>ง. 2,4</p>			
	<p>91. ไตรแอกนิยมใช้งานวงจรใด</p> <p>ก. วงจรกำเนิดสัญญาณ</p> <p>ข. วงจรทริกเกอร์</p> <p>ค. <u>วงจรรีไฟ</u></p> <p>ง. วงจรหน่วงเวลา</p>			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้กับโรงเรียนเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตจากโรงเรียน
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุดประสงค์	ข้อสอบ	คะแนนพิจารณา		
		+1	0	-1
	92. ไตรแอกเมื่อนำกระแสแล้ว จะทำให้ไตรแอกหยุดนำกระแส วิธีใดไม่ถูกต้อง ก. ข้อตข A ของไตรแอกลกราวด์ ข. ข้อตข A ₂ และข A ₁ เข้าด้วยกันชั่วขณะ ค. ลดกระแสไหลผ่านไตรแอกให้ต่ำกว่ากระแสเลโฮลติง ง. ตัดแหล่งจ่ายไฟที่จ่ายให้ข A ₂ และข A ₁ ออกชั่วขณะ			
	93. TRIAC ย่อมาจากข้อใด ก. DIODE ข. TRIAC-DC ค. TRIODE-AC ง. DIODE-AC			
	94. ข้อใดไม่ใช่คุณลักษณะการสวิตซ์ไตรแอก ก. ทำงานได้รวดเร็ว ข. ไม่เกิดประกายไฟขณะเปิด-ปิด ค. ไม่มีหน้าสัมผัส ง. เกิดประกายไฟขณะเปิด-ปิดเร็วๆ			
	95. กระแสต่ำสุดที่ยังคงทำให้ไตรแอกนำกระแสได้คือข้อใด ก. I _H : Holding Current ข. I _G : Trigger Current ค. I _A : Anode Current ง. I _B : Breakdown Current			
	96. ข้อใดคืออุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ ที่ควบคุมแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับได้ ก. SCR ข. Diode ค. TRIAC ง. Transistor			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุดประสงค์	ข้อสอบ	คะแนนพิจารณา		
		+1	0	-1
	97. ทราบได้อย่างไรว่าไทรแอกถูกจุดชนวนแล้ว ก. ค่าความต้านทานระหว่างขา A1-A2 สูงขึ้น ข. ค่าความต้านทานระหว่างขา A1-A2 ลดลง ค. ค่าความต้านทานระหว่างขา G -A2 สูงขึ้น ง. ค่าความต้านทานระหว่างขา A1-K ลดลง			
	98. ข้อใดไม่ถูกต้องเมื่อไทรแอกนำกระแสแล้วจะทำให้หยุดนำกระแส ก. ตัดแหล่งจ่ายไฟที่จ่ายให้ขา A2 และขา A1 ออกชั่วคราว ข. ช็อตขา A2 และขา A1 ชั่วขณะ ค. ลดกระแสไหลเข้าขา A2 และขา A1 ต่ำกว่ากระแสโวลติจ์ ง. ช็อตขา G ลงกราวด์			
	99. การใช้มิเตอร์วัดไทรแอกเพื่อต้องการทราบอะไร ก. หาขาของไทรแอก ข. วัดสภาพว่าดี หรือ เสีย ค. วัดหากระแสรั่วไหล ง. วัดแรงดันเกิน			
	100. ถ้าบ่อนไฟบวก เข้า A1 และ ไฟลบเข้า A2 ไทรแอกจะอยู่ในสภาวะใด ก. ไบอัสตรง ข. ไบอัสกลับ ค. สภาวะพังทลาย ง. ไทรแอกนำกระแส			

หมายเหตุ ข้อที่ขีดเส้นใต้คือ เฉลยข้อที่ถูกต้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

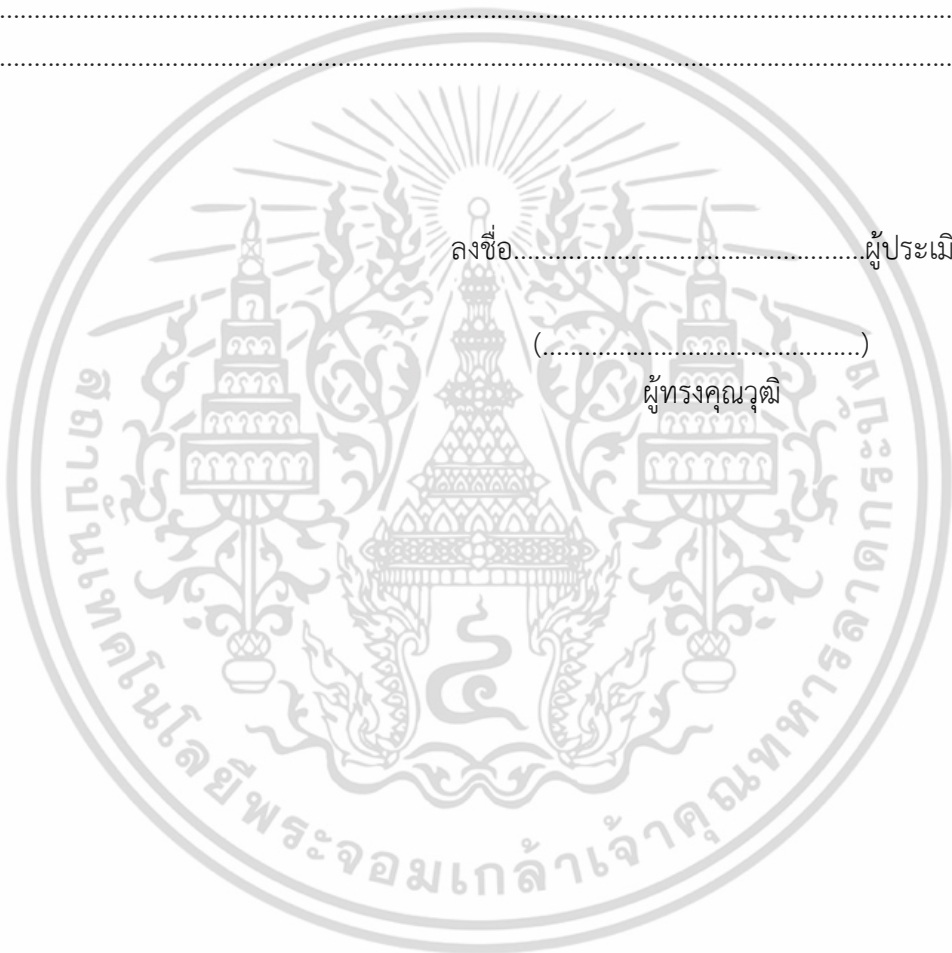
.....

.....

.....

.....

.....



ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

ผู้ทรงคุณวุฒิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.1 ผลการวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
กับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

ข้อ ที่	ผู้ทรงคุณวุฒิ			ΣR	IOC	ผลการ ประเมิน	หมายเหตุ
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3				
1	0	1	1	2	0.67	สอดคล้อง	
2	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง	
3	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง	
4	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง	
5	0	1	0	1	0.33	ไม่สอดคล้อง	
6	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง	
7	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง	
8	0	0	1	1	0.33	ไม่สอดคล้อง	
9	0	0	1	1	0.33	ไม่สอดคล้อง	
10	0	0	1	1	0.33	ไม่สอดคล้อง	
11	0	0	1	1	0.33	ไม่สอดคล้อง	
12	0	0	1	1	0.33	ไม่สอดคล้อง	
13	0	1	1	2	0.67	สอดคล้อง	
14	0	1	1	2	0.67	สอดคล้อง	
15	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง	
16	-1	1	0	0	0.00	ไม่สอดคล้อง	
17	0	1	0	1	0.33	ไม่สอดคล้อง	
18	0	0	1	1	0.33	ไม่สอดคล้อง	
19	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง	
20	0	1	1	2	0.67	สอดคล้อง	
21	-1	1	1	1	0.33	ไม่สอดคล้อง	
22	1	0	1	2	0.67	สอดคล้อง	
23	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง	
24	0	0	0	0	0.00	ไม่สอดคล้อง	
25	-1	1	1	1	0.33	ไม่สอดคล้อง	
26	0	1	0	1	0.33	ไม่สอดคล้อง	
27	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง	
28	1	1	0	2	0.67	สอดคล้อง	
29	0	1	0	1	0.33	ไม่สอดคล้อง	
30	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง	
31	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง	
32	0	0	1	1	0.33	ไม่สอดคล้อง	
33	0	1	0	1	0.33	ไม่สอดคล้อง	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.1 (ต่อ)

ข้อ ที่	ผู้ทรงคุณวุฒิ			ΣR	IOC	ผลการ ประเมิน	หมายเหตุ
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3				
34	0	1	0	1	0.33	ไม่สอดคล้อง	
35	0	1	0	1	0.33	ไม่สอดคล้อง	
36	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง	
37	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง	
38	0	1	0	1	0.33	ไม่สอดคล้อง	
39	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง	
40	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง	
41	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง	
42	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง	
43	0	0	1	1	0.33	ไม่สอดคล้อง	
44	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง	
45	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง	
46	0	1	0	1	0.33	ไม่สอดคล้อง	
47	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง	
48	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง	
49	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง	
50	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง	
51	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง	
52	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง	
53	1	1	0	2	0.67	สอดคล้อง	
54	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง	
55	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง	
56	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง	
57	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง	
58	1	0	1	2	0.67	สอดคล้อง	
59	0	1	0	1	0.33	ไม่สอดคล้อง	
60	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง	
61	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง	
62	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง	
63	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง	
64	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง	
65	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง	
66	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง	
67	0	0	1	1	0.33	ไม่สอดคล้อง	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.1 (ต่อ)

ข้อที่	ผู้ทรงคุณวุฒิ			ΣR	IOC	ผลการประเมิน	หมายเหตุ
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3				
68	0	1	0	1	0.33	ไม่สอดคล้อง	
69	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง	
70	1	0	1	2	0.67	สอดคล้อง	
71	0	1	0	1	0.33	ไม่สอดคล้อง	
72	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง	
73	0	0	1	1	0.33	ไม่สอดคล้อง	
74	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง	
75	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง	
76	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง	
77	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง	
78	0	1	0	1	0.33	ไม่สอดคล้อง	
79	0	0	1	1	0.33	ไม่สอดคล้อง	
80	1	1	0	2	0.67	สอดคล้อง	
81	0	0	0	0	0.00	ไม่สอดคล้อง	
82	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง	
83	0	1	0	1	0.33	ไม่สอดคล้อง	
84	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง	
85	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง	
86	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง	
87	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง	
88	1	0	1	2	0.67	สอดคล้อง	
89	1	1	0	2	0.67	สอดคล้อง	
90	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง	
91	0	0	1	1	0.33	ไม่สอดคล้อง	
92	0	1	0	1	0.33	ไม่สอดคล้อง	
93	1	0	0	1	0.33	ไม่สอดคล้อง	
94	0	1	0	1	0.33	ไม่สอดคล้อง	
95	1	0	1	2	0.67	สอดคล้อง	
96	1	1	0	2	0.67	สอดคล้อง	
97	0	0	0	0	0.00	ไม่สอดคล้อง	
98	0	0	1	1	0.33	ไม่สอดคล้อง	
99	1	1	-1	1	0.33	ไม่สอดคล้อง	
100	0	1	0	1	0.33	ไม่สอดคล้อง	

หมายเหตุ จำนวนข้อสอบที่เลือกมาใช้เป็นแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ๑.1 ผลการวิเคราะห์หาค่าความยากง่ายและอำนาจจำแนก

ที่	ข้อที่	ค่าความ ยากง่าย	แปลผล	อำนาจ จำแนก	แปลผล	แปลผลคุณภาพของ แบบทดสอบ	ใช้เป็นแบบ วัดผลข้อที่
1	1	0.9	ตัดทิ้ง	0.2	ใช้ได้	ตัดทิ้ง	
2	2	0.7	ใช้ได้	0.2	ใช้ได้	ใช้เป็นแบบทดสอบ	1
3	3	0.5	ใช้ได้	0.4	ใช้ได้	ใช้เป็นแบบทดสอบ	2
4	4	0.55	ใช้ได้	0.3	ใช้ได้	ใช้เป็นแบบทดสอบ	3
5	6	0.5	ใช้ได้	0.2	ใช้ได้	ใช้เป็นแบบทดสอบ	4
6	7	0.7	ใช้ได้	0.2	ใช้ได้	ใช้เป็นแบบทดสอบ	5
7	13	0.85	ตัดทิ้ง	0.1	ตัดทิ้ง	ตัดทิ้ง	
8	14	0.8	ตัดทิ้ง	0.2	ใช้ได้	ตัดทิ้ง	
9	15	0.65	ใช้ได้	0.3	ใช้ได้	ใช้เป็นแบบทดสอบ	6
10	19	0.5	ใช้ได้	0.6	ใช้ได้	ใช้เป็นแบบทดสอบ	7
11	20	0.2	ตัดทิ้ง	0.2	ใช้ได้	ตัดทิ้ง	
12	22	0.55	ใช้ได้	0.3	ใช้ได้	ใช้เป็นแบบทดสอบ	8
13	23	0.45	ใช้ได้	0.3	ใช้ได้	ใช้เป็นแบบทดสอบ	9
14	27	0.7	ใช้ได้	0.2	ใช้ได้	ใช้เป็นแบบทดสอบ	10
15	28	0.3	ตัดทิ้ง	0.2	ใช้ได้	ตัดทิ้ง	
16	30	0.6	ใช้ได้	0.4	ใช้ได้	ใช้เป็นแบบทดสอบ	11
17	31	0.55	ใช้ได้	0.3	ใช้ได้	ใช้เป็นแบบทดสอบ	12
18	36	0.65	ใช้ได้	0.3	ใช้ได้	ใช้เป็นแบบทดสอบ	13
19	37	0.65	ใช้ได้	0.3	ใช้ได้	ใช้เป็นแบบทดสอบ	14
20	39	0.65	ใช้ได้	0.3	ใช้ได้	ใช้เป็นแบบทดสอบ	15
21	40	0.6	ใช้ได้	0.4	ใช้ได้	ใช้เป็นแบบทดสอบ	16
22	41	0.7	ใช้ได้	0.2	ใช้ได้	ใช้เป็นแบบทดสอบ	17
23	42	0.6	ใช้ได้	0.4	ใช้ได้	ใช้เป็นแบบทดสอบ	18
24	44	0.65	ใช้ได้	0.3	ใช้ได้	ใช้เป็นแบบทดสอบ	19
25	45	0.4	ใช้ได้	0.2	ใช้ได้	ใช้เป็นแบบทดสอบ	20
26	47	0.65	ใช้ได้	0.5	ใช้ได้	ใช้เป็นแบบทดสอบ	21
27	48	0.7	ใช้ได้	0.2	ใช้ได้	ใช้เป็นแบบทดสอบ	22
28	49	0.6	ใช้ได้	0.2	ใช้ได้	ใช้เป็นแบบทดสอบ	23
29	50	0.55	ใช้ได้	0.3	ใช้ได้	ใช้เป็นแบบทดสอบ	24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ๑.1 (ต่อ)

ที่	ชื่อที่	ค่าความ ยากง่าย	แปลผล	อำนาจ จำแนก	แปลผล	แปลผลคุณภาพของ แบบทดสอบ	ใช้เป็นแบบ วัดผลข้อที่
30	51	0.6	ใช้ได้	0.2	ใช้ได้	ใช้เป็นแบบทดสอบ	25
31	52	0.7	ใช้ได้	0.4	ใช้ได้	ใช้เป็นแบบทดสอบ	26
32	53	0.35	ตัดทิ้ง	0.1	ตัดทิ้ง	ตัดทิ้ง	
33	54	0.6	ใช้ได้	0.2	ใช้ได้	ใช้เป็นแบบทดสอบ	27
34	55	0.65	ใช้ได้	0.3	ใช้ได้	ใช้เป็นแบบทดสอบ	28
35	56	0.55	ใช้ได้	0.3	ใช้ได้	ใช้เป็นแบบทดสอบ	29
36	57	0.7	ใช้ได้	0.2	ใช้ได้	ใช้เป็นแบบทดสอบ	30
37	58	0.35	ตัดทิ้ง	0.3	ใช้ได้	ตัดทิ้ง	
38	60	0.55	ใช้ได้	0.3	ใช้ได้	ใช้เป็นแบบทดสอบ	31
39	61	0.55	ใช้ได้	0.3	ใช้ได้	ใช้เป็นแบบทดสอบ	32
40	62	0.6	ใช้ได้	0.2	ใช้ได้	ใช้เป็นแบบทดสอบ	33
41	63	0.5	ใช้ได้	0.2	ใช้ได้	ใช้เป็นแบบทดสอบ	34
42	64	0.65	ใช้ได้	0.3	ใช้ได้	ใช้เป็นแบบทดสอบ	35
43	65	0.55	ใช้ได้	0.3	ใช้ได้	ใช้เป็นแบบทดสอบ	36
44	66	0.45	ใช้ได้	0.3	ใช้ได้	ใช้เป็นแบบทดสอบ	37
45	69	0.6	ใช้ได้	0.4	ใช้ได้	ใช้เป็นแบบทดสอบ	38
46	70	0.2	ตัดทิ้ง	0.2	ใช้ได้	ตัดทิ้ง	
47	72	0.6	ใช้ได้	0.2	ใช้ได้	ใช้เป็นแบบทดสอบ	39
48	74	0.65	ใช้ได้	0.3	ใช้ได้	ใช้เป็นแบบทดสอบ	40
49	75	0.45	ใช้ได้	0.3	ใช้ได้	ใช้เป็นแบบทดสอบ	41
50	76	0.6	ใช้ได้	0.4	ใช้ได้	ใช้เป็นแบบทดสอบ	42
51	77	0.6	ใช้ได้	0.2	ใช้ได้	ใช้เป็นแบบทดสอบ	43
52	80	0.3	ตัดทิ้ง	0.2	ใช้ได้	ตัดทิ้ง	
53	82	0.7	ใช้ได้	0.4	ใช้ได้	ใช้เป็นแบบทดสอบ	44
54	84	0.7	ใช้ได้	0.2	ใช้ได้	ใช้เป็นแบบทดสอบ	45
55	85	0.4	ใช้ได้	0.2	ใช้ได้	ใช้เป็นแบบทดสอบ	46
56	86	0.4	ใช้ได้	0.2	ใช้ได้	ใช้เป็นแบบทดสอบ	47
57	87	0.2	ตัดทิ้ง	0.2	ใช้ได้	ตัดทิ้ง	
58	88	0.3	ตัดทิ้ง	0	ตัดทิ้ง	ตัดทิ้ง	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ๑.1 (ต่อ)

ที่	ข้อที่	ค่าความ ยากง่าย	แปลผล	อำนาจ จำแนก	แปลผล	แปลผลคุณภาพของ แบบทดสอบ	ใช้เป็นแบบ วัดผลข้อที่
59	89	0.3	ตัดทิ้ง	0.2	ใช้ได้	ตัดทิ้ง	
60	90	0.6	ใช้ได้	0.2	ใช้ได้	ใช้เป็นแบบทดสอบ	48
61	95	0.7	ใช้ได้	0.4	ใช้ได้	ใช้เป็นแบบทดสอบ	48
62	96	0.4	ใช้ได้	0.7	ใช้ได้	ใช้เป็นแบบทดสอบ	50



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




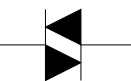


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

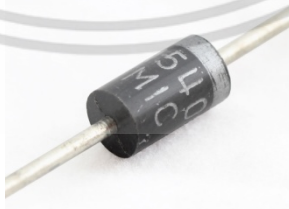
1. อนุภาคในข้อใดมีประจุไฟฟ้าเป็นลบ
 - ก. อิเล็กตรอน
 - ข. โปรตรอน
 - ค. นิวเคลียส
 - ง. นิวตรอน
2. อนุภาคในข้อใดที่มีประจุไฟฟ้าเป็นบวก
 - ก. อิเล็กตรอน
 - ข. โปรตรอน
 - ค. นิวตรอน
 - ง. นิวเคลียส
3. อนุภาคในข้อใดมีประจุไฟฟ้าเป็นกลาง
 - ก. อิเล็กตรอน
 - ข. นิวเคลียส
 - ค. นิวตรอน
 - ง. โปรตรอน
4. สารกึ่งตัวนำ มีอิเล็กตรอนวงนอกสุดกี่ตัว
 - ก. 1 ข. 2
 - ค. 4 ง. 8
5. ธาตุในข้อใดเป็นสารกึ่งตัวนำทั้งหมด
 - ก. ออกซิเจน , อาร์กอน
 - ข. ซิลิกอน , เจอมนเนียม
 - ค. ทองแดง , คาร์บอน
 - ง. เหล็ก , นีออน
6. ส่วนที่เคลื่อนที่ตลอดเวลาในอะตอมของธาตุคืออะไร
 - ก. นิวเคลียส
 - ข. โปรตรอน
 - ค. นิวตรอน
 - ง. อิเล็กตรอน
7. คำว่ากระแสไหลในทฤษฎีอะตอมคือสิ่งใดเคลื่อนที่
 - ก. โปรตรอน
 - ข. นิวตรอน
 - ค. นิวเคลียส
 - ง. อิเล็กตรอน
8. กำแพงศักย์ ของไดโอดชนิด Ge มีค่าเท่าใด
 - ก. 0.1 โวลต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ข. 0.3 โวลต์
 ค. 0.5 โวลต์
 ง. 0.7 โวลต์
9. กำแพงศักย์ ของไดโอดชนิด Si มีค่าเท่าใด
 ก. 0.1 โวลต์
 ข. 0.3 โวลต์
 ค. 0.5 โวลต์
 ง. 0.7 โวลต์
10. เขตปลอดพาหะ (Depletion Region) จะแคบลงเมื่อป้อน Bias แบบใดให้แก่ไดโอด
 ก. ไบอัสบวก
 ข. ไบอัสลบ
 ค. ไบอัสตรง
 ง. ไบอัสกลับ
11. การทดสอบไดโอด ถ้าเข็มของเครื่องมือวัดไม่ชี้ค่าทั้งสองครั้ง วินิจฉัยได้ดังนี้
 ก. ไดโอดดี
 ข. ไดโอดรั่ว
 ค. ไดโอดขาด
 ง. ไดโอดลัดวงจร
12. วัดค่าความต้านทานสถิติกของไดโอดชนิด Si ได้ 700 โอห์ม ดังนั้น วัดกระแสผ่านไดโอดมีค่าเท่าใด
 ก. 1 mA
 ข. 5 mA
 ค. 10 mA
 ง. 50 mA
13. ไดโอด สัญลักษณ์ ตรงกับข้อใด
- ก. 
- ข. 
- ค. 
- ง. 
14. ข้อใดให้ความหมายของไดโอดได้ถูกต้อง
 ก. สารกึ่งตัวนำที่เอาสารพีและสารเอ็นมาต่อชนกัน 3 ชั้น
 ข. ช่วยในการจ่ายแรงดันให้กับอุปกรณ์ทางไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้


- ค. ควบคุมแรงดันภายในวงจรอิเล็กทรอนิกส์
ง. ยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้ทางเดียว
15. ไดโอดนำกระแสเมื่อต่อวงจรในลักษณะใด
 ก. ไบแอสกลับ
ข. ไบแอสตรง
 ค. ไบแอสอิเล็กทรอนิกส์
 ง. ไบแอสพาหะ
16. ไดโอด ชนิด เจอมน์เนียม เมื่อ นำกระแสจะมีแรงดันตกคร่อมกี่โวลท์
 ก. 0.1 Volt
ข. 0.3 Volt
 ค. 0.5 Volt
 ง. 0.7 Volt
17. ไดโอด ชนิด ซิลิกอน เมื่อ นำกระแสจะมีแรงดันตกคร่อมกี่โวลท์
 ก. 0.1 Volt
 ข. 0.3 Volt
 ค. 0.5 Volt
ง. 0.7 Volt
18. ไดโอด ที่มีสภาพใช้งานได้ ต้องมีลักษณะตามข้อใด เมื่อวัดด้วยโอห์มมิเตอร์แบบเข็ม
ก. วัดครั้งที่ 1 เข็มมิเตอร์ขึ้น วัดครั้งที่ 2 เข็มมิเตอร์ไม่ขึ้น
 ข. วัดครั้งที่ 1 เข็มมิเตอร์ขึ้น วัดครั้งที่ 2 เข็มมิเตอร์ขึ้น
 ค. วัดครั้งที่ 1 เข็มมิเตอร์ไม่ขึ้น วัดครั้งที่ 2 เข็มมิเตอร์ไม่ขึ้น
 ง. วัดครั้งที่ 1 เข็มมิเตอร์ขึ้น วัดครั้งที่ 2 เข็มมิเตอร์ตีกลับ
19. ไดโอด ที่มีสภาพชื้อต ต้องมีลักษณะตามข้อใด เมื่อวัดด้วยโอห์มมิเตอร์แบบเข็ม
 ก. วัดครั้งที่ 1 เข็มมิเตอร์ขึ้น วัดครั้งที่ 2 เข็มมิเตอร์ไม่ขึ้น
ข. วัดครั้งที่ 1 เข็มมิเตอร์ขึ้น วัดครั้งที่ 2 เข็มมิเตอร์ขึ้น
 ค. วัดครั้งที่ 1 เข็มมิเตอร์ไม่ขึ้น วัดครั้งที่ 2 เข็มมิเตอร์ไม่ขึ้น
 ง. วัดครั้งที่ 1 เข็มมิเตอร์ขึ้น วัดครั้งที่ 2 เข็มมิเตอร์ตีกลับ
20. จากรูปคืออุปกรณ์อะไร

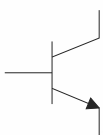


- ก . ไดโอด
 ข . ทรานซิสเตอร์
 ค . SCR
 ง . เฟต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

21. ทรานซิสเตอร์ มีขา ตรงกับข้อใด
 ก. อาโนด (A) , เดรน (D) และ คาโทด (K)
 ข. เบส(B) ,อาโนด(A) และอิมิตเตอร์ (E)
ค. เบส (B), อิมิตเตอร์ (E) และ คอลเลคเตอร์(C)
 ง. คาโทด (K) ,ซอส (S) และ เบส (B)
22. ทรานซิสเตอร์ สัญลัักษณ์ ตรงกับข้อใด

ก. 

ข. 

ค. 

ง. 

23. ทรานซิสเตอร์แบ่งโดยใช้สารกึ่งตัวนำเป็นเกณฑ์ แบ่งได้กี่ชนิด

- ก. 1
ข. 2
 ค. 3
 ง. 4

24. ชั้นกลางของโครงสร้างทรานซิสเตอร์ต่อกับขาใด

- ก. อิมิตเตอร์
 ข. คอลเลคเตอร์
ค. เบส
 ง. กราวด์

25. ทรานซิสเตอร์มี 2 ชนิด อะไรบ้าง

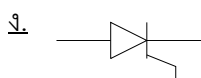
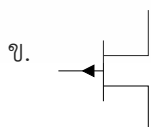
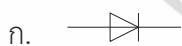
- ก. PNP และ NPN
 ข. NPP และ PPN
 ค. NP และ PN
 ง. A และ K

26. ค่าพารามิเตอร์ β ของ ทรานซิสเตอร์ คือข้อใด

- ก. ค่าแรงดันพังทลายของทรานซิสเตอร์
 ข. ค่าอิมพีแดนซ์ด้านอินพุตของทรานซิสเตอร์
 ค. ค่าอิมพีแดนซ์ด้านเอาต์พุตของทรานซิสเตอร์
ง. อัตราขยายกระแสของทรานซิสเตอร์

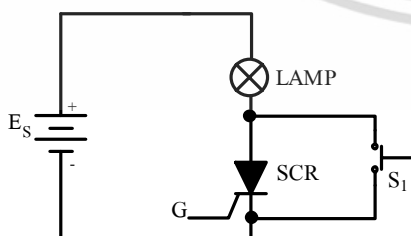
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

27. กระแสในข้อใดของทรานซิสเตอร์ที่มีค่าสูงสุด
- กระแส I_C
 - กระแส I_E
 - กระแส I_B
 - กระแส I_S
28. กระแสในข้อใดของทรานซิสเตอร์ที่มีค่าต่ำสุด
- กระแส I_C
 - กระแส I_E
 - กระแส I_B
 - กระแส I_S
29. เมื่อทรานซิสเตอร์ชนิดซิลิกอนนำกระแส แรงดัน V_{BE} มีค่าตรงกับข้อใด
- 0.1 Volt
 - 0.3 Volt
 - 0.5 Volt
 - 0.7 Volt
30. วงจรทรานซิสเตอร์แบบอิมิตเตอร์ร่วมด้าน Input และ Output อยู่ขาใด
- Input ขา C และ Output ขา E
 - Input ขา B และ Output ขา C
 - Input ขา E และ Output ขา B
 - Input ขา C และ Output ขา B
31. เอสซีอาร์มีขาต่อใช้งานตามข้อใด
- ขา A1 ขา A2 ขา G
 - ขา A ขา K ขา G
 - ขา B1 ขา B2 ขา E
 - ขา C ขา B ขา E
32. SCR สัญลักษณ์ ตรงกับข้อใด



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

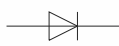
33. เอสซีอาร์ เป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ประเภทใด
- เพท
 - ไทรสเตอร์
 - ทรานซิสเตอร์
 - ไอซี
34. SCR มีโครงสร้างตามข้อใด
- P-P-N-N
 - N-P-N-P
 - P-N-N-P
 - N-N-N-P
35. SCR (เอสซีอาร์) ย่อมาจากคำว่าอะไร
- Silicon Collector Rectifier
 - Silicon Control Rectifier
 - Silicon Collector Regulator
 - Silicon Control Regulator
36. SCR ต่างจากไดโอดธรรมดาอย่างไร
- นำกระแสได้ทิศทางเดียว
 - ใช้กับไฟฟ้ากระแสสลับได้
 - มีการเรียงกระแสที่ควบคุมได้
 - นำกระแสได้ 2 ทิศทาง
37. ขาของ SCR ที่ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของวงจร
- ขา A
 - ขา K
 - ขา G
 - ขา S
38. เมื่อกดสวิตช์ S_1 ในวงจรช่วงเวลาหนึ่ง จะเกิดปรากฏการณ์ตรงกับข้อใด

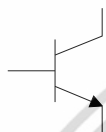


- กระแสไหลผ่าน SCR สูงที่สุด
- SCR หยุดนำกระแส
- ความต้านทาน SCR มีค่าต่ำ
- SCR จะพังทลาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

39. ถ้า SCR นำกระแสเต็มที่มีแรงดันที่แหล่งจ่ายโพลด 20 V มีโพลดตัวต้านทาน 1 กิโลโอห์ม ต่ออนุกรมกับขา A กระแสไหลผ่านโพลดมีค่ากี่ มิลลิแอมป์
- ก. 1 mA
 ข. 9.3 mA
 ค. 10 mA
 ง. 20 mA
40. ไดแอกส์สัญลักษณ์ ตรงกับข้อใด

ก. 

ข. 

ค. 

ง. 

41. ไดแอก มีโครงสร้างแบบใด

- ก. PNN
 ข. NPP
 ค. NPN
 ง. PNP

42. DIAC ย่อมาจากข้อใด

- ก. TRIAC-DC
 ข. TRIODE-AC
 ค. DIODE-AC
 ง. DIODE

43. ไดแอกเหมาะที่จะนำไปเป็นตัวกระตุ้นกระแส ให้กับอุปกรณ์ใด

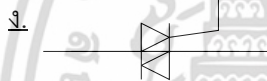
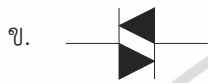
- ก. เฟต
 ข. ยูเจที
 ค. เอสซีอาร์
 ง. ไตรแอก

44. เมื่อวัตต์ไดแอกและทำการกลับขั้ววัตต์ หากค่าความต้านทานเป็นอนันต์ (∞) ทั้ง 2 ครั้ง แสดงว่า ไดแอกอยู่ในสภาพตรงกับข้อใด

- ก. ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ข. ขาด
ค. ช็อต
ง. เสีย
45. ไตรแอกนำกระแสได้กี่ทาง
ก. 1 ทาง ข. 2 ทาง
ค. 3 ทาง ง. 4 ทาง
46. ไตรแอกสัญลักษณ์ ตรงกับข้อใด



47. ไตรแอกนำกระแสได้กี่สภาวะ
ก. 1 สภาวะ
ข. 2 สภาวะ
ค. 3 สภาวะ
ง. 4 สภาวะ
48. ไตรแอกนำกระแสได้ดีในควอเทดรันที่ใด
ก. 1,2 ข. 2,3
ค. 1,3 ง. 2,4
49. กระแสต่ำสุดที่ยังคงทำให้ไตรแอกนำกระแสได้คือข้อใด
ก. I_H : Holding Current
ข. I_G : Trigger Current
ค. I_A : Anode Current
ง. I_B : Breakdown Current

50. ข้อใดคืออุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ ที่ควบคุมแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับได้
ก. SCR
ข. Diode
ค. TRIAC
ง. Transistor

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.1 ผลคะแนนทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้

ประชากร ตัวอย่าง (30)	หน่วยที่ 1	หน่วยที่ 2	หน่วยที่ 3	หน่วยที่ 4	หน่วยที่ 5	รวมคะแนน
1	7	8	9	9	8	41.00
2	9	9	9	9	8	44.00
3	7	8	7	10	8	40.00
4	9	8	8	8	9	42.00
5	9	8	6	9	8	40.00
6	8	7	9	8	9	41.00
7	8	9	7	8	8	40.00
8	8	8	8	9	8	41.00
9	9	10	7	8	10	44.00
10	9	8	7	9	8	41.00
11	8	9	9	9	8	43.00
12	8	8	8	10	7	41.00
13	9	8	9	8	8	42.00
14	8	9	8	10	9	44.00
15	9	9	9	8	9	44.00
16	9	9	9	8	9	44.00
17	9	9	8	8	8	42.00
18	7	9	9	10	8	43.00
19	8	8	8	7	9	40.00
20	7	9	8	8	9	41.00
21	8	9	9	10	7	43.00
22	8	8	7	9	8	40.00
23	9	10	8	7	7	41.00
24	8	8	8	9	8	41.00
25	7	8	8	8	8	39.00
26	9	9	8	8	7	41.00
27	9	8	9	10	8	44.00
28	9	7	8	10	10	44.00
29	10	10	9	10	9	48.00
30	9	8	8	9	8	42.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ฅ.1 คะแนนผลสัมฤทธิ์การทําแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียน และแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ประชากร ตัวอย่าง (N = 30)	คะแนนรวมท้ายหน่วยการเรียนของ หน่วยการเรียนที่ 1-5 (คะแนนเต็มรวม 50 คะแนน)		คะแนนรวมของการทําแบบวัด ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (คะแนนเต็มรวม 50คะแนน)	
	ΣX	คิดเป็นร้อยละ	ΣF	คิดเป็นร้อยละ
1	41	82	44	88
2	44	88	40	80
3	40	80	43	86
4	42	84	44	88
5	40	80	41	82
6	41	82	41	82
7	40	80	40	80
8	41	82	43	86
9	44	88	44	88
10	41	82	39	78
11	43	86	43	86
12	41	82	40	80
13	42	84	35	70
14	44	88	40	80
15	44	88	42	84
16	44	88	42	84
17	42	84	41	82
18	43	86	49	98
19	40	80	42	84
20	41	82	43	86
21	43	86	40	80
22	40	80	43	86
23	41	82	42	84
24	41	82	42	84
25	39	78	39	78
26	41	82	44	88
27	44	88	45	90
28	44	88	33	66
29	48	96	46	92
30	42	84	43	86

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ฅ.1 (ต่อ)

ประชากร ตัวอย่าง (N = 30)	คะแนนรวมทั้ยหน่วยการเรียนรู้ของ หน่วยการเรียนรู้ที่ 1-5 (คะแนนเต็มรวม 50 คะแนน)	คะแนนรวมของการทำแบบวัด ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (คะแนนเต็มรวม 50 คะแนน)
รวมทั้ทั้งหมด	1261	1253
คะแนนเฉลี่ยรวม	42.03	41.77
คิดเป็นร้อยละ	84.06	83.54

แทนค่าเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน โดยใช้สูตร E_1/E_2

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

โดยที่

E_1 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการระหว่างเรียนบทเรียนบนแท็บเล็ต
เรื่อง อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำพื้นฐาน

$\sum X$ แทน คะแนนรวมของนักศึกษาจากการทำแบบฝึกหัด

A แทน คะแนนเต็มของแบบฝึกหัด

N แทน จำนวนนักศึกษา

$$E_2 = \frac{\sum F}{N} \times 100$$

โดยที่

E_2 แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์หลังเรียนจบบทเรียนบนแท็บเล็ต
เรื่อง อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำพื้นฐาน

$\sum F$ แทน คะแนนรวมของนักศึกษาจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน

B แทน คะแนนเต็มของแบบฝึกหัด

N แทน จำนวนนักศึกษา

แทนค่าสูตร

$$E_1 = \frac{1261}{30} \times 100$$

$$= 84.06$$

$$E_1 = 84.06$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$E_2 = \frac{1253}{\frac{30}{50}} \times 100$$

$$E_2 = 83.54$$



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ๑.1 การวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนกับหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่าง ที่เรียนด้วยบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่องอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ

คนที่	คะแนนสอบก่อนเรียน (คะแนนเต็ม 50 คะแนน)	คะแนนสอบหลังเรียน (คะแนนเต็ม 50 คะแนน)	ผลต่าง (D)	ผลต่าง (D ²)
1	26	44	18	324
2	21	40	19	361
3	20	43	23	529
4	21	44	23	529
5	21	41	20	400
6	28	41	13	169
7	30	40	10	100
8	26	43	17	289
9	25	44	19	361
10	21	39	18	324
11	24	43	19	361
12	24	40	16	256
13	23	35	12	144
14	21	40	19	361
15	23	42	19	361
16	27	42	15	225
17	29	41	12	144
18	35	49	14	196
19	28	42	14	196
20	26	43	17	289
21	21	40	19	361
22	21	43	22	484
23	23	42	19	361
24	36	42	6	36
25	21	39	18	324
26	16	44	28	784
27	24	45	21	441
28	29	33	4	16
29	25	46	21	441
30	27	43	16	256
รวม	742	1253	511	9423

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แทนค่าเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนกับหลังเรียน เพื่อหาค่าทางสถิติ t-test ชนิด Related Sample โดยใช้สูตร พรรรณี ลีกิจวัฒน์นะ (2551 : 147)

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n\sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}}$$

โดยกำหนดให้ $df = N - 1, \alpha = .05$

โดยที่

D	แทน	ความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่
$\sum D$	แทน	ผลรวมของผลต่างระหว่างคะแนนทดสอบก่อนกับหลังเรียน
$\sum D^2$	แทน	ผลรวมของผลต่างระหว่างคะแนนทดสอบก่อนกับหลังเรียนยกกำลังสอง
N	แทน	จำนวนผู้ทำแบบทดสอบ

แทนค่าสูตร

$$t = \frac{511}{\sqrt{\frac{30 \times 9423 - (511)^2}{29}}}$$

$$t = \frac{511}{27.27}$$


$$t = 18.74$$

ค่า $df = N - 1 = 30 - 1 = 29$

กำหนดค่า $\alpha = .05$

เปิดตาราง t ได้ค่า t ที่ $.05, 29 = 2.045$

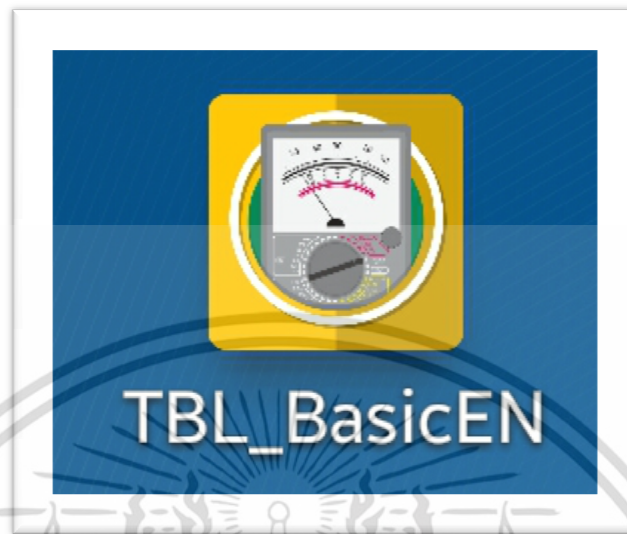
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



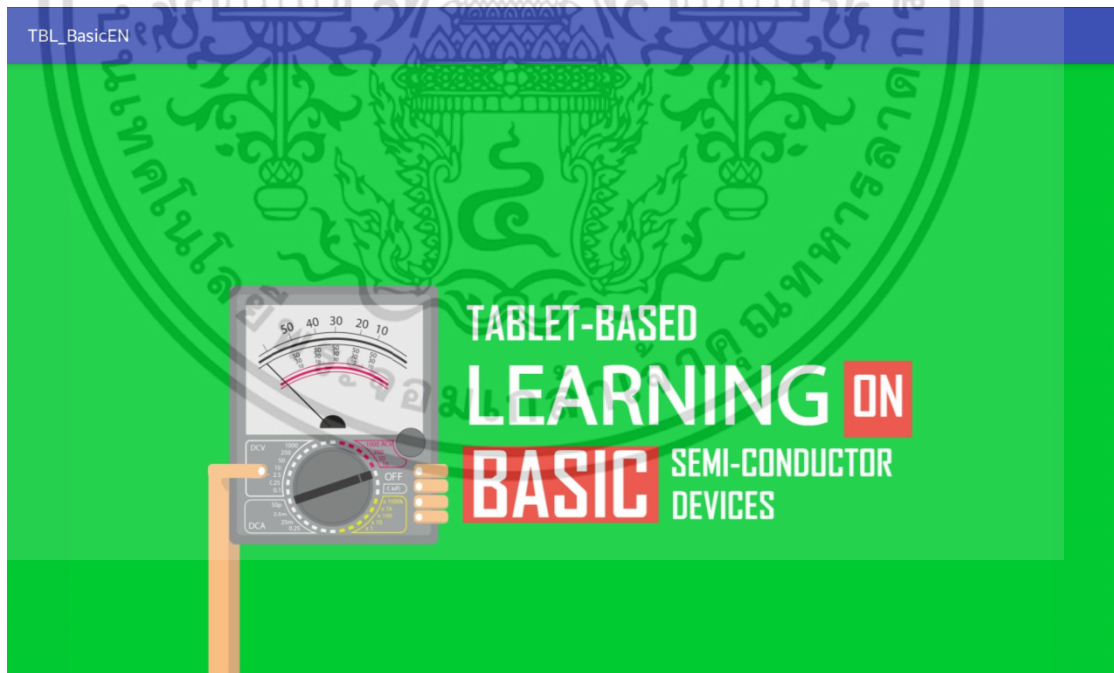
ภาคผนวก ก
ตัวอย่างบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำพื้นฐาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่าง บทเรียนบนแท็บเล็ตเรื่อง อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำพื้นฐาน



รูปที่ ๑.1 Icon Application TBL_BasicEN บทเรียนบนแท็บเล็ตเรื่อง อุปกรณ์ สารกึ่งตัวนำพื้นฐาน

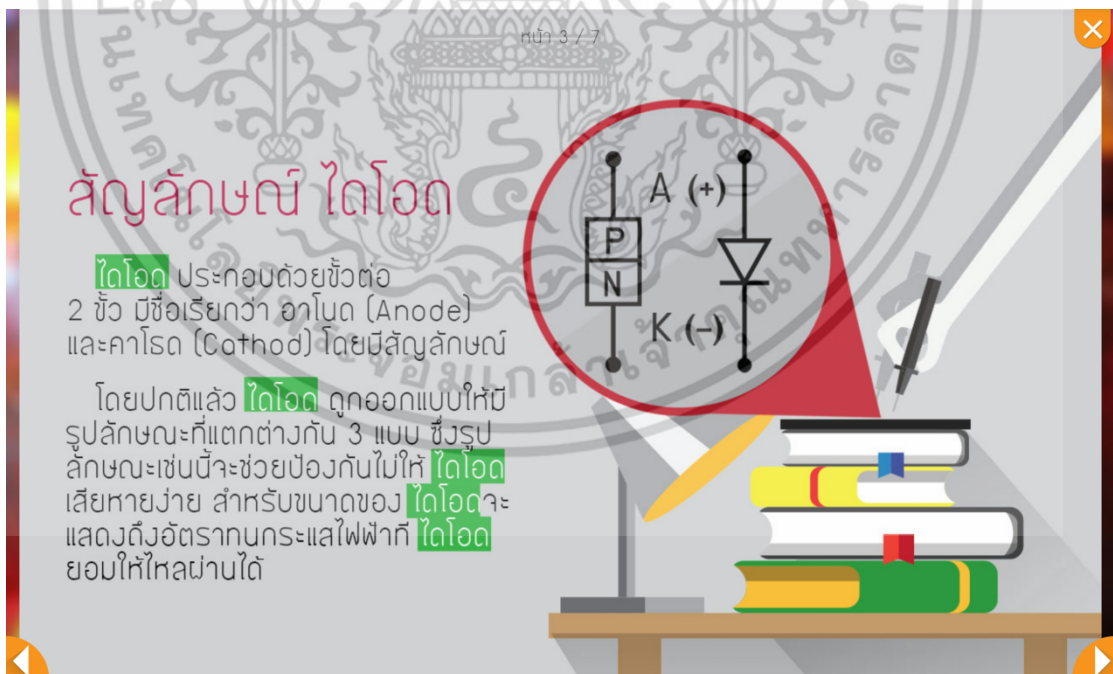


รูปที่ ๑.2 หน้าจอหลักของบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำพื้นฐาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ๓.3 เมนูหน่วยการเรียนรู้

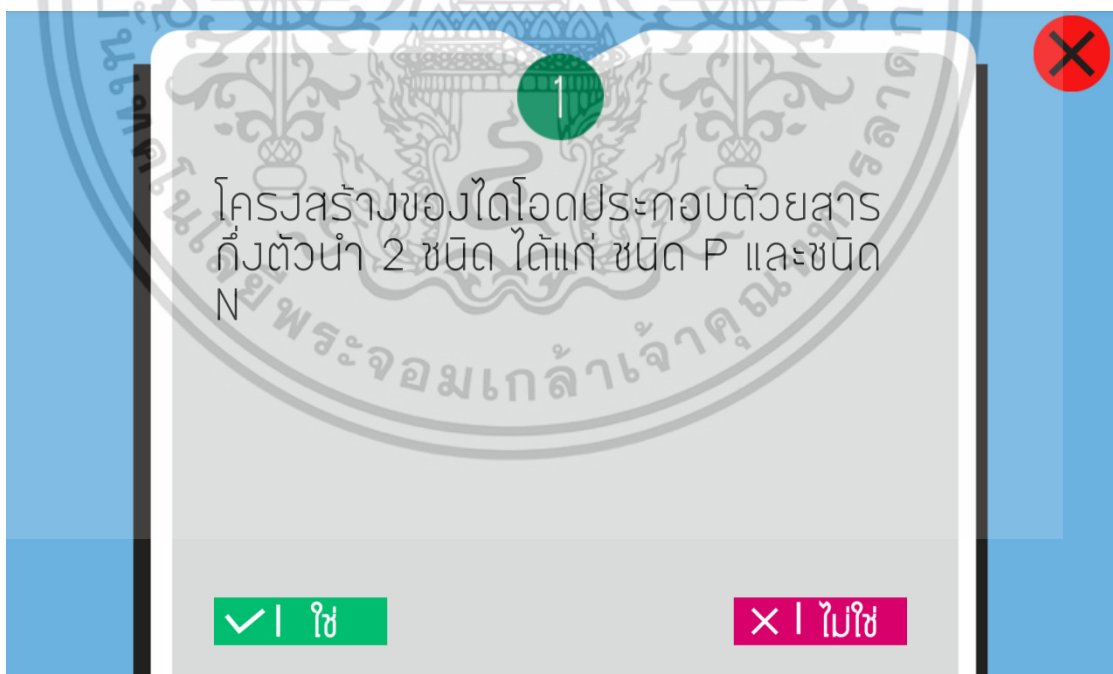


รูปที่ ๓.4 เนื้อหาในหน่วยการเรียนรู้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

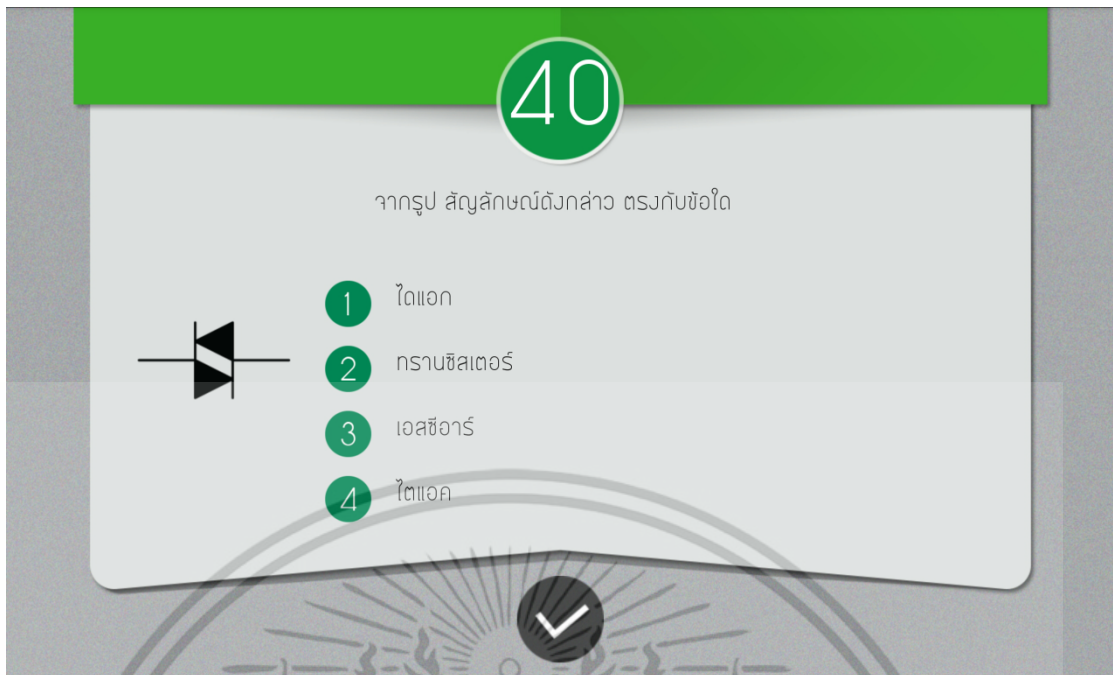


รูปที่ ๓.5 แบบฝึกทักษะ



รูปที่ ๓.6 แบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ๗.๗ แบบทดสอบหลังเรียน



รูปที่ ๗.๘ แสดงผลคะแนนทดสอบหลังเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คู่มือการใช้งาน
บทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำพื้นฐาน

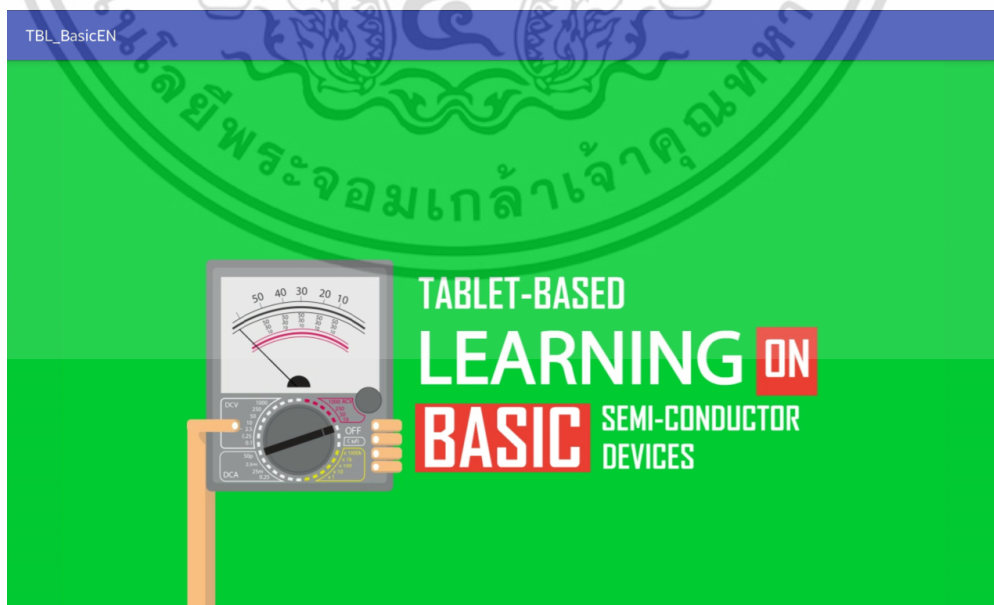
การเข้าสู่ Application TBL_BasicEN

1. เปิด แท็บเล็ต เพื่อเข้า บทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำพื้นฐาน



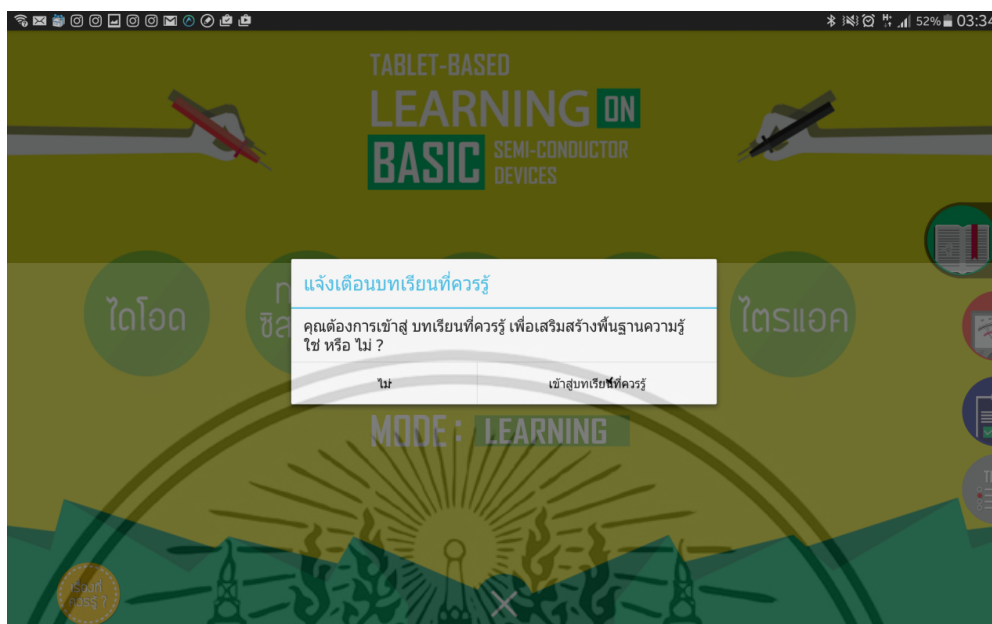
รูปที่ ๑.1 Icon Application TBL_BasicEN

2. เมื่อเข้าโปรแกรมบทเรียนบนแท็บเล็ต TBL_BasicEN



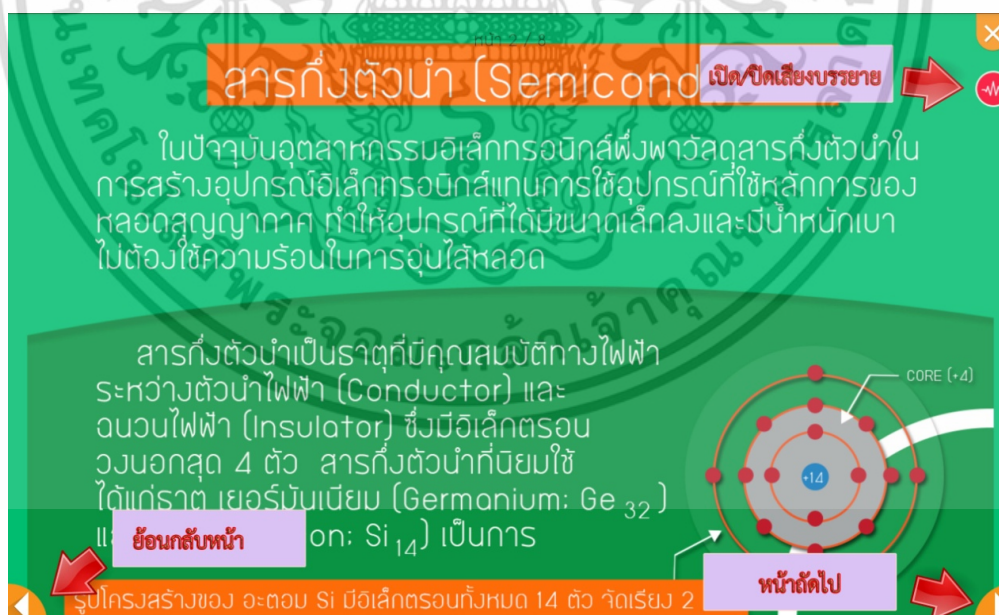
รูปที่ ๑.๒ หน้าจอหลักของบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำพื้นฐาน เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. เมื่อเข้าสู่โปรแกรมแล้ว จะเข้าสู่เนื้อหาพื้นฐานโครงสร้างสารกึ่งตัวนำ



รูปที่ ๓.3 หน้าจอก่อนเข้าบทเรียนพื้นฐานโครงสร้างสารกึ่งตัวนำ

4. เมื่อผู้เรียนเข้าสู่บทเรียนพื้นฐานโครงสร้างสารกึ่งตัวนำ



รูปที่ ๓.๔ หน้าจอแบบบทเรียนพื้นฐานโครงสร้างสารกึ่งตัวนำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. เข้าสู่เนื้อหาหน่วยการเรียนรู้ที่ 1-5 ส่วนเนื้อหา



รูปที่ ๕.5 เมนูหน่วยการเรียนรู้ที่ 1-5 ส่วนเนื้อหา

6. เข้าสู่เนื้อหาหน่วยการเรียนรู้ที่ 1-5 ส่วนฝึกทักษะ



รูปที่ ๕.6 เมนูหน่วยการเรียนรู้ที่ 1-5 ส่วนฝึกทักษะ

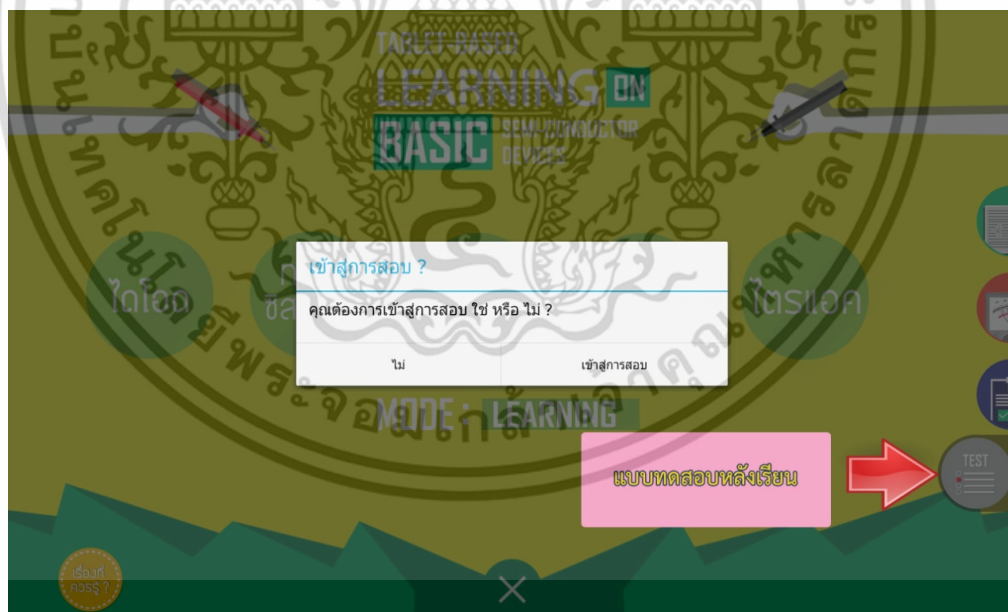
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. เข้าสู่เนื้อหาหน่วยการเรียนรู้ที่ 1-5 ส่วนแบบทดสอบ



รูปที่ ๗.7 เมนูหน่วยการเรียนรู้ที่ 1-5 ส่วนแบบทดสอบ

8. ส่วนแบบทดสอบหลังเรียน



รูปที่ ๗.8 ส่วนแบบทดสอบหลังเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. แสดงผลคะแนนในการทดสอบหลังเรียน



รูปที่ ๙.๙ แสดงผลคะแนนในการทดสอบหลังเรียน

10. ออกจากโปรแกรม



รูปที่ ๙.๑๐ แสดงภาพเมื่อออกจากบทเรียน

11. สิ้นสุดการเรียนรู้บทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำพื้นฐาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	นายณรงค์กร สีจันทร์
วัน เดือน ปี เกิด	8 มีนาคม 2519
สถานที่เกิด	จังหวัดขอนแก่น
ที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 104/58 หมู่ 5 ต.ดอนหัวฬ่อ อ.เมือง จ.ชลบุรี 20000
ประวัติการศึกษา	ปีการศึกษา 2540 สำเร็จการศึกษา ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตพระ นครเหนือ ปีการศึกษา 2542 สำเร็จการศึกษา วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (วศ.บ) สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ ทหารลาดกระบัง ปีการศึกษา 2551 สำเร็จการศึกษา ประกาศนียบัตรบัณฑิต (วิชาชีพครู) สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ปีการศึกษา 2558 สำเร็จการศึกษา ครุศาสตรบัณฑิต (ค.อ.ม.) สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
สถานที่ทำงาน	วิทยาลัยเทคโนโลยีภาคตะวันออก (อี.เทค) 231 หมู่ 2 ต.พานทอง อ.พานทอง จ.ชลบุรี 20160
ตำแหน่ง	หัวหน้าแผนกช่างอิเล็กทรอนิกส์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้