

การพัฒนาบทเรียนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวน
เรื่อง R-L R-C และ R-L-C ในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ
วิชาคณิตศาสตร์อิเล็กทรอนิกส์

DEVELOPMENT OF TUTORIAL WEB BASED INSTRUCTION ON
R-L R-C AND R-L-C IN ALTERNATING CURRENT CIRCUIT
ELECTRONIC MATHEMATICS



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของเอกสารวิทยานิพนธ์ที่ศูนย์บริการข้อมูลวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

สาขาวิชาคณิตศาสตร์ (คอมพิวเตอร์)

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2551

KMITL-2008-ED-M-214-288

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การพัฒนาบทเรียนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวน
เรื่อง R-L R-C และ R-L-C ในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ
วิชาคณิตศาสตร์อิเล็กทรอนิกส์

DEVELOPMENT OF TUTORIAL WEB BASED INSTRUCTION ON
R-L R-C AND R-L-C IN ALTERNATING CURRENT CIRCUIT
ELECTRONIC MATHEMATICS



ปีติพร ศรีกาญจน์

PITIPORN SRIKAN

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน..... 82861
วัน,เดือน,ปี..... 25 ก.ค. 2551

.b.....
.i.....

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการศึกษาวิทยาสาตร์ (คอมพิวเตอร์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานบัณฑิตวิทยาลัยนั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้าสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พ.ศ.2551

KMITL-2008-ED-M-214-283

**DEVELOPMENT OF TUTORIAL WEB BASED INSTRUCTION ON
R-L R-C AND R-L-C IN ALTERNATING CURRENT CIRCUIT
ELECTRONIC MATHEMATICS**



**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
MASTER OF SCIENCE IN SCIENCE EDUCATION (COMPUTER)
SCHOOL OF GRADUATE STUDIES**

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

2008

KMITL-2008-ED-M-214-283



COPYRIGHT 2008

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ หากมีผู้ฝ่าฝืนจะดำเนินการฟ้องร้องดำเนินคดีตามกฎหมายต่อไป

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

บัณฑิตวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ใบรับรองวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การพัฒนาบทเรียนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวน เรื่อง R-L R-C และ R-L-C ในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ วิชาคณิตศาสตร์อิเล็กทรอนิกส์
Development of Tutorial Web Based Instruction on R-L R-C and R-L-C in Alternating Current Circuit Electronic Mathematics

ชื่อนักศึกษา นางสาวปติพร ศรีกาญจน์

รหัสประจำตัว 48063915

ปริญญา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชา การศึกษาวิทยาศาสตร์

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รศ.พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ผศ.ไพฑูรย์ พิมดี

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์		ลายมือชื่อ
รศ.ดร.รวีวรรณ	ชินะตระกูล	
รศ.พีระวุฒิ	สุวรรณจันทร์	
ผศ.ไพฑูรย์	พิมดี	
ผศ.กิติพงษ์	มะโน	
ผศ.ดร.รวีวรรณ	เทนอิสสระ	

วัน / เดือน / ปี ที่สอบ 20 พฤษภาคม 2551 เวลา 15.00 น. เป็นต้นไป

สถานที่สอบ ณ ห้องสมาคมศิษย์เก่าบัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

บัณฑิตวิทยาลัยรับรองแล้ว

(รศ.ดร.รวีวรรณ ชินะตระกูล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่ควรเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และ วันที่... 26 ... เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2551

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การพัฒนาบทเรียนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อ
การทบทวนเรื่อง R-L R-C และ R-L-C ในวงจรไฟฟ้า
กระแสสลับ วิชาคณิตศาสตร์อิเล็กทรอนิกส์

นักศึกษา

นางสาวปีติพร ศรีกาญจน์

รหัสประจำตัว

48063915

ปริญญา

วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชา

การศึกษาวิทยาศาสตร์

พ.ศ.

2551

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

รองศาสตราจารย์ พิระวุฒิ สุวรรณจันทร์

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ไพฑูรย์ พิมพ์ดี

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อหาคุณภาพ ประสิทธิภาพ ของบทเรียนผ่านเครือข่าย
อินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวน เรื่อง R-L R-C และ R-L-C ในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ วิชาคณิตศาสตร์
อิเล็กทรอนิกส์ และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนบน
เครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2
ปีการศึกษา 2550 โรงเรียนเทคโนโลยีบางกะปิ จำนวน 25 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster
Sampling) บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวนเรื่อง R-L R-C และ R-L-C ในวงจรไฟฟ้า
กระแสสลับ วิชาคณิตศาสตร์อิเล็กทรอนิกส์ ได้บรรจุไว้ที่ <http://www.ideabar.com/job/content/login.php>

ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้ :

1. บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่อง R-L R-C และ R-L-C ในวงจรไฟฟ้า
กระแสสลับ วิชาคณิตศาสตร์อิเล็กทรอนิกส์ มีคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.66$)
และด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในระดับ ดีมาก ($\bar{X} = 4.57$)

2. บทเรียนการสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่อง R-L R-C และ R-L-C
ในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ วิชาคณิตศาสตร์อิเล็กทรอนิกส์ ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ
82.73/86.40

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ด้วยบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการ
ทบทวนก่อนและหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยหลังเรียนสูง
กว่าก่อนเรียน

Thesis Title	Development of Tutorial Web Based Instruction on R-L R-C and R-L-C in Alternating Current Circuit Electronic Mathematics
Student	Miss Pitiporn Srikan
Student ID.	48063915
Degree	Master of Science
Program	Science Education
Year	2008
Thesis Advisor	Associate Professor Peerawut Suwanjan
Thesis Co-Advisor	Assistant Professor Paitoon Pimdee

ABSTRACT

The objectives of the study were to develop efficient Tutorial Web Based Instruction on R-L R-C and R-L-C in Alternating Current Circuit Electronic Mathematics and to compare the students' achievement before and after learning with Web-Based Instruction.

The samples used in this research were 25 third year students, during second semester in academic year 2007 at Technology Bangkapi School selected by stratified random sampling. Web Based Instruction on R-L R-C and R-L-C in Alternating Current Circuit Electronic Mathematics was posted at <http://www.ideabar.com/job/content/login.php>

The results of research were as follows :

1. Quality of web based instruction on R-L R-C and R-L-C in Alternating Current Circuit Electronic Mathematics about the content aspect was excellent ($\bar{X} = 4.66$), and about the media production aspect was excellent ($\bar{X} = 4.57$).
2. Efficiency of web based instruction on R-L R-C and R-L-C in Alternating Current Circuit Electronic Mathematics was 82.73/86.40
3. The achievement of the students after learning with web based Instruction was significantly higher than that of students before learning with web based Instruction at 0.05 level.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้เป็นอย่างดีด้วยความอนุเคราะห์จาก รศ. พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ. ไพฑูรย์ พิมดี อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้ให้คำปรึกษาและแนะนำแนวทางรวมทั้งแก้ไขปรับปรุงข้อบกพร่องต่างๆ ในการวิจัยด้วยความเอาใจใส่เสมอมา ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งและขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง
ขอกราบขอบพระคุณคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ให้คำแนะนำในการแก้ไขข้อบกพร่อง จนทำให้วิทยานิพนธ์นี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่าน ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทความรู้ ทำให้ผู้วิจัยมีความรู้ความเข้าใจในศาสตร์ด้านต่างๆ ตลอดจนข้อคิด และหลักการแสวงหาความรู้ จึงทำให้ผู้วิจัยมีแนวทางในการจัดทำวิทยานิพนธ์จนประสบความสำเร็จ

ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ตลอดจนคณาจารย์ต่างสถาบันที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาในการเรียนให้ได้รับความรู้ในศาสตร์ต่างๆ ตลอดจนหลักการในการแสวงหาความรู้ จนทำให้ผู้วิจัยได้รับความรู้และการแสวงหาความรู้ที่เป็นประโยชน์ต่อการทำวิจัย

ขอกราบขอบพระคุณ คุณแม่ ผู้เป็นที่เคารพรักยิ่ง ที่ให้ความรัก ความห่วงใย ช่วยเหลือสนับสนุน ดูแลเอาใจใส่ และให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยเสมอมาจนสำเร็จการศึกษา

ขอขอบพระคุณเพื่อนๆ และบุคคลที่ผู้วิจัยไม่ได้กล่าวไว้ในที่นี้ ที่ให้การสนับสนุน ตลอดจนให้ความช่วยเหลือในด้านต่างๆ และเป็นกำลังใจแก่ผู้วิจัยมาโดยตลอด

คุณค่า และประโยชน์ใดๆ ที่เป็นผลจากวิทยานิพนธ์นี้ ผู้วิจัยขอบอบแต่ คุณพ่อ คุณแม่ และ ครู – อาจารย์ ทุกท่าน ด้วยความเคารพยิ่ง

ปิดิพร ศรีกาญจน์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VI
สารบัญภาพ.....	VII
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
1.3 สมมติฐานการวิจัย.....	2
1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย.....	3
1.5 ขอบเขตของการวิจัย.....	4
1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย.....	5
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	7
2.1 วิชาคณิตศาสตร์อิเล็กทรอนิกส์.....	7
2.2 ความรู้เกี่ยวกับอินเทอร์เน็ต.....	9
2.3 การเรียนการสอนผ่านเว็บ.....	11
2.4 เทคนิคการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์.....	22
2.5 การหาคุณภาพและประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	31
2.6 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	33
2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	37
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย.....	39
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	39
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	39

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	51
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	51
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	54
4.1 ผลการพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน.....	54
4.2 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน.....	55
4.3 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อทบทวน.....	57
4.4 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	58
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปราย และข้อเสนอแนะ.....	59
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	59
5.2 อภิปรายผลการวิจัย.....	61
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	63
บรรณานุกรม.....	65
ภาคผนวก.....	68
ภาคผนวก ก แบบประเมินคุณภาพบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต.....	69
ภาคผนวก ข แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	74
ภาคผนวก ค ตัวอย่างบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต.....	82
ประวัติผู้เขียน.....	90

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 แสดงโครงสร้างการสอนเรื่อง R-L R-C และ R-L-C วิชาคณิตศาสตร์อิเล็กทรอนิกส์ รหัสวิชา 2104-6208.....	8
3.1 แสดงเกณฑ์ในการพิจารณาเลือกแบบทดสอบสำหรับค่าความยากง่าย.....	48
3.2 แสดงเกณฑ์การหาค่าอำนาจจำแนก.....	48
4.1 แสดงผลการวิเคราะห์คุณภาพด้านเนื้อหา.....	55
4.2 แสดงผลการวิเคราะห์คุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อ.....	56
4.3 แสดงประสิทธิภาพบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวน.....	57
4.4 แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	58



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
3.1 ขั้นตอนการสร้างบทเรียนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวน.....	44
3.2 ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินคุณภาพบทเรียนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อการทบทวน.....	46
3.3 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียนผ่าน ระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวน.....	50



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การจัดการเรียนการสอน และการจัดห้องเรียนในปัจจุบัน มักจัดนักเรียนที่มีพื้นฐานหลากหลายเข้าด้วยกัน นักเรียนที่อยู่ในชั้นเรียนเดียวกันจะต้องทำกิจกรรมตามที่ครูผู้สอนจัดให้พร้อมกัน ในเวลาเท่าๆ กัน คุณภาพการเรียนการสอนจะมีมากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ในการเรียนการสอนนั้นมุ่งให้นักเรียนทุกคนมีความรู้ความสามารถตามเกณฑ์ที่กำหนดในจุดประสงค์การสอน แต่เนื่องจากนักเรียนแต่ละคน มีความสามารถ ความถนัด และความสนใจต่างกัน จึงมีนักเรียนส่วนหนึ่งที่สามารถเรียนตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ได้ไม่ยาก แต่ในขณะที่อีกส่วนหนึ่งต้องใช้เวลาเรียนมากหรือต้องใช้กลวิธีการสอนที่หลากหลาย จึงจะสามารถผ่านจุดประสงค์การสอนเดียวกันได้ ในการจัดการเรียนการสอนเรื่อง R-L R-C และ R-L-C ในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ วิชาคณิตศาสตร์อิเล็กทรอนิกส์ เกิดปัญหาขึ้นมากมายหลายด้าน ปัญหาจากนักเรียนไม่สามารถใช้เครื่องคิดคำนวณที่มีฟังก์ชันได้ สับสนกับการแปลงหน่วยทางไฟฟ้า ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ของวงจร R-L R-C และ R-L-C ในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ และไม่เข้าใจเกี่ยวกับการเขียนเฟสเซอร์ไดอะแกรม จึงทำให้นักเรียนมีเจตคติที่ไม่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์อิเล็กทรอนิกส์ และทำให้เกิดความเบื่อหน่าย ไม่อยากเรียน ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ สอบไม่ผ่านเกณฑ์การตัดสินผลการเรียน วิธีการที่จะช่วยให้นักเรียนผ่านเกณฑ์ คือ การจัดสอนซ่อมเสริม แต่การจัดสอนซ่อมเสริมสร้างปัญหาขึ้น เช่น เวลาที่ครูจัดสอนซ่อมเสริมให้นักเรียนมีน้อย ครูมีภาระหน้าที่เพิ่มขึ้น ความรู้เดิมของนักเรียนแต่ละคนมีไม่เท่ากันเป็นต้น จึงมีผลทำให้การเรียนรู้ของนักเรียนไม่เท่ากัน นักเรียนที่เรียนเร็วจะเกิดความเบื่อหน่าย ถ้าผู้สอนให้ความสำคัญกับนักเรียนกลุ่มนี้ก็จะทำให้นักเรียนที่เรียนรู้ได้ช้ากว่าเรียนไม่ทัน

ในปัจจุบัน เทคโนโลยีทางด้านคอมพิวเตอร์ได้เข้ามามีบทบาทต่อการศึกษามากในการช่วยแบ่งเบาภาระงาน และเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานให้สูงขึ้น ส่งเสริมให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้าและปฏิบัติด้วยตนเองจากสื่อต่างๆ ทั่วโลกผ่านระบบอินเทอร์เน็ต ซึ่งเป็นเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่ครอบคลุมไปทั่วโลก เปรียบเสมือนห้องสมุดอิเล็กทรอนิกส์ขนาดใหญ่ มีข้อมูลจำนวนมากที่เราสามารถค้นคว้าและรับส่งข้อมูลไปมาระหว่างกันได้ จึงมีการประยุกต์ใช้ระบบอินเทอร์เน็ตในการจัดการเรียนการสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตอย่างกว้างขวาง วิชาคณิตศาสตร์อิเล็กทรอนิกส์ รหัสวิชา 2104-6208 จำนวน 2 หน่วยกิต จัดอยู่ในหมวดวิชาชีพ ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 (ปรับปรุง พุทธศักราช 2546) สาขาวิชาช่างไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ แผนกอิเล็กทรอนิกส์ สำนักงานบริหารคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน มีการจัดการเรียนการสอนในโรงเรียนเทคโนโลยีบางกะปิ โดย

ใช้เวลาเรียน 3 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ การสอนใช้วิธีบรรยายเป็นหลัก การสอนด้วยวิธีบรรยาย ผู้สอนจะเป็นผู้อธิบาย แสดง สาธิตและให้เนื้อหาแก่นักเรียน โดยนักเรียนจะเป็นผู้รับแต่เพียงฝ่ายเดียว ยกต่อนักเรียนในการเรียนรู้เนื้อหาให้ครบถ้วน และทำให้นักเรียนเกิดความเบื่อง่าย สำหรับเนื้อหาเรื่อง R-L R-C และ R-L-C ในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ ในรายวิชานี้ ใช้วิธีการสอนแบบบรรยาย เป็นการศึกษาการคำนวณค่าต่างๆ ในวงจร R-L R-C และ R-L-C ที่ต่ออนุกรม และต่อขนาน ในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ ซึ่งนักเรียนต้องใช้จินตนาการในการสร้างภาพ การศึกษาเฉพาะในห้องเรียนจึงเป็นการยากที่จะทำให้นักศึกษาเข้าใจเนื้อหาได้อย่างลึกซึ้ง นักเรียนควรมีการทบทวนบทเรียนและค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อความเข้าใจในเนื้อหามากขึ้น

จากปัญหาในการจัดการเรียนการสอน และความสำคัญของระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะพัฒนาบทเรียนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวนเรื่อง R-L R-C และ R-L-C ในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ วิชาคณิตศาสตร์อิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งนอกจากจะแก้ปัญหาในเรื่องจัดการเรียนการสอน การขาดแคลนสื่อเสริมหลังการเรียนการสอนภายในชั้นเรียนแล้ว ยังเป็นการส่งเสริมการนำเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ต มาช่วยในการจัดการเรียนการสอน โดยนักเรียนสามารถเข้ามาศึกษา ทบทวนเนื้อหาวิชา ค้นคว้า วิเคราะห์ และแก้ปัญหาตามความต้องการ ได้ทุกที่ทุกเวลาที่มีเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อส่งเสริม และพัฒนาความรู้ความสามารถรายบุคคลให้เพิ่มสูงขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 1.2.1 เพื่อพัฒนาบทเรียนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวน เรื่อง R-L R-C และ R-L-C ในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ วิชาคณิตศาสตร์อิเล็กทรอนิกส์ ที่มีคุณภาพ
- 1.2.2 เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวน เรื่อง R-L R-C และ R-L-C ในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ วิชาคณิตศาสตร์อิเล็กทรอนิกส์
- 1.2.3 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยบทเรียนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวนเรื่อง R-L R-C และ R-L-C ในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ วิชาคณิตศาสตร์อิเล็กทรอนิกส์

1.3 สมมติฐานการวิจัย

- 1.3.1 บทเรียนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวนเรื่อง R-L R-C และ R-L-C ในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ วิชาคณิตศาสตร์อิเล็กทรอนิกส์ มีคุณภาพในระดับดีขึ้นไป
- เอกสารนี้เป็นเอกสารต้นฉบับของงานวิจัย
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3.2 บทเรียนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวนเรื่อง R-L R-C และ R-L-C ในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ วิชาคณิตศาสตร์อิเล็กทรอนิกส์ มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ (E_1/E_2) ไม่น้อยกว่า 80/80

1.3.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวนเรื่อง R-L R-C และ R-L-C ในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ วิชาคณิตศาสตร์อิเล็กทรอนิกส์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

1.4.1 กรอบแนวคิดในการสร้างบทเรียนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวนการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้สร้าง บทเรียนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวนเรื่อง R-L R-C และ R-L-C ในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ วิชาคณิตศาสตร์อิเล็กทรอนิกส์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ แผนกอิเล็กทรอนิกส์ โดยยึดกรอบแนวคิดมาจากกระบวนการเรียนการสอนของ Gagne' (รุจโรจน์ แก้วอุไร. 2544) [Online] จำนวน 9 เหตุการณ์แต่นำมาใช้ 6 เหตุการณ์ ดังนี้

1. ได้รับความสนใจ (Gain Attention)
2. บอกวัตถุประสงค์ (Specify Objectives)
3. เสนอเนื้อหาใหม่ (Present New Information)
4. กระตุ้นการตอบสนอง (Elicit Response)
5. ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback)
6. ทดสอบความรู้ (Assess Performance)

1.4.2 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผู้วิจัยได้ใช้แบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก เป็นเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทางด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) โดยยึดกรอบแนวคิดของ Bloom (Bloom, B.S.et.al. 1972. อ้างใน สุวรรณมา เจริงทอง. 2549 : 46) ซึ่งได้แบ่งวัตถุประสงค์ไว้เป็น 6 ระดับแต่นำมาใช้ 3 ระดับ ดังนี้

1. ความรู้-ความจำ (Knowledge)
2. ความเข้าใจ (Comprehension)

เอกสารนี้เป็นเอกสาร 3. การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ (Application) นั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

1.5.1 ประชากร

ประชากรในการวิจัย คือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 สาขาวิชาช่างไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ แผนกอิเล็กทรอนิกส์ โรงเรียนเทคโนโลยีบางกะปิ ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาคณิตศาสตร์อิเล็กทรอนิกส์ จำนวน 3 ห้องเรียน รวม 75 คน

1.5.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 สาขาวิชาช่างไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ แผนกอิเล็กทรอนิกส์ โรงเรียนเทคโนโลยีบางกะปิ ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาคณิตศาสตร์อิเล็กทรอนิกส์ จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 25 คน ได้มาจากการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Sampling) ด้วยการจับสลากเลือกกลุ่มตัวอย่างมา 1 ห้องเรียน จากประชากรทั้งหมด

1.5.3 ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยข้อ 1

ตัวแปรต้น คือ บทเรียนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวน เรื่อง R-L R-C และ R-L-C ในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ วิชาคณิตศาสตร์อิเล็กทรอนิกส์

ตัวแปรตาม คือ คุณภาพของบทเรียนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวน เรื่อง R-L R-C และ R-L-C ในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ วิชาคณิตศาสตร์อิเล็กทรอนิกส์

2. ตัวแปรตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยข้อ 2

ตัวแปรต้น คือ บทเรียนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวน เรื่อง R-L R-C และ R-L-C ในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ วิชาคณิตศาสตร์อิเล็กทรอนิกส์

ตัวแปรตาม คือ ประสิทธิภาพของบทเรียนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวน เรื่อง R-L R-C และ R-L-C ในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ วิชาคณิตศาสตร์อิเล็กทรอนิกส์

3. ตัวแปรตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยข้อ 3

ตัวแปรต้น คือ การเรียนด้วยบทเรียนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวน เรื่อง R-L R-C และ R-L-C ในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ วิชาคณิตศาสตร์อิเล็กทรอนิกส์

ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งจำแนกเป็นผลการทดสอบก่อนเรียน และ หลังเรียน ด้วยบทเรียนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวน เรื่อง R-L R-C และ R-L-C ในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ วิชาคณิตศาสตร์อิเล็กทรอนิกส์

1.5.4 เนื้อหาวิชา

เนื้อหาวิชาในบทเรียนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวนเรื่อง R-L R-C และ R-L-C ในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ วิชาคณิตศาสตร์อิเล็กทรอนิกส์ มีเนื้อหา 2 หน่วย ดังนี้

หน่วยที่ 1 R-L R-C และ R-L-C ต่ออนุกรมในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ

- วงจร R-L ต่ออนุกรม
- วงจร R-C ต่ออนุกรม
- วงจร R-L-C ต่ออนุกรม

หน่วยที่ 2 R-L R-C และ R-L-C ต่อขนานในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ

- วงจร R-L ต่อขนาน
- วงจร R-C ต่อขนาน
- วงจร R-L-C ต่อขนาน

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

1. บทเรียนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต หมายถึง บทเรียนที่มีการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอน การทบทวน การทำแบบฝึกหัด หรือการวัดผลผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ในที่นี้เกี่ยวกับ R-L, R-C และ R-L-C ในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ

2. คุณภาพของบทเรียนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต หมายถึง ผลที่ได้จากการประเมินบทเรียนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ของผู้ทรงคุณวุฒิที่แบ่งออกเป็น 2 ด้าน คือ ด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

3. ประสิทธิภาพของบทเรียนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต หมายถึง อัตราส่วนของคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละที่ได้จากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้รวมกัน ซึ่งเป็นประสิทธิภาพของกระบวนการกับคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดประสิทธิภาพของผลลัพธ์หลังเรียน ซึ่งเป็นประสิทธิภาพของบทเรียน ในการครั้งนี้ผู้วิจัยกำหนดเกณฑ์ไว้คือ E_1/E_2 ไม่น้อยกว่า 80/80

80 ตัวแรก หมายถึง ผู้เรียนทั้งหมดสามารถทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนได้ผลเฉลี่ย 80%

80 ตัวหลัง หมายถึง ผู้เรียนทั้งหมดสามารถทำแบบทดสอบหลังเรียนได้ผลเฉลี่ย 80%

4. นักเรียน หมายถึง ผู้ที่ศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3 ที่กำลังศึกษาอยู่ใน

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 สาขาวิชาช่างไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ แผนกอิเล็กทรอนิกส์ โรงเรียนเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าเทคโนโลยีบางกะปิ

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนที่นักเรียนได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง R-L R-C และ R-L-C ในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ วิชาคณิตศาสตร์อิเล็กทรอนิกส์ ก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยบทเรียนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่พัฒนาขึ้น

6. วิชาคณิตศาสตร์อิเล็กทรอนิกส์ (รหัสวิชา 2104-6208) หมายถึง วิชาคณิตศาสตร์อิเล็กทรอนิกส์ จัดอยู่หมวดวิชาเลือกเสรี หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 (ปรับปรุง 2546) ประเภทวิชาอุตสาหกรรม สาขาวิชาช่างไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

7. โรงเรียน หมายถึง โรงเรียนเทคโนโลยีบางกะปิ สังกัดสำนักคณะกรรมการการศึกษาเอกชน เปิดทำการสอนในหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) และระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ใน 2 ประเภทวิชา คือ ประเภทช่างอุตสาหกรรมและประเภทบริหารธุรกิจ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต นี้ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและผลงานวิจัยตามหัวข้อต่อไปนี้

- 2.1 วิชาคณิตศาสตร์อิเล็กทรอนิกส์
- 2.2 ความรู้เกี่ยวกับอินเทอร์เน็ต
- 2.3 การเรียนการสอนผ่านเว็บ
- 2.4 เทคนิคการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์
- 2.5 การหาคุณภาพและประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.6 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 วิชาคณิตศาสตร์อิเล็กทรอนิกส์

ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช 2545 (ปรับปรุง 2546) ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม สำนักงานบริหารคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน สาขาวิชาช่างไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ แผนกช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิชาคณิตศาสตร์อิเล็กทรอนิกส์ รหัสวิชา 2104-6208 จำนวน 2 หน่วยกิต จัดอยู่ในหมวดวิชาชีพ โดยในแต่ละสัปดาห์ใช้เวลาในการสอน 3 คาบ เป็นเวลา 20 สัปดาห์

2.1.1 จุดประสงค์รายวิชา

1. เพื่อให้มีความเข้าใจในการนำวิธีทางคณิตศาสตร์ไปใช้คำนวณในวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น
2. เพื่อให้มีทัศนคติในการค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติม

2.1.2 มาตรฐานรายวิชา

1. คำนวณวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์
2. ใช้คณิตศาสตร์แก้ปัญหาในการวิเคราะห์วงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.3 คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาทบทวนคณิตศาสตร์ทั่วไปที่ใช้ในวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เลขเชิงซ้อน การแก้สมการด้วยวิธีดีเทอร์มิแนนต์ เมทริกซ์ เรนจ์ โหนดโวลต์เตจ ทฤษฎีเทวินิน นอร์ตัน และการใช้งานในการวิเคราะห์วงจรไฟฟ้ากระแสตรง กระแสสลับ วงจรทรานเซียนต์ วงจรอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้นทั่วไป

2.1.4 การแบ่งหน่วยการสอน

การแบ่งหน่วยการเรียนการสอนสามารถแบ่งได้ดังนี้

หน่วยที่ 1 ตัวประกอบและเศษส่วน

หน่วยที่ 2 สมการพีชคณิตเบื้องต้น

หน่วยที่ 3 เลขชี้กำลังและลอการิทึม

หน่วยที่ 4 ดีเทอร์มิแนนต์

หน่วยที่ 5 จำนวนเชิงซ้อน

หน่วยที่ 6 วงจรไฟฟ้าพื้นฐาน

หน่วยที่ 7 วิธีเมทริกซ์ เรนจ์

หน่วยที่ 8 วิธีโหนดโวลเตจ

หน่วยที่ 9 ทฤษฎีเทวินิน

หน่วยที่ 10 ทฤษฎีโนร์ตัน

หน่วยที่ 11 R-L-C เพียงอย่างเดียวในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ

หน่วยที่ 12 R-L R-C และ R-L-C ต่ออนุกรมในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ

หน่วยที่ 13 R-L R-C และ R-L-C ต่อขนานในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ

หน่วยที่ 14 วงจรทรานเซียนต์อย่างง่าย

หน่วยที่ 15 วงจรอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้นทั่วไป

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำเรื่อง R-L R-C และ R-L-C ในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับวิชาคณิตศาสตร์อิเล็กทรอนิกส์ มาพัฒนาเป็นบทเรียนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อการทบทวน โดยมีโครงการสอนดังนี้

ตารางที่ 2.1 แสดงโครงการสอนเรื่อง R-L R-C และ R-L-C วิชาคณิตศาสตร์อิเล็กทรอนิกส์

รหัสวิชา 2104-6208

สัปดาห์ที่	คาบที่	จุดประสงค์การเรียนรู้	รายการสอน
16	46-48	หน่วยที่ 12 R-L R-C และ R-L-C ต่ออนุกรมในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ 1. คำนวณค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ในวงจร R-L ต่ออนุกรมในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับได้อย่าง	หน่วยที่ 12 R-L R-C และ R-L-C ต่ออนุกรมในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ 1. คำนวณค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ในวงจร R-L ต่ออนุกรมในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

ลำดับที่	คาบที่	จุดประสงค์การเรียนรู้	รายการสอน
		ถูกต้อง 2. คำนวณค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ในวงจร R – C ต่ออนุกรมในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับได้อย่างถูกต้อง ถูกต้อง 3. คำนวณค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ในวงจร R-L-C ต่ออนุกรมในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับได้อย่างถูกต้อง	2. การคำนวณค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ในวงจร R-C ต่ออนุกรมในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ 3. การคำนวณค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ในวงจร R-L-C ต่ออนุกรมในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ
17	49-51	หน่วยที่ 13 R-L R-C และ R-L-C ต่อขนานในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ 1. คำนวณค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ในวงจร R-L ต่อขนานในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับได้อย่างถูกต้อง ถูกต้อง 2. คำนวณค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ในวงจร R-C ต่อขนานในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับได้อย่างถูกต้อง ถูกต้อง 3. คำนวณค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ในวงจร R-L-C ต่อขนานในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับได้อย่างถูกต้อง	13. R-L R-C และ R-L-C ต่อขนานในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ - การคำนวณค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ในวงจร R-L ต่อขนานในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ - การคำนวณค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ในวงจร R-C ต่อขนานในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ - การ คำนวณค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ในวงจร R-L-C ต่อขนานในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ

2.2 ความรู้เกี่ยวกับอินเทอร์เน็ต

2.2.1 ความหมายของอินเทอร์เน็ต

NECTEC (2549) [Online] ได้ให้ความหมายไว้ว่า อินเทอร์เน็ต คือ เครือข่ายของเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ระบบต่างๆ ที่เชื่อมโยงกัน มาจากคำว่า Inter Connection Network อินเทอร์เน็ต (Internet) เป็นระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ที่มีขนาดใหญ่ เครื่องคอมพิวเตอร์ทุกเครื่องทั่วโลก สามารถติดต่อสื่อสารถึงกัน ได้โดยใช้มาตรฐาน ในการรับส่งข้อมูลที่เป็นหนึ่งเดียว หรือที่เรียกว่า โพรโทคอล (Protocol) ซึ่งโปรโตคอล ที่ใช้ในระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต มีชื่อว่า ทีซีพี/ไอพี (TCP/IP : Transmission Control Protocol/Internet Protocol) ลักษณะของระบบอินเทอร์เน็ต เป็นเสมือนใยแมงมุม ที่ครอบคลุมทั่วโลก ในแต่ละจุดที่เชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตนั้น สามารถสื่อสารกันได้หลายเส้นทาง ตามความต้องการ โดยไม่กำหนดตายตัว และไม่จำเป็นต้องไปตามเส้นทางโดยตรง อาจจะผ่านจุดอื่นๆ หรือ เลือกไปเส้นทางอื่นได้หลายๆ เส้นทาง การติดต่อสื่อสาร ผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต นั้นอาจเรียกว่า การติดต่อสื่อสารแบบไร้มิติ หรือ Cyberspace

2.2.2 บริการต่างๆ ของอินเทอร์เน็ต

1. ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Mail หรือ E-mail) เป็นบริการส่งจดหมาย โดยทางคอมพิวเตอร์ ถึงผู้มีบัญชีทางอินเทอร์เน็ตด้วยกันไม่ว่าจะอยู่ใกล้หรือไกลคนละซีกโลก จดหมายก็ไปถึงอย่างรวดเร็วและง่าย โปรแกรมที่ใช้ในการรับ-ส่ง จดหมายอิเล็กทรอนิกส์นั้นมี หลายโปรแกรมด้วยกัน แล้วแต่จะเลือกใช้ตามความชอบหรือความถนัด ยกตัวอย่างเช่น Eudora, Netscape, Microsoft Explorer และอื่นๆ อีกมากมาย

2. World Wide Web (WWW) เป็นการเข้าสู่ระบบฐานข้อมูลอย่างหนึ่งที่กำลัง ได้รับความนิยมที่สุดบนอินเทอร์เน็ต ข้อมูลเหล่านี้จะอยู่ในรูปของ Interactive Multimedia คือ มีทั้ง รูปภาพ ข้อความ ภาพเคลื่อนไหว เสียงและวิดีโอ อีกทั้งข้อมูลเหล่านี้ยังใช้ระบบที่เรียกกันว่า Hypertext กล่าวคือ จะมีข้อความสำคัญหรือรูปภาพในข้อมูลนั้นที่ช่วยให้ท่านเข้าสู่รายละเอียดที่ลึก และกว้างยิ่งขึ้น ข้อความสำคัญดังกล่าวจะเป็นคำตัวหนาหรือขีดเส้นใต้ เพียงแต่เลือกกดที่คำที่เป็น ตัวหนา หรือขีดเส้นใต้นั้นๆ ก็สามารถเข้าสู่ข้อมูลเพิ่มเติมได้

3. Uniform Resource Locator (URL) เป็นที่อยู่ของข้อมูลบน WWW ซึ่งถ้าเรา ต้องการหาข้อมูลเราต้องทราบที่อยู่ของ Homepage หรือ URL ก่อน

4. Transfer Protocol (FTP) เป็นบริการที่ใช้ในการโอนย้ายข้อมูลจากคอมพิวเตอร์ เครื่องหนึ่งไปยังคอมพิวเตอร์อีกเครื่องหนึ่งในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ถ้าเครื่องนั้นๆ ต่อเข้ากับระบบ เครือข่ายอินเทอร์เน็ตก็สามารถ โอนย้ายข้อมูลกันได้ เครื่องคอมพิวเตอร์บางทีนั้นจะทำหน้าที่เป็น ศูนย์รวมข้อมูลต่างๆ เช่น รูปภาพ ข้อความ บทความ คู่มือ และโปรแกรมต่างๆ ที่เป็น Freeware และเปิดให้เข้าไปโอนย้ายได้ฟรี โปรแกรมที่ช่วยในการ โอนย้ายข้อมูลเช่น Netscape Telnet Wsftp เป็นต้น

5. Telnet เป็นบริการที่ช่วยให้สามารถเข้าสู่ระบบคอมพิวเตอร์อื่น ที่เสมือนหนึ่ง เข้าไปนั่งใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ของที่นั่น

6. Usenet/News group เป็นบริการที่ช่วยให้สามารถเข้าสู่ข่าวสารข้อมูลของกลุ่ม สนทนา แลกเปลี่ยนข้อสงสัยข่าวสารต่างๆ กลุ่มเหล่านี้จะมีสารพัดตามความสนใจ โปรแกรมที่ช่วย ให้ใช้บริการนี้คือ โปรแกรม Netscape New

7. Web Brow Server เป็น Application ที่นำผู้ใช้งานอินเทอร์เน็ตไปสู่แหล่งข้อมูล ต่างๆ โดย Web Brow Server จะทำหน้าที่แสดงข้อมูลที่หน้าเอกสารไปยังที่ผู้ใช้ต้องการ นอกจากนี้ ยังเพิ่มความสามารถในการบันทึกชื่อของแหล่งข้อมูลที่เคยค้นหาหน้านี้หรือแนะนำ แหล่งข้อมูลที่น่าสนใจให้กับผู้ใช้งาน Browser มีให้เลือกมากมายส่วนใหญ่จะแจกฟรี เช่น

อินเทอร์เน็ต Explorer Netscape Navigator และ ICQ

8. Web Sever เป็น Application ที่คอยรับการร้องขอจาก Browser ซึ่งการร้องขอจาก Browser อาจจะต้องการดูเอกสารเรียกค้นข้อมูลหรือทำการคำนวณ ซึ่ง Web Server จะดำเนินการที่ต้องการและส่งผลลัพธ์ไปแสดงที่ Browser

9. Hyperlink เป็นการเชื่อมจากแหล่งข้อมูลหนึ่งไปยังอีกแหล่งข้อมูลหนึ่ง ซึ่งข้อมูลที่เกี่ยวข้องกัน Hyperlink จะอยู่ภายในเอกสาร Html

10. Database Server เป็นระบบคอมพิวเตอร์ที่ทำหน้าที่ให้บริการเรียกค้นและจัดการฐานข้อมูลในอินเทอร์เน็ต Database Server จะถูกเรียกใช้จาก Web Server อีกต่อหนึ่ง หลังจาก Web Server ได้รับการร้องขอจาก Brower ให้ค้นหาข้อมูลจากฐานข้อมูล

2.3 การเรียนการสอนผ่านเว็บ

2.3.1 ความหมายและลักษณะของการเรียนการสอนผ่านเว็บ

Driscoll (1997) [Online] ได้ให้ความหมายของอินเทอร์เน็ตเพื่อการเรียนการสอนเอาไว้ว่าเป็นการใช้ทักษะหรือความรู้ต่างๆ ถ่ายโยงไปสู่ที่ใดที่หนึ่ง โดยการใช้เว็ลด์ไวด์เว็บเป็นช่องทางในการเผยแพร่สิ่งเหล่านั้น

Parson (1997) [Online] ได้ให้ความหมายของการเรียนการสอนผ่านเว็บว่า เป็นการสอนที่นำเอาสิ่งที่ต้องการส่งให้บางส่วนหรือทั้งหมดโดยอาศัยเว็บ โดยเว็บสามารถกระทำได้ในหลากหลายรูปแบบและหลากหลายขอบเขตที่เชื่อมโยงกัน ทั้งการเชื่อมต่อบทเรียนวัสดุช่วยการเรียนรู้ และการศึกษาทางไกล

ธวัชชัย อติเทพสถิต (2545) [Online] ได้ให้ความหมายของการเรียนการสอนผ่านเว็บว่า Web Based Instruction (WBI) เป็นเครื่องมือที่ทำการศึกษาภายใต้ระบบมัลติมีเดียเซอร์ได้อย่างไร้พรมแดน โดยผู้เรียนสามารถติดต่อสื่อสารกับผู้เรียนด้วยกัน อาจารย์ หรือผู้เชี่ยวชาญระบบฐานข้อมูล ความรู้ และสามารถรับส่งข้อมูลการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Education Data) อย่างไม่จำกัดเวลา ไม่จำกัดสถานที่ ไม่มีพรมแดนกีดขวาง ภายใต้ระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตหรืออาจเรียกได้ว่าเป็น (Virtual Classroom) เลยก็ได้ และนั่นก็คือการกระทำกิจกรรมใดๆ ภายในโรงเรียนภายในห้องเรียน สามารถทำได้ทุกอย่างใน WBI ที่อยู่ในระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตจนกระทั่งจบการศึกษา

บุญเลิศ อรุณพิบูลย์ (2547) [Online] ได้ให้ความหมายการสอนผ่านเว็บเป็นรูปแบบหนึ่งของการศึกษาที่ใช้เทคโนโลยีเว็บเพจเป็นสื่อในการนำเสนอ และเป็นรูปแบบที่ได้รับการพัฒนา

อย่างหลากหลายทั้งจากหน่วยงานและส่วนบุคคล ทั้งที่เป็นบุคลากรด้านการศึกษาโดยตรงและบุคลากรที่ไม่ใช่ครูอาจารย์แต่มีความสนใจเป็นส่วนตัว

ดังนั้น การเรียนการสอนผ่านเว็บความหมายโดยรวมจึงหมายถึง การใช้โปรแกรมสื่อหลายมิติที่อาศัยประโยชน์จากคุณลักษณะและทรัพยากรของอินเทอร์เน็ตและเว็ลด์ไวด์เว็บ

มาออกแบบเป็นเว็บเพื่อการเรียนการสอน สนับสนุนและส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย เชื่อมโยงเป็นเครือข่ายที่สามารถเรียนได้ทุกที่ทุกเวลา โดยมีลักษณะที่ผู้สอนผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กัน โดยผ่านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมโยงซึ่งกันและกัน

2.3.2 ประเภทของการเรียนการสอนผ่านเว็บ (Parson. 1997) [Online]

ประเภทของการเรียนการสอนผ่านเว็บออกเป็น 3 ลักษณะคือ

1. เว็บรายวิชา (Stand-Alone Courses) เว็บรายวิชาเป็นเว็บที่มีการบรรจุเนื้อหา (Content) หรือเอกสารในรายวิชาเพื่อการสอนเพียงอย่างเดียว เป็นเว็บรายวิชาที่มีเครื่องมือและแหล่งที่เข้าไปถึงและเข้าหาได้โดยผ่านระบบอินเทอร์เน็ต ลักษณะของการเรียนการสอนผ่านเว็บที่มีลักษณะเป็นแบบวิชาเขต มีนักศึกษาจำนวนมากที่เข้ามาใช้งานจริง แต่มีลักษณะการสื่อสารส่งข้อมูลระยะไกล และมักจะเป็นการสื่อสารทางเดียว

2. เว็บสนับสนุนรายวิชา (Web Supported Courses) เป็นเว็บรายวิชาที่มีลักษณะเป็น รูปธรรมที่มีลักษณะเป็นการสื่อสารสองทางที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนและผู้เรียน และมีแหล่งทรัพยากรทางการศึกษาให้มาก มีการกำหนดงานให้ทำบนเว็บ การกำหนดให้อ่านมีการร่วมกันอภิปราย การตอบคำถามมีการสื่อสารอื่นๆ ผ่านคอมพิวเตอร์ มีกิจกรรมต่างๆ ที่ให้ทำในรายวิชา มีการเชื่อมโยงไปยังแหล่งทรัพยากรอื่นๆ เป็นต้น

3. เว็บทรัพยากรการศึกษา (Web Pedagogical Resources) เป็นเว็บที่มีรายละเอียดทางการศึกษาการเชื่อมโยงไปยังเว็บอื่นๆ เครื่องมือ วัสดุดิบ และรวมรายวิชาต่างๆ ที่มีอยู่ในสถาบันการศึกษาไว้ด้วยกัน และยังรวมถึงข้อมูลเกี่ยวกับสถาบันการศึกษาไว้บริการทั้งหมด และเป็นแหล่งสนับสนุนกิจกรรมต่างๆ ทางการศึกษา ทั้งทางด้านวิชาการและไม่ใช่วิชาการโดยการใช้อินเทอร์เน็ตที่หลากหลาย รวมถึงการสื่อสารระหว่างบุคคลด้วย

2.3.3 การออกแบบโครงสร้างของการเรียนการสอนผ่านเว็บ

การออกแบบโครงสร้างของการเรียนการสอนผ่านเว็บควรจะต้องประกอบด้วย

1. ข้อมูลเกี่ยวกับรายวิชา ภาพรวมรายวิชา (Course Overview) แสดงวัตถุประสงค์ของรายวิชาสังเขปรายวิชาคำอธิบายเกี่ยวกับหัวข้อการเรียนหรือหน่วยการเรียน

2. การเตรียมตัวของผู้เรียนหรือการปรับพื้นฐานผู้เรียนเพื่อที่จะเตรียมตัวเรียน

3. เนื้อหาบทเรียนพร้อมทั้งการเชื่อมโยงไปยังสื่อสนับสนุนต่างๆ ในเนื้อหาบทเรียนนั้นๆ

4. กิจกรรมที่มอบหมายให้ทำพร้อมทั้งการประเมินผล การกำหนดเวลาเรียนการสอน

5. แบบฝึกหัดที่ผู้เรียนต้องการฝึกฝนตนเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น ยกเว้นที่มีการขออนุญาตแบบลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสาร ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. ตัวอย่างแบบทดสอบ ตัวอย่างรายงาน

8. ข้อมูลทั่วไป (Vital Information) แสดงข้อความที่จะติดต่อผู้สอน หรือผู้ที่เกี่ยวข้องการลงทะเบียน ค่าใช้จ่าย การได้รับหน่วยกิต และการเชื่อมโยงไปยังสถานศึกษาหรือหน่วยงาน และมีการเชื่อมโยงไปสู่รายละเอียดของหน้าเว็บที่เกี่ยวข้อง

9. ส่วนแสดงประวัติของผู้สอนและผู้ที่เกี่ยวข้อง

10. ส่วนของการประกาศข่าว (Bulletin Board)

11. ห้องสนทนา (Chat Room) ที่เป็นการสนทนาในกลุ่มผู้เรียนและผู้สอน

2.3.4 การจัดการเรียนการสอนผ่านเว็บ

ผู้สอนและผู้เรียนจะต้องมีปฏิสัมพันธ์กัน โดยผ่านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมโยคอมพิวเตอร์ของผู้เรียนเข้ากับเครื่องคอมพิวเตอร์ของผู้ให้บริการเครือข่าย (File Server) และเครื่องคอมพิวเตอร์ของผู้ให้บริการเว็บ (Web Server) อาจเป็นการเชื่อมโยงระยะใกล้หรือเชื่อมโยงระยะไกลผ่านทางระบบการสื่อสารและอินเทอร์เน็ต การจัดการเรียน การสอนทางอินเทอร์เน็ตที่เป็นเว็บนั้น ผู้สอนจะต้องมีขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนดังนี้

1. กำหนดวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอน

2. การวิเคราะห์ผู้เรียน

3. การออกแบบเนื้อหารายวิชา

- เนื้อหาตามหลักสูตรและสอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียน
- จัดลำดับเนื้อหา จำแนกหัวข้อตามหลักการเรียนรู้และลักษณะเฉพาะในแต่ละหัวข้อ
- กำหนดระยะเวลาและตารางการศึกษาในแต่ละหัวข้อ
- กำหนดวิธีการศึกษา
- กำหนดสื่อที่ใช้ประกอบการศึกษาในแต่ละหัวข้อ
- กำหนดวิธีการประเมินผล
- กำหนดความรู้และทักษะพื้นฐานที่จำเป็นต่อการเรียน
- สร้างประมวลรายวิชา

4. การกำหนดกิจกรรมการเรียนการสอนทางอินเทอร์เน็ตโดยใช้คุณสมบัติของอินเทอร์เน็ตที่เหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนการสอนนั้นๆ

5. การเตรียมความพร้อมสิ่งแวดล้อม การเรียนการสอนทางอินเทอร์เน็ต ได้แก่

- ดำรงแหล่งทรัพยากรสนับสนุนการเรียนการสอนที่ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงได้
- กำหนดสถานที่และอุปกรณ์ที่ให้บริการและที่ต้องใช้ในการติดต่อทางอินเทอร์เน็ต

สร้างเว็บเพจเนื้อหาความรู้ตามหัวข้อของการเรียนการสอนรายสัปดาห์

- สร้างเพิ่มข้อมูลเนื้อหาวิชาเสริมการเรียนการสอนสำหรับการถ่ายโอนเพิ่มข้อมูล

6. การปฐมนิเทศผู้เรียน ได้แก่

- แจกวัสดุประสงค์ เนื้อหา และวิธีการเรียนการสอน
- ตำราความพร้อมของผู้เรียน และเตรียมความพร้อมของผู้เรียนในชั้นตอนนี้ผู้สอนอาจจะต้องมีการทดสอบหรือสร้างเว็บเพจเพิ่มขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนที่มีความรู้พื้นฐานไม่เพียงพอได้ศึกษาเพิ่มเติม

7. จัดการเรียนการสอนตามแบบที่กำหนดไว้โดยในเว็บเพจจะมีเทคนิคและกิจกรรมต่างๆ ที่สามารถสร้างขึ้น ได้แก่

- การใช้ข้อความเร็วความสนใจที่อาจเป็นภาพกราฟิก ภาพการเคลื่อนไหว
- แจกวัสดุประสงค์เชิงพฤติกรรมของรายวิชา หรือหัวข้อในแต่ละสัปดาห์
- สรุปทบทวนความรู้เดิม หรือโยนไปหัวข้อที่ศึกษาแล้ว
- เสนอสาระของหัวข้อต่อไป
- เสนอแนะแนวทางการเรียนรู้เช่น กิจกรรมสนทนาระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน และระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียน กิจกรรมการอภิปรายกลุ่ม กิจกรรมการค้นคว้าหาข้อมูลเพิ่มเติม กิจกรรมการตอบคำถาม กิจกรรมการประเมินตนเอง กิจกรรมการถ่ายโอนข้อมูล
- เสนอกิจกรรมดังกล่าวมาแล้ว แบบฝึกหัด และการบ้าน ส่งผู้สอนทั้งทางเอกสาร ทางเว็บเพจผลงาน ของผู้เรียนเพื่อให้ผู้เรียนคนอื่นๆ ได้รับทราบด้วย และผู้เรียนส่งผ่านทางไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์
- ผู้สอนควรตรวจสอบผลงานของผู้เรียน ส่งคะแนนและข้อมูลย้อนกลับเข้าสู่เว็บเพจประวัติของผู้เรียน รวมทั้งการให้ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะต่างๆ ไปสู่เว็บเพจผลงานของผู้เรียนด้วย

8. การประเมินผล ผู้สอนสามารถใช้การประเมินผลระหว่างเรียน และการประเมินผลเมื่อสิ้นสุดการเรียน รวมทั้งการที่ผู้เรียนประเมินผู้สอน และการประเมินผลการจัดการเรียนการสอนทั้งรายวิชา เพื่อให้ผู้สอนนำไปปรับปรุงแก้ไข ระบบการเรียนการสอนทางอินเทอร์เน็ต

2.3.5 การใช้ Web Based Instruction (WBI) ในการจัดการเรียนการสอน

เทคโนโลยีและลักษณะสำคัญของเวิร์ดไวด์เว็บ ทำให้เว็บเป็นสื่อที่สามารถนำมาใช้เป็นประโยชน์ในการจัดการเรียนการสอนได้หลากหลายลักษณะ ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็นกลุ่มใหญ่ๆ ได้ 3 กลุ่ม คือ

1. ใช้สำหรับเสริมการเรียนการสอน (Supplementary to Instructional System) คือ การใช้ WBI เพื่อเป็นสื่อเสริม เช่น ใช้ WBI เป็นบทเรียนทบทวน เป็นสื่อในการแสดง ข้อมูลรายวิชา แผนการสอน เอกสารประกอบการสอน เป็นต้น

2. ใช้เป็นส่วนประกอบของการเรียนการสอน (Complementary to Instructional System)

คือ การออกแบบและใช้ WBI เป็นกิจกรรมหนึ่งของกระบวนการเรียนการสอนปกติ เช่น ใช้เป็นเครื่องมือในการอภิปรายกลุ่มย่อย เป็นต้น และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ใช้เป็นระบบการเรียนการสอนทั้งระบบ (A Whole Instructional System) คือ การใช้ WBI เป็นทั้งระบบการเรียนการสอนหลัก ให้อาจารย์และนิสิต ดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนผ่าน WBI เช่น การจัดการเรียนการสอนทางไกลผ่านเว็บ เป็นต้น ปัจจุบันอาจเรียกว่า E-Learning

2.3.6 แนวทางการใช้ WBI ในการเสริมการเรียนการสอน

การใช้ WBI ในการเสริมการเรียนการสอน สามารถแบ่งเป็นลักษณะที่แตกต่างกันได้ 3 ลักษณะ คือ

1. ใช้เพื่อเป็นเครื่องมือในการให้ข้อมูล ข่าวสาร (Information Tool) คือ การใช้ WBI เป็นสื่อในการให้ข้อมูล ข่าวสาร กำหนดการต่างๆ เกี่ยวกับรายวิชา เช่น ส่งเขปรายวิชา เอกสารประกอบการสอน แหล่งเอกสารอ้างอิง ประกาศคะแนนการทดสอบ เป็นต้น

2. ใช้เพื่อเป็นเครื่องมือในการสื่อสาร (Communication Tools) คือ การใช้ WBI เป็นสื่อในการสื่อสารระหว่างอาจารย์กับนิสิต หรือระหว่างนิสิต ซึ่งรองรับทั้งการสื่อสารในเวลาเดียวกัน (Synchronous Communication) เช่น ห้องสนทนา กระดานถามตอบ (Web Board) จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ (E-mail) ทั้งรูปแบบการสื่อสารระหว่างบุคคลต่อบุคคล (One to One) บุคคลต่อกลุ่ม (One to Many) และระหว่างกลุ่ม (Many to Many)

3. ใช้เพื่อเป็นสื่อในการทบทวนความรู้บทเรียน (Tutoring Tools) คือ การพัฒนา WBI ให้มีลักษณะเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบทบทวนความรู้ หรือแบบฝึกปฏิบัติ (Drill and Practice)

2.3.7 แนวทางการใช้ WBI เป็นส่วนประกอบของการเรียนการสอน

การใช้ WBI เป็นส่วนประกอบของการเรียนการสอนเป็นการใช้ WBI เพื่อเป็นกิจกรรมการเรียนการสอนบางกิจกรรม เพื่อลดจุดอ่อนของการจัดการเรียนการสอนรูปแบบอื่นๆ เช่น การใช้กระดานสนทนาพร้อมกับเครื่องมือในการค้นหาเว็บ และแหล่งข้อมูลในอินเทอร์เน็ต เพื่อเป็นกิจกรรมในการฝึกฝนการค้นคว้าข้อมูลของผู้เรียน หรือการใช้กระดานสนทนาเพื่อเป็นช่องทางในการสื่อสารถามตอบ ของผู้เรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction)

การจัดการเรียนการสอนในปัจจุบัน ส่วนใหญ่จะเป็นรูปแบบการผสมผสานรูปแบบการเรียนการสอนหลายๆ รูปแบบ โดยนำจุดเด่นของรูปแบบการเรียน การเสนอรูปแบบหนึ่งมาเสริมเพื่อลดจุดอ่อนของรูปแบบการเรียนการสอนอีกรูปแบบหนึ่งเพื่อสัมฤทธิ์ผลในการเรียนการสอน

การใช้ WBI ร่วมกับการจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียน

ในช่วงแรกของการเรียนการสอน ใช้ห้องเรียนเพื่อการแนะนำรายวิชา แนะนำตัวผู้สอน สร้างแรงจูงใจในการเรียนเพื่อให้ผู้เรียนติดตามเรียนบทเรียน WBI จนจบ ขณะที่การใช้ห้องเรียนใน

การช่วยในช่วงหลังเป็นการสรุป เปิดโอกาสให้ผู้เรียนสอบถาม ปรับความเข้าใจที่อาจจะคลาดเคลื่อน แก้ไขปัญหาข้อขัดแย้งที่เกิดขึ้นระหว่างการเรียน

การใช้ห้องเรียนเป็นหลักและ WBI ล้วนๆ เสริม

WBI ในช่วงแรกเป็นการแนะนำเอกสารต่างๆ ในการเรียนการสอน วิธีการเรียนการสอน การเตรียมผู้เรียนให้พร้อมก่อนเรียน (อาจจะมีการทบทวนทบทวนความรู้ก่อนการเรียน) WBI ในช่วงหลังอาจจะเป็นการฝึกปฏิบัติ บทเรียนเสริมเพื่อทบทวน สำหรับผู้เรียนที่ต้องการ

ผู้สอนอำนวยความสะดวกหรือสนับสนุนการใช้ WBI ในห้องเรียน

เป็นการจัดให้ผู้เรียนใช้บทเรียน WBI ในห้องเรียน ที่มีผู้สอนอยู่ด้วยเพื่อให้ผู้สอนช่วยในการอำนวยความสะดวกในการเรียน (Facilitator)

บทเรียน WBI สำหรับการสอนในห้องเรียน

ผู้สอนสามารถใช้สื่อการสอน หรือเนื้อหาใน WBI ร่วมเป็นสื่อในการเรียนการสอนในห้องเรียน (หากต้องการใช้เนื้อหา สื่อ WBI ในการเรียนการสอนของห้องเรียน ควรจะต้องออกแบบให้จอภาพแสดงเนื้อหาแต่ละส่วนแยกเป็นอิสระจากกันเพื่อให้สามารถเรียกใช้ได้ง่าย)

การใช้ WBI ร่วมกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI)

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นสื่อการเรียนการสอนที่เรียนด้วยตนเอง คิดตั้งและทำงานอยู่ในเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ผู้เรียนใช้อยู่ หรือเรียกบทเรียนมาจากระบบเครือข่ายท้องถิ่น (Local Area Network) ซึ่งมีข้อดีคือ สามารถบรรจุสื่อการเรียนการสอน ที่เป็นมัลติมีเดียขนาดใหญ่ได้

การใช้ WBI ร่วมกับการเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) เพื่อลดจุดอ่อนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนดังต่อไปนี้

- WBI ช่วยเสริมเนื้อหา หรือข้อมูลที่ทันสมัย เนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่เตรียมขึ้น อาจจะมีข้อมูลบางอย่างที่ไม่ทันสมัยแล้วการแก้ไขก็ทำได้ยากกว่า การใช้ WBI นำเสนอข้อมูลในอินเทอร์เน็ตเพิ่ม ถือเป็นข้อดีที่เป็นประโยชน์มาก

- WBI เป็นเครื่องมือในการทำกิจกรรมแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างผู้เรียน เช่น มีข้อมูล E-Mail ของเพื่อนร่วมชั้น หรืออาจารย์ ในห้องสนทนา หรือกระดานสนทนาใน WBI สำหรับการทำการกิจกรรมเสริม เป็นต้น

2.3.8 ข้อดีของการจัดการเรียนการสอนแบบ Web Based Instruction

1. WBI รองรับยุทธศาสตร์การสอน (Instructional Strategy) ได้หลากหลาย และมีประสิทธิภาพ WBI เป็นสภาพแวดล้อมการเรียนการสอนที่รองรับยุทธศาสตร์การสอนที่หลากหลาย เนื่องจากเป็นสภาพแวดล้อมการเรียนการสอนที่ครอบคลุมทั้งเทคโนโลยี และบุคคล (Technology Based and Human Based) เป็นทั้งสื่อในการนำเสนอที่นำเสนอได้ทั้งข้อความธรรมดาถึงสื่อประสม มีเครื่องมือช่วยระหว่าง

การเรียนการสอน ทั้งแบบระหว่างบุคคล และระหว่างบุคคลกับกลุ่ม ทั้งการสื่อสารในเวลาเดียวกันและต่างเวลากัน ตัวอย่างยุทธศาสตร์การสอนที่ใช้ WBI ได้คือ Resource-Based Learning, Self-Paced Learning, Collaborative-Cooperative Learning, Individualized Instruction เป็นต้น

2. WBI ลดเวลาในการบริหารจัดการ การเรียนการสอน เนื่องจาก WBI เป็นระบบการเรียนการสอนที่ใช้เทคโนโลยีเป็นเครื่องมือ มีระบบคอมพิวเตอร์ ระบบฐานข้อมูลรองรับการพัฒนาโปรแกรมเพิ่มเติม ดังนั้นผู้พัฒนา WBI สามารถพัฒนาให้ WBI ช่วยลดภาระในการบริหารจัดการ การเรียนการสอนเช่น ช่วยบันทึกเวลา ความถี่ในการเข้าใช้บทเรียน เก็บคะแนน สรุปคะแนน ค่าสถิติต่างๆ บริหารคลังข้อสอบ เป็นต้น ข้อดีที่เป็นผลจากการใช้ระบบคอมพิวเตอร์มาสนับสนุน การทดสอบ ผู้สอนสามารถออกแบบให้ WBI ให้ข้อมูลป้อนกลับผู้เรียนได้ทันที หรือสามารถให้ ข้อมูลเพื่อตอบสนองผู้เรียนอย่างทันที เช่น ตอบรับการส่งงานที่มอบหมาย เป็นต้น ทำให้ผู้เรียน ได้รับแรงจูงใจหรือทำกิจกรรมใน WBI

3. WBI รองรับผู้เรียนที่มีแบบการเรียนรู้ (Learning Styles) ที่หลากหลาย เช่น ในบทเรียน มีทั้งที่เป็นข้อความ กราฟิกให้ผู้เรียนที่เป็น Visual Learning สามารถเลือกอ่านได้ ขณะเดียวกัน สามารถบรรจุเสียง หรือภาพยนต์ของอาจารย์ที่สอน สำหรับผู้เรียนที่เป็น Verbal Learning และ ออกแบบให้ผู้เรียนจะต้องได้ตอบกับบทเรียนค่อนข้างบ่อย สำหรับผู้เรียนที่เป็น Kinetic Learning เป็นต้น

4. WBI ที่อยู่ในระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต จะเปิดให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ตรงกับแหล่งข้อมูล ที่เป็นปัจจุบันเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับผู้เชี่ยวชาญในด้านนั้นจริงๆ (ขึ้นอยู่กับ การออกแบบ การเรียนการสอน และความพร้อมในการดำเนินงาน)

5. WBI เป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่ให้โอกาสทุกคน ได้มีส่วนร่วมในการเรียนการสอนได้ อย่างเท่าเทียมกัน เนื่องจากกิจกรรมที่จัดใน WBI ไม่ถูกจำกัดด้วยเวลาในการเรียนของห้องเรียน ไม่ถูก จำกัดที่ความเร็วในการคิด ในการโต้ตอบของผู้เรียน ผู้เรียนทุกคนสามารถใช้เวลาในการคิดเพื่อซักถาม เพื่อหาคำตอบ หรือมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนตามความสามารถและศักยภาพของตน

6. WBI เป็นสภาพแวดล้อมการเรียนการสอนที่เปิดให้ผู้เรียนมีโอกาสเข้าถึง ซักถาม และมีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอน และเพื่อนร่วมเรียน ได้มากกว่ารูปแบบการสอนอย่างอื่น และเป็นระบบที่ เชื้อต่อการมีปฏิสัมพันธ์หลากหลายรูปแบบ เนื่องจากการสื่อสารและปฏิสัมพันธ์ใน WBI สามารถ สื่อสารทั้งในเวลาเดียวกันและคนละเวลา ทั้งแบบระหว่างบุคคลและกลุ่ม

7. WBI เชื้อต่อการสร้างแรงจูงใจในการเรียนของผู้เรียน ในลักษณะการนำเสนอผลงานการเรียน การสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อให้เกิดความภูมิใจและจูงใจในการใช้ความพยายามทำงานตาม กิจกรรมการเรียนการสอน ผู้สอนอาจจะออกแบบให้ผู้เรียนสามารถนำเสนอผลงานผ่านระบบเครือข่าย อินเทอร์เน็ตได้

8. ผู้สอนสามารถติดตามกิจกรรมการเรียนการสอนได้อย่างใกล้ชิด ได้ข้อมูลสถิติการเรียนรู้ ได้ ข้อมูลป้อนกลับ และสามารถประเมินผลการเรียน การสอน กิจกรรมได้จากข้อมูลหลายด้าน เช่น คะแนน ผู้เรียน คำถามผู้เรียน เป็นต้น และสิ่งที่สำคัญที่สุด คือผู้สอนสามารถติดตามความก้าวหน้าของผู้เรียนได้ ใกล้ชิดในระดับบุคคล

9. ผู้สอนสามารถใช้ประโยชน์จากแหล่งความรู้หรือข้อมูลที่ทันสมัย ที่มีประโยชน์ในระบบ เครือข่ายมาสนับสนุนการเรียนการสอน นอกจากทำให้เนื้อหาการสอนสมบูรณ์ยิ่งขึ้น และอาจจะช่วยลด เวลาในการเตรียมการสอนลงได้

10. ผู้สอนสามารถปรับการเรียนการสอน และกิจกรรมการสอนได้อย่างต่อเนื่อง ด้วยระบบการผลิต การแก้ไขสื่อการเรียนการสอนเป็นแบบออนไลน์ รวมทั้งผู้สอนสามารถนำข้อมูลข่าวสารและ เหตุการณ์ที่ทันสมัย (Updated) เข้าเสริมในกิจกรรมการเรียนการสอนได้ตลอดเวลา ซึ่งไม่สามารถกระทำได้ ในสื่อการเรียนการสอนรูปแบบอื่นๆ

2.3.9 ข้อจำกัดของการจัดการเรียนการสอนแบบ Web Based Instruction

1. ผู้สอน และผู้เรียนจะต้องคุ้นเคยกับเทคโนโลยี โดยเฉพาะการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์และการ ใช้ระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เนื่องจากการเข้าร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนใน WBI ต้องกระทำผ่าน เครื่องมือเหล่านี้

2. การเรียนการสอนผ่าน WBI ต้องพึ่งพาเทคโนโลยี หากมีปัญหาทางเทคนิคจะทำให้การเรียน การสอนชะงักได้ ต่างจากการจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียนซึ่งสามารถดำเนินไปได้โดยไม่ขึ้นกับ เทคโนโลยี

3. ผู้เรียน และผู้สอนควรจะสามารรถเข้าใช้เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ที่เป็นสื่อกลางในการเรียน การสอน WBI ได้ทุกเวลาที่ต้องการ หากมีข้อจำกัดที่จำนวนเครื่องที่ใช้ได้หรือต้องคอยเวลาไม่สามารถเข้า ใช้ได้อย่างสะดวกจะเป็นอุปสรรคต่อการเรียนการสอนได้

4. ผู้สอนจะต้องใช้เวลามากขึ้นในกระบวนการเรียนการสอนเนื่องจากนักเรียนทุกคนสามารถ สอบถามได้ตลอดเวลา ไม่จำกัดแค่เวลาในชั้นเรียน (หรือเวลาทำงานของผู้สอน) และผู้สอนจะต้อง ติดตามการดำเนินไปของกิจกรรมการเรียนการสอนอย่างใกล้ชิด หากต้องการทราบปัญหาของการเรียน การสอน หรือต้องการปรับปรุงการเรียนการสอนให้ดีขึ้น

5. ผู้เรียนต้องใช้เวลามากขึ้น เนื่องจากรูปแบบการเรียนการสอนจะเปลี่ยนจาก Passive Learning เป็น Active Learning มากขึ้น ในขณะที่เดียวกันการสื่อสารด้วยการเขียน (ผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์) จำเป็นต้อง ผ่านกระบวนการคิด และแปลงเป็นข้อความ จำเป็นต้องเรียบเรียงซึ่งใช้เวลามากกว่าการพูด ขณะเดียวกัน

แหล่งข้อมูล ความรู้ในเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมีมาก และเชื่อมโยงต่อเนื่องการติดตามอ่านเพื่อนำมาร่วมใน กิจกรรมการเรียนการสอนต้องใช้เวลา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. ในรูปแบบการเรียนการสอน WBI แบบเต็มระบบ จัดเป็นการเรียนการสอนผ่านอินเทอร์เน็ตอย่างเดียว ผู้สอนและผู้เรียนจะขาดการปฏิสัมพันธ์แบบเห็นหน้า (Face to Face Interaction) ซึ่งอาจจะเพิ่มความคลาดเคลื่อนในการสื่อสาร ขาดความรู้สึกร่วมกันจากปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลไป (Human Touch)

7. การสื่อสารและมีปฏิสัมพันธ์ผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์อาจจะยังไม่เป็นที่คุ้นเคย ทั้งผู้สอนและผู้เรียนอาจเป็นอุปสรรคต่อการเรียนการสอน

8. การเรียนการสอน WBI อาจจะมีผลข้างเคียงต่อผู้เรียนรบกวนการทำกิจกรรมการเรียนการสอนได้ เช่น

- เชื่อมโยง WBI สู่ระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตจริง เว็บอื่นจะเป็นสิ่งรบกวนให้ผู้เรียนหลงไปนอกบทเรียน หรือกิจกรรมการเรียนได้ง่าย

- เมื่อกิจกรรมการเรียนการสอนเปิดให้ผู้เรียนกระทำได้นอกเวลาเรียน อาจจะทำให้ผู้เรียนไม่สนใจในการเรียน

- การออกแบบสื่อในลักษณะการเชื่อมโยงหลายมิติ (Hypermedia) หากออกแบบไม่ดี จะทำให้ผู้เรียนที่เรียนกับบทเรียนสับสนและขาดแรงจูงใจในการเรียนได้

- ผู้เรียนที่ไม่ได้ถูกเตรียมให้คิดและประเมินสิ่งที่ได้พบ ได้รู้จักในเว็บอื่นๆ อาจจะไม่เชื่อมั่นในเนื้อหาที่ได้พบในเว็บมากเกินไป ซึ่งโดยปกติเอกสารและเนื้อหาที่อยู่ในอินเทอร์เน็ต อาจจะถูกหรือผิด อาจจะไม่ได้ตรวจสอบมาก่อน ผู้เรียนต้องมีวิจารณญาณในการเลือกใช้อย่างเหมาะสม

2.3.10 เนื้อหาความรู้ด้านใดจะต้องระมัดระวังในการออกแบบ WBI

การจัดการเรียนการสอน โดยใช้ WBI มีความเหมาะสมและเป็นประโยชน์อย่างชัดเจนในปริเขตการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) แต่สำหรับปริเขตการเรียนรู้ด้านจิตพิสัย (Affective Domain) และทักษะพิสัย (Psychomotor Domain) นั้นมีผลการวิจัยหลายๆ ชิ้นยังไม่เห็นความเด่นชัดในประสิทธิผลของการใช้ WBI ในปริเขตความรู้ทั้งสอง แต่ก็ไม่ได้หมายความว่า WBI ไม่สามารถใช้ได้ในปริเขตความรู้ทั้ง 2 เพียงแต่อาจจะต้องมีการออกแบบการเรียนการสอนที่ดี กำหนดคุณทฤษฎีการสอนและกำหนดกิจกรรมที่เหมาะสม จึงจะสามารถทำให้การเรียนการสอนมีผลสัมฤทธิ์ได้

การจัดการเรียนการสอนที่เป็นความรู้สึก อารมณ์ จิตใจ ตัวอย่างเช่น สอนให้เกิดเจตคติที่ดีในวิชาชีพ การสร้างแรงบันดาลใจ เช่นเดียวกับทั้งทักษะในการสื่อสาร เช่น การควบคุมอารมณ์ การพูดจูงใจคน การนำการประชุม ทักษะทางกายภาพ เช่น การฝึกโยคะ การเดินรำ สามารถทำการเรียนการสอนได้ดีในการเรียนการสอนแบบเผชิญหน้า (Face to Face) แต่หากจะจัดการเรียนการสอนโดยใช้ WBI จำเป็นต้องออกแบบทั้งยุทธศาสตร์ วิธีการ โดยอาศัยสื่อและลักษณะของ WBI เข้าช่วย ก็พอจะสามารถทำได้เช่นกัน เช่น การออกแบบการเรียนการสอน WBI ในการสอนโยคะ อาจทำได้ดังนี้

1. สร้างบทเรียนในการให้ความรู้ ความเข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับทักษะนั้น (เช่น สรีระวิทยาของร่างกาย โยคะจะช่วยให้เกิดสุขภาพดีได้อย่างไร การระวังตัว หรือการสังเกตอาการที่ต้องระวัง หากเกิดขึ้นระหว่างการทำโยคะ เป็นต้น)

2. สร้างบทเรียนอธิบายทักษะ ต้องเขียนอธิบายอย่างละเอียด มีภาพประกอบชัดเจน มีจุดสังเกตเมื่อฝึกทักษะนั้นถูกต้อง หรือเมื่อผิดพลาด

3. ใช้สื่อวีดิทัศน์เป็นตอนๆ แสดงทักษะนั้นให้ชัดเจน

4. ให้ผู้เรียนเรียนร่วมกับเพื่อน โดยให้ผลัดกันสังเกตทักษะของอีกฝ่าย เพื่อเปรียบเทียบกับเนื้อหาและช่วยกันปรับให้ถูกต้อง หรือซักถามปัญหาเพื่อแก้ไขได้ถูกต้อง

5. สร้างระบบติดตามความสม่ำเสมอในการฝึกปฏิบัติ เช่น ให้มีระบบที่ผู้เรียนจะต้องรายงานหรือแจ้งทุกครั้งที่ได้ฝึกปฏิบัติครบถ้วน มีระบบเตือนหากผู้เรียนปฏิบัติไม่ครบถ้วน เป็นต้น

6. ให้การเสริมแรงใจโดยนำเนื้อหาของผู้ที่ประสบความสำเร็จในการฝึกทักษะผลที่เกิดขึ้นแก่ผู้เรียน

สิ่งที่ต้องระลึกถึงคือ “การจัดการเรียนการสอน WBI ไม่ใช่การเรียนการสอนผ่านคอมพิวเตอร์เท่านั้น ผู้สอนสามารถเลือกวิธีการสอนใน WBI ที่หลากหลาย ซึ่งหลายๆ วิธีเป็นวิธีที่ผู้สอนและกลุ่มผู้เรียนได้ปฏิสัมพันธ์กันใกล้ชิด ในความรู้สึกแบบมนุษย์ได้เช่นกัน”

2.3.11 เทคโนโลยีที่ใช้ใน WBI

WBI ใช้เทคโนโลยีของอินเทอร์เน็ตและเว็ลด์ไวด์เว็บ ดังนั้นจำเป็นต้องมีส่วนประกอบในด้านระบบดังต่อไปนี้

ฮาร์ดแวร์ ประกอบด้วย เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย (Web Server) ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ (Network Infrastructure) และเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการผลิตเว็บ

ซอฟต์แวร์ ประกอบด้วย โปรแกรมระบบปฏิบัติการ โปรแกรมสร้างเว็บที่มีหลายแบบคือ

1. Web Page Editor โปรแกรมช่วยสร้าง แก้ไข เว็บเพจที่มีเครื่องมืออำนวยความสะดวกในการสร้างเว็บเพจ เช่น Homesite, Netscape เป็นต้น

2. Web Site Management โปรแกรมช่วยการสร้างและบริหารเว็บไซต์ ซึ่งมีเครื่องมือช่วยในการสร้าง แก้ไข เว็บเพจ เช่น Microsoft FrontPage, Macromedia Dreamwaver, Adobe Golive เป็นต้น

3. Web Course Management (Learning Management System) เช่น WebCT, Blackboard, Learning Space เป็นต้น

พีเพิลแวร์ บุคลากรที่เกี่ยวข้องควรมีอย่างน้อย 3 กลุ่ม คือ ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา (Content Expert)

ซึ่งก็คือ อาจารย์ผู้สอน ผู้ออกแบบระบบการเรียนการสอน และผู้พัฒนาระบบ

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.12 ปัญหาทางเทคนิคและการป้องกันแก้ไข

การพัฒนา WBI ที่จะต้องมีการเตรียมการเพื่อการป้องกันปัญหา การวางแผนแก้ไขปัญหาที่รวดเร็ว และการให้ข้อมูลที่ชัดเจนแก่นิสิต ซึ่งจะช่วยลดความกังวลและความไม่มั่นใจในระบบ WBI ของนิสิต และทำให้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนดำเนินต่อเนื่องไปได้อย่างราบรื่น

ปัญหาทางเทคนิคต่างๆ ที่เกิดขึ้นกับ WBI ทำให้นิสิตไม่สามารถใช้ระบบ WBI อาจจะทำจำแนกได้เป็น 2 กลุ่ม คือ ปัญหาเทคนิคที่เกิดขึ้นจากระบบ WBI และปัญหาเทคนิคที่เกิดขึ้นจากเครื่องคอมพิวเตอร์ของนิสิต ซึ่งปัญหาทั้ง 2 กลุ่ม อาจเกิดขึ้นได้ทั้งความผิดพลาดของระบบฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ หรือเกิดจากการตั้งข้อกำหนดของฮาร์ดแวร์หรือซอฟต์แวร์ที่ไม่ตรงกัน ดังนั้น แนวทางการแก้ไขปัญหาคือ ต้องครอบคลุมทั้งการป้องกัน การแก้ไขปัญหา และการให้คำแนะนำในการแก้ปัญหาที่ดี

2.3.13 แนวทางในการป้องกันและวิธีการตรวจสอบปัญหา

1. เลือกใช้คอมพิวเตอร์แม่ข่ายและอุปกรณ์ที่มีคุณภาพ หรือเลือกใช้บริการจากศูนย์บริการที่ให้บริการสนับสนุนทางด้านเทคนิคตลอดเวลาแบบ 7x24 (7 วัน 24 ชั่วโมง)
2. ออกและสร้างแบบ WBI โดยใช้เครื่องมือทางเทคนิคที่ต้องเกี่ยวข้องกับผู้ใช้ที่น้อยที่สุด เครื่องมือทางเทคนิคต่างๆ ควรเลือกแบบที่ติดตั้งบนเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย และใช้งานได้จากเครื่องผู้ใช้ไม่ควรใช้เครื่องมือทางเทคนิคที่ต้องติดตั้ง หรือปรับแต่งที่เครื่องผู้ใช้ เช่น การเลือกใช้เครื่องมือห้องสนทนา ซึ่งมีหลายรูปแบบ เช่น รูปแบบที่เป็นเว็บเพจ นิสิตสามารถใช้ได้ทันทีจากโปรแกรมดูเว็บปกติ ไม่ควรใช้โปรแกรมพิเศษอื่นๆ เช่น ICQ หรือ Meeting
3. ทดสอบการทำงานของ WBI ในเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใกล้เคียงกับเครื่องคอมพิวเตอร์ที่นิสิตจะใช้งาน การทดสอบระบบ WBI ในเครื่องของผู้สร้างระบบ อาจจะไม่พบปัญหาที่จะพบในเครื่องของนิสิต
4. มีเว็บเพจคำแนะนำการติดตั้งโปรแกรมต่างๆ ที่จำเป็นในการใช้งานระบบ WBI ทั้งการติดตั้งและการปรับแต่งโปรแกรมที่เหมาะสมในการใช้ระบบ WBI หากมีโปรแกรมพิเศษที่นิสิตต้องติดตั้งเพิ่ม ควรจะมีจุดเชื่อมโยง (Hyperlink) สำหรับการไป Download โปรแกรมนั้นมาใช้งานให้ด้วย หากคำแนะนำมีจำนวนมาก หรือขณะที่ปฏิบัติตามคำแนะนำในการติดตั้งโปรแกรมจะเป็นต้องเริ่มการทำงานของเครื่องใหม่ ควรจัดทำคำแนะนำเป็นแฟ้มเอกสาร (แบบ PDF หรือ Work Document) เพื่อให้ นิสิตสามารถ Download ไปเก็บไว้ในเครื่องสำหรับอ่านได้ในขณะที่ไม่ได้เชื่อมต่อกับระบบเครือข่าย
5. มีเว็บเพจให้คำอธิบายการใช้งาน ให้ความช่วยเหลือในการแก้ไขปัญหา และเว็บเพจที่สรุปคำถามคำตอบที่น่าสนใจ เพื่อให้การสนับสนุนผู้ใช้เพื่อแก้ไขปัญหา หรือเพื่อเรียนรู้การใช้งานระบบ WBI ที่ถูกต้อง การออกแบบการเข้าถึงเว็บเพจกลุ่มนี้ ควรจะออกแบบให้เข้าถึงได้ง่าย และมีจุดเริ่มต้นของการขอความช่วยเหลือจุดเดียวกัน และแตกโครงสร้างไปยังเว็บเพจในการให้ความช่วยเหลือในลักษณะต่างๆ

คำอธิบายการใช้งาน คำแนะนำ คำถามคำตอบที่น่าสนใจ ถ้าหากมีจำนวนมากควรจัดทำเป็นคู่มือใช้งานในลักษณะแฟ้มเอกสาร

6. มีเว็บเพจให้ทดลองเครื่องมือทางเทคนิคทั้งหมดที่ใช้งาน ก่อนการเข้าสู่กิจกรรมการเรียนการสอน เช่น ถ้าออกแบบ WBI ให้มีห้องสนทนา (Chat room) แบบทดสอบตัวเลือกเพื่อทดสอบความรู้ กระดานถามตอบ (Webboard) การส่งเพิ่มการบ้าน ควรจะมีเว็บเพจสำหรับให้นิสิตได้ทดสอบการทำงาน และเรียนรู้วิธีการใช้เครื่องมือเหล่านี้ จะทำให้ระหว่างการทดสอบ นิสิตไม่กังวลเรื่องการส่งงานผิดพลาด และสามารถเรียนรู้ที่จะใช้เครื่องมือเหล่านี้ให้ถูกต้อง ซึ่งจะลดปัญหาในการใช้งานจริง และลดคำถามที่เกิดจากนิสิต

7. ควรมีการนัดหมายเวลา สำหรับการทดสอบเครื่องมือเทคนิคในระบบที่จะต้องทดสอบพร้อมกัน เช่น การทำสอบการใช้ห้องสนทนา (Chat room)

2.3.14 การตรวจสอบและการแก้ไขปัญหา

1. หมั่นตรวจสอบระบบบ่อยๆ เนื่องจากปัญหาทางเทคนิคอาจจะเกิดขึ้นได้ตลอดเวลาเพื่อให้สามารถพบปัญหาก่อนนิสิต จะได้ดำเนินการแก้ไขได้ทัน

2. มีเว็บเพจให้คำแนะนำช่องทางในการแก้ปัญหา ควรมีช่องทางที่หลากหลาย เช่น หมายเลขโทรศัพท์สำหรับปัญหาที่ต้องการให้แก้ไขด่วน ที่อยู่จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ (E-mail Address) ควรมีทั้งของผู้ดูแลระบบ และอาจารย์

2.4 เทคนิคการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์

2.4.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ (ไพโรจน์ ตรีชนานกุล และคณะ. 2546 : 51-56)

บทเรียนคอมพิวเตอร์ เป็นสื่อการสอนรายบุคคลที่ผู้เรียนสามารถศึกษาหาความรู้ใหม่ และก้าวหน้าได้ด้วยตนเองตามความสามารถ ความสนใจ ความถนัด และความสะดวกของแต่ละบุคคล ซึ่งบทเรียนคอมพิวเตอร์ มีลักษณะดังนี้

1. สามารถตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล เพื่อตอบสนองสิ่งเหล่านี้ ผู้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ จะต้องมีการพัฒนาบทเรียนออกมาในลักษณะที่สามารถตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลดังกล่าวได้ บทเรียนคอมพิวเตอร์ที่ดี จะต้องมียุทธศาสตร์ประกอบของเนื้อหาและกิจกรรมต่างๆ อย่างสมบูรณ์ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถศึกษาได้ด้วยตนเองอย่างพอเพียงเพราะถ้าเนื้อหาไม่มีความสมบูรณ์เพียงพอแล้ว เมื่อผู้เรียนเกิดปัญหาหรือไม่เข้าใจ จะไม่สามารถสอบถามใครได้ในขณะนั้นเพราะกำลังศึกษาด้วยตนเองอยู่

2. เป็นสื่อที่มีความสมบูรณ์ในตัวเอง ถ้าผู้เรียนศึกษาด้วยตนเองสามารถศึกษาได้จนจบ และเกิดความรู้อตามวัตถุประสงค์ที่ได้ตั้งไว้ โดยไม่เกิดความรู้สึกเบื่อหน่ายหรือเกิดความท้อถอย เพราะเวลาเรียนแล้วไม่เข้าใจ ถือได้ว่าเป็นสื่อที่มีความสมบูรณ์ในตัวเอง แต่ถ้าหากผู้เรียน เรียนแล้วรู้สึกเบื่อหรือไม่

เข้าใจเนื้อหาแสดงว่า อาจเกิดจากขั้นตอนและกระบวนการในการพัฒนาบทเรียนยังไม่ชัดเจนและไม่เป็นไปตามกระบวนการ การวิจัยและพัฒนาบทเรียนที่ถูกต้อง ส่งผลให้บทเรียนที่ออกมาไม่มีประสิทธิภาพเพียงพอ

3. สามารถเรียนได้ด้วยตนเอง และเกิดความรู้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ ควรจะมีขั้นตอนในการพัฒนาอย่างเป็นระบบที่ผ่านกระบวนการวิจัยและพัฒนาอย่างถูกต้อง นำไปสู่บทเรียนที่มีประสิทธิภาพ และประสิทธิผลเพื่อตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล และผู้เรียนเกิดความรู้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

2.4.2 การเริ่มต้นก่อนการผลิต

สำหรับในการเริ่มต้นผลิตบทเรียนนั้น หลายคนที่ยังไม่เคยผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์มาก่อนอาจจะมีคำถามเกี่ยวกับการผลิตบทเรียนว่าควรเริ่มต้นจากอะไร สำหรับการตอบคำถามนี้ ก่อนอื่นผู้พัฒนาจะต้องตัดสินใจแล้วว่า จะผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ขึ้นมาใช้ และในการเริ่มต้นพัฒนาบทเรียนนั้น เริ่มจากการวิเคราะห์ปัจจัยนำเข้า เพื่อการหาคำตอบให้ได้ว่าจะทำเนื้อหาเรื่องอะไร ทำไม่ถึงทำ และใครเป็นผู้ใช้

ในการตัดสินใจสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ ผู้สร้างควรพิจารณาสิ่งต่อไปนี้ประกอบการตัดสินใจ

1. จะผลิตบทเรียนเพื่อวัตถุประสงค์ใด เพื่อใช้สอนตามหลักสูตร สอนเสริม หรือใช้เฉพาะด้าน เช่น การเรียนการสอนหรือการฝึกอบรม เป็นต้น
2. หากเป็นการพัฒนาเพื่อใช้เฉพาะด้าน มีวิธีการอื่นที่สามารถใช้งานได้ง่ายกว่าการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหรือไม่
3. ลักษณะเนื้อหาที่จะนำมาทำเหมาะสมกับการสอนเนื้อหาผ่านคอมพิวเตอร์หรือไม่และเมื่อใช้แล้วจะบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ทั้งหมดหรือไม่
4. เนื้อหาที่จะสร้างเป็นบทเรียน จะคงตัวหรือใช้ได้นานเท่าใด
5. กลุ่มผู้เรียนเป็นใคร และมีจำนวนเท่าใดคุ้มค่ากับการสร้างหรือไม่
6. การสร้าง จะสร้างเสร็จได้ภายในระยะที่ต้องการหรือไม่
7. บทเรียนที่จะสร้างมีผู้สร้างไว้แล้วหรือยัง มีขายในท้องตลาดหรือไม่
8. บทเรียนที่สร้างขึ้นสามารถวัดผลได้ครบถ้วนภายในตัวเองหรือไม่
9. หากท่านเป็นผู้สร้างบทเรียนด้วยตนเอง ท่านมีความเข้าใจ และทักษะในการผลิตอย่างแท้จริง และมีความรู้ทางเนื้อหาอย่างน้อยแค่ไหน

เอกสารนี้เป็นเอกสาร
ไม่ว่าจะเป็นเอกสาร
ไม่ว่ากรณี
เพื่อค้นหาหัวข้อเรื่องที่พัฒนา วัตถุประสงค์ และกลุ่มเป้าหมายให้ชัดเจน การทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.2.1 หัวเรื่องที่จะพัฒนา

1. หัวเรื่องจากวิชาที่มีอยู่ในหลักสูตร หัวเรื่องชนิดนี้ จะมีรายละเอียดเนื้อหาวิชากำกับ รวมทั้งมีวัตถุประสงค์และกลุ่มเป้าหมายชัดเจน ส่วนใหญ่จะนำจากหลักสูตรหรือจากเอกสารอื่นๆ ที่ได้ระบุรายละเอียดชัดเจนอยู่แล้ว เช่น วิชาคณิตศาสตร์ วิชาวิทยาศาสตร์ วิชาภาษาไทย เป็นต้น

2. หัวเรื่องทั่วไปที่ไม่มีอยู่ในหลักสูตร คือหัวเรื่องทั่วไป ที่สร้างขึ้น เพื่อตอบสนองความรู้ทักษะเฉพาะด้าน เช่น การทำบทเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อใช้ฝึกอบรม การสร้างบทเรียนลักษณะนี้ ผู้ผลิตจะต้องกำหนดวัตถุประสงค์และกลุ่มเป้าหมายให้ชัดเจนก่อน

2.4.2.2 วัตถุประสงค์การผลิตบทเรียน

เปรียบเทียบเป้าหมายที่เราต้องการให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน หลังจากเรียนเนื้อหาจนจบแล้ว ส่วนใหญ่จะมี 2 ลักษณะคือ

1. วัตถุประสงค์ทั่วไป เป็นวัตถุประสงค์โดยรวมของบทเรียนที่เมื่อผู้เรียนได้เรียนบทเรียนจนจบแล้วจะมีความรู้ในด้านในบ้าง

2. วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม หมายถึง พฤติกรรมที่มุ่งหวังให้ผู้เรียนสามารถปฏิบัติได้ หลังจากได้เรียนบทเรียนจนจบแล้ว ซึ่งพฤติกรรมนี้จะต้องเป็นพฤติกรรมที่สามารถวัดได้

2.4.2.3 กลุ่มเป้าหมาย

บุคคลใดที่จะมาศึกษาบทเรียนของเราก็คือ กลุ่มเป้าหมายในการผลิตบทเรียนนั้น ผู้ผลิตจะต้องทราบกลุ่มเป้าหมายว่า ใครเป็นผู้ใช้บทเรียน เป็นนักเรียน เป็นพนักงานบริษัท หรือเป็นใคร กลุ่มเป้าหมายมีความสนใจ ความถนัด มีพื้นฐานความรู้อะไร ซึ่งถ้าผู้ผลิตทราบรายละเอียดเกี่ยวกับกลุ่มผู้เรียนที่ชัดเจนจะทำให้ง่ายต่อการผลิตบทเรียนและสามารถผลิตบทเรียนได้เหมาะสมกับผู้เรียนมากที่สุด

หลังจากที่ผู้ผลิตมีหัวเรื่องที่จะพัฒนา วัตถุประสงค์ และกลุ่มเป้าหมายที่ชัดเจนแล้ว ก็พร้อมที่จะเข้าสู่กระบวนการในการพัฒนาได้

2.4.3 ขั้นตอนในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ (อภิชาติ อนุกุลเวช. 2549) [Online]

แนวคิดของ Gagne' 9 ประการ มาใช้ประกอบการพิจารณาในการ ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อให้ได้บทเรียนที่เกิดจากการออกแบบใน ลักษณะการ เรียนการสอนจริง โดยยึดหลักการนำเสนอเนื้อหาและจัดกิจกรรมการเรียนรู้จาก การมีปฏิสัมพันธ์ หลักการสอนทั้ง 9 ประการ ได้แก่

2.4.3.1 เร่งเร้าความ สนใจ (Gain Attention)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการศึกษาวิจัยเท่านั้น ไม่สามารถนำไปใช้ซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาต
ก่อนที่จะเริ่มการนำเสนอเนื้อหาบทเรียน ควรมีการจูงใจ และเร่งเร้าความสนใจให้ผู้เรียนอยากเรียน ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงควรเริ่มด้วยการ ใช้ภาพ แสง สี เสียง หรือใช้สื่อ ประกอบกันหลายๆ อย่าง โดยสื่อที่สร้างขึ้นมานั้นต้องเกี่ยวข้องกับเนื้อหาและน่าสนใจ ซึ่งจะ

มีผลโดยตรงต่อความสนใจของผู้เรียน นอกจากเรื่องเร้าความสนใจแล้วยังเป็นการเตรียมความพร้อมให้ผู้เรียนพร้อมที่จะศึกษาเนื้อหาต่อไปในตัวอีกด้วย ตามลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนการเร้าความสนใจในขั้นตอนแรกนี้ก็คือ การนำเสนอบทนำเรื่อง (Title) ของบทเรียนนั่นเอง ซึ่งหลักสำคัญประการหนึ่งของการออกแบบในส่วนนี้ คือ ควรให้สายตาของผู้เรียนอยู่ที่จอภาพโดยไม่ให้พะวงอยู่ที่แป้นพิมพ์ หรือส่วนอื่นๆ แต่ถ้ายกเว้นเรื่องดังกล่าวต้องการตอบสนองจากผู้เรียนโดยการปฏิสัมพันธ์ผ่านทางอุปกรณ์ป้อนข้อมูลก็ควรเป็นการตอบสนองที่ง่ายๆ เช่น กดเป็น Spacebar คลิกเมาส์ หรือ กดแป้นพิมพ์ตัวใดตัวหนึ่งเป็นต้น สิ่งที่ต้องพิจารณาเพื่อเร้าความสนใจของผู้เรียนมีดังนี้ เลือกใช้ภาพกราฟิกที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาเพื่อเร้าความสนใจในส่วนของบทนำเรื่องโดยมีข้อพิจารณาดังนี้

1. ใช้ภาพกราฟิกที่มีขนาดใหญ่ชัดเจน ง่าย และไม่ซับซ้อน
2. ใช้เทคนิคการนำเสนอที่ปรากฏภาพได้เร็วเพื่อไม่ให้ผู้เรียนเบื่อ
3. ควรให้ภาพปรากฏบนจอภาพระยะหนึ่งจนกระทั่งผู้เรียนกดแป้นพิมพ์ใดๆ จึงเปลี่ยนไปสู่แฟรมอื่นๆ เพื่อสร้างความคุ้นเคยให้กับผู้เรียน
4. เลือกใช้ภาพกราฟิกที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาในระดับความรู้ และเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน ใช้ภาพเคลื่อนไหวหรือใช้เทคนิคการนำเสนอภาพผลพิเศษเข้าช่วยเพื่อแสดงการเคลื่อนไหวของภาพแต่ควรใช้เวลาสั้นๆ และง่าย เลือกใช้สีที่ตัดกับฉากหลังอย่างชัดเจน โดยเฉพาะสีเข้ม เลือกใช้เสียงที่สอดคล้องกับภาพกราฟิกและเหมาะสมกับเนื้อหาบทเรียน ควรบอกชื่อเรื่องบทเรียนไว้ด้วยในส่วนของบทนำเรื่อง

2.4.3.2 บอกวัตถุประสงค์ (Specify Objective)

วัตถุประสงค์ของบทเรียน นับว่าเป็นส่วนสำคัญยิ่งต่อกระบวนการเรียนรู้ ที่ผู้เรียนจะได้ทราบถึงความคาดหวังของบทเรียนจากผู้เรียน นอกจากผู้เรียนจะทราบถึงพฤติกรรมขั้นสุดท้ายของตนเองหลังจบบทเรียน แล้วจะยังเป็นการแจ้งให้ทราบล่วงหน้าถึงประเด็นสำคัญของเนื้อหารวมทั้งเค้าโครงของเนื้อหาอีกด้วย การที่ผู้เรียนทราบถึงขอบเขตของเนื้อหาอย่างคร่าวๆ จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถผสมผสานแนวความคิดในรายละเอียดหรือส่วนย่อยของเนื้อหาให้สอดคล้องและสัมพันธ์กับเนื้อหาในส่วนใหญ่ได้ซึ่งมีผลทำให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นนอกจากจะมีผลดังกล่าวแล้วผลการวิจัยยังพบด้วยว่า ผู้เรียนที่ทราบวัตถุประสงค์ของการเรียน ก่อนเรียนบทเรียนจะสามารถจำและเข้าใจในเนื้อหาได้ดีขึ้นอีกด้วย วัตถุประสงค์บทเรียนจำแนกเป็น 2 ชนิด ได้แก่ วัตถุประสงค์ทั่วไป และวัตถุประสงค์เฉพาะ หรือวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม การบอกวัตถุประสงค์ของบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมักกำหนดเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เนื่องจากเป็นวัตถุประสงค์ที่ชี้เฉพาะ สามารถวัดได้และสังเกตได้ ซึ่งง่ายต่อการตรวจวัดผู้เรียนในขั้นสุดท้าย อย่างไรก็ตามวัตถุประสงค์ทั่วไปก็มีความจำเป็นที่จะต้องแจ้งให้ผู้เรียนทราบถึงเค้าโครงเนื้อหาแนวกว้างๆ เช่นกัน สิ่งที่ต้องพิจารณาในการบอกวัตถุประสงค์บทเรียน มีดังนี้ บอกวัตถุประสงค์โดย

เลือกใช้ประโยคสั้นๆ แต่ได้ใจความอ่านแล้วเข้าใจไม่ต้องแปลความอีกครั้ง หลีกเลี่ยงการใช้คำที่ยังไม่เป็นที่รู้จัก และเป็นที่น่าสนใจของผู้เรียน โดยทั่วไป ไม่ควรกำหนดวัตถุประสงค์ หลายข้อเกินไปในเนื้อหาแต่ละส่วนๆ ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเกิดความสับสนหากมีเนื้อหามาก ควรแบ่งบทเรียนออกเป็นหัวเรื่องย่อยๆ ควรบอกการนำไปใช้งานให้ผู้เรียนทราบด้วยว่า หลังจากจบบทเรียนแล้วจะสามารถนำไปประยุกต์ใช้ทำอะไรได้บ้างถ้า บทเรียนนั้นประกอบด้วยบทเรียนย่อยหลายหัวเรื่อง ควรบอกทั้งวัตถุประสงค์ทั่วไป และวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยบอกวัตถุประสงค์ทั่วไปในบทเรียนหลักและตามด้วยรายการให้เลือกหลังจากนั้นจึงบอกวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของแต่ละบทเรียนย่อยๆ อาจนำเสนอวัตถุประสงค์ให้ปรากฏบนจอภาพทีละข้อๆ ก็ได้ แต่ควรคำนึงถึงเวลาการนำเสนอให้เหมาะสม หรืออาจให้ผู้เรียนกดแป้นพิมพ์เพื่อศึกษาวัตถุประสงค์ต่อไปทีละข้อก็ได้ เพื่อให้การนำเสนอวัตถุประสงค์น่าสนใจยิ่งขึ้นอาจใช้กราฟฟิงๆ เข้าช่วย เช่น ตีกรอบ ใช้ลูกศร และใช้รูปทรงเรขาคณิต แต่ไม่ควรใช้การเคลื่อนไหวเข้าช่วย โดยเฉพาะกับตัวหนังสือ

2.4.3.3 ทบทวนความรู้เดิม (Activate Prior Knowledge)

การทบทวนความรู้เดิมก่อนที่จะนำเสนอความรู้ใหม่แก่ผู้เรียนมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องหาวิธีการประเมินความรู้ที่จำเป็นสำหรับบทเรียนใหม่เพื่อไม่ให้ผู้เรียนเกิดปัญหาในการเรียนรู้ วิธีปฏิบัติโดยทั่วไปสำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็คือ การทดสอบก่อนบทเรียน (Pre-test) ซึ่งเป็นการประเมินความรู้ของผู้เรียน เพื่อทบทวนเนื้อหาเดิมที่เคยศึกษาผ่านมาแล้ว และเพื่อเตรียมความพร้อมในการรับเนื้อหาใหม่ นอกจากนี้จะเป็นการตรวจวัดความรู้พื้นฐานแล้ว บทเรียนบางเรื่องอาจใช้ผลจากการทดสอบก่อนบทเรียนมาเป็นเกณฑ์จัดระดับความสามารถของผู้เรียนเพื่อจัดบทเรียนให้ตอบสนองต่อระดับความสามารถของผู้เรียนแต่ละคน แต่อย่างไรก็ตามในขั้นการทบทวนความรู้เดิมนี้ไม่จำเป็นต้องเป็นการทดสอบเสมอไป หากเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นเป็นชุดบทเรียนที่เรียนต่อเนื่องกันไปตามลำดับ การทบทวนความรู้เดิมอาจอยู่ในรูปแบบของการกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดย้อนหลังถึงสิ่งที่ได้เรียนรู้มาก่อนหน้านี้ก็ได้ การกระตุ้นดังกล่าวอาจแสดงด้วยคำพูด คำเขียน ภาพ หรือผสมผสานกัน แล้วแต่ความเหมาะสมปริมาณมากน้อยเพียงใดนั้นขึ้นอยู่กับเนื้อหา ตัวอย่างเช่น การนำเสนอเนื้อหาเรื่องการต่อตัวด้านทานแบบผสม ถ้าผู้เรียนไม่สามารถเข้าใจวิธีการหาความต้านทานรวมกรณีนี้ควรจะมีวิธีการวัดความรู้เดิมของผู้เรียนก่อนว่ามีความเข้าใจเพียงพอที่จะคำนวณหาค่าต่างๆ ในแบบผสมหรือไม่ซึ่งจำเป็นต้องมีการทดสอบก่อน ถ้าพบว่าผู้เรียนไม่เข้าใจวิธีการคำนวณบทเรียนต้องชี้แนะให้ผู้เรียนกลับไปศึกษาเรื่องการต่อตัวด้านทานแบบอนุกรมและแบบขนานก่อน หรืออาจนำเสนอบทเรียนย่อยเพิ่มเติมเรื่องดังกล่าว เพื่อเป็นการทบทวนก่อนก็ได้ สิ่งที่จะต้องพิจารณาในการทบทวนความรู้เดิม มีดังนี้ควรมีการทดสอบความรู้พื้นฐานหรือนำเสนอเนื้อหาเดิมที่เกี่ยวข้องเพื่อเตรียมความพร้อมผู้เรียนในการเข้าสู่เนื้อหาใหม่โดยไม่ต้องคาดเดาว่าผู้เรียนมีพื้นฐานความรู้เท่ากัน แบบทดสอบต้องมีคุณภาพสามารถแปลผลได้โดยวัดความรู้พื้นฐานที่จำเป็นกับการศึกษาเนื้อหาใหม่เท่านั้นมิใช่แบบทดสอบเพื่อวัด

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแต่อย่างใด การทบทวนเนื้อหาหรือการทดสอบควรใช้เวลาสั้นๆ กระชับ และตรงตามวัตถุประสงค์ของบทเรียนมากที่สุดควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนออกจากเนื้อหาใหม่หรือ ออกจากการทดสอบเพื่อไปศึกษาทบทวนได้ตลอดเวลา ถ้าบทเรียนไม่มีการทดสอบความรู้พื้นฐาน เดิมบทเรียนต้องนำเสนอวิธีการกระตุ้นให้ผู้เรียนย้อนกลับไปคิดถึงสิ่งที่ศึกษาผ่านมาแล้ว หรือสิ่งที่มีประสบการณ์ผ่านมาแล้ว โดยอาจใช้ภาพประกอบใน การกระตุ้นให้ผู้เรียนย้อนคิดจะทำให้ บทเรียนน่าสนใจยิ่งขึ้น

2.4.3.4 นำเสนอเนื้อหาใหม่ (Present New Information)

หลักสำคัญในการนำเสนอเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็คือ ควร นำเสนอภาพที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาประกอบกับคำอธิบายสั้นๆ ง่ายแต่ได้ใจความการใช้ภาพประกอบ จะทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาง่ายขึ้น และมีความคงทนในการจำได้ดีกว่าการใช้คำอธิบายเพียงอย่างเดียว โดยหลักการที่ว่าภาพจะช่วยอธิบายสิ่งที่เป็นนามธรรมให้ง่ายต่อการรับรู้แม้ในเนื้อหาบางช่วง จะมีความยากในการที่จะคิดสร้างภาพประกอบแต่ก็ควรพิจารณาวิธีการต่างๆ ที่จะนำเสนอด้วยภาพ ให้ได้แม้จะมีจำนวนน้อยแต่ก็ยังดีกว่าคำอธิบายเพียงคำเดียวภาพที่ใช้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วย สอนจำแนกออกเป็น 2 ส่วนหลักๆ คือ ภาพนิ่ง ได้แก่ ภาพลายเส้น ภาพ 2 มิติ ภาพ 3 มิติ ภาพถ่าย ของจริง แผนภาพ แผนภูมิ และกราฟ อีกส่วนหนึ่ง ได้แก่ภาพเคลื่อนไหว เช่น ภาพวิดิทัศน์ ภาพจาก แหล่งสัญญาณดิจิทัลต่างๆ เช่น จากเครื่องเล่นภาพโฟโต้ซีดี เครื่องเล่นเลเซอร์ดีสก์ กล้องถ่ายภาพ วิดิทัศน์ และภาพจากโปรแกรมสร้างภาพเคลื่อนไหว เป็นต้น อย่างไรก็ตามการใช้ภาพประกอบ เนื้อหาอาจไม่ได้ผลเท่าที่ควรหากภาพเหล่านั้น มีรายละเอียดมากเกินไปใช้เวลามากไปในการ ปรากฏบนจอภาพไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาซับซ้อนเข้าใจยาก และไม่เหมาะสมในเรื่องเทคนิคการ ออกแบบ เช่น ขาดความสมดุลองค์ประกอบภาพไม่ดี เป็นต้น ดังนั้น การเลือกภาพที่ใช้ในการ นำเสนอเนื้อหาใหม่ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จึงควรพิจารณาในประเด็นต่างๆ ดังนี้ เลือกใช้ภาพประกอบการนำเสนอเนื้อหาให้มากที่สุดโดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนที่เป็นเนื้อหา สำคัญๆ เลือกใช้ภาพเคลื่อนไหวสำหรับเนื้อหาที่ยากและซับซ้อนที่มีการเปลี่ยนแปลงเป็น ลำดับขั้น หรือเป็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง ใช้แผนภูมิแผน ภาพ แผนสถิติ สัญลักษณ์ หรือภาพ เปรียบเทียบ ในการนำเสนอเนื้อหาใหม่ แทนข้อความคำอธิบายการเสนอเนื้อหาที่ยากและซับซ้อน ให้นั้นในส่วนของคุณค่าสำคัญซึ่งอาจใช้การขีดเส้นใต้ การติกรอบ การกระพริบ การเปลี่ยนสี พื้น การโยงลูกศร การใช้สี หรือการชี้แนะด้วยคำพูด เช่น สังเกตที่ด้านขวาของภาพ เป็นต้น ไม่ควร ใช้กราฟฟิคที่เข้าใจยาก และไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา จัดรูปแบบของคำอธิบายให้น่าอ่านหากเนื้อหา ยาวควรจัดแบ่งกลุ่มคำอธิบายให้จบเป็นตอนๆ คำอธิบายที่ใช้ในตัวอย่างควรกระชับและเข้าใจได้ ง่ายหากเครื่องคอมพิวเตอร์แสดงกราฟฟิคได้ช้า ควรเสนอเฉพาะกราฟฟิคที่จำเป็นเท่านั้น ไม่ควรใช้ สีพื้นสลับไปสลับมาในแต่ละเฟรมเนื้อหา และไม่ควรเปลี่ยนสีไปมา โดยเฉพาะสีหลักของตัวอักษร คำที่ใช้ควรเป็นคำที่ผู้เรียนระดับนั้นๆ คำนึง และเข้าใจความหมายตรงกัน ขณะนำเสนอเนื้อหา

ใหม่ควรให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทำอย่างอื่นบ้าง แทนที่จะให้คิดเป็นพิมพ์ หรือคลิกเมาส์เพียงอย่างเดียวเท่านั้น เช่น การ ปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน โดยวิธีการพิมพ์ หรือตอบคำถาม

2.4.3.5 ชี้นำแนวทางการเรียนรู้ (Guide Learning)

ตามหลักการ และเงื่อนไขการเรียนรู้ (Condition of Learning) ผู้เรียนจะจำเนื้อหาได้ดีหากมีการจัดระบบการเสนอเนื้อหาที่ดีและสัมพันธ์กับประสบการณ์เดิมหรือความรู้เดิมของผู้เรียนบางทฤษฎีกล่าวไว้ว่าการเรียนรู้ที่กระจ่างชัด (Meaningfull Learning) นั้นทางเดียวที่จะเกิดขึ้นได้ก็คือการที่ผู้เรียนวิเคราะห์ และตีความในเนื้อหาใหม่ลงบนพื้นฐานของความรู้และประสบการณ์เดิมรวมกันเกิดเป็นองค์ความรู้ใหม่ ดังนั้นหน้าที่ของผู้ออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในขั้นนี้ก็คือ พยายามค้นหาเทคนิคในการที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนนำความรู้เดิมมาใช้ในการศึกษาความรู้ใหม่นอกจากนั้นยังจะต้องพยายามหาวิถีทางที่จะทำให้การศึกษาคำรู้ใหม่ของผู้เรียนนั้นมีความกระจ่างชัดเท่าที่จะทำได้ เป็นต้นว่าการใช้เทคนิคต่างๆ เข้าช่วยได้แก่ เทคนิคการให้ตัวอย่าง และตัวอย่างที่ไม่ใช่ตัวอย่าง (Non-example) อาจจะช่วยให้ผู้เรียนแยกแยะความแตกต่าง และเข้าใจโมดติขของเนื้อหาต่างๆ ได้ชัดเจนขึ้นเนื้อหาบางหัวข้อของผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียอาจใช้วิธีการค้นพบ (Guided Discovery) ซึ่งหมายถึง การพยายามให้ผู้เรียนคิดหาเหตุผล ค้นคว้า และวิเคราะห์หาคำตอบด้วยตนเอง โดยบทเรียนจะค่อยๆ ชี้นำจากจุดกว้างๆ และแคบลงๆ จนผู้เรียนหาคำตอบได้เองนอกจากนั้นการใช้คำอธิบายกระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิดก็เป็นเทคนิคอีกประการหนึ่งที่สามารถนำไปใช้ในการชี้นำแนวทางการเรียนรู้ได้สรุปแล้วในขั้นตอนนี้ผู้ออกแบบจะต้องยึดหลักการ จัดการเรียนรู้จากสิ่งที่ มีประสบการณ์เดิม ไปสู่เนื้อหาใหม่จากสิ่งที่ยากไปสู่สิ่งที่ง่ายกว่าตามลำดับขั้นสิ่งที่ต้องพิจารณาในการชี้นำแนวทางการเรียนในขั้นนี้มีดังนี้ บทเรียนควรแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของเนื้อหาความรู้ และช่วยให้เห็นว่าสิ่งย้อยนั้นมีความสัมพันธ์กับสิ่งใหญ่อย่างไรควรแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของสิ่งใหม่กับสิ่งที่ผู้เรียนมีประสบการณ์ผ่านมาแล้วนำเสนอตัวอย่างที่แตกต่างกันเพื่อช่วยอธิบายความคิดรวบยอดใหม่ให้ชัดเจนขึ้นเช่น ตัวอย่างการเปิดหน้ากล้องหลายๆ ค่าเพื่อให้เห็นถึงความเปลี่ยนแปลงของรูรับแสง เป็นต้น นำเสนอตัวอย่างที่ไม่ใช่ตัวอย่างที่ถูกต้องเพื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างที่ถูกต้องเช่น นำเสนอภาพไม้ พลาสติก และยาง แล้วบอกว่าภาพเหล่านี้ไม่ใช่โลหะ การนำเสนอเนื้อหาที่ยากควรให้ตัวอย่างที่เป็นรูปธรรมมากกว่านามธรรมถ้าเป็นเนื้อหาที่ไม่ยากนักให้นำเสนอตัวอย่างจากนามธรรมในรูปธรรมบทเรียนควรกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดถึงความรู้และประสบการณ์เดิมที่ผ่านมา

2.4.3.6 กระตุ้นการตอบสนองบทเรียน (Elicit Response)

นักการศึกษาถือว่า การเรียนรู้จะมีประสิทธิภาพมากที่สุดเพียงใดนั้นขึ้นอยู่กับโดยตรงกับระดับและขั้นตอนของการประมวลผลข้อมูลหากผู้เรียนได้มีโอกาส ร่วมคิด ร่วมกิจกรรมในส่วนที่เกี่ยวกับเนื้อหา และร่วมตอบคำถามจะส่งผลให้มีความจำดีกว่าผู้เรียนที่ใช้วิธีอ่านหรือคัดลอกข้อความจากผู้อื่นเพียงอย่างเดียวบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีข้อได้เปรียบกว่าสื่อ

ทัศนูปการอื่นๆ เช่น วิดิทัศน์ ภาพยนตร์ สไลด์ เทปเสียง เป็นต้น ซึ่งสื่อการเรียนการสอนเหล่านี้จัดเป็นแบบปฏิสัมพันธ์ไม่ได้ (Non-interactive Media) แตกต่างจากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผู้เรียนสามารถมีกิจกรรมร่วมในบทเรียนได้หลายลักษณะไม่ว่าจะเป็นการตอบคำถาม แสดงความคิดเห็น เลือกกิจกรรม และปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน กิจกรรมเหล่านี้เองที่ไม่ทำให้ผู้เรียนรู้สึกเบื่อหน่าย เมื่อมีส่วนร่วมก็มีส่วนคิดนำหรือติดตามบทเรียนย่อมมีส่วนผูกประสานให้ความจำดีขึ้น สิ่งที่ต้องพิจารณาเพื่อให้การจำของผู้เรียนดีขึ้นผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ร่วมกระทำกิจกรรมในบทเรียนอย่างต่อเนื่อง โดยมีข้อเสนอแนะดังนี้ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีโอกาสตอบสนองต่อบทเรียนด้วยวิธีใดวิธีหนึ่งตลอดบทเรียนเช่น ตอบคำถาม ทำแบบทดสอบ ร่วมทดลองในสถานการณ์จำลอง เป็นต้น ควรให้ผู้เรียนได้มีโอกาสในการพิมพ์คำตอบหรือเติมข้อความสั้นๆ เพื่อเรียกความสนใจ แต่ไม่ควรให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบที่ยาวเกินไปถามคำถามเป็นช่วงๆ สลับกับการนำเสนอเนื้อหา ตามความเหมาะสมของลักษณะเนื้อหาเร่งเร้าความคิดและจินตนาการด้วยคำถาม เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้โดยใช้ความเข้าใจมากกว่าการใช้ความจำไม่ควรถามครั้งเดียวหลายๆ คำถามหรือถามคำถามเดียวแต่ตอบได้หลายคำตอบ ถ้าจำเป็นควรใช้คำตอบแบบตัวเลือกหลีกเลี่ยงการตอบสนองซ้ำหลายๆ ครั้งเมื่อผู้เรียนตอบผิดหรือทำผิด 2-3 ครั้ง ควรตรวจปรับเนื้อหาทันที และเปลี่ยนกิจกรรมเป็นอย่างอื่นต่อไปเฟรมตอบสนองของผู้เรียนเฟรมคำถาม และเฟรมการตรวจปรับเนื้อหาควรอยู่บนหน้าจอภาพเดียวกัน เพื่อสะดวกในการอ้างอิง กรณีนี้อาจใช้เฟรมย่อยซ้อนขึ้นมาในเฟรมหลักก็ได้ ควรคำนึงถึงการตอบสนองที่มีข้อผิดพลาดอันเกิดจากการเข้าใจผิดเช่น การพิมพ์ตัว L กับเลข 1 ควรเคาะเว้นวรรคประโยคยาวๆ ข้อความเกินหรือขาดหายไป ตัวพิมพ์ใหญ่หรือตัวพิมพ์เล็ก เป็นต้น

2.4.3.7 ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback)

ผลจากการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะกระตุ้นความสนใจ จากผู้เรียนได้มากขึ้นถ้าบทเรียนนั้นทำทนายโดยการบอกเป้าหมายที่ชัดเจน และแจ้งให้ผู้เรียนทราบว่าขณะนั้นผู้เรียนอยู่ที่ส่วนใดห่างจากเป้าหมายเท่าใดการให้ข้อมูลย้อนกลับดังกล่าวถ้าแนะนำเสนอด้วยภาพจะช่วยเร่งเร้าความสนใจได้ดียิ่งขึ้น โดยเฉพาะถ้าภาพนั้นเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียนอย่างไรก็ตามการให้ข้อมูลย้อนกลับด้วยภาพหรือกราฟฟิคอาจมีผลเสียอยู่บ้างตรงที่ผู้เรียนอาจต้องการดูผลว่าหากทำผิดแล้วจะเกิดอะไรขึ้นตัวอย่างเช่น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเกมการสอนแบบแขวนคอสำหรับการสอนคำศัพท์ภาษาอังกฤษ ผู้เรียนอาจตอบโดยการกดแป้นพิมพ์ไปเรื่อยๆ โดยไม่สนใจเนื้อหาเนื่องจากต้องการดูผลจากการแขวนคอ วิธีหลีกเลี่ยงก็คือเปลี่ยนจากการนำเสนอภาพในทางบวกเช่น ภาพเล่นเรือเข้าหาฝั่ง ภาพขับยานสู่วิ่งจันทร์ ภาพหนูเดินไปกินเนยแข็ง เป็นต้น ซึ่งจะไปถึงจุดหมายได้ด้วยการตอบถูกเท่านั้น หากตอบผิดจะไม่เกิดอะไรขึ้นอย่างไรก็ตามถ้าเป็นบทเรียนที่ใช้กับกลุ่มเป้าหมายระดับสูงหรือเนื้อหาที่มีความยากการให้ข้อมูลย้อนกลับด้วยคำเขียนหรือกราฟจะเหมาะสมกว่าสิ่งที่ต้องพิจารณาในการให้ข้อมูลย้อนกลับมีดังนี้ให้ข้อมูล

ย้อนกลับทันทีหลังจากผู้เรียนได้ตอบกับบทเรียนควรบอกให้ผู้เรียนทราบว่าตอบถูกหรือตอบผิด โดยแสดงคำถาม คำตอบ และการตรวจปรับบนเฟรมเดียวกัน ถ้าให้ข้อมูลย้อนกลับโดยการใช้ภาพ ควรเป็นภาพที่ง่ายและเกี่ยวข้องกับเนื้อหา ถ้าไม่สามารถหาภาพที่เกี่ยวข้องได้ อาจใช้ภาพกราฟิกที่ไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาก็ได้ หลีกเลี่ยงการใช้ผลทางภาพ (Visual Effects) หรือการให้ข้อมูลย้อนกลับที่ตื่นตาเกินไปในกรณีที่ผู้เรียนตอบผิดอาจใช้เสียงสำหรับการให้ข้อมูลย้อนกลับเช่นคำตอบถูกต้อง และคำตอบผิดโดยใช้เสียงที่แตกต่างกันแต่ไม่ควรเลือกใช้เสียงที่ก่อให้เกิดลักษณะการเหยียดหยาม หรือดูแคลนในกรณีที่ผู้เรียนตอบผิดเฉลยคำตอบที่ถูกต้องหลังจากที่ผู้เรียนตอบผิด 2-3 ครั้ง ไม่ควรปล่อยเวลาให้เสียไป อาจใช้วิธีการให้คะแนนหรือแสดงภาพเพื่อบอกความใกล้-ไกลจากเป้าหมายก็ได้ พยายามส่งเสริมการให้ข้อมูลย้อนกลับเพื่อเรียกความสนใจตลอดบทเรียน

2.4.3.8 ทดสอบความรู้ใหม่ (Assess Performance)

การทดสอบความรู้ใหม่หลังจากศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรียกว่า การทดสอบหลังบทเรียน (Post-test) เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทดสอบความรู้ของตนเอง นอกจากนี้ยังเป็นการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดหรือไม่เพื่อที่จะไปศึกษาในบทเรียนต่อไปหรือต้องกลับไปศึกษาเนื้อหาใหม่ การทดสอบหลังบทเรียนจึงมีความจำเป็นสำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทุกประเภทนอกจากจะเป็นการประเมินผลการเรียนรู้แล้วการทดสอบยังมีผลต่อความคงทนในการจดจำเนื้อหาของผู้เรียนด้วยแบบทดสอบจึงควรถามแบบเรียงลำดับตามวัตถุประสงค์ของบทเรียนถ้าบทเรียนมีหลายหัวเรื่องย่อยอาจแยกแบบทดสอบออกเป็นส่วนๆ ตามเนื้อหา โดยมีแบบทดสอบรวมหลังบทเรียนอีกชุดหนึ่งก็ได้ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับว่าผู้ออกแบบบทเรียนต้องการแบบใดสิ่งที่จะต้องพิจารณาในการออกแบบทดสอบหลังบทเรียนมีดังนี้

ชี้แจงวิธีการตอบคำถามให้ผู้เรียนทราบก่อนอย่างแจ่มชัดรวมทั้งคะแนนรวมคะแนนรายข้อ และรายละเอียดที่เกี่ยวข้องอื่นๆ เช่นเกณฑ์ในการตัดสินผลเวลาที่ใช้ในการตอบ โดยประมาณแบบทดสอบต้องวัดพฤติกรรมตรงกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียนและควรเรียงลำดับจากง่ายไปยากข้อคำถามคำตอบ และการตรวจปรับคำตอบควรอยู่บนเฟรมเดียวกัน และนำเสนออย่างต่อเนื่องด้วยความรวดเร็วหลีกเลี่ยงแบบทดสอบแบบอัตโนมัติให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบขยawkเว้นข้อสอบที่ต้องการทดสอบทักษะการพิมพ์ในแต่ละข้อควรมีคำถามเดียวเพื่อให้ผู้เรียนตอบครั้งเดียวขยawkเว้นในคำถามนั้นมีคำถามย่อยอยู่ด้วยซึ่งควรแยกออกเป็นหลายๆ คำถาม แบบทดสอบควรเป็นข้อสอบที่มีคุณภาพ มีค่าอำนาจจำแนกดี ความยากง่ายเหมาะสมและมีความเชื่อมั่นเหมาะสมอย่าตัดสินคำตอบว่าผิดถ้าการตอบไม่ชัดเจน เช่น ถ้าคำตอบที่ต้องการเป็นตัวอักษรแต่ผู้เรียนพิมพ์ตัวเลข ควรบอกให้ผู้เรียนตอบใหม่ไม่ควรชี้ว่าคำตอบนั้นผิด และไม่ควรถัดสินคำตอบว่าผิดหากผิดพลาดหรือเว้นวรรคผิดหรือใช้ตัวพิมพ์เล็กแทนที่จะเป็นตัวพิมพ์ใหญ่เป็นต้น แบบทดสอบชุดหนึ่งควรมีหลายๆ ประเภทไม่ควรใช้เฉพาะข้อความเพียงอย่างเดียวควรเลือกใช้ภาพประกอบบ้างเพื่อเปลี่ยนบรรยากาศในการสอบ

2.4.3.9 สรุปและนำไปใช้ (Review and Transfer)

การสรุปและนำไปใช้จัดว่าเป็นส่วนสำคัญในขั้นตอนสุดท้ายที่บทเรียนจะต้องสรุปมโนคติของเนื้อหาเฉพาะประเด็นสำคัญๆ รวมทั้งข้อเสนอแนะต่างๆ เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทบทวนความรู้ของตนเองหลังจากศึกษาเนื้อหาผ่านมาแล้วในขณะเดียวกันบทเรียนต้องชี้แนะเนื้อหาที่เกี่ยวข้องหรือให้ข้อมูลอ้างอิงเพิ่มเติมเพื่อแนะแนวทางให้ผู้เรียนได้ศึกษาต่อในบทเรียนถัดไปหรือนำไปประยุกต์ใช้กับงานอื่นต่อไป

2.5 การหาคุณภาพและประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.5.1 การหาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดังนี้

1. การหาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) (ธานินทร์ ศิลป์จารุ. 2549 : 153)

$$\text{สูตร } \bar{X} = \frac{\sum X}{n}$$

เมื่อ \bar{X} คือ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต
 $\sum X$ คือ ผลรวมของข้อมูลทั้งหมด
 n คือ จำนวนข้อมูล

2. การหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) (ธานินทร์ ศิลป์จารุ. 2549 : 167)

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

เมื่อ $S.D.$ คือ ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 X คือ ข้อมูลแต่ละจำนวน
 \bar{X} คือ ค่าเฉลี่ยของข้อมูลในชุดนั้น
 n คือ จำนวนข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.2 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ (2521 : 134-140) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนการสอน โดยใช้สูตร E_1/E_2 ดังนี้

1. กำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ ทำโดยการประเมินพฤติกรรมของผู้เรียน 2 ประการ คือ พฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) และพฤติกรรมสุดท้าย (ผลลัพธ์) โดยการกำหนดค่าประสิทธิภาพเป็น E_1 (ประสิทธิภาพกระบวนการ) และ E_2 (ประสิทธิภาพของผลลัพธ์) ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหมายว่าผู้เรียนจะเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเป็นที่พอใจ โดยกำหนดเป็นค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนของผู้เรียนทั้งหมด นั่นคือ E_1/E_2 หรือประสิทธิภาพของกระบวนการ/ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

การที่จะกำหนดเกณฑ์ E_1/E_2 ให้มีค่าเท่าใดนั้นให้ผู้สอนเป็นผู้พิจารณา โดยปกติเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับความรู้ ความจำ มักตั้งไว้ที่ 80/80, 85/85 หรือ 90/90 ส่วนเนื้อหาที่เป็นทักษะหรือเจตคติอาจตั้งไว้ 70/70 หรือ 75/75

การกำหนดประสิทธิภาพของบทเรียน โปรแกรมนิยมกำหนดเป็น 80/80 สำหรับเนื้อหาเกี่ยวกับความรู้ ความจำ โดยมีความคลาดเคลื่อน ± 2.5

80 ตัวแรก หมายถึง ผู้เรียนทั้งหมดสามารถทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนได้ผลเฉลี่ย 80%
80 ตัวหลัง หมายถึง ผู้เรียนทั้งหมดสามารถทำแบบทดสอบหลังเรียนได้ผลเฉลี่ย 80%

2. คำนวณหาประสิทธิภาพ โดยการใช้สูตร E_1/E_2 (ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2520 : 136)

$$\text{สูตร } E_1 = \frac{\sum X}{n} \times 100 \quad E_2 = \frac{\sum F}{B} \times 100$$

เมื่อ E_1 คือ คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนที่ตอบถูกจากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนคิดเป็นร้อยละ (ประสิทธิภาพของกระบวนการ)

E_2 คือ คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนที่ตอบถูกจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน คิดเป็นร้อยละ (ประสิทธิภาพของผลลัพธ์)

$\sum X$ คือ คะแนนรวมที่ตอบถูกของแบบทดสอบระหว่างเรียน

$\sum F$ คือ คะแนนรวมที่ตอบถูกของแบบทดสอบหลังเรียน

A คือ คะแนนเต็มของแบบทดสอบระหว่างเรียน

B คือ คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

n คือ จำนวนของผู้เรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้นฉบับอิเล็กทรอนิกส์ที่มีการนำไปใช้

3. หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เมื่อทำการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสร็จแล้ว จะต้องนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปทดลองหาประสิทธิภาพมี 3 ขั้นตอนดังนี้

1) ทดลองแบบเดี่ยว (1:1) เป็นการทดลองครู 1 คน ต่อเด็ก 1 คน โดยใช้เด็กอ่อน ปานกลาง และเด็กเก่ง ควรทำการทดลองกับเด็กอ่อนก่อน ทำการปรับปรุงแล้วนำไปทดลองกับเด็กปานกลาง และนำไปทดลองกับเด็กเก่ง คำนวณหาประสิทธิภาพเสร็จแล้วปรับปรุงแก้ไขให้ดีขึ้น อย่างไรก็ตามหากเวลาไม่อำนวยและสถานการณ์ไม่เหมาะสม ก็ให้ทดลองกับเด็กอ่อนหรือเด็กปานกลาง โดยปกติคะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดจะได้คะแนนต่ำกว่าเกณฑ์มาก แต่เมื่อได้รับการปรับปรุงแล้วคะแนนที่ได้สูงขึ้นมากก่อนนำไปทดลองแบบกลุ่ม ในขั้นนี้ E_1/E_2 ที่ได้จะมีค่าประมาณ 60/60

2) ทดลองแบบกลุ่ม (1:10) เป็นการทดลองครู 1 คน กับนักเรียนทั้งชั้นไม่เกิน 10 คน (ละผู้เรียนที่เก่ง ปานกลาง และอ่อน) คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วปรับปรุงในคราวนี้ คะแนนของผู้เรียนจะเพิ่มขึ้นอีกเกือบเท่าเกณฑ์ โดยเฉลี่ยจะห่างจากเกณฑ์ประมาณ 10% นั่นคือ E_1/E_2 มีค่าประมาณ 70/70

3) ทดลองภาคสนาม (1:100) เป็นการทดลองครู 1 คน กับนักเรียนทั้งชั้นไม่เกิน 100 คน (ละผู้เรียนที่เก่ง ปานกลาง และอ่อน) คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วนำมาปรับปรุงผลลัพธ์ที่ได้ควรใกล้เคียงกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ หากต่ำกว่าเกณฑ์ไม่ควรเกิน ± 2.5 ก็ให้ยอมรับ หากแตกต่างกันมากผู้สอนต้องกำหนดเกณฑ์ในการหาประสิทธิภาพชุดการสอนใหม่ โดยยึดสภาพความจริงเป็นเกณฑ์

สถานที่และเวลาสำหรับทดลองแบบเดี่ยวและแบบกลุ่ม ควรใช้เวลานอกชั้นเรียนหรือแยกนักเรียนมาต่างหากจากห้องเรียน

2.6 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.6.1 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้แบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก เป็นเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทางด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) ในด้านความรู้-ความจำ ความเข้าใจ และการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ ตามแนวคิดของ Bloom ซึ่งได้แบ่งวัตถุประสงค์ทางด้านพุทธิพิสัยออกเป็น 6 ระดับ คือ (Bloom, B.S.et.al. 1972. อ้างใน สุวรรณ เบ็งทอง. 2549 : 46)

1. ด้านความรู้-ความจำ (Knowledge) หมายถึง ความสามารถที่ระลึกออกมาได้ หรือจำได้นั่นเอง เช่น จำศัพท์ นิยาม สถานที่ ลำดับขั้นการทำอย่างใดอย่างหนึ่ง แนวโน้มการจัดกลุ่มเกณฑ์วิธี หลักการ สามารถขยายความจากสิ่งเหล่านี้ได้

2. ความเข้าใจ (Comprehension) หมายถึง การมีความเข้าใจในความรู้ที่เรียน โดยสามารถอธิบายด้วยคำพูดของตนเองได้ หรืออาจจะสามารถแปลความหมาย (Translation) หรือตีความหมาย (Interpretation) ได้ หรืออาจจะบอกผลของการกระทำได้

3. การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ (Application) หมายถึง ความสามารถนำสิ่งที่เรียนรู้มาใช้ในประสบการณ์ชีวิตประจำวันได้

4. การวิเคราะห์ (Analysis) หมายถึง ความสามารถที่จะแบ่งสิ่งที่จะต้องเรียนรู้ออกเป็น ส่วนย่อยและแสดงความสัมพันธ์ของส่วนย่อยเหล่านั้น ตัวอย่างเช่น สามารถที่จะหยิบยกข้อความจริง (Fact) ต่างๆ จากสมมติฐานของข้อความจริงเหล่านั้นได้ ขณะเดียวกันก็จะสามารถตีความสัมพันธ์ของข้อความจริงเหล่านั้นได้

5. การสังเคราะห์ (Synthesis) หมายถึง ความสามารถที่จะรวบรวมสิ่งต่างๆ ที่เรียนรู้หรือประสบการณ์เข้าด้วยกันเป็นสิ่งใหม่ ตัวอย่างเช่น นักเรียนสามารถจะเขียนเรียงความ เรียบเรียงประสบการณ์ ที่ได้รับการไปเยี่ยมสถานที่เลี้ยงดูเด็กกำพร้า หรือประสบการณ์ของตนเองตอนโรงเรียนปิดเทอม หรือการเขียน Term paper เกี่ยวกับวิชาที่เรียน

6. การประเมินค่า (Evaluation) หมายถึง ความสามารถที่ใช้ความรู้ที่เรียนมาในการตัดสินใจวินิจฉัยคุณค่าของสิ่งที่ได้เรียนรู้ หรือประสบการณ์จากการอ่าน หรือฟัง ตัวอย่างเช่น หลังจากอ่านหนังสือเสร็จแล้ว สามารถตัดสินใจได้ว่าหนังสือที่อ่านดีหรือไม่อย่างไร

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้แบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก เป็นเครื่องมือวัดประสิทธิภาพทางการเรียนทางด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) ในด้านความรู้-ความจำ ความเข้าใจ และการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ตามแนวคิดของ Bloom โดยได้สร้างแบบทดสอบวัดประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ในวิชาคณิตศาสตร์อิเล็กทรอนิกส์ เรื่องการหาค่าความสัมพันธ์ของวงจร R-L, R-C และ R-L-C ในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ และการเขียนเฟสเซอร์โคออร์เดเนต ทางด้านพุทธิพิสัย 3 ระดับ คือ ด้านความรู้-ความจำ ความเข้าใจ และการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้

2.6.2 การหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

การวิจัยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน ได้ใช้ลักษณะของข้อสอบที่ดีมี 10 ข้อดังนี้ (ภัทรา นิคมานนท์. 2541 : 91-92)

1. มีความเที่ยงตรง (Validity) หมายถึง แบบทดสอบที่สามารถวัดเนื้อหาที่ต้องการวัดได้ครบถ้วนและวัดได้ตรงตามจุดมุ่งหมายของการวัด

2. เชื่อมั่นได้ (Reliability) แบบทดสอบที่เชื่อมั่นได้ หากนำมาใช้สอบวัดกับกลุ่มเดิมในเวลาใกล้เคียงกัน ผลจากการวัดจะเหมือนเดิม หรือใกล้เคียงกับเดิม จะเปลี่ยนแปลงไม่มากนัก ด้านการกำ

3. มีความเป็นปรนัย (Objectivity) หมายถึง คำถามที่มีความชัดเจน 3 ประการ คือ คำถามอ่านแล้วเข้าใจตรงกัน ใครตรวจก็ให้คะแนนตรงกัน และแปลความหมายของคะแนนได้ตรงกัน

4. มีความยากง่ายพอเหมาะ (Difficulty) หมายถึง ข้อสอบที่ไม่ยาก หรือง่ายเกินไป ข้อสอบที่มีคนตอบถูกมากแสดงว่าเป็นข้อสอบที่ง่าย ข้อที่มีคนตอบถูกน้อยแสดงว่าเป็นข้อสอบที่ยาก ค่าความยากง่ายของข้อสอบแทนได้ด้วยค่า p ซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1.00 ข้อสอบที่ดี มีค่า p อยู่ระหว่าง .20 ถึง .80 ซึ่งหมายถึงข้อสอบที่ไม่ยากเกินไป และไม่ง่ายเกินไป แต่มีความยากง่ายอยู่ระหว่างค่อนข้างยาก ปานกลาง และค่อนข้างง่าย

5. จำแนกได้ (Discrimination) หมายถึง ข้อสอบที่สามารถแบ่งแยกผู้สอบออกเป็นคนเก่ง และคนอ่อน ได้ถูกต้อง ข้อสอบที่จำแนกได้ คนเก่งจะตอบข้อนั้นถูก ส่วนคนอ่อนจะตอบข้อนั้นผิด ถ้าข้อใดคนเก่งตอบผิด แต่คนอ่อนตอบถูก แสดงว่าข้อนั้นจำแนกกลับ แต่ถ้าทั้งคนเก่งและอ่อนตอบถูก หรือผิดพอๆ กัน แสดงว่าข้อสอบนั้นจำแนกไม่ได้ ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบแทนได้ด้วยค่า r ค่า r มีค่าอยู่ระหว่าง -1.00 ถึง +1.00 ข้อสอบที่มีค่า r บวก หมายความว่าจำแนกได้โดยคนเก่งตอบถูกมากกว่าคนอ่อน ข้อที่มี r เป็นเครื่องหมายลบ แสดงว่าจำแนกกลับ เพราะคนเก่งตอบถูกน้อยกว่าคนอ่อน ข้อที่มีค่าเป็นศูนย์ หรือค่าใกล้ศูนย์ (ค่า r อยู่ระหว่าง -.19 ถึง +.19) แสดงว่าจำแนกไม่ได้ เนื่องจากคนเก่งกับคนอ่อนตอบถูกพอๆ กัน ข้อสอบที่ดีควรมีค่า r อยู่ระหว่าง .20 ถึง 1.00

6. มีประสิทธิภาพ (Efficiency) คือ ข้อสอบที่ให้ข้อมูลเกี่ยวกับการสอบได้ถูกต้องที่สุด เชื่อถือได้มาก โดยใช้วิธีการที่สะดวก รวดเร็ว คล่องแคล่ว แต่เสียเวลาน้อย ลงทุนน้อย และใช้แรงงานน้อย

7. มีความยุติธรรม (Fair) คือ ไม่เปิดโอกาสให้มีการได้เปรียบ เสียเปรียบกันระหว่างผู้สอบด้วยกัน

8. ถามลึก (Searching) หมายถึง ข้อสอบที่ดีต้องถามให้ผู้ตอบใช้ความสามารถในการคิดค้นก่อนที่จะตอบ

9. ชั่วๆ (Exemplary) หมายถึง ข้อสอบที่มีลักษณะท้าทายให้ผู้สอบอยากคิด อยากตอบ และทำข้อสอบด้วยความเต็มใจ

10. คำถามจำเพาะเจาะจง (Definite) หมายถึง ไม่ถามกว้างมากเกินไปหรือถามคลุมเครือให้คิดได้หลายแง่ หลายมุม

การหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (index of consistency : IOC) (พรรณี ลีกิจวัฒน์. 2548 : 121)

$$\text{สูตร } IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ เมื่อใช้ IOC หมายถึง ดัชนีความสอดคล้อง หมายถึง ค่าคะแนนรายข้อตามคุณลักษณะของผู้ทรงคุณวุฒิ
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ R แปลง หมายถึง ค่าคะแนนรายข้อตามคุณลักษณะของผู้ทรงคุณวุฒิ
 Σ หมายถึง ผลรวม

N หมายถึง จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิ

เกณฑ์การให้คะแนน

- +1 คะแนน สำหรับข้อคำถามที่แน่ใจว่าสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้
- 0 คะแนน สำหรับข้อคำถามที่ไม่แน่ใจว่าสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้
- 1 คะแนน สำหรับข้อคำถามที่แน่ใจว่าไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

การวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ ใช้สูตร (รวิวรรณ ชินะตระกูล. 2535 : 237)

$$\text{สูตร } r = \frac{f_H - f_L}{N_H}$$

เมื่อ	r	หมายถึง	ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ
	f_H	หมายถึง	จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มสูง
	f_L	หมายถึง	จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มต่ำ
	N_H	หมายถึง	จำนวนทั้งหมดในกลุ่มสูง
	N_L	หมายถึง	จำนวนทั้งหมดในกลุ่มต่ำ

กำหนดเกณฑ์อำนาจในการจำแนกหรือกำหนดค่า $r = 0.20$ ขึ้นไป และขอบเขตของค่า r มีความหมายดังนี้

0.40 ขึ้นไป	อำนาจจำแนกสูง	คุณภาพดีที่สุด
0.30-0.39	อำนาจจำแนกปานกลาง	คุณภาพปานกลาง
0.20-0.29	อำนาจจำแนกค่อนข้างต่ำ	คุณภาพพอใช้
0.00-0.19	อำนาจจำแนกต่ำ	ใช้ไม่ได้

การวิเคราะห์หาค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ ใช้สูตร (รวิวรรณ ชินะตระกูล. 2535 : 237)

$$\text{สูตร } p = \frac{f_H + f_L}{N_H + N_L}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีสิทธิ์เปลี่ยนแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อ	p	หมายถึง	ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ
	f_H	หมายถึง	จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มสูง
	f_L	หมายถึง	จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มต่ำ

N_H หมายถึง จำนวนทั้งหมดในกลุ่มสูง

กำหนดเกณฑ์ความยากง่าย หรือกำหนดค่า $p = 0.20-0.80$ และขอบเขตของค่า p มีความหมายดังนี้

0.81-1.00	เป็นข้อสอบที่ง่ายมาก
0.61-0.80	เป็นข้อสอบที่ง่าย
0.40-0.60	เป็นข้อสอบที่ปานกลาง
0.20-0.39	เป็นข้อสอบที่ยาก
0.00-0.19	เป็นข้อสอบที่ยากมาก

การหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร KR-20 ของ Kuder-Richardson (รวิวรรณ ชินะตระกูล, 2535 : 142)

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

เมื่อ	r_{tt}	หมายถึง	สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	K	หมายถึง	จำนวนข้อสอบทั้งหมด
	p	หมายถึง	สัดส่วนของผู้ที่ตอบถูกในแต่ละข้อ
	q	หมายถึง	สัดส่วนของผู้ที่ตอบผิดในแต่ละข้อ ($1-p$)
	S^2	หมายถึง	ความแปรปรวนของคะแนนทั้งหมด

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

อดิศักดิ์ ด้งรุจิกุล (2547 : บทคัดย่อ) ได้หาประสิทธิภาพและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อสอนเสริม เรื่องการใช้งานระบบปฏิบัติการยูนิกซ์เบื้องต้น สำหรับพนักงานของบริษัท กสท. โทรคมนาคม จำกัด (มหาชน) ได้ทดลองกับพนักงานที่ปฏิบัติงานเกี่ยวข้องกับระบบคอมพิวเตอร์ของฝ่ายบริหารงานข้อมูลทางธุรกิจ ฝ่ายพัฒนาระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ เพื่องานจัดการองค์กรและฝ่ายปฏิบัติการทางเทคโนโลยีสารสนเทศ บริษัท กสท. โทรคมนาคม จำกัด (มหาชน) จำนวน 20 คน พบว่ามีประสิทธิภาพเท่ากับ 84.11/89.16 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ชัชฎาภรณ์ ต้นตะรวางศา (2545: 88) ซึ่งพัฒนาบทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต วิชาการจัดการฐานข้อมูล เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

อรวรรณ รัชชา (2549: บทคัดย่อ) ทำการวิจัยพัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวน เรื่อง คอมพิวเตอร์ในงานอุตสาหกรรม ได้ทดลองกับ นักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 3 มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช จำนวน 30 คน มีคุณภาพอยู่ในระดับดี มีค่าประสิทธิภาพ เท่ากับ 81.00 /85.75 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวนที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05

ทองอินทร์ ไหวดี (2546: บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยพัฒนา เพื่อหาคุณภาพ และหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์และการสื่อสารข้อมูลพื้นฐาน วิชาเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อชีวิต โดยใช้กลุ่มตัวอย่างคือ นักศึกษาภาคปกติระดับปริญญาตรี 4 ปี สถาบันราชภัฏสุรินทร์ จำนวน 40 คน ผลการวิจัยปรากฏว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์และการสื่อสารข้อมูลพื้นฐานวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อชีวิตที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 86.25/85.08 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

วิศรุต ไวโสภา (2548: บทคัดย่อ) ได้พัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายระบบข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวน เรื่อง OSI Model และ Protocol ผลปรากฏว่าบทเรียนมีคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.52$) และด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.58$)

ชัชชัย จิตต์สนธิ (2545: บทคัดย่อ) ทำการวิจัยเรื่องบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาไมโคร โปรเซสเซอร์ 1 สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง กรมอาชีวศึกษา โดยนำไปทดลองใช้กับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคฉะเชิงเทรา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 จำนวน 30 คน พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่พัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพ 84.52/82.27 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้

เยาวลักษณ์ เวชศิริ (2548: บทคัดย่อ) ได้พัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวน เรื่อง หลักการแก้ปัญหาและการโปรแกรมพื้นฐาน ระดับช่วงชั้นที่ 3 ปีที่ 1 ของโรงเรียนนวมินทราชูทิศ กรุงเทพมหานคร ผลปรากฏว่าบทเรียนมีคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.51$) และด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.60$)

จากที่ได้ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า เป็นการวิจัยเพื่อพัฒนาหาคุณภาพ ประสิทธิภาพ และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหรือบทเรียนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ที่สร้างขึ้น โดยเกณฑ์ที่ใช้สำหรับเนื้อหาที่เป็นวิชาทักษะ คือ E₁/E₂ เท่ากับ 80/80 หรือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ/ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ซึ่งผลการวิจัยของแต่ละบทเรียนที่พัฒนาขึ้นพบว่า มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การสร้างบทเรียนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวน เรื่อง R-L R-C และ R-L-C ในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ วิชาคณิตศาสตร์อิเล็กทรอนิกส์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชาช่างไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ แผนกอิเล็กทรอนิกส์ โรงเรียนเทคโนโลยีบางกะปิ ผู้วิจัย ได้ดำเนินการวิจัยตามหัวข้อต่อไปนี้

- 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.4 การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากร

นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 สาขาวิชาช่างไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ แผนกอิเล็กทรอนิกส์ โรงเรียนเทคโนโลยีบางกะปิ ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาคณิตศาสตร์อิเล็กทรอนิกส์ จำนวน 3 ห้องเรียน นักเรียนจำนวน 75 คน

3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 สาขาวิชาช่างไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ แผนกอิเล็กทรอนิกส์ โรงเรียนเทคโนโลยีบางกะปิ ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาคณิตศาสตร์อิเล็กทรอนิกส์ จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 25 คนได้มาจากการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Sampling) ด้วยการจับสลากเลือกกลุ่มตัวอย่างมา 1 ห้องเรียน จากประชากรทั้งหมด

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.2.1 ลักษณะเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ใช้เรียนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวน เรื่อง R-L R-C และ R-L-C ในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ วิชาคณิตศาสตร์อิเล็กทรอนิกส์

2. แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวน เรื่อง R-L R-C และ R-L-C ในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ วิชาคณิตศาสตร์อิเล็กทรอนิกส์
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวน เรื่อง R-L R-C และ R-L-C ในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ วิชาคณิตศาสตร์อิเล็กทรอนิกส์

3.2.2 การสร้างเครื่องมือ

3.2.2.1 การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอนการสร้างดังนี้

1. วิเคราะห์หลักสูตร โดยศึกษาจากหลักสูตรของวิชาคณิตศาสตร์อิเล็กทรอนิกส์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชาช่างไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ แผนกอิเล็กทรอนิกส์ โรงเรียนเทคโนโลยีบางกะปิ ให้ทราบถึงขอบเขตและรายละเอียดของเนื้อหาที่ผู้เรียนต้องศึกษา โดยมีโครงสร้างหลักสูตรและรายละเอียดเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์อิเล็กทรอนิกส์ ตามเนื้อหาที่บรรจุในบทเรียนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวนเรื่อง R-L R-C และ R-L-C ในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ วิชาคณิตศาสตร์อิเล็กทรอนิกส์มีเนื้อหา 2 หน่วย ดังนี้

หน่วยที่ 1 R-L R-C และ R-L-C ต่ออนุกรมในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ

- วงจร R-L ต่ออนุกรม
- วงจร R-C ต่ออนุกรม
- วงจร R-L-C ต่ออนุกรม

หน่วยที่ 2 R-L R-C และ R-L-C ต่อขนานในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ

- วงจร R-L ต่อขนาน
- วงจร R-C ต่อขนาน
- วงจร R-L-C ต่อขนาน

2. กำหนดจุดประสงค์ เนื้อหาแต่ละตอน จะกำหนดเป็นจุดประสงค์ทั่วไป ซึ่งเป็นจุดประสงค์กว้างๆ จากจุดประสงค์ทั่วไปนี้ จะนำมากำหนดเป็นจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมเป็นข้อๆ ซึ่งเป็นจุดประสงค์ที่ชัดเจนสามารถตรวจสอบและวัดผลได้

3. วิเคราะห์เนื้อหา การวิเคราะห์เนื้อหาโดยการแตกแต่งในแต่ละตอนเป็นหัวเรื่องย่อยๆ เพื่อนำไปสู่รายละเอียดของเนื้อหา และให้สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมแต่ละข้อเรียงลำดับเนื้อหาจากง่ายไปยาก

4. ออกแบบบทเรียนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวน เรื่อง R-L R-C และ R-L-C ในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ วิชาคณิตศาสตร์อิเล็กทรอนิกส์ โดยออกแบบผังงาน (Flow Chart) และเขียนบทดำเนินเรื่อง (Story Board) ของบทเรียน และลำดับความสำคัญของเนื้อหา จากการจัดกิจกรรมระหว่างบทเรียนและแบบทดสอบ

5. นำต้นร่างบทเรียนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวน เรื่อง R-L R-C และ R-L-C ในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ วิชาคณิตศาสตร์อิเล็กทรอนิกส์ ให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ตรวจสอบเพื่อหาข้อบกพร่องของเนื้อหา จุดประสงค์ของเรื่อง R-L R-C และ R-L-C ในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ วิชาคณิตศาสตร์อิเล็กทรอนิกส์ ที่ได้เขียนดำเนินเรื่องไว้ นำข้อบกพร่องมาแก้ไขให้สมบูรณ์

6. สร้างบทเรียนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวน เรื่อง R-L R-C และ R-L-C ในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ วิชาคณิตศาสตร์อิเล็กทรอนิกส์ โดยนำบทดำเนินเรื่องที่ได้รับ การตรวจและปรับแก้ไขแล้วมาสร้างบทเรียนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวน เรื่อง R-L R-C และ R-L-C ในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ วิชาคณิตศาสตร์อิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งการดำเนินเนื้อหา จะเป็นไปตามลำดับ การเสนอเนื้อหาแบ่งออกเป็น 2 หน่วย แต่ละหน่วยมีแบบฝึกหัดท้ายหน่วย การเรียนเพื่อช่วยให้ผู้เรียนเกิดความจำ และให้เกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมแต่ละหน่วย ผู้เรียนจะต้องเรียนเนื้อหาทั้งสองหน่วยจนครบและต้องทำแบบทดสอบหลังเรียน

การสร้างบทเรียนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวน เรื่อง R-L R-C และ R-L-C ในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ วิชาคณิตศาสตร์อิเล็กทรอนิกส์ ผู้วิจัยอาศัยโปรแกรมต่างๆ ในการสร้างดังนี้

1) โปรแกรมสร้างเว็บเพจ เช่น Macromedia Dreamweaver เป็นต้น ในการสร้างเว็บเพจของบทเรียน โดยนำส่วนประกอบต่างๆ ได้แก่ ข้อความ ภาพนิ่ง และภาพเคลื่อนไหว มาประกอบกันเป็นเนื้อหาแต่ละหน้าของบทเรียน

2) ตกแต่งภาพกราฟิก และตัวอักษร ด้วยโปรแกรม Adobe Photoshop, Macromedia Flash และ โปรแกรม Animation อื่นๆ ที่ใช้ในการตกแต่งภาพกราฟิก และตัวอักษรในรูปแบบต่างๆ ให้สวยงามและชัดเจนมากขึ้น

3) การจัดการฐานข้อมูลด้วยโปรแกรม MySQL-Font

7. นำบทเรียนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวน เรื่อง R-L R-C และ R-L-C ในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ วิชาคณิตศาสตร์อิเล็กทรอนิกส์ ที่สร้างเสร็จแล้ว ให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ตรวจสอบความถูกต้อง และประเมินความเหมาะสม เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์ที่สุด

8. นำบทเรียนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวน เรื่อง R-L R-C และ R-L-C ในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ วิชาคณิตศาสตร์อิเล็กทรอนิกส์ ให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ตรวจสอบประเมิน เพื่อหาข้อบกพร่อง นำมาปรับปรุงแก้ไข โดยผู้ทรงคุณวุฒิ มีรายนามดังต่อไปนี้

ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา

1. ผศ.กิติพงศ์ มะโน อาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรม คณะ วิศวกรรมศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

2. อาจารย์ธานี สมวงศ์ รองคณบดีฝ่ายบริหารและวางแผนและอาจารย์ หัวหน้าสาขาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัย เทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์นนทบุรี

3. อาจารย์ทำนอง นาคสวัสดิ์ อาจารย์ใหญ่โรงเรียนเทคโนโลยีบางกะปิ ได้ให้ข้อเสนอแนะเพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไขบทเรียนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อการทบทวน คือ ควรนิยามระบบสัญลักษณ์และควรอธิบายขั้นตอนการเขียนเวกเตอร์อย่างละเอียด

ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

1. อาจารย์สุทิน เกษตรรัตนชัย รองผู้อำนวยการสำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศด้านเทคโนโลยีสารสนเทศมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์นนทบุรี

2. อาจารย์เอกชัย เนาวนิช อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์นนทบุรี

3. อาจารย์สุภาภรณ์ จันทศิริ อาจารย์ประจำแผนกคอมพิวเตอร์ โรงเรียนเทคโนโลยีบางกะปิ

ได้ให้ข้อเสนอแนะเพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไขบทเรียนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อการทบทวน คือ ให้เปลี่ยนสีตัวอักษรลิงค์ด้านล่างคำว่า หน้าถัดไปและย้อนกลับ ให้สีชัดเจนขึ้น

9. นำบทเรียนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวน เรื่อง R-L R-C และ R-L-C ในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ วิชาคณิตศาสตร์อิเล็กทรอนิกส์ ที่ได้รับการปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนที่เป็นกลุ่มขนาดเล็ก และเคยเรียนในวิชานี้มาแล้ว ซึ่งมีผลการเรียนในระดับ เก่ง ปานกลาง และอ่อน ระดับละ 1 คน จำนวน 3 คน โดยให้อาจารย์ผู้สอนเป็นผู้คัดเลือก ผู้วิจัยสังเกตพฤติกรรม สัมภาษณ์ สิ่งที่ต้องแก้ไขคือ ตัวอักษรมีขนาดเล็ก

10. หลังจากทำการทดลองใช้ครั้งที่ 1 กับนักศึกษากลุ่มทดลองขนาดเล็ก จำนวน 3 คนแล้ว นำบทเรียนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวน เรื่อง R-L R-C และ R-L-C ในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ วิชาคณิตศาสตร์อิเล็กทรอนิกส์ ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองกับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 3 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 สาขาวิชาช่างไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ แผนกอิเล็กทรอนิกส์ โรงเรียนเทคโนโลยีบางกะปิ ซึ่งมีผลการเรียนในรายวิชานี้ในระดับ เก่ง ปานกลาง และอ่อน ระดับละ 2 คน จำนวน 6 คน โดยให้อาจารย์ผู้สอนเป็นผู้คัดเลือก ผู้วิจัยสังเกตพฤติกรรม สัมภาษณ์ สิ่งที่ต้องแก้ไขคือ เนื้อหามีจำนวนมาก

11. นำบทเรียนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวน เรื่อง R-L R-C และ R-L-C ในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ วิชาคณิตศาสตร์อิเล็กทรอนิกส์ ที่ได้รับการปรับปรุงแล้วไปทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพกับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 3 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 สาขาวิชาช่างไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ แผนกอิเล็กทรอนิกส์ โรงเรียนเทคโนโลยีบางกะปิ

12. การสร้างบทเรียนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวน เรื่อง R-L R-C และ R-L-C ในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ วิชาคณิตศาสตร์อิเล็กทรอนิกส์ เพื่อเป็นบทเรียนในแต่ละตอนมีรูปแบบการนำเสนอบทเรียนดังนี้

1) แสดงคำแนะนำบทเรียน เป็นส่วนที่แสดงวัตถุประสงค์การเรียนรู้ และสาระการเรียนรู้แต่ละหน่วย คำแนะนำการใช้บทเรียน ได้แก่ การเข้าสู่บทเรียน เนื้อหา กิจกรรมการเรียน การสอน การทำแบบฝึกหัดท้ายบท การทำแบบทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน

2) การแสดงเนื้อหาบทเรียน เป็นส่วนที่แสดงเนื้อหาบทเรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้รับความรู้โดยแบ่งเป็นกรอบๆ เริ่มจาก วัตถุประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ การแสดงเนื้อหาในแต่ละส่วน และมีข้อความเชื่อมโยงไปสู่แหล่งข้อมูลอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องหรือผู้เรียนสามารถศึกษารายละเอียดเพิ่มเติมได้

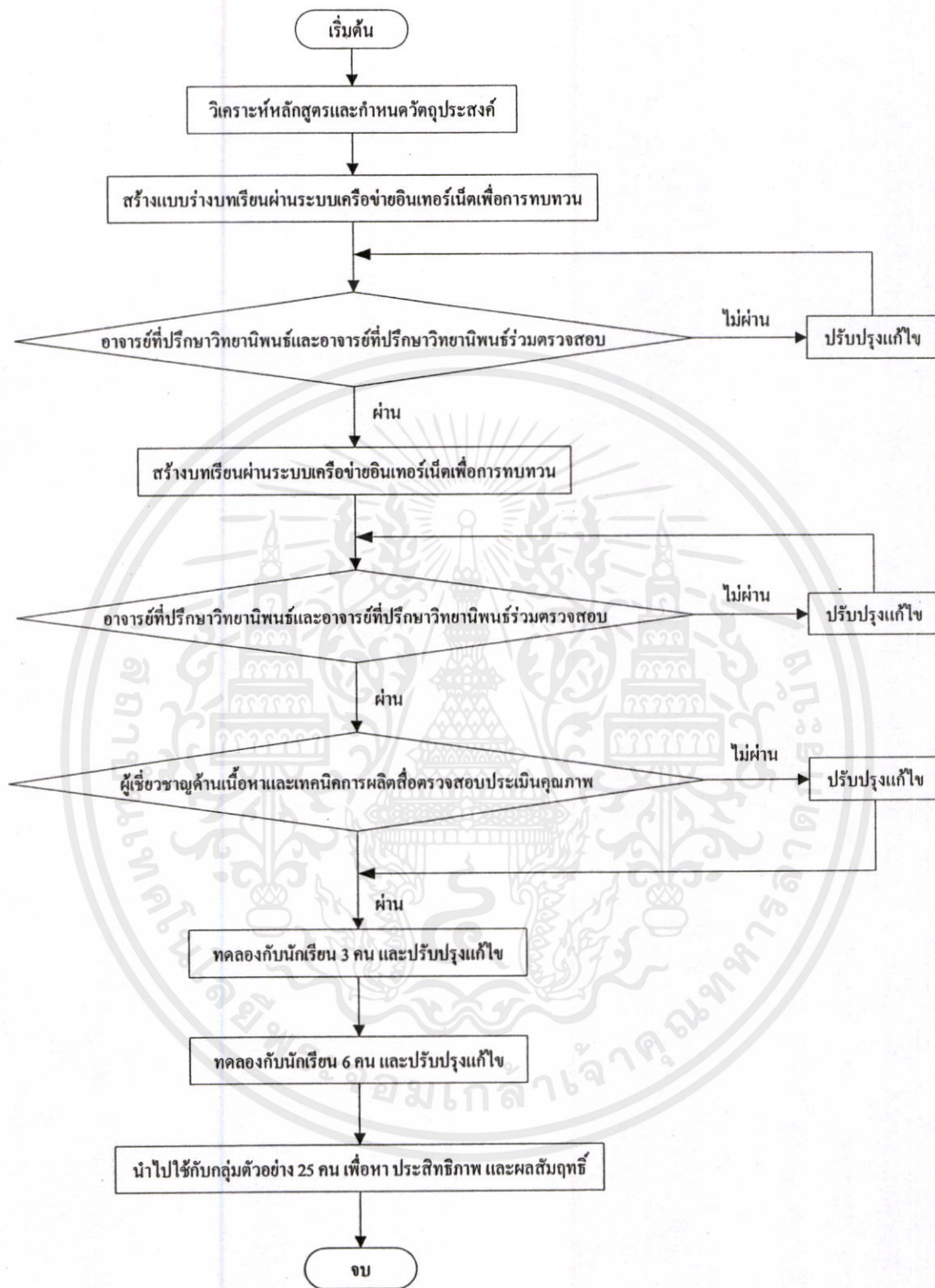
3) การทำแบบฝึกหัด เป็นส่วนที่ช่วยให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับบทเรียน และระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน สามารถส่งคำถามที่ไม่เข้าใจสอบถามผู้สอนทางอีเมล หรือสอบถามแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียนได้โดยใช้เว็บบอร์ด นอกจากนี้ยังเป็นการประเมินว่า ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาของบทเรียนนั้นมากน้อยเพียงใด

4) การทำแบบทดสอบ ก่อนผู้เรียนทำการศึกษาเนื้อหาจากบทเรียนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวน เรื่อง R-L R-C และ R-L-C ในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับวิชาคณิตศาสตร์อิเล็กทรอนิกส์ จะต้องทำแบบทดสอบก่อนเรียน และเมื่อศึกษาบทเรียนจบแล้วจะต้องทำแบบทดสอบหลังเรียนอีกครั้ง เป็นการประเมินประสิทธิภาพของบทเรียนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวน เรื่อง R-L R-C และ R-L-C ในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ วิชาคณิตศาสตร์อิเล็กทรอนิกส์

13. นำผลที่ได้จากการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างมาทำการวิเคราะห์ เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวน เรื่อง R-L R-C และ R-L-C ในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ วิชาคณิตศาสตร์อิเล็กทรอนิกส์ โดยใช้สูตร (E_1/E_2) ตามเกณฑ์ที่กำหนด มีค่าไม่ต่ำกว่า 80/80

และผลสัมฤทธิ์หลังเรียนด้วย บทเรียนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวนเรื่อง R-L R-C และ R-L-C ในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ วิชาคณิตศาสตร์อิเล็กทรอนิกส์ โดยใช้สูตร t-test Dependent

Sample



รูปที่ 3.1 ขั้นตอนการสร้างบทเรียนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวน

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์เพื่อใช้ในการเรียนการสอนเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่เป็นประโยชน์อื่นใด
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2.2 แบบประเมินคุณภาพบทเรียนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

การสร้างแบบประเมินคุณภาพของบทเรียนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวน เป็นแบบประเมินสำหรับผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ใช้เพื่อให้ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินคุณภาพบทเรียนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวนเรื่อง R-L R-C และ R-L-C ในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ วิชาคณิตศาสตร์อิเล็กทรอนิกส์ และนำมาแก้ไขข้อบกพร่อง ซึ่งทำการประเมินด้านละ 3 ท่าน มีขั้นตอนดังนี้

1. กำหนดวัตถุประสงค์และหัวข้อของแบบประเมิน
2. สร้างแบบประเมินคุณภาพบทเรียนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวนสำหรับผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ แบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) โดยแบ่งเป็น 5 ระดับ ในการให้คะแนน โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

2.1 ระดับความคิดเห็น 5 ระดับ

ระดับ 5 คุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับ ดีมาก

ระดับ 4 คุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับ ดี

ระดับ 3 คุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับ ปานกลาง

ระดับ 2 คุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับ พอใช้

ระดับ 1 คุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับ ควรปรับปรุง

2.2 เกณฑ์การประเมินคุณภาพของบทเรียนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

4.50-5.00 คุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับ ดีมาก

3.50-4.49 คุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับ ดี

2.50-3.49 คุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับ ปานกลาง

1.50-2.49 คุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับ พอใช้

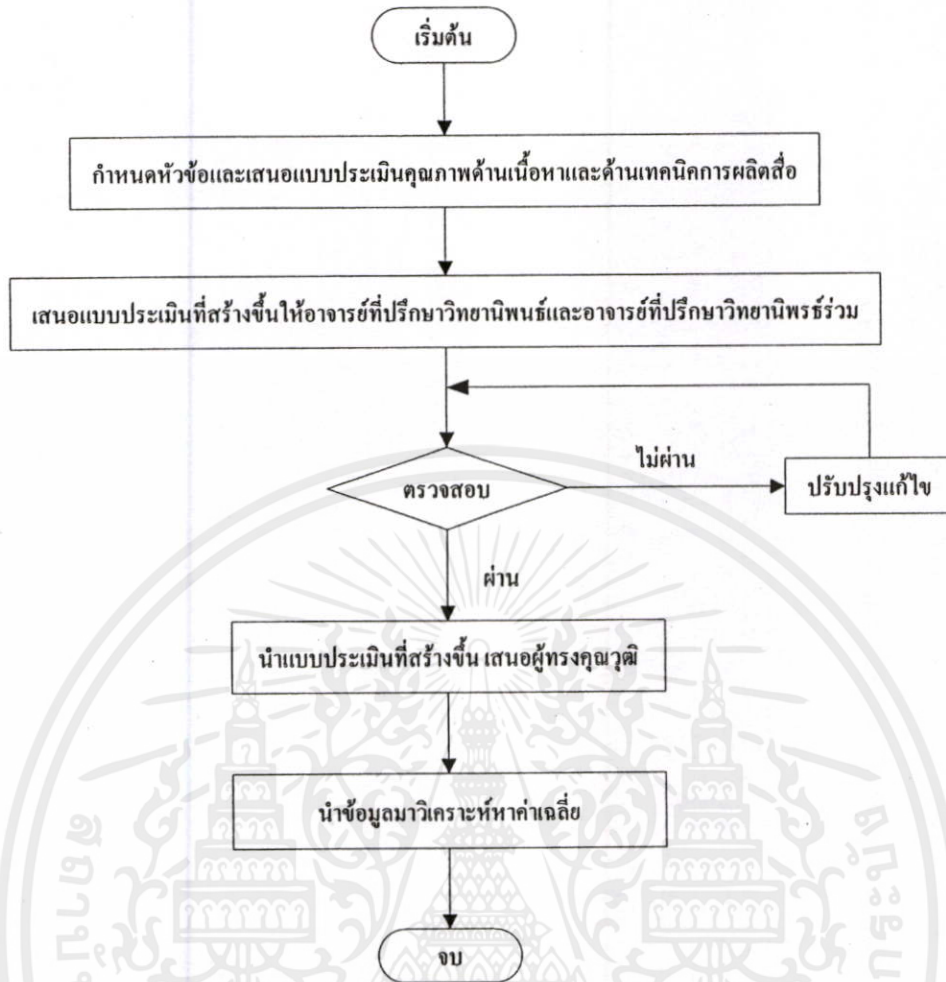
1.00-1.49 คุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับ ควรปรับปรุง

3. นำแบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวน เสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ตรวจสอบเพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไข ตามคำแนะนำ

4. นำแบบประเมินคุณภาพนี้ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ใช้ทำการประเมินบทเรียนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวนเรื่อง R-L R-C และ R-L-C ในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ วิชาคณิตศาสตร์อิเล็กทรอนิกส์

5. นำแบบประเมินคุณภาพของบทเรียนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวนเรื่อง R-L R-C และ R-L-C ในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ วิชาคณิตศาสตร์อิเล็กทรอนิกส์ ที่ประเมินแล้วมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ซึ่งการวิจัยครั้งนี้คุณภาพจะต้องได้รับคะแนนการประเมินโดยเฉลี่ยในระดับดีขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์อื่นใด
ไม่ว่ากรณีใดๆ หากมีข้อสงสัย กรุณาติดต่อฝ่ายงานเอกสารที่ปรึกษา



รูปที่ 3.2 ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินคุณภาพบทเรียนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวน

3.2.2.3 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ด้วยบทเรียนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวน เรื่อง R-L, R-C และ R-L-C ในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ วิชาคณิตศาสตร์อิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

1. ศึกษาและวิเคราะห์เนื้อหาเรื่อง R-L, R-C และ R-L-C ในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ วิชาคณิตศาสตร์อิเล็กทรอนิกส์

2. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ให้ครอบคลุมเนื้อหาตามหลักสูตรประกาศนียบัตร

วิชาชีพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสาร ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. สร้างแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 60 ข้อเพื่อสามารถใช้ได้จริง 20 ข้อ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน คือ ตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิดได้ 0 คะแนน ถ้าไม่ตอบหรือตอบมากกว่า 1 ตัวเลือกได้ 0 คะแนน

4. หาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยให้ผู้ทรงคุณวุฒิกลุ่มเดียวกับการสร้างบทเรียน เป็นผู้ตรวจสอบ พิจารณาความสอดคล้องของคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ สูตรและเกณฑ์การให้คะแนน

4.1 สูตรการหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (index of consistency : IOC) (พรรณี ลีกิจวัฒน์. 2548 : 121)

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้อง
	R	แทน	ค่าคะแนนรายข้อตามดุลยพินิจของผู้ทรงคุณวุฒิ
	Σ	แทน	ผลรวม
	N	แทน	จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิ

4.2 เกณฑ์การให้คะแนน

+1	คะแนน สำหรับข้อคำถามที่แน่ใจว่าสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้
0	คะแนน สำหรับข้อคำถามที่ไม่แน่ใจว่าสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้
-1	คะแนน สำหรับข้อคำถามที่แน่ใจว่าไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

ผลการหาค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ IOC พบว่ามีค่าอยู่ระหว่าง 0.50-1.00 สามารถนำไปทดลองใช้ได้

5. ข้อสอบที่มีค่า IOC < 0.5 ตัดทิ้ง

6. คัดเลือกข้อสอบที่มีค่า IOC \geq 0.5 ไปทดลองใช้กับนักศึกษาโรงเรียนเทคโนโลยีบางกะปิ ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ซึ่งผ่านการเรียนวิชานี้มาแล้ว จำนวน 20 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ของโรงเรียนเทคโนโลยีบางกะปิ หากมีการนำเอกสารนี้ไปใช้โดยไม่ได้รับอนุญาตจากโรงเรียนเทคโนโลยีบางกะปิ ถือว่าผิดกฎหมาย
7. นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น ดังนี้

7.1 เกณฑ์ในการพิจารณาเลือกแบบทดสอบสำหรับค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนก

สูตรหาค่าความยากง่ายและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ (รวิวรรณ ชินะ ตระกูล. 2535 : 237)

$$p = \frac{f_H + f_L}{N_H + N_L} \qquad r = \frac{f_H - f_L}{N_H}$$

เมื่อ	p	หมายถึง	ดัชนีความยากง่ายของแบบทดสอบ
	r	หมายถึง	ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ
	f_H	หมายถึง	จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มสูง
	f_L	หมายถึง	จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มต่ำ
	N_H	หมายถึง	จำนวนทั้งหมดในกลุ่มสูง
	N_L	หมายถึง	จำนวนทั้งหมดในกลุ่มต่ำ

ตารางที่ 3.1 เกณฑ์ในการพิจารณาเลือกแบบทดสอบสำหรับค่าความยากง่าย

ค่าความยากง่าย	ความหมาย
0.80 – 1.00	แบบทดสอบที่ง่ายมาก
0.60 – 0.79	แบบทดสอบที่ง่าย
0.40 – 0.59	แบบทดสอบที่ปานกลาง
0.20 – 0.39	แบบทดสอบที่ยาก
0.00 – 0.19	แบบทดสอบที่ยากมาก

ตารางที่ 3.2 เกณฑ์การหาค่าอำนาจจำแนก

ค่าอำนาจจำแนก	ตีความหมาย	ผลการพิจารณา
0.40 – 1.00	อำนาจจำแนกสูง	เป็นข้อสอบที่มีคุณภาพดีที่สุด
0.30 – 0.39	อำนาจจำแนกปานกลาง	เป็นข้อสอบที่มีคุณภาพปานกลาง
0.20 – 0.29	อำนาจจำแนกค่อนข้างต่ำ	เป็นข้อสอบที่มีคุณภาพพอใช้
0.00 – 0.19	อำนาจจำแนกต่ำ	เป็นข้อสอบที่ใช้ไม่ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการเรียนการสอนเท่านั้น ไม่อนุญาติให้เผยแพร่ไปนอกระบบการเรียนการสอน
 ไม่ว่ากรณีใดๆก็ตาม หากมีเปลี่ยนแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ ได้คัดเลือกข้อสอบไว้จำนวน 20 ข้อ ซึ่งมีค่าความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.20 -0.40 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.33 ขึ้นไป เพื่อให้เหมาะสมกับเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัด ส่วนข้อที่เหลือผู้วิจัยได้นำไปประยุกต์สร้างเป็นแบบฝึกหัดระหว่างเรียน

7.2 นำคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของข้อสอบ 20 ข้อ ไปหาค่าความเชื่อมั่น โดยใช้สูตร KR-20 ของ Kuder-Richardson (รวิวรรณ ชินะตระกูล. 2535 : 142)

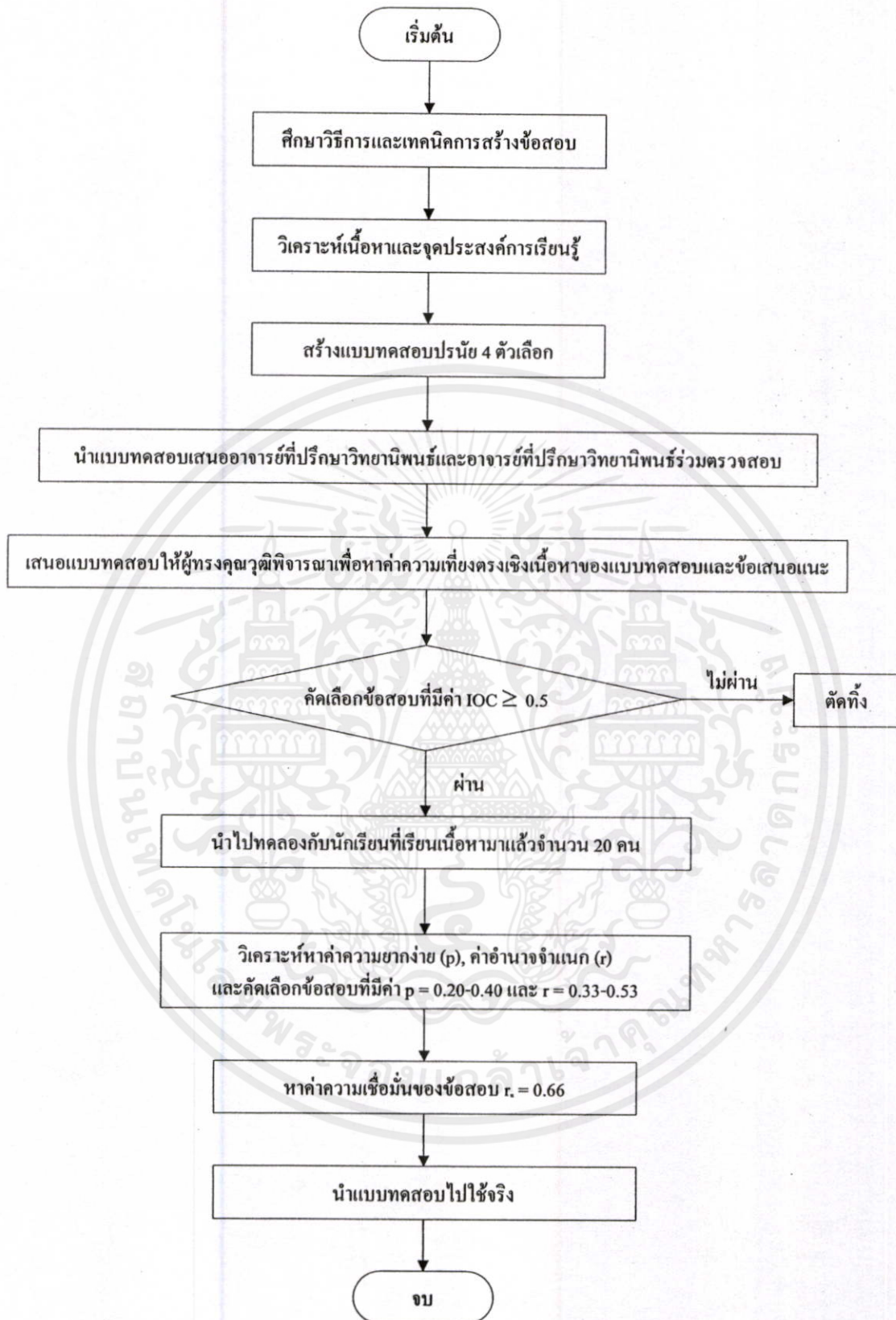
$$r_{tt} = \frac{K}{(K-1)} \left\{ \frac{1 - \sum pq}{S^2} \right\}$$

เมื่อ	r_{tt}	หมายถึง สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	K	หมายถึง จำนวนข้อสอบทั้งหมด
	P	หมายถึง สัดส่วนของผู้ที่ตอบถูกในแต่ละข้อ
	q	หมายถึง สัดส่วนของผู้ที่ตอบผิดในแต่ละข้อ (1-p)
	S^2	หมายถึง ความแปรปรวนของคะแนนทั้งหมด

ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ เท่ากับ 0.66

8. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไปวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวน เรื่อง R-L R-C และ R-L-C ในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ วิชาคณิตศาสตร์อิเล็กทรอนิกส์ ก่อนเรียนและหลังเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าในรูปแบบที่ 3.3 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียนผ่านระบบเครือข่าย

อินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวน

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวน เรื่อง R-L R-C และ R-L-C ในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ วิชาคณิตศาสตร์ อิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งในการใช้บทเรียนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวน เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนนั้น ผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนในการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1. ติดต่อคณะกรรมการอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เพื่อขอหนังสือรับรองการทำวิจัยและประสานงานในการทำวิจัย
2. ติดต่อหัวหน้าแผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ โรงเรียนเทคโนโลยีบางกะปิ เพื่อขออนุญาตและประสานงานในการทำวิจัย และทำการนัดหมายกับกลุ่มตัวอย่าง
3. ตรวจสอบความเรียบร้อยของห้องเรียน อุปกรณ์ และโปรแกรมที่ใช้ในการทดลอง
4. ให้กลุ่มตัวอย่างเข้าสู่บทเรียนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวน ที่ <http://www.ideabar.com/job/content/login.php>
5. แนะนำขั้นตอนการเรียนรู้ด้วยบทเรียนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวน ดังนี้
 - 5.1 กลุ่มตัวอย่างลงทะเบียน เรียนด้วยบทเรียนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวน
 - 5.2 กลุ่มตัวอย่างศึกษาเกี่ยวกับรายละเอียดหลักสูตรและวิธีการเรียน
 - 5.3 ทำแบบทดสอบก่อนเรียน โดยกลุ่มตัวอย่างสามารถทราบคะแนนได้ทันทีและบทเรียนจะบันทึกคะแนนไว้
 - 5.4 เรียนเนื้อหา ตามลำดับหัวข้อ เมื่อเรียนเสร็จในแต่ละหัวข้อ จะมีแบบทดสอบท้ายหัวข้อนั้นๆ โดยกลุ่มตัวอย่างสามารถทราบคะแนนได้ทันทีและบทเรียนจะบันทึกคะแนนไว้
 - 5.5 เมื่อเรียนครบทุกหัวข้อแล้ว จะมีแบบทดสอบหลังเรียน โดยกลุ่มตัวอย่างสามารถทราบคะแนนได้ทันทีและบทเรียนจะบันทึกคะแนนไว้

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยเพื่อพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวน ผู้วิจัยมีการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติต่างๆ ดังนี้

3.4.1 การหาคุณภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวนด้วยการหา ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) อ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(1) การหาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) (ธานินทร์ ศิลป์จารุ. 2549 : 153)

$$\text{สูตร } \bar{X} = \frac{\sum X}{n}$$

เมื่อ \bar{X} คือ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต
 $\sum X$ คือ ผลรวมของข้อมูลทั้งหมด
 n คือ จำนวนข้อมูล

(2) การหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) (ธานินทร์ ศิลป์จารุ. 2549 : 167)

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

เมื่อ $S.D.$ คือ ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 X คือ ข้อมูลแต่ละจำนวน
 \bar{X} คือ ค่าเฉลี่ยของข้อมูลในชุดนั้น
 n คือ จำนวนข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง

3.4.2 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
 โดยใช้สูตรในการหาประสิทธิภาพของบทเรียน $E_1 : E_2$ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2520 :136)

$$\text{สูตร } E_1 = \frac{\sum X}{A} \times 100 \quad E_2 = \frac{\sum F}{B} \times 100$$

เมื่อ E_1 คือ คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนที่ตอบถูกจากการทำแบบทดสอบ
 ระหว่างเรียนคิดเป็นร้อยละ(ประสิทธิภาพของกระบวนการ)
 E_2 คือ คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนที่ตอบถูกจากการทำแบบทดสอบ
 หลังเรียน คิดเป็นร้อยละ (ประสิทธิภาพของผลลัพธ์)
 $\sum X$ คือ คะแนนรวมที่ตอบถูกของแบบทดสอบระหว่างเรียน
 $\sum F$ คือ คะแนนรวมที่ตอบถูกของแบบทดสอบหลังเรียน
 A คือ คะแนนเต็มของแบบทดสอบระหว่างเรียน
 B คือ คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน
 n คือ จำนวนของผู้เรียน

3.4.3 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน ของเพื่อหาค่าทางสถิติ t-test ชนิด Related Sample โดยใช้สูตร (ธานินทร์ ศิลป์จารุ. 2549 : 176)

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

เมื่อ

- $\sum D$ คือ ผลรวมของผลต่างของคะแนนที่ได้จากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน และหลังเรียน
- $\sum D^2$ คือ ผลรวมของผลต่างของคะแนนที่ได้จากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน และหลังเรียนยกกำลังสอง
- $(\sum D)^2$ คือ ค่ายกกำลังสอง ของผลรวมของผลต่างของคะแนนจากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน และหลังเรียน
- n คือ จำนวนนักเรียนทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อหาคุณภาพ หาประสิทธิภาพและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวน

- 4.1 ผลการพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวน
- 4.2 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวน
- 4.3 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวน
- 4.4 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

4.1 ผลการพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวน

ผลการพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวน เรื่อง R-L R-C และ R-L-C ในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ วิชาคณิตศาสตร์อิเล็กทรอนิกส์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยใช้โปรแกรม Macromedia Dreamweaver เป็นโปรแกรมหลักร่วมกับโปรแกรมอื่นๆ นั้น หลังจากที่ได้พัฒนาบทเรียนเสร็จเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยได้นำไปบรรจุไว้ที่ <http://www.ideabar.com/job/content/login.php> โดยเมนูหลักประกอบด้วย หน้าหลัก รายละเอียดหลักสูตร แบบทดสอบก่อนเรียน บทเรียน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังบทเรียน ลิงค์ที่เกี่ยวข้อง กระดานสนทนา ติดต่ออาจารย์ผู้สอน และประวัติอาจารย์ผู้สอน ขั้นตอนในการเรียนด้วยบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต มีดังนี้ ผู้เรียนจะเริ่มด้วยการศึกษาหน้ารายละเอียดหลักสูตร ทำแบบทดสอบก่อนเรียนจำนวน 20 ข้อ แล้วเริ่มศึกษาบทเรียน ซึ่งจะประกอบด้วย 2 หน่วยการเรียนรู้ ได้แก่ หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 R-L R-C และ R-L-C ต่ออนุกรมในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับและหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 R-L R-C และ R-L-C ต่อขนานในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ โดยในการศึกษาแต่ละหน่วยการเรียนนั้น จะมีการแจ้งจุดประสงค์ให้ผู้เรียนทราบ และมีหัวข้อการเรียนย่อยให้เลือกเรียนและในระหว่างศึกษาบทเรียนผู้เรียนสามารถฝากคำถามไว้ในหัวข้อกระดานสนทนาเพื่อแลกเปลี่ยนความรู้ระหว่างผู้เรียนด้วยกันหรือฝากคำถามในหัวข้อติดต่ออาจารย์ผู้สอนเพื่อสอบถามจากอาจารย์ผู้สอนโดยตรง เมื่อเรียนจบแต่ละหน่วยการเรียนย่อย จะมีแบบฝึกหัดเพื่อวัดความรู้ที่ได้เรียนมา ซึ่งเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 60 ข้อ ผู้เรียนสามารถทราบผลคะแนนได้ทันทีที่ผู้เรียนส่งคำตอบไปตรวจ หลังจากผู้เรียนได้เรียนครบทั้ง 2 หน่วยการเรียนรู้แล้ว จะมีแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน จำนวน 20 ข้อ ซึ่งเป็นข้อสอบชุดเดียวกับแบบทดสอบก่อนเรียน โดยมีการสลับข้อคำถามและตัวเลือก ผู้เรียนจะทราบผลคะแนนจากการทำข้อสอบทันทีเช่นกัน โดยจะใช้เวลาในการศึกษาบทเรียนประมาณ 6 คาบเรียน

4.2 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวน

ผู้วิจัยได้สร้างบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่อง R-L R-C และ R-L-C ใน วงจรไฟฟ้ากระแสสลับ วิชาคณิตศาสตร์อิเล็กทรอนิกส์ แล้วนำเสนอ ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาและ ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ เพื่อประเมินคุณภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวน โดยสรุปผลการประเมินได้ดังนี้

ตารางที่ 4.1 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ระดับคุณภาพ และลำดับที่ คุณภาพของ บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวน ด้านเนื้อหา

รายการ	\bar{X}	S.D.	ระดับคุณภาพ	ลำดับที่
1. เนื้อหามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์	4.67	0.58	ดีมาก	2
2. การแบ่งเนื้อหาที่มีความเหมาะสม	5.00	0.00	ดีมาก	1
3. ความถูกต้องของเนื้อหา	5.00	0.00	ดีมาก	1
4. ขั้นตอนในการนำเสนอเนื้อหาเหมาะสม	4.33	0.58	ดี	3
5. แบบฝึกหัดท้ายบทสอดคล้องกับเนื้อหา	5.00	0.00	ดีมาก	1
6. บทเรียนสามารถนำไปใช้ในสถานการณ์ การเรียนการสอนทั่วไปได้	4.33	0.58	ดี	3
7. ภาพที่นำเสนอตรงตามเนื้อหา	4.33	0.58	ดี	3
คะแนนเฉลี่ยรวม	4.66	0.33	ดีมาก	

จากตารางที่ 4.1 พบว่า คุณภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวน ด้าน เนื้อหา ภาพรวมมีคุณภาพอยู่ในระดับ ดีมาก ($\bar{X} = 4.66$) เมื่อพิจารณาแต่ละรายการพบว่า รายการ ที่มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก มี 4 รายการ และรายการที่มีคุณภาพอยู่ในระดับดี มี 3 รายการ เรียงลำดับตามค่าเฉลี่ยได้ ดังนี้

ลำดับที่ 1 ข้อ 2. การแบ่งเนื้อหาที่มีความเหมาะสม ($\bar{X} = 5.00$)

ข้อ 3. ความถูกต้องของเนื้อหา ($\bar{X} = 5.00$)

ข้อ 5. แบบฝึกหัดท้ายบทสอดคล้องกับเนื้อหา ($\bar{X} = 5.00$)

ลำดับที่ 2 ข้อ 1. เนื้อหาที่มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ ($\bar{X} = 4.67$)

ลำดับที่ 3 ข้อ 4. ขั้นตอนในการนำเสนอเนื้อหาเหมาะสม ($\bar{X} = 4.33$)

ข้อ 6. บทเรียนสามารถนำไปใช้ในสถานการณ์การเรียนการสอนทั่วไปได้ ($\bar{X} = 4.33$)

ข้อ 7. ภาพที่นำเสนอตรงตามเนื้อหา ($\bar{X} = 4.33$)

ตารางที่ 4.2 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ระดับคุณภาพ และลำดับที่ คุณภาพของบทเรียน ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวน ด้านเนื้อหาด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

รายการ	\bar{X}	S.D.	ระดับคุณภาพ	ลำดับที่
1. การวางรูปแบบของหน้าจอ	5.00	0.00	ดีมาก	1
2. ความเหมาะสมในการนำเสนอบทเรียน	4.67	0.58	ดีมาก	2
3. ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร โดยภาพรวม	4.33	0.58	ดี	3
4. ความเหมาะสมของสีตัวอักษรที่ใช้ โดยภาพรวม	5.00	0.00	ดีมาก	1
5. ความเหมาะสมภาพกราฟิกที่ใช้ โดยภาพรวม	5.00	0.00	ดีมาก	1
6. บทเรียนมีลักษณะจูงใจ น่าสนใจในการเรียน	4.00	0.00	ดี	4
7. การป้อนกลับ ต่อการตอบสนองของผู้เรียนมีความเหมาะสม	4.00	0.00	ดี	4
8. ความเหมาะสมของภาพในด้าน การสื่อความหมาย	4.67	0.58	ดีมาก	2
9. ความน่าสนใจเกี่ยวกับภาพเคลื่อนไหวที่ใช้	4.33	0.58	ดี	3
10. ความสอดคล้องระหว่างปริมาณของภาพ กับปริมาณของเนื้อหา	4.33	0.58	ดี	3
11. ความสะดวกและง่ายต่อการใช้โปรแกรม	5.00	0.00	ดีมาก	1
คะแนนเฉลี่ยรวม	4.57	0.26	ดีมาก	

จากตารางที่ 4.2 พบว่า คุณภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวน ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ภาพรวมมีคุณภาพอยู่ในระดับ ดีมาก ($\bar{X} = 4.57$) เมื่อพิจารณาแต่ละรายการพบว่า รายการที่มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก มี 6 รายการ และรายการที่มีคุณภาพอยู่ในระดับดี มี 5 รายการ เรียงลำดับตามค่าเฉลี่ยได้ ดังนี้

ลำดับที่ 1 ข้อ 1. การวางรูปแบบของหน้าจอ ($\bar{X} = 5.00$)

ข้อ 4. ความเหมาะสมของสีตัวอักษรที่ใช้ โดยภาพรวม ($\bar{X} = 5.00$)

ข้อ 5. ความเหมาะสมภาพกราฟิกที่ใช้โดยภาพรวม ($\bar{X} = 5.00$)

ข้อ 11. ความสะดวกและง่ายต่อการใช้โปรแกรม ($\bar{X} = 5.00$)

- ลำดับที่ 2 ข้อ 2. ความเหมาะสมในการนำเสนอบทเรียน ($\bar{X} = 4.67$)
 ข้อ 8. ความเหมาะสมของภาพในด้านการสื่อความหมาย ($\bar{X} = 4.67$)
 ลำดับที่ 3 ข้อ 3. ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร โดยภาพรวม ($\bar{X} = 4.33$)
 ข้อ 9. ความน่าสนใจเกี่ยวกับภาพเคลื่อนไหวที่ใช้ ($\bar{X} = 4.33$)
 ข้อ 10. ความสอดคล้องระหว่างปริมาณของภาพกับปริมาณของเนื้อหา ($\bar{X} = 4.33$)
 ลำดับที่ 4 ข้อ 6. บทเรียนมีลักษณะจูงใจ น่าสนใจในการเรียน ($\bar{X} = 4.00$)
 ข้อ 7. การป้อนกลับ ต่อการตอบสนองของผู้เรียนมีความเหมาะสม ($\bar{X} = 4.00$)

4.3 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวน

การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวนเรื่อง เรื่อง R-L R-C และ R-L-C ในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ วิชาคณิตศาสตร์อิเล็กทรอนิกส์ ผู้วิจัยได้วิเคราะห์โดยพิจารณาจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ตามเกณฑ์ที่กำหนดไม่ต่ำกว่า 80/80 รายละเอียด ดังแสดงในตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 แสดงผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวน

รายการ	จำนวนผู้เรียน	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย	ร้อยละ	เกณฑ์ร้อยละ
คะแนนทดสอบระหว่างเรียน	25	60	49.64	82.73 (E ₁)	80 (E ₁)
คะแนนทดสอบหลังเรียน	25	20	17.28	86.40 (E ₂)	80 (E ₂)

จากตารางที่ 4.3 พบว่า บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวน มีประสิทธิภาพ E₁/E₂ เท่ากับ 82.73/86.40 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวน โดยการทดสอบค่าที (t-test) ชนิด Related Sample มีรายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวน

คะแนนทดสอบ	n	คะแนนเต็ม	\bar{X}	S.D.	t-test	Sig.
ก่อนเรียน	25	20	12.60	1.73	15.126*	0.00
หลังเรียน	25	20	17.28	0.79		

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $p < .05$

จากตารางที่ 4.4 พบว่า นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3 แผนกอิเล็กทรอนิกส์ โรงเรียนเทคโนโลยีบางกะปิ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวน ก่อนเรียนและหลังเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง R-L R-C และ R-L-C ในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ วิชาคณิตศาสตร์อิเล็กทรอนิกส์ โดยมีสาระสำคัญในการวิจัยสรุปได้ดังนี้

5.1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาบทเรียนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวน เรื่อง R-L R-C และ R-L-C ในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ วิชาคณิตศาสตร์อิเล็กทรอนิกส์ ที่มีคุณภาพ
2. เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวน เรื่อง R-L R-C และ R-L-C ในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ วิชาคณิตศาสตร์อิเล็กทรอนิกส์
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยบทเรียนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวนเรื่อง R-L R-C และ R-L-C ในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ วิชาคณิตศาสตร์อิเล็กทรอนิกส์

5.1.2 สมมติฐานของการวิจัย

1. บทเรียนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวนเรื่อง R-L R-C และ R-L-C ในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ วิชาคณิตศาสตร์อิเล็กทรอนิกส์ มีคุณภาพในระดับดีขึ้นไป
2. บทเรียนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวนเรื่อง R-L R-C และ R-L-C ในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ วิชาคณิตศาสตร์อิเล็กทรอนิกส์ มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ (E_1/E_2) ไม่ต่ำกว่า 80/80
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยบทเรียนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวนเรื่อง R-L R-C และ R-L-C ในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ วิชาคณิตศาสตร์อิเล็กทรอนิกส์ สูงกว่าก่อนเรียน

5.1.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรในการวิจัย คือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 สาขาวิชาช่างไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ แผนกอิเล็กทรอนิกส์ โรงเรียนเทคโนโลยีบางกะปิ ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาคณิตศาสตร์อิเล็กทรอนิกส์ จำนวน 3 ห้องเรียน รวม 75 คน กลุ่ม

ตัวอย่างได้จากการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Sampling) ด้วยการจับสลากเลือกกลุ่มตัวอย่างมา 1 ห้องเรียน รวม 25 คน

5.1.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย

1. บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวนเรื่อง R-L R-C และ R-L-C ในวงจรไฟฟ้า กระแสสลับ วิชาคณิตศาสตร์อิเล็กทรอนิกส์
2. แบบประเมินคุณภาพบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

5.1.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 สาขาวิชาช่างไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ แผนกอิเล็กทรอนิกส์ โรงเรียนเทคโนโลยีบางกะปิ จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 25 คน โดยดำเนินการทดลอง ดังนี้

1. แนะนำกลุ่มตัวอย่างเกี่ยวกับขั้นตอนการเรียนรู้ด้วยบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
2. กลุ่มตัวอย่างศึกษาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตด้วยตนเอง 1 คน ต่อ 1 เครื่องคอมพิวเตอร์ ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนจำนวน 20 ข้อ จากนั้นศึกษาซึ่งแบ่งออกเป็น 2 หน่วยการเรียนรู้ และทำแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้แต่ละหน่วย จำนวน 60 ข้อ เมื่อเรียนครบทุกหน่วยการเรียนรู้ ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังบทเรียนจำนวน 20 ข้อ นำผลการทดลองมาวิเคราะห์ตามวิธีการทางสถิติด้วยสูตร E_1/E_2 และนำคะแนนจากแบบทดสอบก่อนเรียนและคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์หลังบทเรียนมาเปรียบเทียบ โดยใช้สูตร t-test ชนิด Related Sample เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

5.1.6 สรุปผลการวิจัย

จากการดำเนินการวิจัยตามขั้นตอนดังกล่าว สามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. การพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่อง R-L R-C และ R-L-C ในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ วิชาคณิตศาสตร์อิเล็กทรอนิกส์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นด้วยโปรแกรม Macromedia Dreamweaver และ โปรแกรม Macromedia Flash MX 2004 ได้บทเรียนซึ่งบรรจุไว้ที่ <http://www.ideabar.com/job/content/login.php> โดยเมนูหลักประกอบด้วย รายละเอียดหลักสูตร, วิธีการเรียน, แบบทดสอบก่อนเรียน, บทเรียน, แบบทดสอบหลังเรียน, คู่มือผลสอบ, ลิงค์ที่เกี่ยวข้อง, กระดานสนทนา, ติดต่ออาจารย์ผู้สอน และประวัติผู้สอน ขั้นตอนการเรียนรู้ด้วยบทเรียนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตใน มีดังนี้ ผู้เรียนจะต้องลงทะเบียนสมัครสมาชิก ศึกษารายละเอียดหลักสูตรและวิธีการเรียน จากนั้นผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนจำนวน 20 ข้อ จากนั้นผู้เรียน

ศึกษาบทเรียนซึ่งประกอบด้วย 2 หน่วยการเรียนรู้ ได้แก่ หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 R-L R-C และ R-L-C ต่ออนุกรมในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 R-L R-C และ R-L-C ต่อขนานในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ การศึกษาแต่ละหน่วยการเรียนรู้จะแจ้งวัตถุประสงค์ให้ผู้เรียนทราบ โดยในระหว่างเรียนผู้เรียนสามารถแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างผู้เรียนด้วยกันหรือผู้สอนผ่านหัวข้อกระดานสนทนาหรือสอบถามผู้สอน โดยตรงจากหัวข้อติดต่ออาจารย์ผู้สอน เมื่อเรียนจบแต่ละหน่วยการเรียนรู้จะมีแบบทดสอบเพื่อวัดความรู้ที่ได้เรียนมา ซึ่งเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก หน่วยละ 10 ข้อ ผู้เรียนสามารถทราบผลคะแนนทันทีที่ผู้เรียนส่งคำตอบไปตรวจ หลังจากผู้เรียนได้เรียนครบทั้ง 2 หน่วยการเรียนรู้ จะมีแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังบทเรียน จำนวน 20 ข้อ ซึ่งผู้เรียนจะทราบผลคะแนนจากการทำข้อทันทีเช่นกัน โดยจะใช้เวลาในการศึกษาบทเรียน ประมาณ 6 ชั่วโมง

2. บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่อง R-L R-C และ R-L-C ในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ วิชาคณิตศาสตร์อิเล็กทรอนิกส์ มีคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.66$) และด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในระดับ ดีมาก ($\bar{X} = 4.57$)

3. บทเรียนการสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่อง R-L R-C และ R-L-C ในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ วิชาคณิตศาสตร์อิเล็กทรอนิกส์ ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.73/86.40

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ด้วยบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวนก่อนและหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยเรื่อง บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่อง R-L R-C และ R-L-C ในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ วิชาคณิตศาสตร์อิเล็กทรอนิกส์ สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. การพัฒนาและหาคุณภาพบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่อง R-L R-C และ R-L-C ในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ วิชาคณิตศาสตร์อิเล็กทรอนิกส์ ได้คุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.66$) ทั้งนี้เนื่องจากการพัฒนาบทเรียน ผู้วิจัยได้วิเคราะห์หลักสูตรและเนื้อหาบทเรียน โดยศึกษาเนื้อหาที่จะสร้างบทเรียนตลอดเรื่องแล้วจึงได้ทำการวิเคราะห์แบ่งเนื้อหาเป็นหน่วยย่อย และกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ จึงทำให้เนื้อหา มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ และจากการศึกษาเนื้อหาตลอดเรื่อง ทำให้มีการแบ่งเนื้อหาได้เหมาะสม, มีความถูกต้องของเนื้อหา, ขั้นตอนในการนำเสนอเนื้อหาเหมาะสม และแบบทดสอบท้ายบทเรียนมีความ

สอดคล้องกับเนื้อหา นอกจากนี้ได้นำเสนอภาพที่ตรงตามเนื้อหา ทำให้เข้าใจง่าย จึงทำให้มีคุณภาพด้านเนื้อหาโดยภาพรวมในระดับ

ส่วนคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.57$) ทั้งนี้เนื่องจากการพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาและทำการออกแบบบทเรียนตามหลักการออกแบบสื่อการเรียนการสอน ทำให้การนำเสนอบทเรียนมีความเหมาะสม ด้านการใช้สี, ขนาดตัวอักษร และภาพกราฟิกมีความเหมาะสม ทำให้บทเรียนมีลักษณะน่าสนใจ มีการป้อนกลับในการตอบสนองผู้เรียนในการตอบคำถามระหว่างเรียนเหมาะสม รวมทั้งมีความสะดวกและง่ายต่อการใช้งาน ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ

2. ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 25 คน เมื่อพิจารณาแล้ว ปรากฏว่า ผลการเรียนรู้ของนักเรียนจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังบทเรียนได้ 82.73 / 86.40 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 เป็นไปตามสมมติฐาน ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัย ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นอาศัยแนวคิดของ Gagne' ทั้ง 6 เหตุการณ์ โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลซึ่งผู้เรียนสามารถเลือกเรียนได้ตามความสนใจ สติปัญญา และความสามารถ เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมระหว่างเรียน รวมไปถึงการทำแบบทดสอบ เพื่อเป็นการประเมินความรู้ของนักเรียน ทำให้นักเรียนสามารถทราบได้ว่าตนเองมีผลการเรียนรู้ในระดับใด ทั้งนี้เนื่องจากบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่พัฒนาขึ้นได้ผ่านการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิแล้วว่า เป็นบทเรียนที่มีคุณภาพในระดับ และยังได้ผ่านการทดลองใช้มาแล้วถึง 2 ครั้ง ก่อนที่จะนำไปทดลองทำการเรียนการสอน ดังนั้น เมื่อนำบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมาทดลองใช้ จึงทำให้บทเรียนมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัย วิสชุด ไวโสภา (2548: บทคัดย่อ) ได้พัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวน เรื่อง OSI Model และ Protocol ผลปรากฏว่าบทเรียนมีคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.52$) และด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.58$) ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย สอดคล้องกับ งานวิจัยของ เขาวลัษณ์ เวชศิริ (2548: บทคัดย่อ) ได้พัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวน เรื่อง หลักการแก้ปัญหาและการโปรแกรมพื้นฐาน ระดับช่วงชั้นที่ 3 ปีที่ 1 ของโรงเรียนนวมินทราชูทิศ กรุงเทพมหานคร ผลปรากฏว่าบทเรียนมีคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.51$) และด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.60$) ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย

เมื่อพิจารณาค่า $E_1/E_2 = 82.73/86.40$ พบว่า ประสิทธิภาพของผลลัพธ์สูงกว่าประสิทธิภาพทางกระบวนการ ทั้งนี้เป็นเพราะแบบทดสอบที่ใช้เก็บคะแนนในระหว่างบทเรียน ไม่ได้มีการวิเคราะห์หาค่าความยากง่ายของแบบทดสอบจากการที่ผู้เรียนได้เรียนในแต่ละหน่วย พร้อมทั้งการตอบคำถามระหว่างเรียน และแบบทดสอบเก็บคะแนนของแต่ละหน่วยย่อย ทำให้เกิดความคิดรวบยอดดี

ขึ้น นอกจากนี้การที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง สามารถได้เรียนซ้ำแล้วซ้ำอีกและสามารถย้อนกลับไปเรียนเนื้อหาเดิมได้นานเท่าที่ต้องการ โดยไม่มีแรงกดดันจากกลุ่มเพื่อน และไม่มีอารมณ์ของผู้สอนมาเกี่ยวข้อง ประกอบกับการรู้ผลคะแนนของการทำแบบทดสอบทันที ทำให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นและสนใจในตัวเนื้อหามากขึ้น เพราะต้องการรู้ว่าตัวเองสามารถทำคะแนนได้มากน้อยเท่าไร ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีการเสริมแรงของ B.F. Skinner (กรมวิชาการ. 2544 : 35) ที่ว่าผู้เรียนจะเกิดกำลังใจต้องการเรียนต่อไปเมื่อได้รับการเสริมแรงในขั้นที่เหมาะสม การที่ผู้เรียน ได้รู้ผลคำตอบของตนเองจะเป็นแรงหนุนให้ผู้เรียนสนใจที่จะตอบปัญหาใหม่ต่อไปเรื่อยๆ

3. จากการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนด้วยบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่อง R-L R-C และ R-L-C ในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ วิชาคณิตศาสตร์อิเล็กทรอนิกส์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ ตรงตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ เนื่องจากก่อนที่ผู้เรียนจะทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังบทเรียน ผู้เรียนได้ศึกษาบทเรียนแต่ละหน่วยและทำแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้เพื่อทบทวนความรู้ของตนเอง ส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน สอดคล้องกับงานวิจัยของ ชัชฎาภรณ์ ตันตะรารวงศา (2545 : 88) ที่ได้พัฒนาบทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต วิชาระบบจัดการฐานข้อมูล แล้วทำการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ดังนั้นบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง R-L R-C และ R-L-C ในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ วิชาคณิตศาสตร์อิเล็กทรอนิกส์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีคุณภาพสูง สามารถนำไปใช้กับ ผู้เรียนที่เรียนเนื้อหาวิชานี้ หรือผู้ที่สนใจได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลวิจัยไปใช้

1. ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีอิสระในการเรียนรู้ด้วยตนเองไม่ควรจำกัดด้านเวลาและขอบเขตของความรู้ โดยผู้เรียนอาจฝึกปฏิบัติไปพร้อมกับการศึกษาบทเรียน เพื่อตอบสนองความแตกต่างของบุคคล แต่ผู้สอนอาจมีการควบคุมในเรื่องการส่งงานที่ได้รับมอบหมาย เพื่อให้ผู้เรียนได้ศึกษาตามแนวทางที่วางไว้

2. ควรมีการจัดเตรียมความพร้อมด้านอุปกรณ์และระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต หากอุปกรณ์และระบบเครือข่ายไม่มีประสิทธิภาพ อาจส่งผลให้เกิดความล่าช้าในการเข้าสู่บทเรียน ส่งผลให้ความสนใจของนักเรียนลดลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารต้นฉบับที่จัดทำขึ้นเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆ หากมีข้อผิดพลาดประการใดขออภัยเป็นอย่างสูง และต้องอภัยถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยต่อไป

1. ควรศึกษารูปแบบการจัดทำบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อให้ได้มาซึ่งเทคนิควิธีการที่เหมาะสมที่สุดสำหรับเนื้อหาวิชาและระดับของผู้เรียน
2. ควรมีการศึกษาวิจัยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างการเรียนการสอนแบบปกติและการสอนด้วยบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
3. ควรทำการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ให้มีเนื้อหาครบทั้งรายวิชาเพื่อการจัดการเรียนการสอนที่ต่อเนื่องกัน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสาร ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

- กมลรัตน์ สมใจ. 2546. “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการเรียนรู้ เรื่องการทำงานในระบบคอมพิวเตอร์สถาบันราชภัฏ.”
วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย,
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- กิดานันท์ มลิทอง. 2540.เทคโนโลยีการศึกษาร่วมสมัย. กรุงเทพฯ : ภาควิชาโสตทัศนศึกษา
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- กิดานันท์ มลิทอง. 2542. **สรรคสร้างหน้าเว็บ และกราฟฟิคบนเว็บ**. กรุงเทพฯ : อินโฟเพรส.
- กิตติศักดิ์ เจริญโถกานนท์. 2548. **คู่มือเขียน PHP 5**. กรุงเทพฯ : ชัคเชส มีเดีย.
- รัชฎาภรณ์ ตันตะราวงศา. 2545. “บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาการจัดการ
ฐานข้อมูล.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตรบัณฑิตสาขามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยี
การศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอม
เกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2520. **ระบบสื่อการสอน**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ. 2542. **ระบบสื่อการสอน**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย.
- ทองอินทร์ ไหวดี. 2546. “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องระบบเครือข่ายและการ
สื่อสารข้อมูลพื้นฐาน วิชาเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อชีวิต.” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร
มหาบัณฑิต สาขาการศึกษาวิทยาศาสตร บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอม
เกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- รัชชชัย จิตต์สนธิ. 2545. “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชา
ไมโคร โปรเซสเซอร์ สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง กรม
อาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตรบัณฑิตสาขามหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้า
คุณทหารลาดกระบัง.
- รัชชชัย อติเทพสถิต. 2545. **การเรียนการสอนไร้พรมแดน**. [Online]. Available :
<http://www.prasarnmirt.com/article04.html>.

เอกสารนี้เป็นเอกสารต้นฉบับไว้สำหรับค้นคว้าเพื่อการเรียนเท่านั้นขอสงวนไว้เพื่อใช้ในการทำ
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น ห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
พริ้นท์.

นเรศ เศษผล. 2547. “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านเว็บเพื่อทบทวน เรื่องเทคโนโลยีสื่อสาร และเครือข่ายอินเทอร์เน็ต.” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการศึกษา วิทยาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

บุญชม ศรีสะอาด. 2535. การวิจัยเบื้องต้น. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.

บุญเลิศ อรุณพิบูลย์. 2547. E-Learning ในประเทศไทย. [Online]. Available :

<http://www.nectec.or.th/courseware/pdf-documents/e-learning-thailand.pdf>.

พรณี ลีกิจวัฒน์. 2548. ระเบียบวิธีวิจัย. กรุงเทพฯ : เพทายการพิมพ์.

ไพโรจน์ ตรีณธนากุล และคณะ. 2546. การออกแบบและการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน สำหรับ e-Learning. กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมกรุงเทพ.

ภัทรา นิคมานนท์. 2541. การประเมินผลการเรียน. ภาควิชาทดสอบและวิจัย คณะครุศาสตร์ สถาบันราชภัฏจันทรเกษม. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ทิพย์วิสุทธิ การพิมพ์.

เขวลักษณ์ เวชศิริ. 2548. “บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวน เรื่อง หลักการแก้ปัญหา โปรแกรมพื้นฐาน ระดับช่วงชั้นที่ 3 ปีที่ 1 ของโรงเรียนนวมินทราชูทิศ.” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

รุจโรจน์ แก้วอุไร. 2544. หลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามแนวคิดของกายย์. [Online]. Available : <http://www.thaicai.com/cai.html>.

รวีวรรณ ชินะตระกูล. 2542. การทำวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : ที.พี.พรินท์.

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538. เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.

วิศรุต ไวโสภา. 2548. “การพัฒนาบทเรียนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวนเรื่อง OSI Model และ Protocol ระบบเครือข่าย.” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการศึกษาวิทยาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ. 2549. ความหมายของอินเทอร์เน็ต. [Online]. Available : <http://www.nectec.or.th/courseware/internet/internet-tech/0001.html>.

สุวรรณ เบื้องทอง. 2549. “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาการงานอาชีพและเทคโนโลยี 1 เรื่องส่วนประกอบของระบบคอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 โรงเรียนแก่งคอย อำเภอกำแพงแสน จังหวัดสระบุรี.” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการศึกษาวิทยาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

- สุวิมล ตีรภานันท์. 2549. การใช้สถิติในงานวิจัยทางสังคมศาสตร์ : แนวทางสู่การปฏิบัติ. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ใหม่ เจริญธรรม. 2546. “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่องเทคโนโลยีของแลน วิชาระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์.” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการศึกษาวิทยาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- อดิศักดิ์ จันทร์มิน. 2548. สร้าง **Web Application** อย่างมืออาชีพด้วย **PHP**. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ด.
- อดิศักดิ์ ตั้งรุจิกุล. 2547. “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อสอนเสริม เรื่องการใช้งานระบบปฏิบัติการยูนิกซ์เบื้องต้น สำหรับพนักงานของบริษัท กสท โทรคมนาคม จำกัด (มหาชน).” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการศึกษาวิทยาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- อภิชาติ อนุกุลเวช. 2549. แนวคิดของ โรเบิร์ต กาย์ (Robert Gagne) 9. [Online]. Available : http://www.chontech.ac.th/~abhichat/Edu_Theory/Edu_gagne.htm
- อรรวรรณ ระย้า. 2549. “บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวนเรื่อง คอมพิวเตอร์ในงานอุตสาหกรรม.” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการศึกษาวิทยาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- Complese, C. and Camplese, K. 2003. **Web – Based Education**. [Online]. Available : <http://www.higherweb.com/497>.
- Driscoll. 1997. **Web-Based Instruction**. [Online]. Available : <http://www.yala.ac.th/subject/swbi.html>
- Hannum, W. 1998. **Web Based Instruction lessons**. [On – Line]. Available : http://www.soe.unc.edu/edci111/8-98/index_wbi2.htm
- Parson, R. 1997. “**Definition of Web-Based Instruction**.” [Online]. Available : <http://www.oise.on.ca/~rperson/difinitn.htm>.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

- ภาคผนวก ก แบบประเมินคุณภาพบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
- ภาคผนวก ข แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- ภาคผนวก ค ตัวอย่างบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ก

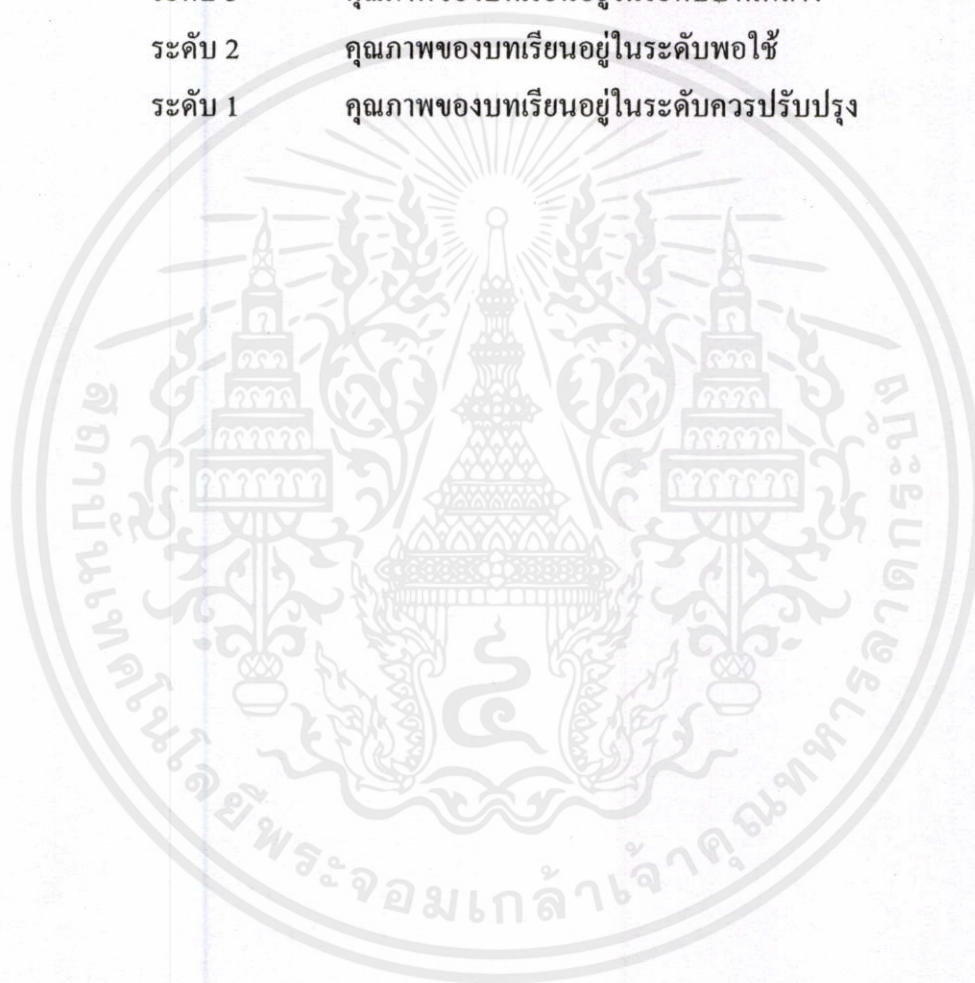
แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินบทเรียนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวน (ด้านเนื้อหา)
เรื่อง R-L R-C และ R-L-C ในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ วิชาคณิตศาสตร์อิเล็กทรอนิกส์

คำชี้แจง กรุณาใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน ดังนี้

- | | |
|---------|--|
| ระดับ 5 | คุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับดีมาก |
| ระดับ 4 | คุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับดี |
| ระดับ 3 | คุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับปานกลาง |
| ระดับ 2 | คุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับพอใช้ |
| ระดับ 1 | คุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับควรปรับปรุง |



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินบทเรียนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวน (ด้านเนื้อหา)
เรื่อง R-L R-C และ R-L-C ในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ วิชาคณิตศาสตร์อิเล็กทรอนิกส์

คำชี้แจง กรุณาทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องซึ่งตรงกับความคิดเห็นของท่าน

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	ดีมาก (5)	ดี (4)	ปานกลาง (3)	พอใช้ (2)	ควรปรับปรุง (1)
1. เนื้อหา มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์					
2. การแบ่งเนื้อหา มีความเหมาะสม					
3. ความถูกต้องของเนื้อหา					
4. ขั้นตอนในการนำเสนอเนื้อหาเหมาะสม					
5. แบบฝึกหัดท้ายบทสอดคล้องกับเนื้อหา					
6. บทเรียนสามารถนำไปใช้ในสถานการณ์ การเรียนการสอนทั่วไปได้					
7. ภาพที่นำมาเสนอตรงตามเนื้อหา					

ข้อเสนอแนะ
.....
.....
.....
.....

ลงนามชื่อ.....
(.....)

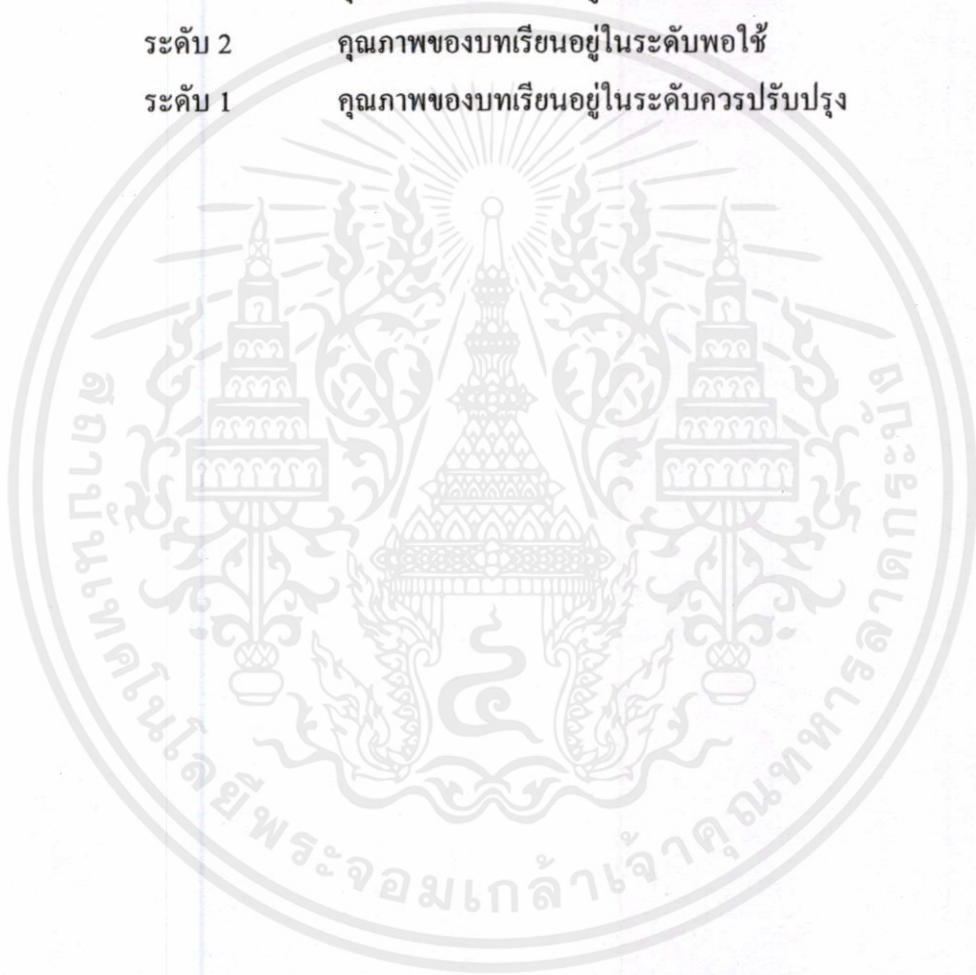
ผู้ทรงคุณวุฒิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินบทเรียนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวน (ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ)
เรื่อง R-L R-C และ R-L-C ในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ วิชาคณิตศาสตร์อิเล็กทรอนิกส์

คำชี้แจง กรุณาใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน ดังนี้

- | | |
|---------|--|
| ระดับ 5 | คุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับดีมาก |
| ระดับ 4 | คุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับดี |
| ระดับ 3 | คุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับปานกลาง |
| ระดับ 2 | คุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับพอใช้ |
| ระดับ 1 | คุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับควรปรับปรุง |



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินบทเรียนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวน (ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ)
เรื่อง R-L R-C และ R-L-C ในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ วิชาคณิตศาสตร์อิเล็กทรอนิกส์

คำชี้แจง กรุณาทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องซึ่งตรงกับความคิดเห็นของท่าน

รายการ	ระดับความคิดเห็น				
	ดีมาก (5)	ดี (4)	ปานกลาง (3)	พอใช้ (2)	ควรปรับปรุง (1)
1. การวางรูปแบบของหน้าจอ					
2. ความเหมาะสมในการนำเสนอบทเรียน					
3. ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร โดยภาพรวม					
4. ความเหมาะสมของสีตัวอักษรที่ใช้ โดยภาพรวม					
5. ความเหมาะสม ของภาพกราฟิก โดยภาพรวม					
6. บทเรียนมีลักษณะจูงใจ น่าสนใจในการเรียน					
7. การป้อนกลับ (Feedback) ต่อการตอบสนองของผู้เรียนมีความเหมาะสม					
8. ความเหมาะสมของภาพในด้านการสื่อความหมาย					
9. ความน่าสนใจเกี่ยวกับภาพเคลื่อนไหวที่ใช้					
10. ความสอดคล้องระหว่างปริมาณของภาพกับปริมาณของเนื้อหา					
11. ความสะดวกและง่ายต่อการใช้โปรแกรม					

ข้อเสนอแนะ.....
.....
.....
.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อ **ลงนามชื่อ** เท่านั้น ไม่ควรเผยแพร่ไปโดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้อง (บันทึกแจ้งขอเอกสารทุกครั้งที่มีกรณี) ใช้

ผู้ทรงคุณวุฒิ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
ก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง R-L R-C และ R-L-C ในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ
วิชาคณิตศาสตร์อิเล็กทรอนิกส์

คำชี้แจง ข้อสอบเป็นข้อสอบแบบปรนัย มีจำนวน 20 ข้อ ให้เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียง 1 คำตอบ
 ตอบถูกข้อละ 1 คะแนน ตอบผิดได้ 0 คะแนน

1. จากวงจรไฟฟ้ากระแสสลับที่ประกอบด้วย ตัวต้านทานและตัวเหนี่ยวนำต่ออนุกรมกัน จะทำมุมเฟสของแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมตัวเหนี่ยวนำ เป็นอย่างไร
 - ก. แรงดันไฟฟ้าล่าหลังกระแสไฟฟ้า 180 องศา
 - ข. แรงดันไฟฟ้านำหน้ากระแสไฟฟ้า 90 องศา
 - ค. แรงดันไฟฟ้าล่าหลังกระแสไฟฟ้า 90 องศา
 - ง. แรงดันไฟฟ้าอินเฟสกับกระแสไฟฟ้า

2. ในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับที่ประกอบด้วย ตัวต้านทานและตัวเก็บประจุต่ออนุกรมกันนั้น กระแสไฟฟ้ากับแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมตัวต้านทานเป็นไปตามข้อใด
 - ก. จะอินเฟสหรือร่วมเฟสกัน
 - ข. ต่างเฟสกัน 180 องศา
 - ค. ต่างเฟสกัน 90 องศา
 - ง. ต่างเฟสกัน 45 องศา

3. ในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับที่ประกอบด้วย ตัวต้านทาน ตัวเหนี่ยวนำ และตัวเก็บประจุต่ออนุกรมกัน เฟสเซอร์ไดอะแกรมของแรงดันตกคร่อมตัวเหนี่ยวนำ และกระแสไฟฟ้าควรจะเป็นเช่นใด
 - ก. อินเฟสหรือร่วมเฟสกัน
 - ข. แรงดันตกคร่อมตัวเหนี่ยวนำ นำหน้า กระแสไฟฟ้า เป็นมุม 45 องศา
 - ค. แรงดันตกคร่อมตัวเหนี่ยวนำ ล่าหลัง กระแสไฟฟ้า เป็นมุม 90 องศา
 - ง. แรงดันตกคร่อมตัวเหนี่ยวนำ นำหน้า กระแสไฟฟ้า เป็นมุม 90 องศา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับที่ประกอบด้วย ตัวต้านทานและตัวคาปาซิเตอร์ต่อขนานกันคือข้อใด

ก. ผลรวมของกระแส = กระแสที่ไหลผ่านตัวเก็บประจุบวกแรงดันตกคร่อมตัวเหนี่ยวนำทางเฟสเซอร์

ข. ผลรวมของกระแส = กระแสที่ไหลผ่านตัวต้านทานลบกระแสที่ไหลผ่านตัวเก็บประจุทางเฟสเซอร์

ค. ผลรวมของกระแส = กระแสที่ไหลผ่านตัวต้านทานคูณกระแสที่ไหลผ่านตัวเก็บประจุทางเฟสเซอร์

ง. ผลรวมของกระแส = กระแสที่ไหลผ่านตัวต้านทาน บวกกระแสที่ไหลผ่านตัวเก็บประจุทางเฟสเซอร์

5. ข้อใดกล่าวได้ถูกต้องในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับที่ประกอบด้วย ตัวต้านทานและตัวเหนี่ยวนำ ต่อขนานกัน

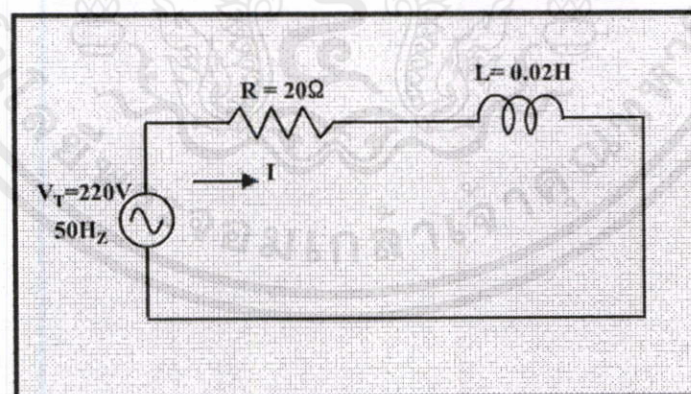
ก. กระแสที่ไหลผ่านตัวต้านทาน นำหน้า แรงดัน 90 องศา

ข. กระแสที่ไหลผ่านตัวเหนี่ยวนำ ล้าหลัง กระแสที่ไหลผ่านตัวต้านทาน 90 องศา

ค. กระแสที่ไหลผ่านตัวเหนี่ยวนำ อินเฟสกับ แรงดัน

ง. กระแสที่ไหลผ่านตัวเหนี่ยวนำ อินเฟสกับ กระแสที่ไหลผ่านตัวต้านทาน

จากรูปใช้ตอบคำถามข้อ 6-7



6. จงหาแรงดันที่ตกคร่อมตัวต้านทาน

ก. 159.06 โวลต์

ข. 186.45 โวลต์

ค. 200.03 โวลต์

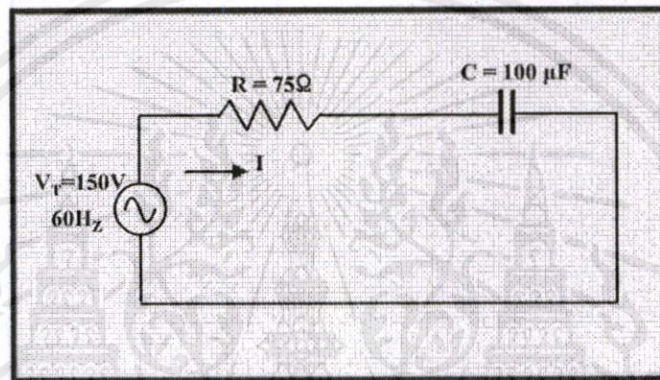
ง. 209.89 โวลต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. จงหาค่ากำลังไฟฟ้าจริง

- ก. 622.07 วัตต์
- ข. 887.54 วัตต์
- ค. 934.36 วัตต์
- ง. 1002.53 วัตต์

จากรูปใช้ตอบคำถามข้อ 8-9



8. จงหาอิมพีแดนซ์ของวงจร

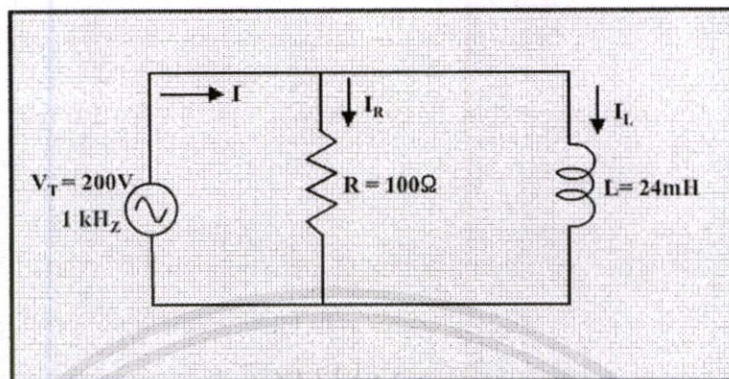
- ก. 36.12 โวลท์
- ข. 44.97 โวลท์
- ค. 62.38 โวลท์
- ง. 79.55 โวลท์

9. จงหากระแสที่ไหลในวงจร

- ก. 0.20 แอมแปร์
- ข. 0.79 แอมแปร์
- ค. 1.88 แอมแปร์
- ง. 2.53 แอมแปร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปใช้ตอบคำถามข้อ 10-12



10. จงหาแรงดันที่ตกคร่อมตัวต้านทาน

ก. 179.02 โวลต์

ข. 201.44 โวลต์

ค. 230.69 โวลต์

ง. 257.09 โวลต์

11. จงหาแรงดันที่ตกคร่อมตัวต้านทาน

ก. 112.39 โวลต์

ข. 146.74 โวลต์

ค. 229.95 โวลต์

ง. 310.56 โวลต์

12. จงหาแรงดันที่ตกคร่อมตัวเหนี่ยวนำ

ก. 63.52 โวลต์

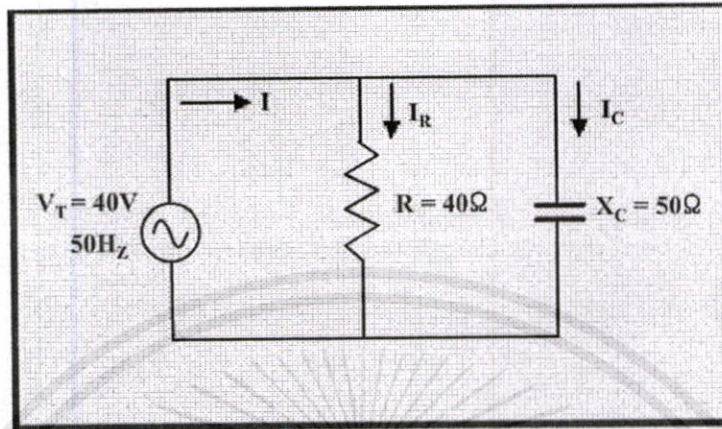
ข. 77.61 โวลต์

ค. 98.75 โวลต์

ง. 102.20 โวลต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปใช้ตอบคำถามข้อ 13-15



13. จงหากระแสที่ไหลผ่านตัวต้านทาน

- ก. 2.0 แอมแปร์
- ข. 4.0 แอมแปร์
- ค. 5.6 แอมแปร์
- ง. 8.4 แอมแปร์

14. จงหากระแสที่ไหลผ่านตัวเหนี่ยวนำ

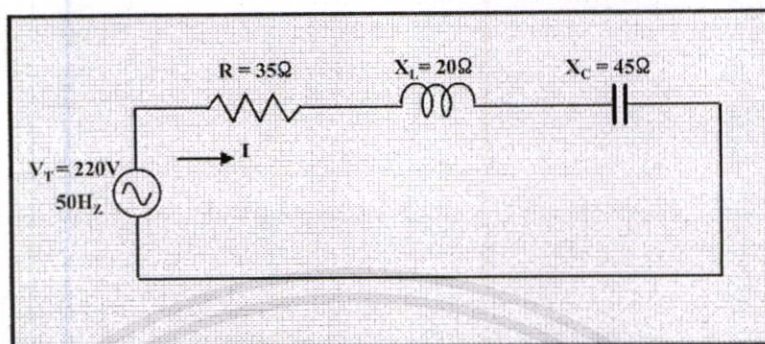
- ก. 0.56 แอมแปร์
- ข. 1.32 แอมแปร์
- ค. 1.86 แอมแปร์
- ง. 2.14 แอมแปร์

15. จงหากระแสที่ไหลในวงจร

- ก. 1.68 แอมแปร์
- ข. 2.0 แอมแปร์
- ค. 2.39 แอมแปร์
- ง. 3.51 แอมแปร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปใช้ตอบคำถามข้อ 16-17



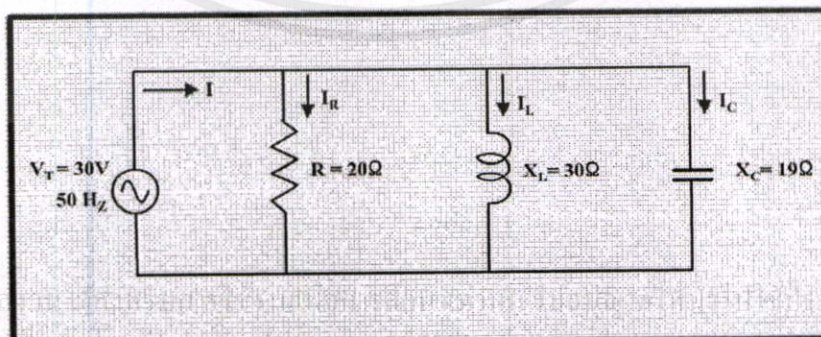
16. จงหามุมต่างเฟส

- ก. 38.65 องศา
- ข. 42.53 องศา
- ค. 67.82 องศา
- ง. 89.04 องศา

17. จงหาค่าอิมพีแดนซ์ของวงจร

- ก. 22.38 โอห์ม
- ข. 27.54 โอห์ม
- ค. 31.23 โอห์ม
- ง. 44.67 โอห์ม

จากรูปใช้ตอบคำถามข้อ 18-20



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่... ขนด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามเปลี่ยนแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งหากนำไปใช้

18. จงหากระแสที่ไหลในวงจร

ก. 0.41แอมแปร์

ข. 1.2 แอมแปร์

ค. 1.6 แอมแปร์

ง. 2.3 แอมแปร์

19. จงหาค่าอิมพีแดนซ์ของวงจร

ก. 14.93 โอห์ม

ข. 18.75 โอห์ม

ค. 22.61 โอห์ม

ง. 26.09 โอห์ม

20. จงหามุมต่างเฟส

ก. 15.79 องศา

ข. 18.46 องศา

ค. 20.12 องศา

ง. 26.56 องศา



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




ภาคผนวก ค

ตัวอย่างบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

[หน้าหลัก](#) [เกี่ยวกับ WBI](#) [วิธีการเรียน](#) [ติดต่ออาจารย์ผู้สอน](#) [แผนผังเว็บไซต์](#)



การนัดหมายเรียนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเมื่อการทดแทน

เรื่อง R-L, R-C, หรือ R-L-C ในวาระไปนำกระหสสลับ วิชาคณิตศาสตร์อิเล็กทรอนิกส์

[LOGOUT](#) **เข้าสู่ระบบ**

เข้าสู่ระบบ

Username :

Password :

[click ที่นี่เพื่อลงทะเบียน user ใหม่](#)


ลืมรหัสผ่าน ?

Username :

ใส่ username เพื่อให้ระบบส่งรหัสไปยัง email address ที่ได้ลงทะเบียนไว้

[หน้าหลัก](#) [เกี่ยวกับ WBI](#) [วิธีการเรียน](#) [ติดต่ออาจารย์ผู้สอน](#) [แผนผังเว็บไซต์](#)

[หน้าหลัก](#) [เกี่ยวกับ WBI](#) [วิธีการเรียน](#) [ติดต่ออาจารย์ผู้สอน](#) [แผนผังเว็บไซต์](#)



การนัดหมายเรียนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเมื่อการทดแทน

เรื่อง R-L, R-C, หรือ R-L-C ในวาระไปนำกระหสสลับ วิชาคณิตศาสตร์อิเล็กทรอนิกส์

[LOGOUT](#) **ประวัติ ตรีศากุลณ์**


หน้าหลัก	ชื่อ/สกุล : ปิติพร ศรีศากุลณ์
รายละเอียดหลักสูตร	รหัสนักศึกษา : 48035615
วิธีการเรียน	ห้อง : 1/2
แบบทดสอบก่อนเรียน	แผนก : ชอ
วงจร R-L อนุกรม	Email: downbeat21@hotmail.com
วงจร R-C อนุกรม	
วงจร R-L-C อนุกรม	
วงจร R-L ขนาน	
วงจร R-C ขนาน	
วงจร R-L-C ขนาน	
แบบทดสอบหลังบทเรียน	
คะแนนผลสอบ	
สิ่งคำที่เกี่ยวข้อง	
กระดานสนทนา	
ติดต่ออาจารย์ผู้สอน	
ประวัติอาจารย์ผู้สอน	

จำนวนการทำแบบทดสอบ	วันที่	คะแนน
แบบทดสอบ		
ข้อสอบก่อนเรียน [20 ข้อ]	2008-03-05 04:39:30	6/20
RC อนุกรม ข้อสอบท้ายบทเรียน [10 ข้อ]	2008-03-15 01:13:44	2/10
ข้อสอบหลังเรียน [20 ข้อ]	2008-03-15 01:15:37	5/20

[หน้าหลัก](#) [เกี่ยวกับ WBI](#) [วิธีการเรียน](#) [ติดต่ออาจารย์ผู้สอน](#) [แผนผังเว็บไซต์](#)


เอกสารนี้เป็นเอกสารใช้งานเพื่อการศึกษาร่วมกัน ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามแก้ไขเปลี่ยนแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้าหลัก เกี่ยวกับ WBI วิธีการเรียน ติดต่ออาจารย์ผู้สอน แยกฝั่งเว็บไซต์



การนิเทศนากเรียนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเมื่อการทบทวน

เรื่อง R-L, R-C, ทล: R-L-C ในวงจรไปน้ำกระแสสลับ วิชาคณิตศาสตร์อิเล็กทรอนิกส์



LOGOUT

รายละเอียดหลักสูตร

หน้าหลัก
รายละเอียดหลักสูตร
วิธีการเรียน
แบบทดสอบก่อนเรียน
วงจร R-L อนุกรม
วงจร R-C อนุกรม
วงจร R-L-C อนุกรม
วงจร R-L ขนาน
วงจร R-C ขนาน
วงจร R-L-C ขนาน
แบบทดสอบหลังบทเรียน
คะแนนผลสอบ
ลิงค์ที่เกี่ยวข้อง
กระดานสนทนา
ติดต่ออาจารย์ผู้สอน
ประวัติอาจารย์ผู้สอน

วิชาคณิตศาสตร์อิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Mathematics)
รหัสวิชา 2104-2228 หน่วยกิต 2(2)

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ ทุทธศักราช 2545 (ปรับปรุง 2546)

ประเทศวิชาชีพอุตสาหกรรม สาขาวิชาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ พึ่งพาขึ้นให้สอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยีในยุค โลกาภิวัตน์เพื่อผลิตกำลังคนระดับฝีมือที่มีความรู้ความชำนาญในทักษะวิชาชีพมาตรฐาน มีระเบียบวินัย บุคลิกภาพ และเป็นผู้มีปัญญาที่เต็มจะสม สามารถนำไปใช้ในการประกอบอาชีพได้ตรง ตามความต้องการของตลาดแรงงานสอดคล้องกับภาวะเศรษฐกิจ และสังคม ทั้งในระดับชุมชน ระดับท้องถิ่น และระดับชาติโดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเลือก ระบบและวิธีการเรียนได้อย่างเหมาะสมตามศักยภาพความสนใจ และโอกาส ของตนเองส่งเสริมการประสานความร่วมมือในการจัดการศึกษาและจัดหาหลักสูตร ร่วมกับระหว่างสถาบัน หน่วยงาน และองค์กรต่าง ๆ ทั้งในระดับชาติ ท้องถิ่นและ ชุมชน

จุดประสงค์รายวิชา

1. เพื่อให้มีความเข้าใจในการนำวิธีทางคณิตศาสตร์ไปใช้คำนวณในวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น
2. เพื่อให้มีกิจนิสัยในการค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติม

มาตรฐานรายวิชา


1. คำนวณวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์
2. ใช้คณิตศาสตร์แก้ปัญหาในการวิเคราะห์วงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาบททวนคณิตศาสตร์ทั่วไปที่ใช้ในวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เลขเชิงซ้อน การแก้มกร ด้วยวิธีดีเทอร์มิแนนต์เมทริกซ์อินเวิร์ส โทลนเวสต์แดง ทฤษฎีเทวินิน แอนติค และการใช้งานใน การ วิเคราะห์ วงจรไฟฟ้ากระแสตรงกระแสสลับ วงจรขนานและขนานวงจรอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น ทฤษฎี ไป


หน้าหลัก เกี่ยวกับ WBI วิธีการเรียน ติดต่ออาจารย์ผู้สอน แยกฝั่งเว็บไซต์

หน้าหลัก เกี่ยวกับ WBI วิธีการเรียน ติดต่ออาจารย์ผู้สอน แยกฝั่งเว็บไซต์



การนิเทศนากเรียนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเมื่อการทบทวน

เรื่อง R-L, R-C, ทล: R-L-C ในวงจรไปน้ำกระแสสลับ วิชาคณิตศาสตร์อิเล็กทรอนิกส์



LOGOUT

เข้าสู่บทเรียน

หน้าหลัก
รายละเอียดหลักสูตร
วิธีการเรียน
แบบทดสอบก่อนเรียน
วงจร R-L อนุกรม
วงจร R-C อนุกรม
วงจร R-L-C อนุกรม
วงจร R-L ขนาน
วงจร R-C ขนาน
วงจร R-L-C ขนาน
แบบทดสอบหลังบทเรียน
คะแนนผลสอบ
ลิงค์ที่เกี่ยวข้อง
กระดานสนทนา
ติดต่ออาจารย์ผู้สอน
ประวัติอาจารย์ผู้สอน

วิธีการเรียน

เมื่อนักศึกษาได้ Login เข้าสู่เว็บไซต์เป็นที่ยอมรับแล้ว ให้นักศึกษา เรียนตามลำดับบทเรียนที่ได้กำหนดไว้ให้ ดังนี้

1. ทำแบบทดสอบก่อนเรียน
2. เรียนเรื่อง วงจร R-L อนุกรม จากนั้นให้ทำแบบทดสอบท้ายบทเรียน
3. เรียนเรื่อง วงจร R-C อนุกรม จากนั้นให้ทำแบบทดสอบท้ายบทเรียน
4. เรียนเรื่อง วงจร R-L-C อนุกรม จากนั้นให้ทำแบบทดสอบท้ายบทเรียน
5. เรียนเรื่อง วงจร R-L ขนาน จากนั้นให้ทำแบบทดสอบท้ายบทเรียน
6. เรียนเรื่อง วงจร R-C ขนาน จากนั้นให้ทำแบบทดสอบท้ายบทเรียน
7. เรียนเรื่อง วงจร R-L-C ขนาน จากนั้นให้ทำแบบทดสอบท้ายบทเรียน
8. ทำแบบทดสอบหลังเรียน

เพื่อให้ นักศึกษา เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น สามารถติดต่ออาจารย์ผู้สอนได้ตลอดเวลา โดยผ่านเครื่องมือที่ได้จัดทำไว้ให้ เช่น กระดานสนทนา หรือติดต่ออาจารย์ผู้สอน

หน้าหลัก เกี่ยวกับ WBI วิธีการเรียน ติดต่ออาจารย์ผู้สอน แยกฝั่งเว็บไซต์



การนิเทศงานเกี่ยวกับระบบเครื่องจ่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการคมนาคม
เรื่อง R-L, R-C, หรือ R-L-C ในวงจรไปน้การหสศตบ วิชาคณิตศาสตร์อีเล็ทริกทรอนิกส์

LOGOUT

ปิติพร ศรีกาญจน์

หน้าหลัก
รวมละเอียดหลักสูตร
วิธีการเรียน
แบบทดสอบก่อนเรียน
วงจร R-L อินพุท
วงจร R-C อินพุท
วงจร R-L-C อินพุท
วงจร R-L ขยาย
วงจร R-C ขยาย
วงจร R-L-C ขยาย
แบบทดสอบหลังการเรียน
ชุดแบบทดสอบ
คลังข้อปัญหาข้อ
กระดาษส่งตรวจ
ติดต่ออาจารย์ผู้สอน
ประวัติอาจารย์ผู้สอน

ชื่อ/สกุล ปิติพร ศรีกาญจน์
 รหัสนักศึกษา :48035615
 ห้อง : 1/2
 แผนก : ๓๖
 Email: downbeat21@hotmail.com

แบบทดสอบก่อนเรียน

1. จงหาแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับที่ตกคร่อมตัว R-L ต่ออนุกรมกัน จะหาได้จากผลของแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมตัวเหนี่ยวนำ เป็นอย่างไร

- แรงดันไฟฟ้าสำหรับกระแสไฟฟ้า 180 องศา
- แรงดันไฟฟ้าสำหรับกระแสไฟฟ้า 90 องศา
- แรงดันไฟฟ้าหน้ากระแสไฟฟ้า 90 องศา
- แรงดันไฟฟ้าอินเฟสกับกระแสไฟฟ้า

2. ในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับที่มีตัวต้านทาน 50 โอห์ม ต่ออนุกรมกับขั้วกระแสไฟฟ้าที่แรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมตัวต้านทานเป็นไปตามข้อใด

- จะอินเฟสหรือร่วมเฟสกัน
- ต่างเฟสกัน 90 องศา
- ต่างเฟสกัน 180 องศา
- ต่างเฟสกัน 45 องศา

3. ในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับที่มีตัวต้านทาน R-L-C ต่ออนุกรมกัน เฟสของโวลเตจตกคร่อมของ V_L และ I จะรวมเป็นเฟสใด

- อินเฟสหรือร่วมเฟสกัน
- แรงดันตกคร่อมตัวเหนี่ยวนำ ช้ากว่า กระแสไฟฟ้า เป็นมุม 45 องศา
- แรงดันตกคร่อมตัวเหนี่ยวนำ ช้าหลัง กระแสไฟฟ้า เป็นมุม 90 องศา
- แรงดันตกคร่อมตัวเหนี่ยวนำ ช้ากว่า กระแสไฟฟ้า เป็นมุม 90 องศา

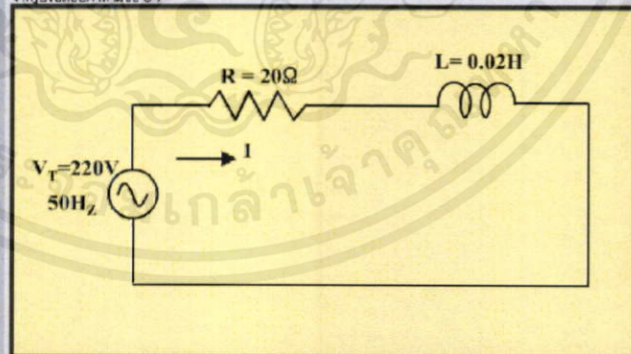
4. ในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับที่มีตัวต้านทาน ตัวต้านทาน และตัวนำอินดัคทีฟต่ออนุกรมกันคือข้อใด

- ผลรวมของกระแส = กระแสที่ไหลผ่านตัวนำกับประจุบวกแรงดันตกคร่อมตัวเหนี่ยวนำ ทางเฟสเซอร์
- ผลรวมของกระแส = กระแสที่ไหลผ่านตัวนำทางอนุกรมกระแสที่ไหลผ่านตัวนำกับประจุ ทางเฟสเซอร์
- ผลรวมของกระแส = กระแสที่ไหลผ่านตัวนำทางอนุกรมกระแสที่ไหลผ่านตัวนำกับประจุ ทางเฟสเซอร์
- ผลรวมของกระแส = กระแสที่ไหลผ่านตัวนำทางอนุกรมกระแสที่ไหลผ่านตัวนำกับประจุ ทางเฟสเซอร์

5. ข้อใดกล่าวได้ถูกต้องในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับที่มีประจุบวกตัวนำทางอนุกรมตัวเหนี่ยวนำ ต่ออนุกรมกัน

- กระแสที่ไหลผ่านตัวนำทางอนุกรม ช้ากว่า แรงดัน 90 องศา
- กระแสที่ไหลผ่านตัวนำช้ากว่า ล้าหลัง กระแสที่ไหลผ่านตัวนำทางอนุกรม 90 องศา
- กระแสที่ไหลผ่านตัวนำช้ากว่า อินเฟสกับ แรงดัน
- กระแสที่ไหลผ่านตัวนำช้ากว่า อินเฟสกับ กระแสที่ไหลผ่านตัวนำทางอนุกรม

จากข้อที่เลือกมาทำข้อ 6-7



6. จงหาแรงดันที่ตกคร่อมตัวต้านทาน

- 159.06 โวลต์
- 200.03 โวลต์
- 185.45 โวลต์
- 209.89 โวลต์


7. จงหาค่ากำลังไฟฟ้าจริง

- 622.07 วัตต์
- 934.36 วัตต์
- 887.54 วัตต์
- 1002.53 วัตต์

Submit


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อการศึกษาเท่านั้น กรุณาอย่าเผยแพร่ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
แม้ว่ากรณีใดๆก็ตาม

[หน้าหลัก](#) [เกี่ยวกับ WBI](#) [วิธีการเรียน](#) [ติดต่ออาจารย์ผู้สอน](#) [แผนผังเว็บไซต์](#)



การนิเทศนากเรียนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเมื่อการทบทวน

เรื่อง R-L, R-C, หรือ R-L-C ในวงจรไปมากระแสรสลับ วิชาคณิตศาสตร์อิเล็กทรอนิกส์

 LOGOUT **ผลการทำแบบทดสอบ**

หน้าหลัก	
รายละเอียดหลักสูตร	
วิธีการเรียน	
แบบทดสอบก่อนเรียน	
วงจร R-L อนุกรม	
วงจร R-C อนุกรม	
วงจร R-L-C อนุกรม	
วงจร R-L ขนาน	
วงจร R-C ขนาน	
วงจร R-L-C ขนาน	
แบบทดสอบหลังบทเรียน	
คะแนนแบบทดสอบ	
ลิงค์ที่เกี่ยวข้อง	
กระดานสนทนา	
ติดต่ออาจารย์ผู้สอน	
ประวัติอาจารย์ผู้สอน	

ชื่อ/สกุล : sdfg
 รหัสนักศึกษา : 1251
 ห้อง : 42
 แพนก : -p
 Email : dfr@hotmail.com

แบบทดสอบ : ข้อสอบก่อนเรียน [20 ข้อ]
วันที่ : Sat May 10 14:14:43
คะแนน : 5/20

[ดูผลการทำงานแบบทดสอบใช้งาน](#)

[หน้าหลัก](#) [เกี่ยวกับ WBI](#) [วิธีการเรียน](#) [ติดต่ออาจารย์ผู้สอน](#) [แผนผังเว็บไซต์](#)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



การนำทางกริบนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวน

เรื่อง R-L, R-C, หรือ R-L-C ในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ วิชาคณิตศาสตร์อิเล็กทรอนิกส์

Browse

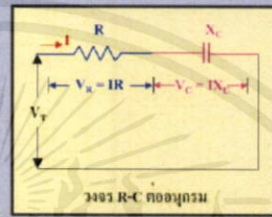
วงจรต่ออนุกรมไฟฟ้ากระแสสลับ

1 | 2 | 3 | 4 | 5

หน้าหลัก
รวมละเอียดหลักสูตร
เข้าสู่เนื้อหาวิชา
วงจร R-C อนุกรม
วงจร R-L อนุกรม
วงจร R-L-C อนุกรม
วงจร R-C ขนาน
วงจร R-L ขนาน
วงจร R-L-C ขนาน
สิ่งที่น่าสนใจ
กรรณการพลังงาน
ติดต่ออาจารย์ผู้สอน
ประวัติอาจารย์ผู้สอน

วงจรอนุกรมที่ประกอบด้วยความต้านทานและความจุไฟฟ้า (Resistance and Capacitance in Series Circuit)

ในวงจรไฟฟ้าที่ประกอบด้วยความต้านทาน (R) และความจุไฟฟ้า (C) หรือเรียกว่า วงจร R-C ดังรูป



และง่าในวงจรอนุกรม จะรวมเอาคุณสมบัติของกระแสไฟฟ้าลัดลัดกับวงจรความต้านทาน (R) และของวงจรความจุไฟฟ้า (C) เข้าด้วยกัน เป็นคือกระแสไฟฟ้าและแรงเคลื่อนไฟฟ้าจะมีความสัมพันธ์กัน ดังนี้ คือ

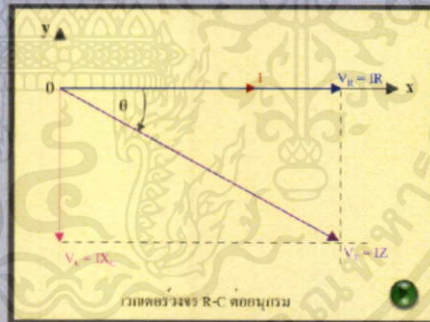
1. กระแสไฟฟ้า (I) ที่ไหลผ่าน (R) จะร่วมเฟส (In phase) กับแรงเคลื่อนไฟฟ้า ที่ตกคร่อมที่ R คือ V_R

$$I \text{ ร่วมเฟส } V_R$$

2. กระแสไฟฟ้า (I) ที่ไหลผ่าน (C) จะล้าเฟส (Out of phase) กับแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่ตกคร่อมที่ C คือ V_C โดย I จะนำหน้า V_C เป็นมุม 90 องศา

$$I \text{ นำหน้า } V_C = 90 \text{ องศา}$$

จากรูปคือ การเขียนเวกเตอร์ของวงจร R-C ดังอนุกรมกันซึ่งเขียนได้ดังนี้




เนื่องจากเป็นวงจรอนุกรม กระแสไฟฟ้า (I) ที่ไหลผ่าน R และ C เป็นค่าเดียวกัน มีค่าเท่ากับแรงเคลื่อนไฟฟ้า (E) เป็นเอกลักษณ์ในการเขียนเวกเตอร์ โดย เวกเตอร์ของ I จะเขียนไปตามแกนแนบ มีทิศทางไปทางขวามือ

$$\vec{V}_T = \vec{V}_R + \vec{V}_C$$

หน้าถัดไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

[หน้าหลัก](#)
[เกี่ยวกับ WBI](#)
[วิธีการเรียน](#)
[ติดต่ออาจารย์ผู้สอน](#)
[แผนผังเว็บไซต์](#)



การนิเทศงานเตรียมความพร้อมระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวน

เรื่อง R-L, R-C, และ R-L-C ในวงจรไปป์กระแสสลับ วิชาคณิตศาสตร์อิเล็กทรอนิกส์


LOGOUT

หน้าหลัก	ชื่อ/สกุล : ปิณฑร ศรีกาญจน์ รหัสนักศึกษา : 48035615 ห้อง : 1/2 แผนก : ชอ Email: dwnbeat21@hotmail.com
รายละเอียดหลักสูตร	
วิธีการเรียน	
แบบทดสอบก่อนเรียน	
วงจร R-L อุนกรม	
วงจร R-C อุนกรม	
วงจร R-L-C อุนกรม	
วงจร R-L ขนาน	
วงจร R-C ขนาน	
วงจร R-L-C ขนาน	
แบบทดสอบหลังบทเรียน	
คะแนนผลสอบ	
สิ่งค้ที่เกี่ยวข้อง	
กระดานสนทนา	
ติดต่ออาจารย์ผู้สอน	
ประวัติอาจารย์ผู้สอน	

ค่าแบบการทำแบบทดสอบ		
แบบทดสอบ	วันที่	คะแนน
ข้อสอบก่อนเรียน [20 ข้อ]	2008-03-05 04:39:30	6/20
RC อุนกรม ข้อสอบทำแบบเตรียม [10 ข้อ]	2008-03-15 01:13:44	2/10
ข้อสอบหลังเรียน [20 ข้อ]	2008-03-15 01:15:37	5/20

[หน้าหลัก](#)
[เกี่ยวกับ WBI](#)
[วิธีการเรียน](#)
[ติดต่ออาจารย์ผู้สอน](#)
[แผนผังเว็บไซต์](#)

[หน้าหลัก](#)
[เกี่ยวกับ WBI](#)
[วิธีการเรียน](#)
[ติดต่ออาจารย์ผู้สอน](#)
[แผนผังเว็บไซต์](#)



การนิเทศงานเตรียมความพร้อมระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวน

เรื่อง R-L, R-C, และ R-L-C ในวงจรไปป์กระแสสลับ วิชาคณิตศาสตร์อิเล็กทรอนิกส์


LOGOUT

หน้าหลัก	สิ่งค้ที่เกี่ยวข้อง <ul style="list-style-type: none"> ▪ วงจรไฟฟ้า 2 วง. สหพันธ์ ▪ วงจรไฟฟ้ากระแสสลับ อ.สิริพร เชาว์นิษฐ์ วง. เชียงใหม่ ▪ ควมทดลองเสมือนจริง เรื่องการกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ▪ การทดลองเสมือนจริง เรื่อง R-L-C ในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ ▪ วงจร R-L-C อุนกรมและ R-L-C ขนาน วง. ศิวาลง ▪ ไฟฟ้ากระแสสลับ ทศาคณาภิสิขีสัน ม.เทคโนโลยีราชมงคล ▪ วงจรไฟฟ้ากระแสสลับ อ.แพทวดี จินนพนาม.เกษรธชาสาตร์ ▪ การวิเคราะห์กำลังไฟฟ้าในวงจรกระแสสลับ (AC Power Analysis) ▪ RLC Parallel Circuit ▪ RL Circuit ▪ Parallel RC Circuits
รายละเอียดหลักสูตร	
วิธีการเรียน	
แบบทดสอบก่อนเรียน	
วงจร R-L อุนกรม	
วงจร R-C อุนกรม	
วงจร R-L-C อุนกรม	
วงจร R-L ขนาน	
วงจร R-C ขนาน	
วงจร R-L-C ขนาน	
แบบทดสอบหลังบทเรียน	
คะแนนผลสอบ	
สิ่งค้ที่เกี่ยวข้อง	
กระดานสนทนา	
ติดต่ออาจารย์ผู้สอน	
ประวัติอาจารย์ผู้สอน	

[หน้าหลัก](#)
[เกี่ยวกับ WBI](#)
[วิธีการเรียน](#)
[ติดต่ออาจารย์ผู้สอน](#)
[แผนผังเว็บไซต์](#)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาก่อนหน้า เมื่ออนุญาตให้เห็นแก่ประโยชน์ด้านการศึกษา
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

[หน้าหลัก](#) [เกี่ยวกับ WBI](#) [วิธีการเรียน](#) [ติดต่ออาจารย์ผู้สอน](#) [แผนผังเว็บไซต์](#)



การนิเทศงานการเรียนข้ามระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวน
เรื่อง R-L, R-C, และ R-L-C ในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ วิชาคณิตศาสตร์อิเล็กทรอนิกส์

LOGOUT **ติดต่ออาจารย์ผู้สอน**

หน้าหลัก
รายละเอียดหลักสูตร
วิธีการเรียน
แบบทดสอบก่อนเรียน
วงจร R-L อณุกรม
วงจร R-C อณุกรม
วงจร R-L-C อณุกรม
วงจร R-L ขนาน
วงจร R-C ขนาน
วงจร R-L-C ขนาน
แบบทดสอบหลังบทเรียน
ดูคะแนนผลสอบ
สิ่งดีที่เกี่ยวข้อง
กระดานสนทนา
ติดต่ออาจารย์ผู้สอน
ประวัติอาจารย์ผู้สอน

ติดต่อ-สอบถาม อาจารย์ผู้สอนประจำวิชา

ส่งข้อความถึง :	อาจารย์ผู้สอน
หัวข้อ :	<input type="text"/>
ข้อความ :	<input type="text"/>
อีเมลของคุณ :	<input type="text"/>

[หน้าหลัก](#) [เกี่ยวกับ WBI](#) [วิธีการเรียน](#) [ติดต่ออาจารย์ผู้สอน](#) [แผนผังเว็บไซต์](#)

[หน้าหลัก](#) [เกี่ยวกับ WBI](#) [วิธีการเรียน](#) [ติดต่ออาจารย์ผู้สอน](#) [แผนผังเว็บไซต์](#)



การนิเทศงานการเรียนข้ามระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวน
เรื่อง R-L, R-C, และ R-L-C ในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ วิชาคณิตศาสตร์อิเล็กทรอนิกส์

LOGOUT **ประวัติอาจารย์ผู้สอน**

หน้าหลัก
รายละเอียดหลักสูตร
วิธีการเรียน
แบบทดสอบก่อนเรียน
วงจร R-L อณุกรม
วงจร R-C อณุกรม
วงจร R-L-C อณุกรม
วงจร R-L ขนาน
วงจร R-C ขนาน
วงจร R-L-C ขนาน
แบบทดสอบหลังบทเรียน
ดูคะแนนผลสอบ
สิ่งดีที่เกี่ยวข้อง
กระดานสนทนา
ติดต่ออาจารย์ผู้สอน
ประวัติอาจารย์ผู้สอน

ผู้จัดทำ
นางสาวนิตยา ศรีกาญจน์

การศึกษา
ศษศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปัจจุบันศึกษาต่อศษศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษา วิชาคณิตศาสตร์ (คอมพิวเตอร์)
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

สถานที่ทำงาน
อาจารย์ประจำแผนกอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคโนโลยีบางกะปิ



[หน้าหลัก](#) [เกี่ยวกับ WBI](#) [วิธีการเรียน](#) [ติดต่ออาจารย์ผู้สอน](#) [แผนผังเว็บไซต์](#)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อการศึกษานำเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อที่และหีบห่อสิ่งใดซึ่งมีชื่อของเอกสารนี้ทุกครั้งทั้งการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ - สกุล	นางสาวปิติพร ศรีกาญจน์
วัน เดือน ปี เกิด	13 มกราคม 2526
สถานที่เกิด	จังหวัดนนทบุรี
ที่อยู่ปัจจุบัน	31 ซ. ติวานนท์ 38 ถ. ติวานนท์ ต. ท่าทราย อ. เมือง จ. นนทบุรี 11000
ประวัติการศึกษา	ปีการศึกษา 2547 สำเร็จการศึกษา หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (คอ.บ.) สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ปีการศึกษา 2550 สำเร็จการศึกษา หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วท.ม.) สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์) คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
สถานที่ทำงาน	โรงเรียนเทคโนโลยีบางกะปิ
ตำแหน่ง	อาจารย์ประจำแผนกอิเล็กทรอนิกส์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีกรนำไปใช้