

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาการระบบไมโครเวฟ หลักสูตรประกาศนียบัตร  
วิชาชีพชั้นสูง พ.ศ. 2546 (ปรับปรุง พ.ศ. 2548) สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน

COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION ON MICROWAVE SYSTEMS FOR  
HIGHER VOCATIONAL CERTIFICATE 2546 B.E. (REVISED 2548 B.E.)  
IN ELECTRONICS AT RAJAMANGALA UNIVERSITY  
OF TECHNOLOGY ISAN

อุรา ดันเม็กแก้ว  
URA DUNMEEKAEW

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร  
บัณฑิตวิทยาลัย  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2551

KMITL-2008-ED-M-231-405

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาระบบไมโครเวฟ หลักสูตรประกาศนียบัตร  
วิชาชีพชั้นสูง พ.ศ. 2546 (ปรับปรุง พ.ศ. 2548) สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน

COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION ON MICROWAVE SYSTEMS FOR  
HIGHER VOCATIONAL CERTIFICATE 2546 B.E. (REVISED 2548 B.E.)  
IN ELECTRONICS AT RAJAMANGALA UNIVERSITY  
OF TECHNOLOGY ISAN

อุรา ดันมีแก้ว

URA DUNMEEKAEW

เลขหมู่.....  
เลขทะเบียน.....87082  
วัน,เดือน,ปี...3.0.ค.ศ...2552

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรบัณฑิต  
สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร  
บัณฑิตวิทยาลัย  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ.2551

KMITL-2008-ED-M-231-405

**COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION ON MICROWAVE SYSTEMS FOR  
HIGHER VOCATIONAL CERTIFICATE 2546 B.E. (REVISED 2548 B.E.)  
IN ELECTRONICS AT RAJAMANGALA UNIVERSITY  
OF TECHNOLOGY ISAN**

**URA DUNMEEKAEW**

**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT  
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF  
MASTER OF SCIENCE IN INDUSTRIAL EDUCATION IN ELECTRICAL  
COMMUNICATIONS ENGINEERING  
SCHOOL OF GRADUATE STUDIES  
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG**

**2008**

**KMITL-2008-ED-M-231-405**

**COPYRIGHT 2008**

**SCHOOL OF GRADUATE STUDIES**

**KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG**

## หัวข้อวิทยานิพนธ์

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาระบบไมโครเวฟ  
หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พ.ศ.2546  
(ปรับปรุง 2548)สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ มหาวิทยาลัย  
เทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

ชื่อนักศึกษา

นางสาวอรุณ คันมีแก้ว

รหัสประจำตัว

48063505

ปริญญา

ครุศาสตรบัณฑิต สาขาการศึกษา

สาขาวิชา

วิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร

พ.ศ.

2551

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ผศ.ดร.ธีระพล เทพหัสดิน ณ อยุธยา

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

ดร.สมชาย หมั่นสายญาติ

## บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย เพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา ระบบไมโครเวฟ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พ.ศ.2546 (ปรับปรุง 2548) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี เพื่อหาคุณภาพและประสิทธิภาพของบทเรียน เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างนักศึกษาที่เรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและเรียนแบบปกติ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) โปรแกรมวิชาอิเล็กทรอนิกส์ สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี วิทยาเขตสกลนคร มีทั้งหมด 2 กลุ่มๆ ละ 20 คน ผลการวิจัยโดยผู้ทรงคุณ พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีคุณภาพ ทั้งทาง ด้านเนื้อหาอยู่ในระดับที่ดี ( $\bar{x} = 4.06$  , S.D = 0.08) และทางด้านสื่ออยู่ในระดับที่ดี ( $\bar{x} = 4.27$  , S.D = 0.67) และประสิทธิภาพของผลสัมฤทธิ์การทำแบบทดสอบก่อนและหลังการเรียน อยู่ในเกณฑ์ 82.31/84.17 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ 80/80 และผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าการเรียนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .005

<b>Thesis Title</b>	Computer Assisted Instruction on Microwave System for Higher Vocational Certificate 2546 B.E. (revised 2548 B.E.) in Electronics Rajamangala University of Technology Isan
<b>Student</b>	Miss Ura      Dunmeekaew
<b>Student ID.</b>	48063505
<b>Degree</b>	Master of Science in Industrial Education
<b>Program</b>	Electrical Communications Engineering
<b>Year</b>	2008
<b>Thesis Advisor</b>	Assist. Prof. Dr. Threraphon Thephasadin Na Ayuthya
<b>Thesis Co-Advisor</b>	Dr.Somchai    Maunsaiyat

### **ABSTRACT**

The purposes of this research were to develop the computer assisted instruction on microwave system for higher vocational certificate 2546 B.E. (revised 2548 B.E.) of Rajamangala University of Technology Isan, Sakon Nakhon Campus and to determine the quality and efficiency of the instruction, to compare the achievement of student between learners who used computer assisted instruction and who used general instruction. The sample was divided into two groups, each group consisted of 20 diploma students in Electronics program of Rajamangala University of Technology Isan, Sakon Nakhon Campus. The result has assessed by experts found that the quality of the computer assisted instruction was good for both content and media construction aspect and media. The efficiency of the instruction was 82.31/84.17. The results of comparing the students , achievement showed that students who learned from the computer assisted instruction was higher than that of students who learned from the general instruction at the level of significant .005

# กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้อย่างดีด้วยคำแนะนำ และคำปรึกษาจาก ผศ.ดร.ธีระพล เทพหัสดิน ณ อยุธยา ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ดร.สมชาย หมั่นสายญาติ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ข้าพเจ้ารู้สึกซาบซึ้งในความอนุเคราะห์จากท่านอาจารย์ทั้งสอง ท่าน และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบพระคุณคณาจารย์ สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ทุก ๆ ท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาให้กับข้าพเจ้า

ขอกราบขอบพระคุณคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ทุกท่านที่กรุณาให้คำแนะนำแก้ไขข้อบกพร่อง ทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น และขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิ ทุกท่านที่กรุณาให้คำแนะนำ เพื่อการปรับปรุงแก้ไขเครื่องมือในการวิจัยครั้งนี้

ขอขอบพระคุณคณาจารย์คณะอุตสาหกรรมเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล อีสาน วิทยาเขตสกลนครทุกท่านที่ได้ให้คำแนะนำต่างๆ ในการทำวิจัย

ขอขอบคุณเพื่อนๆ พี่ๆ น้องๆ ในสาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ทุกคนที่ให้คำแนะนำต่างๆ และคอยให้กำลังใจเสมอมา

สุดท้ายนี้ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา และครอบครัวของข้าพเจ้าที่เป็นกำลังใจ และให้การสนับสนุนในทุกเรื่องๆ ทำให้ข้าพเจ้าสามารถทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมาจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ข้าพเจ้าขอบแต่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

อุรา คันมีแก้ว

# สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VII
สารบัญรูป.....	VIII
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย.....	2
1.3 สมมติฐานการวิจัย.....	3
1.4 กรอบแนวความคิด.....	3
1.5 ขอบเขตการวิจัย.....	4
1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย.....	5
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	7
2.1 หลักสูตรรายวิชาการบบไมโครเวฟ.....	7
2.2 ทฤษฎีเบื้องต้นเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	12
2.3 การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	12
2.4 การวัดผล.....	24
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	26
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	30
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	33
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	31
3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	35
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	35
3.5 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	39

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	43
4.1 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมความรู้.....	43
4.2 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาการระบบไมโครเวฟ.....	47
4.3 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของวิชาการระบบไมโครเวฟของ นักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนปกติ.....	50
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....	51
5.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	51
5.2 สมมติฐานในการวิจัย.....	51
5.3 ขอบเขตของการวิจัย.....	51
5.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	52
5.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	53
5.6 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	54
5.7 สรุปผลการวิจัย.....	54
5.8 อภิปรายผลการวิจัย.....	55
5.9 ข้อเสนอแนะ.....	56
บรรณานุกรม .....	58
ภาคผนวก.....	60
ภาคผนวก ก หลักสูตรรายวิชาการระบบไมโครเวฟ.....	60
ภาคผนวก ข หนังสือราชการที่เกี่ยวข้อง.....	67
ภาคผนวก ค แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาการระบบ ไมโครเวฟ.....	76
ภาคผนวก ง แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชา ระบบไมโครเวฟ.....	81

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ภาคผนวก จ แบบประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม.....	91
ภาคผนวก ฉ ตารางการหาผลการวิเคราะห์ต่างๆ ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอน.....	107
ประวัติผู้เขียน.....	123

# สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 หน่วยการสอนรายวิชาระบบไมโครเวฟ.....	8
2.2 การแบ่งหน่วยการเรียนรายวิชาระบบไมโครเวฟ.....	9
4.1 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยวิชาระบบ ไมโครเวฟ (ด้านเนื้อหา).....	43
4.2 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยวิชาระบบ ไมโครเวฟ (ด้านสื่อ).....	45
4.3 แสดงค่าเฉลี่ยของแบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาระบบไมโครเวฟ.....	47
4.4 แสดงผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนระหว่างการเรียน.....	48
4.5 แสดงผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนหลังการเรียน.....	48
4.6 แสดงการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของแบบทดสอบก่อนการเรียน.....	50
4.7 แสดงการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของแบบทดสอบหลังการเรียน.....	50

# สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
3.1 ขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	34
3.2 แผนภูมิแสดงลำดับขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	38

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันความเจริญก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยี มีส่วนสำคัญที่ส่งผลให้เกิดการพัฒนาและเปลี่ยนแปลงสิ่งต่างๆ อย่างรวดเร็วทั้งทางเศรษฐกิจและสังคม โดยเฉพาะทางด้านการศึกษา เพื่อให้ทันต่อความเจริญก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยี การเรียนการสอนนั้นก็ต้องได้รับการพัฒนาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพทางการศึกษาและกระบวนการเรียนการสอน เพื่อส่งเสริมให้เกิดการพัฒนาและจะได้สอดคล้องกับยุคสมัยและการเปลี่ยนแปลงของโลกเทคโนโลยี

การจัดการเรียนการสอนทางด้านวิชาชีพนั้น มีความสำคัญอย่างมากในการพัฒนาประเทศ ดังนั้นในแต่ละสถาบันการศึกษาจะต้องตระหนักถึงความสำคัญของการศึกษาที่มีประสิทธิภาพ และควรส่งเสริมสถานศึกษาให้มีความสำคัญในการสอนทางด้านวิชาชีพ โดยการสอนให้นักศึกษาได้มีความเข้าใจเนื้อหาทั้งภาคทฤษฎีและปฏิบัติ มีความรู้ความสามารถมากพอที่จะไปแข่งขันกับผู้อื่นในตลาดแรงงานได้ ซึ่งเป็นรากฐานที่จะนำไปสู่การมีศักยภาพในการพัฒนาเทคโนโลยีในขั้นสูงต่อไปการนำนวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษาเข้ามาใช้ในระบบการศึกษาเป็นวิธีการพัฒนารูปแบบของการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพ (จรินทร์, 2541 : 2)

การเรียนการสอนทางช่างอุตสาหกรรมนั้น มีความก้าวหน้าด้านเทคโนโลยีทางการสอนหลากหลายในส่วนของสื่อการสอน วัสดุและอุปกรณ์ประกอบการเรียนการสอน โดยเฉพาะในการพัฒนาทางด้านอุปกรณ์ที่นำเทคโนโลยีเข้ามาช่วยในการเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานของอุปกรณ์นั้น ๆ จึงจำเป็นอย่างหนึ่งที่ผู้สอนต้องก้าวตามเทคโนโลยี เพื่อปรับปรุงวิธีการสอนเพื่อก้าวตามเทคโนโลยีที่ก้าวหน้าไปอย่างไม่หยุดยั้ง

ในขณะที่การพัฒนาก้าวหน้าอย่างไม่หยุดยั้งแต่กระบวนการเรียนการสอนยังคงรูปแบบการสอนแบบบรรยาย หรือแบบเขียนกระดานยังส่งผลกระทบต่อการศึกษาทางด้านช่างอุตสาหกรรม เพราะนักศึกษากลุ่มนี้จำเป็นต้องได้รับการศึกษาที่สอดคล้องกับเทคโนโลยีที่เปลี่ยนแปลง เพราะจะได้้นำประสบการณ์จากการเรียนไปใช้ประโยชน์ได้ตรงตามสายงานจริง ซึ่งส่วนนี้อาจารย์ผู้สอนจะต้องจัดกระบวนการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีดังกล่าว

การพัฒนาสื่อการสอนจึงมีบทบาทมากในการจัดการเรียนการสอน นอกจากจะช่วยให้ง่ายต่อการเรียนการสอน ยังจะช่วยส่งผลให้มีการพัฒนาการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับยุคสมัย และยังเป็นการวิเคราะห์กระบวนการเรียนที่จะส่งผลไปถึงการหาประสิทธิภาพทางการเรียนของนักศึกษา ให้อาจารย์ที่ทำการสอนสามารถ แก้ไขปัญหาทางด้านการเรียนการสอน และปรับปรุงกระบวนการเรียนการสอนให้ตรงต่อความต้องการของตลาด

วิชาการระบบไมโครเวฟ เป็นหัวข้อที่น่าสนใจซึ่งมีความสำคัญขั้นสูงในทางด้านสาขาไฟฟ้าสื่อสารและยังเป็นความรู้ทางด้านเทคโนโลยีระบบสื่อสาร ซึ่งในปัจจุบันเทคโนโลยีระบบสื่อสารมีการพัฒนารุดหน้าไปอย่างรวดเร็วและเข้ามามีบทบาทกับชีวิตประจำวันของเรามากขึ้นเรื่อยๆ และในหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พ.ศ.2546 (ปรับปรุง2548) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล วิชาการระบบไมโครเวฟ มีเนื้อหา เกี่ยวกับคุณสมบัติพื้นฐานของคลื่นไมโครเวฟ หลักการไมโครเวฟ สายนำสัญญาณและท่อนำคลื่น สายอากาศ อุปกรณ์ไมโครเวฟ การวัดสัญญาณไมโครเวฟ การใช้งานระบบไมโครเวฟ ซึ่งในเนื้อหาดังกล่าว เป็นเนื้อหาที่มีความสำคัญ เพราะเป็นความรู้พื้นฐานที่จะนำมาใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษาที่สูงขึ้นได้เป็นอย่างดี จากการเรียนการสอนในวิชาการระบบไมโครเวฟ นั้น ต้องเรียนรู้ทฤษฎีและใช้การปฏิบัติเพื่อเป็นการพิสูจน์ทฤษฎี โดยมีการจัดการเรียนการสอนที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจ มีทักษะ มีประสบการณ์ สามารถนำความรู้ไปใช้ประกอบอาชีพได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่การจะทำให้ผู้เรียนมีทักษะความรู้ความเข้าใจดีนั้น ต้องมีความเข้าใจวิชาทฤษฎีนั้นๆ เสียก่อนจึงจะสามารถนำไปสู่การปฏิบัติที่ดีได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในวิชาการระบบไมโครเวฟ มีเนื้อหาที่ต้องทำความเข้าใจทฤษฎีเป็นอย่างดี แต่ในการเรียนการสอนกลับประสบปัญหาคือ ไม่มีสื่อการเรียนการสอนที่เหมาะสม ที่สามารถมาจำลองสถานการณ์ในการเรียนการสอนได้อย่างชัดเจนและครบถ้วนในเนื้อหาทั้งหมดได้จากปัญหาเหล่านี้ผู้วิจัยพบว่า วิชาการระบบไมโครเวฟ เป็นอีกวิชาหนึ่งที่มีความสำคัญต่อการเรียนของผู้เรียน ซึ่งมีเนื้อหาจำนวนมากและในบางเรื่องเข้าใจยาก เนื่องจากเนื้อหาบางส่วนมีสูตรในการคำนวณหาค่าต่างๆในระบบไมโครเวฟ ซึ่งส่งผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษามีค่าเฉลี่ยค่อนข้างต่ำ เมื่อผู้วิจัยได้สอบถามหาข้อมูลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนตามมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี วิทยาเขตนครราชสีมา วิทยาเขตขอนแก่น วิทยาเขตสกลนคร

จากสภาพปัญหาดังกล่าวผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาการระบบไมโครเวฟ ที่จะทำเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาเป็นสื่อในการเรียนการสอน ซึ่งสามารถเสนอเนื้อหาสรุป ให้แก่ผู้เรียนในรูปแบบข้อความที่เป็นตัวอักษรต่างๆ ภาพกราฟฟิก ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียงประกอบ และยังให้ผู้เรียนตอบคำถามได้ นอกจากนี้ยังช่วยสร้างความเข้าใจให้ตรงกัน ชัดความสับสนให้แก่ผู้เรียน และทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ เกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยที่ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนได้ตามความต้องการของตนเอง เกิดการเรียนรู้อย่างถูกต้องในเนื้อหาที่ซับซ้อน และทำให้ผู้เรียนทราบความก้าวหน้าทางด้านความรู้ในวิชาการระบบไมโครเวฟ ของตนเองได้

## 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาการระบบไมโครเวฟ ที่มีคุณภาพ
2. เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาการระบบไมโครเวฟ

3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของวิชาระบบไมโครเวฟ ของนักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนปกติ

### 1.3 สมมติฐานการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาระบบไมโครเวฟ ที่สร้างขึ้นมีคุณภาพอยู่ในระดับดี ( $\bar{x} \geq 3.50$ ) ขึ้นไป ตามการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิ
2. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาระบบไมโครเวฟ มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างนักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับนักศึกษาที่เรียนด้วยการสอนปกติ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ต่ำกว่า

### 1.4 กรอบแนวความคิดในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดกรอบแนวความคิดในการบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยวิชาระบบไมโครเวฟ โดยการออกแบบจะแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอนดังนี้

1. การวิเคราะห์เนื้อหา (Analysis phrase )
2. การออกแบบบทเรียน (Design phrase )
3. การสร้างบทเรียน (Implementation)

โดยยึดกระบวนการสอน 9 ขั้นตอน ของ Robert Gagne' (อำนาจ เดชชัยศรี. 2542 : 116 – 117) ดังนี้

1. ได้รับความสนใจ (Gain Attention) เป็นการสร้างบทเรียนเริ่มต้นของกิจกรรมที่เรียนโดยผู้เรียนสนใจเนื้อหาบนจอภาพไม่ใช่พะวงอยู่ที่แป้นพิมพ์
2. บอกวัตถุประสงค์ (Identify Objective) ให้นักศึกษารู้ล่วงหน้าถึงประเด็นสำคัญของเนื้อหาและรู้เค้าโครงของเนื้อหา
3. ทบทวนความรู้เดิม (Recall Prior Knowledge) เป็นการใช้วิธีการประเมินความรู้เดิมของผู้เรียนในรูปแบบต่างๆ เช่น พุดคุย ซักถาม หรือ แบบทดสอบ เป็นต้น
4. การเสนอเนื้อหาใหม่ (Present Stimulus) เป็นการเสนอภาพที่เกี่ยวกับเนื้อหา ประกอบกับคำพูดสั้นๆ ง่ายๆ ได้ใจความชัดเจน ซึ่งเป็นหัวใจสำคัญของการเรียนการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ การอาศัยภาพประกอบจะทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาง่ายขึ้น และมีความคงทนในการจดจำได้ดีกว่าการใช้คำพูดหรืออ่านเพียงอย่างเดียว
5. การชี้แนวทางในการเรียนรู้ (Guide Learning) เป็นหน้าที่ของผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่จะพยายามใช้เทคนิคในการกระตุ้นให้นักศึกษานำความรู้เดิมมาใช้ในการศึกษา โดยเชื่อมโยงกับความรู้ใหม่

6. กระตุ้นการตอบสนอง (Elicit Performance) มีหลายทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ ต่างก็มีความสอดคล้องในลักษณะสิ่งเร้ากับการตอบสนอง ในแง่ของการเรียน นักศึกษาควรมีโอกาสร่วมคิดและร่วมฝึกปฏิบัติให้เกิดทักษะ

7. ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback) เป็นการช่วยเร้าความสนใจและเป็นการบอกว่ขณะนั้นนักศึกษาอยู่จุดไหน ห่างจากเป้าหมายเพียงใด

8. มีการทดสอบความรู้ (Assess Performance) เป็นการทดสอบก่อนเรียน และระหว่างเรียนช่วงท้ายบท ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นเพื่อวัดค่านักศึกษาผ่านเกณฑ์ต่ำสุดเท่าใด เพื่อจะได้เตรียมตัวในโอกาสต่อไป

9. การทำให้ผู้เรียนคงการเรียนรู้และการถ่ายโอนการเรียนรู้ (Enhance Retention Transfer) เป็นขั้นตอนของการสรุปเฉพาะประเด็นสำคัญรวมทั้งเสนอแนะต่างๆ เพื่อให้ นักศึกษาได้มีโอกาสทบทวนหรือซักถามปัญหา ก่อนจบบทเรียน

## 1.5 ขอบเขตการวิจัย

1) เนื้อหาวิชาที่นำมาสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นไปตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) พุทธศักราช 2546 (ฉบับปรับปรุง 2548) วิชาระบบไมโครเวฟ 04-222-203 โดยเนื้อหา ประกอบด้วย คุณสมบัติพื้นฐานของคลื่นไมโครเวฟ หลักการไมโครเวฟ สายนำสัญญาณและท่อนำคลื่น สายอากาศ อุปกรณ์ไมโครเวฟ การวัดสัญญาณไมโครเวฟ การใช้งานระบบไมโครเวฟ สำหรับนักศึกษาแผนกอิเล็กทรอนิกส์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี วิทยาเขตสกลนคร

2) กลุ่มประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง กลุ่มวิชาอิเล็กทรอนิกส์ ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชา ระบบไมโครเวฟ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี วิทยาเขตสกลนคร

กลุ่มตัวอย่าง คือนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชา ระบบไมโครเวฟ สาขาอิเล็กทรอนิกส์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี วิทยาเขตสกลนคร ซึ่งแบ่งเป็นกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่มคือ

1. กลุ่มทดลอง คือนักศึกษาที่ใช้สำหรับหาประสิทธิภาพ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของผู้เรียนที่เรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง กลุ่มวิชาอิเล็กทรอนิกส์ โดยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง จำนวน 20 คน

2. กลุ่มควบคุม คือนักศึกษาที่ใช้สำหรับการเปรียบเทียบหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของผู้เรียนที่เรียนแบบปกติ คือนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง กลุ่มวิชาอิเล็กทรอนิกส์ โดยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง จำนวน 20 คน

### 3) ตัวแปรที่ใช้ ในการวิจัย ประกอบด้วย

3.1 ตัวแปรต้น ได้แก่ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาระบบไมโครเวฟ

3.2 ตัวแปรตาม ได้แก่ ประสิทธิภาพและคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชา ระบบไมโครเวฟ และประสิทธิผลทางการเรียนรู้ของผู้เรียนที่ได้จากการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

## 1.6 คำนิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

1. **บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน** หมายถึง สื่อที่ใช้คอมพิวเตอร์มาช่วยในการนำเสนอข้อมูล ข้อเสนอแนะ คำสั่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง และสีสันต่างๆ ในวิชาระบบไมโครเวฟ

2. **นักศึกษาที่เรียนแบบปกติ** หมายถึง นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) โปรแกรมวิชาอิเล็กทรอนิกส์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ที่เรียนรายวิชาระบบไมโครเวฟ ที่มีการเรียนการสอนแบบปกติ

3. **นักศึกษาที่เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน** หมายถึง นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) โปรแกรมวิชาอิเล็กทรอนิกส์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ที่เรียนรายวิชา ระบบไมโครเวฟ ที่มีการเรียนการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาระบบไมโครเวฟ

4. **คุณภาพ** หมายถึง ผลที่ได้จากการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของผู้ทรงคุณวุฒิ จากแบบประเมินคุณภาพ

### 5. ผู้ทรงคุณวุฒิ

5.1 **ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา** หมายถึงผู้ที่มีความรู้ ประสบการณ์และมีความเชี่ยวชาญ ด้านเนื้อหาวิชาระบบไมโครเวฟ

5.2 **ผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ** หมายถึงผู้ที่มีความรู้และมีความเชี่ยวชาญด้าน เทคนิคการผลิตสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์

6. **ประสิทธิภาพ** หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วย สอน โดยการวัดจากแบบฝึกหัดและแบบทดสอบได้ตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80

6.1 **80 ตัวแรก** หมายถึง คะแนนเฉลี่ยคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ที่ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน

6.2 **80 ตัวหลัง** หมายถึง คะแนนเฉลี่ยคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ที่ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลัง การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

7. **แบบประเมิน** หมายถึง เครื่องมือที่ใช้ตรวจสอบคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วย สอนวิชาระบบไมโครเวฟ แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือแบบประเมินด้านเนื้อหา และแบบประเมินด้าน เทคนิคการผลิตสื่อ

8. **แบบทดสอบก่อนการเรียน** หมายถึง ข้อสอบสำหรับวัดระดับความรู้ของผู้เรียนก่อนที่ จะทำการศึกษาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

9. แบบทดสอบหลังการเรียน หมายถึง ข้อสอบสำหรับวัดระดับความรู้ของผู้เรียนหลังจาก  
ทำการศึกษาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

10. แบบฝึกหัด หมายถึง เครื่องมือที่ใช้วัดผลสัมฤทธิ์ระหว่างหน่วยเรียนทางการเรียนของ  
ผู้ที่เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการจัดทำทบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาระบบไมโครเวฟ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พ.ศ.2546 (ปรับปรุง 2548) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลนั้นได้แบ่งทฤษฎีที่จะศึกษาออกเป็นส่วนต่าง ๆ ดังนี้

- 2.1 หลักสูตรรายวิชาระบบไมโครเวฟ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พ.ศ.2546 (ปรับปรุง 2548) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน
- 2.2 ทฤษฎีเบื้องต้นเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.3 วิธีการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.4 การวัดผล
- 2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1 หลักสูตรรายวิชาระบบไมโครเวฟระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พ.ศ.2546 (ปรับปรุง 2548) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน

ตามที่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลทั้ง 9 แห่ง ได้ให้ความสำคัญต่อการพัฒนาหลักสูตรตรงตามความต้องการของตลาดแรงงาน และความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยจึงได้พัฒนาและปรับปรุงหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (หลักสูตร 2ปี) สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ ดังนี้

- 1.) ชื่อหลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ (Diploma in Electronics)
- 2.) หน่วยงานที่รับผิดชอบ กองงานวิทยาเขตและวิทยาเขตที่เปิดสอนวิชาช่างอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล
- 3.) ลักษณะรายวิชาระบบไมโครเวฟ
  - 3.1) รหัสและชื่อวิชา 04-223-203 ระบบไมโครเวฟ (MICROWAVE SYSTEMS)
  - 3.2) สภาพรายวิชา วิชาชีพเลือก ในหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์
  - 3.3) ระดับรายวิชา ภาคการศึกษาที่ 2 ชั้นปีที่ 2
  - 3.4) เวลาศึกษา 90 คาบเรียนตลอด 18 สัปดาห์ และนักศึกษาต้องใช้เวลาศึกษาค้นคว้านอกเวลา 2 ชั่วโมงต่อสัปดาห์
  - 3.5) จำนวนหน่วยกิต 3 หน่วยกิต

## 3.6) จุดมุ่งหมายรายวิชา

1. เข้าใจพื้นฐานของคลื่นไมโครเวฟและการทำงานของระบบไมโครเวฟ
2. เข้าใจเกี่ยวกับสายนำสัญญาณ ท่อนำคลื่น และสายอากาศ
3. เข้าใจชิ้นส่วนอุปกรณ์ที่ใช้สื่อสารไมโครเวฟ เครื่องมือและการวัดสัญญาณไมโครเวฟ
4. พิจารณาเลือกการส่งคลื่นไมโครเวฟและการสื่อสารที่ใช้คลื่นไมโครเวฟ
5. มีทักษะในการใช้เครื่องมือตรวจสอบระบบไมโครเวฟ
6. มีทัศนคติที่ดีในการปฏิบัติงานระบบไมโครเวฟ

3.7) คำอธิบายรายวิชา ศึกษาและปฏิบัติการเกี่ยวกับ พื้นฐานของคลื่นไมโครเวฟ การทำงานของระบบไมโครเวฟ สายนำสัญญาณ ท่อนำสัญญาณ สายอากาศ ชิ้นส่วนอุปกรณ์ที่ใช้สื่อสารไมโครเวฟ การส่งคลื่นไมโครเวฟและการสื่อสารที่ใช้คลื่นไมโครเวฟ

## 3.8) หน่วยการสอน

จากคำอธิบายรายวิชาสามารถแยกเป็นหน่วยการเรียนวิชาระบบไมโครเวฟได้ดังนี้

ตารางที่ 2.1 หน่วยการสอนรายวิชาระบบไมโครเวฟ

ลำดับที่	เนื้อหาที่สอน	เวลา (คาบ)	
		ทฤษฎี	ปฏิบัติ
1	หน่วยที่ 1 คุณสมบัติของคลื่นไมโครเวฟ	4	-
2-4	หน่วยที่ 2 หลักการทำงานของระบบไมโครเวฟ	6	-
5-7	หน่วยที่ 3 สายนำสัญญาณและท่อนำคลื่น	6	-
8-10	หน่วยที่ 4 สายอากาศ	4	-
11-12	หน่วยที่ 5 ชิ้นส่วนอุปกรณ์ที่ใช้ในระบบสื่อสารไมโครเวฟ	4	-
13-14	หน่วยที่ 6 การวัดสัญญาณไมโครเวฟ	4	-
15-16	หน่วยที่ 7 การใช้งานระบบไมโครเวฟ	4	-
	รวม	32	-
	ทดสอบและทบทวน	6	
	รวมทั้งสิ้น	38	6

ตารางที่ 2.2 การแบ่งหน่วยการเรียนรายวิชาระบบไมโครเวฟ

รายการสอนทฤษฎี	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
<p>1. คุณสมบัติของคลื่น ไมโครเวฟ</p> <p>1.1 การสื่อสารด้วยคลื่นวิทยุ</p> <p>1.1.1 การจัดสรรความถี่</p> <p>1.1.2 คุณสมบัติของคลื่นวิทยุ</p> <p>1.1.3 ลักษณะการแพร่กระจายคลื่นวิทยุ</p> <p>1.2 คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า</p> <p>1.2.1 สนามไฟฟ้า</p> <p>1.2.2 สนามแม่เหล็ก</p> <p>1.2.3 คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า</p> <p>1.2.4 พอยน์ติงเวกเตอร์</p> <p>1.2.5 หน้าคลื่นหรือเวฟฟรอนท์</p> <p>1.3 การแพร่กระจายคลื่น ไมโครเวฟ</p> <p>1.3.1 สภาพะของสนามไฟฟ้าและสนามแม่เหล็กที่รอยต่อ (Boundary conditions)</p> <p>1.3.2 การจัดขั้วคลื่นหรือการโพลาไรเซชันของคลื่น</p> <p>1.3.3 เฟรสเนลโซน (Fresnel Zone)</p> <p>1.3.4 ผลกระทบของการแพร่กระจายคลื่นไมโครเวฟที่มีต่อมนุษย์</p>	<p>1. คุณสมบัติของคลื่น ไมโครเวฟ</p> <p>1.1 เข้าใจหลักการสื่อสารด้วยคลื่นวิทยุ</p> <p>1.1.1 เข้าใจการจัดสรรความถี่</p> <p>1.1.2 อธิบายคุณสมบัติของคลื่นวิทยุ</p> <p>1.1.3 อธิบายลักษณะการแพร่กระจายคลื่นวิทยุ</p> <p>1.2 อธิบายคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า</p> <p>1.2.1 อธิบายหลักการสนามไฟฟ้า</p> <p>1.2.2 อธิบายหลักการสนามแม่เหล็ก</p> <p>1.2.3 อธิบายหลักการคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า</p> <p>1.2.4 อธิบายหลักการพอยน์ติงเวกเตอร์</p> <p>1.2.5 เข้าใจหน้าคลื่นหรือเวฟฟรอนท์</p> <p>1.3 เข้าใจการแพร่กระจายคลื่นไมโครเวฟ</p> <p>1.3.1 อธิบายสภาพะของสนามไฟฟ้าและสนามแม่เหล็กที่รอยต่อ(Boundary conditions)</p> <p>1.3.2 เข้าใจจัดขั้วคลื่นหรือการโพลาไรเซชันของคลื่น</p> <p>1.3.3 อธิบายเฟรสเนลโซน(Fresnel Zone)</p> <p>1.3.4 อธิบายผลกระทบของการแพร่กระจายคลื่นไมโครเวฟที่มีต่อมนุษย์</p>
<p>2. หลักการทำงานของระบบไมโครเวฟ</p> <p>2.1 การจางหายของสัญญาณ ไมโครเวฟ</p> <p>2.1.1 Multipath Fading</p> <p>2.1.2 Inverse Beam Bending หรือ Ducting</p> <p>2.2 การทำงานของระบบไมโครเวฟ</p> <p>2.2.1 ระบบไมโครเวฟ</p> <p>2.2.2 การมัลติเพ็กซ์</p> <p>2.2.3 การมอดูเลท</p>	<p>2. หลักการทำงานของระบบไมโครเวฟ</p> <p>2.1 อธิบายหลักการจางหายของสัญญาณไมโครเวฟ</p> <p>2.1.1 อธิบายMultipath Fading</p> <p>2.1.2 อธิบายInverse Beam Bending หรือ Ducting</p> <p>2.2 อธิบายหลักการทำงานของระบบไมโครเวฟ</p> <p>2.2.1 อธิบายระบบไมโครเวฟ</p> <p>2.2.2 อธิบายการมัลติเพ็กซ์</p> <p>2.2.3 อธิบายการมอดูเลท</p>

## ตารางที่ 2.2 (ต่อ)

รายการสอนทฤษฎี	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
2.3 การทำงานของสถานีทวนสัญญาณ 2.3.1 หน้าที่ของสถานีทวนสัญญาณ 2.3.2 ประเภทของสถานีทวนสัญญาณ 2.3.3 สถานีทวนสัญญาณพาสซีฟ (Passive Repeater)	2.3 อธิบายหลักการของสถานีทวนสัญญาณ 2.3.1 อธิบายหน้าที่ของสถานีทวนสัญญาณ 2.3.2 อธิบายประเภทของสถานีทวนสัญญาณ 2.3.3 อธิบายสถานีทวนสัญญาณพาสซีฟ (Passive Repeater)
3. สายนำสัญญาณและท่อนำคลื่น 3.1 พื้นฐานของสายนำสัญญาณ 3.2 สายคู่ขนาน 3.3 สายโคแอกเซียลหรือสายนำสัญญาณ แขนร่วม (Coaxial lines) 3.4 ท่อนำคลื่น 3.4.1 คุณสมบัติของท่อนำคลื่น 3.5 ไมโครสตริปและสตริปไลน์ 3.5.1 ไมโครสตริป (Microstrip) 3.5.2 สตริปไลน์ (Strip lines)	3. สายนำสัญญาณและท่อนำคลื่น 3.1 อธิบายความหมายของสายนำสัญญาณ 3.2 อธิบายสายคู่ขนาน 3.3 อธิบายสายโคแอกเซียลหรือสายนำสัญญาณ แขนร่วม (Coaxial lines) 3.4 อธิบายท่อนำคลื่น 3.4.1 อธิบายคุณสมบัติของท่อนำคลื่น 3.5 อธิบายไมโครสตริปและสตริปไลน์ 3.5.1 อธิบายไมโครสตริป (Microstrip) 3.5.2 อธิบายสตริปไลน์ (Strip lines)
4. สายอากาศ 4.1 พื้นฐานของสายอากาศ 4.1.1 ความหมายของสายอากาศ 4.1.2 พารามิเตอร์ของสายอากาศ 4.2 ชนิดของสายอากาศ 4.2.1 Wire Antenna 4.2.2 Aperture Antenna 4.2.3 Array Antenna 4.2.4 Reflector Antenna 4.3 คุณสมบัติของสายอากาศ	4. สายอากาศ 4.1 เข้าใจพื้นฐานของสายอากาศ 4.1.1 อธิบายความหมายของสายอากาศ 4.1.2 อธิบายพารามิเตอร์ของสายอากาศ 4.2 บอกชนิดของสายอากาศ 4.2.1 อธิบายWire Antenna 4.2.2 อธิบายAperture Antenna 4.2.3 อธิบายArray Antenna 4.2.4 อธิบายReflector Antenna 4.3 อธิบายคุณสมบัติของสายอากาศ
5. ชิ้นส่วนอุปกรณ์ที่ใช้ในระบบสื่อสาร ไมโครเวฟ 5.1 อุปกรณ์ไมโครเวฟแบบพาสซีฟ (Passive Device) 5.1.1 ข้อต่อและข้อต่อแยก (Joint and Junction)	5. ชิ้นส่วนอุปกรณ์ที่ใช้ในระบบสื่อสารไมโครเวฟ 5.1 บอกลักษณะของอุปกรณ์ไมโครเวฟ แบบพาสซีฟ (Passive Device) 5.1.1 บอกลักษณะข้อต่อและข้อต่อแยก (Joint and Junction)

## ตารางที่ 2.2 (ต่อ)

รายการสอนทฤษฎี	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
5.1.2 ไอโซเรเตอร์และเซอร์คูเลเตอร์ (Isolator and Cerculator) 5.1.3 ตัวเลื่อนเฟส (Phase shifter) 5.1.4 ดีเทคเตอร์ (Detector) 5.1.5 อุปกรณ์เรโซเนเตอร์ (Resonator) 5.1.6 สล็อตไลน์และสไลด์สกรูจูนเนอร์ (Slotted line & Slide-screw tuner) 5.2 อุปกรณ์ไมโครเวฟแบบแอคทีฟ (Active Devices) 5.2.1 หลอดสูญญากาศ (Vacuum Tube) 5.2.2 อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ (Semiconductor Device)	5.1.2 บอกลักษณะไอโซเรเตอร์และเซอร์คูเลเตอร์ (Isolator and Cerculator) 5.1.3 บอกลักษณะตัวเลื่อนเฟส (Phase shifter) 5.1.4 บอกลักษณะดีเทคเตอร์ (Detector) 5.1.5 บอกลักษณะอุปกรณ์เรโซเนเตอร์ (Resonator) 5.1.6 บอกลักษณะสล็อตไลน์และสไลด์สกรูจูนเนอร์ (Slotted line & Slide-screw tuner) 5.2 บอกลักษณะอุปกรณ์ไมโครเวฟแบบแอคทีฟ (Active Devices) 5.2.1 เข้าใจหลอดสูญญากาศ (Vacuum Tube) 5.2.2 เข้าใจอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ (Semiconductor Device)
6. การวัดสัญญาณไมโครเวฟ 6.1 พารามิเตอร์ที่ใช้ในการวัด 6.1.1 พารามิเตอร์ที่ใช้ในการวัด 6.1.2 การวัดความถี่ 6.1.3 การวัดกำลัง 6.1.4 การวัดการลดทอนสัญญาณ 6.1.5 การวัดอิมพีแดนซ์ 6.1.6 การวัดความแรงคลื่นสนามไฟฟ้า 6.2 เครื่องมือวัดและวิเคราะห์สัญญาณ 6.2.1 Frequency Meter 6.2.2 Power Meter 6.2.3 SWR Meter 6.2.4 Field Strength Meter 6.2.5 Time Domain Reflectrometer (TDR) 6.2.6 Spectrum Analyzer 6.2.7 Network Analyzer	6. การวัดสัญญาณไมโครเวฟ 6.1 อธิบายพารามิเตอร์ที่ใช้ในการวัด 6.1.1 อธิบายพารามิเตอร์ที่ใช้ในการวัด 6.1.2 อธิบายการวัดความถี่ 6.1.3 อธิบาย การวัดกำลัง 6.1.4 อธิบายการวัดการลดทอนสัญญาณ 6.1.5 อธิบายการวัดอิมพีแดนซ์ 6.1.6 อธิบายการวัดความแรงคลื่นสนามไฟฟ้า 6.2 อธิบายเครื่องมือวัดและวิเคราะห์สัญญาณ 6.2.1 อธิบายFrequency Meter 6.2.2 อธิบายPower Meter 6.2.3 อธิบายSWR Meter 6.2.4 อธิบายField Strength Meter 6.2.5 อธิบายTime Domain Reflectrometer (TDR) 6.2.6 อธิบายSpectrum Analyzer 6.2.7 อธิบายNetwork Analyzer

ตารางที่ 2.2 (ต่อ)

รายการสอนทฤษฎี	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
7. การใช้งานระบบไมโครเวฟ	7. การใช้งานระบบไมโครเวฟ
7.1 การประยุกต์ใช้งาน	7.1 อธิบายหลักการประยุกต์ใช้งาน
7.1.1 Global Positioning System (GPS)	7.1.1 เข้าใจหลักการ Global Positioning System (GPS)
7.1.2 ระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่	7.1.2 เข้าใจหลักการระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่
7.1.3 ระบบเรดาร์	7.1.3 เข้าใจหลักการระบบเรดาร์
7.1.4 ระบบดาวเทียมสื่อสาร	7.1.4 เข้าใจหลักการระบบดาวเทียมสื่อสาร

## 2.2 ทฤษฎีเบื้องต้นเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บุรณะ สมชัย [4] กล่าวว่า ได้ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนการเรียนการสอนว่า CAI หรือคอมพิวเตอร์ช่วยการสอน (Computer Assisted Instruction) คือการนำเอาสมรรถภาพและศักยภาพของคอมพิวเตอร์ที่เหนือกว่าสิ่งอื่น ๆ มาเสริมประสิทธิภาพการสอน และแทนการสอนของครู

1. ส่วนประกอบของคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอน (CAI) คอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอนนั้นประกอบไปด้วยสามส่วนสำคัญคือ

1.1 ฮาร์ดแวร์ (Hardware) คือ คอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ประกอบต่าง ๆ เช่น ซีดีรอม การ์ดเสียง การ์ดวิดีโอ ลำโพงและกล้องวิดีโอ

1.2 ซอฟต์แวร์ (Software) คือ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่นำมาสร้าง และพัฒนาโปรแกรมช่วยสอน ซึ่งอาจจะเป็นโปรแกรมสำหรับสร้างบทเรียนโดยตรง หรือ โปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์ทั่วไป ภาษา C Visual Basic เป็นต้น

1.3 คอร์สแวร์ (Courseware) คือ บทเรียนที่เราต้องการพัฒนาขึ้นเพื่อนำมาใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนจริง ให้กับกลุ่มบุคคลเป้าหมายและสถานศึกษาต่าง ๆ บทเรียนนี้ควรจะช่วยเสริมสร้างความรู้ความเข้าใจให้กับบุคคลกลุ่มเป้าหมายได้เป็นอย่างดีด้วย

## 2.3 การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

### 2.3.1 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรียกกันทั่วไปว่า CAI (Computer Assisted Instruction) หมายถึง การเรียนรู้โดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องช่วย ซึ่งบทเรียนลักษณะนี้ภายหลังจากเรียนบทเรียนแล้ว สิ่งที

ผู้เรียนได้รับ ก็คือ ความรู้และความทรงจำ ส่วนบทเรียนที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีความสามารถ เกิดทักษะนำไปปฏิบัติได้นั้น เรียกว่า CBT (Computer Based Training) ซึ่งหมายถึง การสอนที่เน้นให้มีการฝึกหัดโดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นหลัก

### 2.3.2 ประโยชน์การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการเรียนการสอน

1. ทำให้ผู้เรียนเกิดความสามารถสร้างงานได้ตามเกณฑ์จากการฝึกปฏิบัติ ในขณะที่เรียนบทเรียนในแต่ละเรื่อง
2. ทำให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนการสอนมากขึ้น ก่อให้เกิดความสนใจและกระตือรือร้นมากขึ้น
3. ทำให้ผู้เรียนสามารถเลือกบทเรียนและวิธีการเรียนได้หลายรูปแบบ ทำให้ไม่เบื่อหน่าย เช่น ถ้าเบื่อการอ่านหนังสือ หรือฟังคำบรรยาย ก็เปลี่ยนกิจกรรมเป็นอย่างอื่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ได้
4. ทำให้ไม่ต้องมีการท่องจำ
5. ทำให้สามารถปรับปรุงเปลี่ยนแปลงการเรียนการสอนได้เหมาะสม กับความต้องการของนักศึกษาแต่ละคน
6. ทำให้ผู้เรียนมีอิสระในการที่จะเรียน ไม่ต้องคอยเพื่อนร่วมชั้น และครูอาจารย์จะใช้คอมพิวเตอร์เมื่อไรก็ได้อย่างอิสระ
7. ทำให้ผู้เรียนสามารถสรุปหลักการ เพื่อหาสาระของบทเรียนได้สะดวกรวดเร็วขึ้น

### 2.3.3 การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในปัจจุบัน สามารถพัฒนาเป็นแบบ IMMCI คือ Interactive Multi-Media Computer Instruction ซึ่งเป็นสภาพการสอนเหมือนจริง (Virtual Instruction) ลักษณะการจัดการสอนถือได้ว่าเกือบจะเป็นการสอนจริง (Live Instruction) จากผู้สอนไม่ว่าจะเป็นการเรียนแบบทางไกลแบบอิสระบนทางด่วนข้อมูล (Internet) โดยไม่จำกัดเวลา สถานที่ และวัยของผู้เรียน รวมทั้งไม่จำกัดภาษาหรือประเทศระยะทางไกลใกล้ บทเรียนการสอนแบบ IMMCAI บนทางด่วนข้อมูลจะทำให้การสอนทุกอย่างเป็นจริงได้

ในการพัฒนาบทเรียน IMMCI รูปแบบการสอน (Instruction) หากเริ่มจากหัวเรื่องวิชาเป้าหมายที่กำหนดวัตถุประสงค์ และกลุ่มเป้าหมายผู้ใช้ที่กำกับมาด้วยการพัฒนาก็จะดำเนินไปเป็น 5 ขั้นตอนเช่นเดิม คือ

1. การวิเคราะห์เนื้อหา (Analysis)
2. การออกแบบบทเรียน (Design)
3. การพัฒนาบทเรียน (Development)
4. การนำเสนอบทเรียนบทคอมพิวเตอร์ (Implementation) และ
5. การประเมินผล (Evaluation)

## การพัฒนาบทเรียน IMMCI

จากลำดับขั้นการสร้างบทเรียน IMMCI 5 ขั้น สามารถทำการแจกแจงขั้นตอนการพัฒนาออกเป็นทั้งหมด 16 ขั้นตอน เพื่อสะดวกกับผู้เริ่มต้นที่จะพัฒนาบทเรียน IMMCAI ดังนี้

### 1. การวิเคราะห์เนื้อหา (Analysis)

**1.1 สร้างแผนภูมิระดมสมอง (Brain Storm Chart)** โดยเริ่มจากเขียนชื่อวิชาไว้ตรงกลางกระดานแล้วให้ผู้เชี่ยวชาญในวิชานั้นๆ จำนวน 4-5 คนช่วยกันระดมสมองให้หัวข้อที่ควรจะสอนในวิชานั้นเขียนโยงกับชื่อวิชาอย่างอิสระหรือหากเป็นหัวข้อย่อยก็โยงกับหัวข้อหลักต่อไป โดยไม่ทำการลอกแบบของตำราเล่มใดเล่มหนึ่งเลย เมื่อเสร็จสิ้นการระดมสมองแผนภูมิที่ได้เป็นแผนภูมิระดมสมอง

**1.2 สร้างแผนภูมิหัวข้อสัมพันธ์ (Concept Chart)** จากแผนภูมิระดมสมองนำมาทำการวิเคราะห์ความถูกต้องของทฤษฎีหลักการ และเหตุผลความสัมพันธ์และต่อเนื่องกันอย่างละเอียด อาจมีการตัด-เพิ่มหัวข้อตามเหตุผลและความเหมาะสมจนสามารถอธิบายและตอบคำถามได้ผลที่ได้เป็นแผนภูมิหัวข้อสัมพันธ์ (Concept Chart)

**1.3 สร้างแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา (Content Network Chart)** นำหัวข้อต่างๆ จากแผนภูมิหัวข้อสัมพันธ์มาเขียนเป็นโครงข่าย โดยคำนึงถึงความก่อน-หลังต่อเนื่องหรือขนานกันตามหลักการเทคนิคโครงข่าย แล้วทำการวิเคราะห์เหตุผลความสัมพันธ์ของเนื้อหาโดยวิธีการวิเคราะห์ข่ายงาน (Network Analysis) จนสมบูรณ์ผลที่ได้จะเป็นโครงข่ายเนื้อหาที่ต้องการ

### 2. การออกแบบบทเรียน (Design)

**2.1 การกำหนดกลวิธีการนำเสนอและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (Strategic Presentation Plan vs Behavior Objective)** โดยเริ่มจากแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา นำมาพิจารณาทุกหัวข้อที่สามารถจัดไว้ในหน่วยเดียวกันได้ ภายใต้กรอบเวลาที่กำหนดไว้ดีเป็นกรอบๆ ไว้จนครบหัวข้อบนโครงข่ายเนื้อหา จากนั้นกำหนดเป็นหน่วยๆ และกำหนดอันดับไว้แล้วเขียนกำกับด้วยวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหาแต่ละตอนให้ชัดเจน จากนั้นนำกรอบหน่วย (Module) มาลำดับการนำเสนอตามอันดับและความสัมพันธ์แนวเดียวกับแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหาซึ่งจะได้ผลเป็นแผนภูมิบทเรียน (Course Flow Chart)

**2.2 สร้างแผนภูมิการนำเสนอในแต่ละหน่วย (Module Presentation Chart)** ซึ่งเป็นการออกแบบการสอน (Instructional Design) จะต้องออกแบบลำดับ การนำเสนอเนื้อหาบทเรียนตามหลักการสอนจริง อันเป็นส่วนที่สำคัญมากในการประกันคุณภาพ การเรียนจากบทเรียน IMMCAI

### 3. การพัฒนาบทเรียน (Development)

**3.1 เขียนรายละเอียดเนื้อหาตามรูปแบบที่ได้กำหนด (Script Development)** โดยเขียนเป็นกรอบๆ จะต้องเขียนให้เป็นไปตามที่ได้ออกแบบไว้ โดยเฉพาะถ้าเป็น IMM จะต้องกำหนดภาพ เสียง สี ฯลฯ และการกำหนดปฏิสัมพันธ์ (Interactive) ไว้ให้สมบูรณ์ด้วย

3.2 จัดทำลำดับเนื้อหา (Story board Development) เป็นการนำกรอบเนื้อหา หรือที่เขียนเป็น Script มาเรียบเรียงตามลำดับการนำเสนอตามที่ได้ออกแบบไว้ ซึ่งจะยังเป็นเอกสารสิ่งพิมพ์อยู่ การลำดับกรอบนี้สำคัญมาก

3.3 นำเนื้อหาที่ยังเป็นสิ่งพิมพ์นี้มา ตรวจสอบความถูกต้อง (Content Correctness) โดยเฉพาะเป็นการสร้าง IMMCI ที่เป็นการเขียนคำราใหม่ทั้งเรื่อง ควรอาศัยผู้เชี่ยวชาญในวิชานั้นๆ (Subject Specialist) เป็นผู้ตรวจสอบให้ จากนั้นจะต้องนำเนื้อหาไปทดลองหาค่า Content Validity และ Reader Reliability โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป้าหมายมาทดสอบด้วย แล้วปรับปรุงให้สมบูรณ์

3.4 การสร้างแบบทดสอบส่วนต่างๆ ต้องนำมาหาความยากง่าย อำนาจจำแนกความเที่ยง และความเชื่อมั่นทุกแบบทดสอบ และต้องปรับปรุงให้สมบูรณ์ผลที่ได้ทั้งหมดทั้งเนื้อหา (ที่จัดอยู่ในโครงสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์แล้ว) และแบบทดสอบต่างๆรวมกันจะเป็นด้วยบทเรียน (Courseware)

#### 4. การนำเสนอบทเรียนบทคอมพิวเตอร์ (Implementation)

4.1 เลือก Software หรือ โปรแกรมสำเร็จรูปที่เหมาะสมและสามารถสนองตอบต่อความต้องการที่กำหนดไว้ เป็นตัวจัดการนำเสนอบทเรียนบนคอมพิวเตอร์

4.2 จัดเตรียมรูปภาพ เสียง หรือการถ่ายวิดีโอ หรือภาพนิ่ง หรือ Caption ไว้พร้อมที่จะใช้งาน สร้างไว้เป็นแฟ้มๆ

4.3 จัดการนำ Courseware เข้าในโปรแกรม (Coding) ด้วยความปราณีต และด้วยทักษะที่ดี ทำการ Edit ภาพ เสียง VDO ให้เรียบร้อยสมบูรณ์ ซึ่งจะได้เป็นบทเรียน (วิชา) บนคอมพิวเตอร์ตามที่ต้องการ [(Subject) IMMCI Software]

#### 5. การประเมินผล (Evaluation)

5.1 การตรวจสอบคุณภาพของ Package (Quality Evaluation) จัดการให้คณะผู้เชี่ยวชาญทาง IMMCI ตรวจสอบคุณภาพของ Package ปรับปรุงให้สมบูรณ์

5.2 ทำการทดลองการดำเนินการทดสอบหาประสิทธิภาพ ด้วยกลุ่มตัวอย่างเป้าหมาย จำนวนไม่เกิน 10 คน ทำการปรับปรุง และนำผลมากำหนดกลวิธีการหาประสิทธิภาพจริงต่อไป

5.3 ทำการทดสอบเพื่อหาประสิทธิภาพ (efficiency E1/E2) ของ Package และหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Effectiveness) จากกลุ่มตัวอย่างเป้าหมายไม่น้อยกว่า 30 คน หากได้ผลตามเป้าหมายที่ต้องการเป็นอันใช้ได้

5.4 จัดทำคู่มือการใช้ Package (User Manual) หรือ Package Instruction ควรประกอบด้วยหัวข้อเรื่องดังนี้ บทนำ อุปกรณ์ที่ใช้งานการกำหนดหน้าจอมอนิเตอร์การเริ่มเข้าบทเรียน เป้าหมายของบทเรียน ข้อมูลเสริมที่สำคัญ ข้อควรระวังข้อมูลผู้พัฒนาบทเรียน และวันที่เผยแพร่

#### 2.3.4 การออกแบบการสอน (Instructional Design) สำหรับ Computer Instruction

ในการจัดทำ Module Presentation Chart จะเป็นผลที่ได้จากการออกแบบการสอน แล้วนำมาเรียบเรียงเป็นแผนภูมิ ในการกำหนดรูปแบบการสอน มักจะมีขั้นตอนดังนี้

1. นำเข้าบทเรียน
2. นำเสนอเนื้อหาบทเรียน
3. สรุปบทเรียน
4. เสริมความเข้าใจบทเรียน
5. ทดสอบผลการเรียน

การออกแบบการสอนสำหรับ IMMCI จะทำการออกแบบเช่นเดียวกับการออกแบบการสอนจริงด้วยคน (live Instruction) เพราะศักยภาพของ IMMCI ในปัจจุบันทำได้ทุกอย่าง ยกเว้นเรื่องของการคิด การตัดสินใจ เท่านั้น ดังนั้นควรระวังความสับสนที่จะเกิดขึ้นจากความเข้าใจการออกแบบ บทเรียน โมดูลหรือบทเรียนสำเร็จรูปอื่นๆ จำไว้ว่า การออกแบบบทเรียนแบบ IMMCI เป็นการ ออกแบบการสอนจริง (Live Instruction) การออกแบบการสอน (Instruction Design) นี้จะเข้าใจและออกแบบได้ง่ายขึ้น ด้วยการนำหลักการ 9 ข้อของ กาเย่ (Gagne', 1992) มาใช้ประกอบการพิจารณาออกแบบดังนี้

### 1. การนำเข้าบทเรียน (Pre-view or Warm-up)

การนำเข้าบทเรียน เป็นกระบวนการเตรียมความพร้อมของผู้เรียนในการเรียนรู้สิ่งที่มุ่งหมายที่จะสอน ซึ่งเป็นกระบวนการที่สำคัญในการสร้างเสริมประสิทธิภาพการเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นอย่างมาก ซึ่งในการนำเข้าบทเรียนควรดำเนินการดังนี้

#### 1.1 ทำให้ผู้เรียนตระหนักถึงสิ่งที่จะเรียนรู้ (Inform the learner of the Objectives)

การเรียนในบทเรียนคอมพิวเตอร์ จะต้องดำเนินการให้ผู้เรียนได้รู้ล่วงหน้าถึงประเด็นสำคัญของเนื้อหาที่จะเรียน รวมถึงเค้าโครงของเนื้อหา ซึ่งเป็นการทำให้ผู้เรียนทราบถึงโครงร่างของเนื้อหาอย่างกว้างๆ จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถผสมผสานแนวคิดในรายละเอียด หรือส่วนย่อยของเนื้อหาให้สอดคล้องและสัมพันธ์กับเนื้อหาส่วนใหญ่ได้ ซึ่งจะมีผลทำให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น และทำให้ผู้เรียนสามารถจำและเข้าใจเนื้อหาได้ดีกว่าด้วย การทำให้ผู้เรียนตระหนักถึงสิ่งที่จะเรียนรู้ สามารถจัดทำได้หลายแบบ เช่น เป็นการสร้างความเข้าใจอย่างกว้างๆ จนถึงการรับรู้ในหัวข้อย่อยด้วย ในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น หลักการสำคัญอย่างหนึ่งคือ ข้อความหรือภาพ วิดีโอ ภาพต่อเนื่อง หรือคำบรรยาย ที่เสนอบนจอควรที่จะสั้นและได้ใจความและสิ่งเสนอนั้นถ้าเป็นไปได้ควรมีส่วนจูงใจผู้เรียนด้วย

#### ข้อควรที่จะต้องพิจารณาในการออกแบบ มีดังนี้

1. ใช้คำ ภาพ แผนภูมิที่สั้นๆ สื่อความหมายดี และเข้าใจได้ง่าย
2. หลีกเลี่ยงสิ่งที่ยังไม่เป็นที่รู้จักและเป็นที่ยอมรับโดยทั่วไป
3. ไม่ควรยืดเยื้อจนเกินไป โดยเฉพาะในเนื้อหาย่อยในแต่ละส่วนๆ
4. การทำให้ผู้เรียนมีโอกาสรายส่วนที่สามารถประยุกต์ใช้ได้ จะทำให้น่าสนใจได้บ้าง
5. การนำเสนอเรื่องราวเพื่อสร้างความสนใจในการนำเข้าบทเรียนเป็นสิ่งที่ดีแต่ควรคำนึงถึงด้านเวลากำหนดช่วงให้เหมาะสม หรือให้ผู้เรียนกดเป็นพิมพ์เพื่อข้ามช่วง ไปก็ได้

6. หากบทเรียนมีหลายบทเรียน การนำเสนอแผนภูมิบทเรียนแทน Menu จะทำให้ง่ายขึ้น

**1.2 การสร้างความสนใจให้เกิดขึ้น (Gaining Attention)** ในการนำเข้าบทเรียนควรจะทำให้ผู้เรียนได้รับแรงกระตุ้นและแรงจูงใจที่อยากจะเรียน ดังนั้นควรจะเริ่มด้วยลักษณะการใช้ภาพ แสง สี เสียง หรือการประกอบกันหลายๆ อย่าง โดยสิ่งที่สร้างขึ้นนั้นจะต้องเกี่ยวข้องกับเนื้อหาและน่าสนใจ ซึ่งจะมีผลต่อความสนใจจากผู้เรียนและเป็นการเตรียมผู้เรียนให้พร้อมที่จะศึกษาเนื้อหาต่อไป ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การเตรียมตัวและกระตุ้นผู้เรียน จะต้องเริ่มตั้งแต่ Title ของบทเรียน ในการสร้าง Title นั้นจะต้องออกแบบเพื่อให้สายตาของผู้เรียนอยู่ที่จอภาพ ไม่ใช่พะวงอยู่ที่แป้นพิมพ์ ถึงแม้ต้องการตอบสนองจากผู้เรียนโดยผ่านแป้นพิมพ์ก็ควรจะเป็นการตอบสนองที่ง่ายๆ เช่น การกด Space Bar หรือการกด Key ตัวใดตัวหนึ่ง เป็นต้น

**ข้อควรที่จะต้องพิจารณาในการออกแบบ มีดังนี้**

1. ใช้กราฟิกที่เกี่ยวข้องกับส่วนของเนื้อหาและกราฟิกนั้นควรจะมีขนาดใหญ่ง่ายไม่ซับซ้อน
2. ใช้ภาพเคลื่อนไหว (Animation) หรือเทคนิคอื่นๆ เข้าช่วยเพื่อแสดงการเคลื่อนไหว
3. ควรใช้สีเข้าช่วย โดยเฉพาะสีเขียว แดง น้ำเงิน หรือสีเข้มอื่นๆ ที่ตัดกับพื้นชัดเจน
4. ใช้เสียงให้สอดคล้องกับกราฟิก
5. กราฟิกควรจะค้างบนจอภาพไม่นานจนเกินไป หรือให้ผู้เรียนกด Key หรือ Space Bar
6. ในกราฟิกดังกล่าวควรแสดงชื่อเรื่องบทเรียน หรือหัวข้อเนื้อหาไว้ด้วย
7. ควรใช้เทคนิคการเขียนกราฟิกที่แสดงบนจอได้เร็ว มีการเคลื่อนไหวเหมาะสม
8. กราฟิกนั้นนอกจากจะเกี่ยวข้องกับเนื้อหาแล้วต้องเหมาะสมกับวัยผู้เรียนด้วย

## 2. การนำเสนอเนื้อหาบทเรียน (Presenting Main Content)

การนำเสนอเนื้อหาบทเรียน ควรจะเริ่มจากส่วนที่มีความสัมพันธ์กับการนำเข้าบทเรียน และจะต้องยึดหลักการสอนที่จะต้องเริ่มจากสิ่งที่รู้ไปสู่สิ่งที่ยังไม่รู้ จากพื้นฐานไปสู่สิ่งที่สูงขึ้น จากสิ่งที่เข้าใจง่ายไปสู่สิ่งที่สลับซับซ้อน และการนำเสนอสิ่งต่างๆ ที่สร้างเสริมความเข้าใจเป็นกลุ่มก้อนที่เหมาะสม เพื่อเป็นการสร้างประสิทธิภาพการเรียนรู้ที่สูงขึ้น ในการนำเสนอเนื้อหาควรดำเนินการดังนี้

**2.1 ทำการกระตุ้นให้หวนนึกถึงความรู้เดิม (Stimulate Recall of Prerequisites)** ในการเรียนความรู้ใหม่ของผู้เรียนเนื้อหา และแนวความคิดอาจต้องมีส่วนอาศัยพื้นฐานความรู้บางเรื่องมาก่อน หากผู้เรียนสามารถจำเรื่องเหล่านั้นได้ จะทำให้ผลการเรียนรู้เนื้อหาใหม่ดียิ่งขึ้น ดังนั้นผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะต้องหาวิธีการชี้แนะ และกระตุ้นให้ผู้เรียนได้หวนนึกถึงความรู้เดิมให้ได้ก่อน ทั้งนี้นอกจากเพื่อเตรียมผู้เรียนให้พร้อมที่จะรับความรู้ใหม่แล้ว ยังเป็นการทบทวนหรือให้ผู้เรียนได้ย้อนไปคิดในสิ่งที่ตนรู้มาก่อนด้วย เช่น จัดให้ทำกิจกรรมที่จะหวนสัมพันธ์กับเนื้อหาเดิม การนำเสนอเรื่องราว ภาพ หรือ เหตุการณ์ที่จะโยงไปยังเนื้อหาเดิมได้ หรือ

ใช้วิธีการตรวจสอบต่างๆ ที่จะวัดและชี้แนะให้ผู้เรียนตระหนักถึงความรู้เดิม เช่น การทดสอบก่อนการเรียนรู้ (Pre-test) เพื่อตรวจสอบความรู้พื้นฐานของผู้เรียน เพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถทำการเรียนรู้สิ่งใหม่อย่างมีประสิทธิภาพ

การทบทวนความรู้เดิมนี้ อาจใช้การทดสอบเสมอสำหรับการเข้าบทเรียนใหม่ แต่หากเป็นบทเรียนที่สร้างขึ้นเป็นหน่วยๆ ต่อๆ กัน ไปตามลำดับ การทบทวนความรู้เดิมอาจเป็นไปในรูปแบบของการกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดย้อนหลังถึงสิ่งที่ได้เรียนก่อนหน้านี ซึ่งเช่นเดียวกับที่กล่าวมาแล้วว่า การกระตุ้นอาจแสดงด้วยคำพูด คำเขียน ภาพ หรือเป็นการผสมผสานกันแล้วแต่ความเหมาะสมจะมากบ้าง น้อยบ้าง ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมกับเนื้อหา

### ข้อควรที่จะพิจารณาในการออกแบบ มีดังนี้

1. ห้ามใช้การคาดคะเนว่าผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานก่อนการเรียนรู้เนื้อหาใหม่เท่ากัน ควรมีการทดสอบหรือให้ความรู้เพื่อเป็นการทบทวนให้ผู้เรียนพร้อมที่จะรับความรู้ใหม่
2. การทบทวนหรือทดสอบควรให้กระชับและตรงตามเนื้อหามากที่สุด
3. ในระหว่างการเรียนเนื้อหาใหม่ ควรให้โอกาสแก่ผู้เรียนออกจากเนื้อหาใหม่ หรือออกจากการศึกษาเพื่อไปศึกษาทบทวนเนื้อหาเดิมได้ตลอดเวลา
4. อาจจะใช้ภาพประกอบในการกระตุ้นให้ผู้เรียนย้อนคิด จะทำให้บทเรียนสนใจขึ้น

**2.2 การเสนอเนื้อหาที่น่าสนใจ (Presenting the Stimulus Material)** ในการนำเสนอเนื้อหาใหม่ สามารถนำเสนออย่างน่าสนใจโดยการเสนอภาพที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาประกอบด้วยคำพูดที่สั้น ง่าย และได้ใจความเป็นหัวใจสำคัญของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การใช้ภาพประกอบจะทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาง่ายขึ้นและความคงทนในการจำจะดีกว่าการใช้คำพูดหรือข้อเขียนเพียงอย่างเดียว เพราะภาพจะช่วยอธิบายสิ่งที่เป็นนามธรรมให้ง่ายต่อการรับรู้ บางครั้งในเนื้อหาบางช่วงมีความยากในการที่จะสร้างภาพประกอบ แต่ก็ควรหาวิธีการอื่นๆ ที่จะนำเสนอแทนด้วยภาพได้ ซึ่งจะได้ผลดีกว่าข้อเขียนทั้งหมด

ภาพที่สามารถใช้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีทั้งภาพนิ่ง และภาพเคลื่อนไหว ภาพนิ่ง (Still Picture) ได้แก่ ภาพลายเส้น ภาพ 2 มิติ ภาพ 3 มิติ ภาพถ่ายของจริง แผนภาพ แผนภูมิ กราฟ และอื่นๆ ส่วนภาพเคลื่อนไหว (Motion Picture) ได้แก่ ภาพจากสัญญาณวีดิทัศน์ (Video) ภาพจากสัญญาณดิจิตอลอื่นๆ เช่น ภาพถ่ายดิจิตอลจาก Laser Disc จากกล้องถ่ายภาพโทรทัศน์ โดยตรง เป็นต้น การใช้ภาพประกอบเนื้อหาจะต้องมีความเหมาะสม ดังนี้

- 1) มีรายละเอียดไม่มากเกินไป
- 2) ใช้เวลาให้ภาพปรากฏบนจอไม่ล่าช้าเกินไป
- 3) ภาพจะต้องเกี่ยวข้องโดยตรงกับเนื้อหาเท่าที่ควร
- 4) ไม่สลับซับซ้อนเป็นที่เข้าใจยาก

หากจะต้องมีเนื้อหาที่เสนอเป็นข้อความหรือคำอธิบายนั้น ในแต่ละกรอบไม่ควรมีมากเกินไป เพราะข้อเขียนเหล่านั้นจะเบียดเสียด ทำให้อ่านยาก จะทำให้ผู้เรียนต้องพยายามอ่านอาจรู้สึกเบื่อที่ ต้องนั้นอ่านนานๆ ด้วย

### ข้อควรที่จะต้องพิจารณาในการออกแบบ มีดังนี้

1. ควรใช้ภาพหนึ่งประกอบในการเสนอเนื้อหาเสมอ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนที่เป็นเนื้อหาสำคัญ
2. พยายามใช้ภาพเคลื่อนไหวในส่วนของเนื้อหาที่ยาก และซับซ้อนและที่มีการเปลี่ยนแปลงเป็นลำดับขั้น
3. ใช้แผนภูมิ แผนภาพ แผนสถิติ สัญลักษณ์หรือภาพเปรียบเทียบในส่วนที่ควรจะมีเสมอ
4. ในการเสนอเนื้อหาที่ยากและซับซ้อนจะต้องเน้นให้ชัดเจน โดยเฉพาะในส่วน ของ ข้อความสำคัญ ซึ่งอาจเป็นการขีดเส้นใต้ การตีกรอบ การกะพริบ การเปลี่ยนสีพื้น การโยง ลูกศร การใช้สี หรือเป็นการชี้แนะด้วยคำพูด เช่น คู่มือด้านล่างของภาพ
5. จัดรูปแบบของคำอ่านให้ผู้อ่าน หากเนื้อหาควรจัดแบ่งกลุ่มคำอ่านให้จบ เป็นตอน
6. การนำเสนอในแต่ละกรอบที่ต่อเนื่องกัน ไม่ควรใช้สีพื้นสลับไปสลับมามากเกินไป และไม่ควรเปลี่ยนสีไปมา โดยเฉพาะสีหลักของตัวอักษร
7. การกำหนดส่วนของปฏิสัมพันธ์จะต้องกำหนดให้สามารถกระทำได้หลายรูปแบบ ควรให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทำอย่างอื่นแทนที่จะให้กด Space Bar อย่างเดียว
8. ต้องให้เหมาะสมในเรื่องเทคนิค

**2.3 กำกับแนวทางการเรียนรู้ที่เหมาะสม (Providing Learning Guidance)** ในการเรียนรู้หากมีการจัดระบบการเรียนรู้เนื้อหาที่ดี และสัมพันธ์กับประสบการณ์เดิมหรือความรู้เดิม จะทำให้การเรียนรู้ที่กระจำจรัส (Meaningful Learning) และทำให้สามารถวิเคราะห์และตีความ ในเนื้อหาใหม่บนพื้นฐานของความรู้และประสบการณ์เดิมรวมกันเป็นความรู้ใหม่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่โดยทั่วไปผู้เรียนจะไม่ทราบ รวมทั้งอาจจะไม่ชำนาญในแนวทางการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ ก็ได้ ดังนั้นหน้าที่ของผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะต้องพยายามหาเทคนิคในการที่จะชี้แนะ กำกับ และกระตุ้นให้ผู้เรียนดำเนินการเรียนรู้ในแนวทางที่เหมาะสม นำความรู้เดิมมาใช้ในการศึกษาความรู้ใหม่ นอกจากนั้นยังจะต้องพยายามหาวิถีทางที่จะทำให้การศึกษาความรู้ใหม่ของผู้เรียนนั้นมีความกระจำจรัสด้วย เทคนิคของการดำเนินเนื้อเรื่อง บทเรียน การใช้ภาพเปรียบเทียบ การใช้ตัวอย่าง จะช่วยทำให้ผู้เรียนแยกแยะและเข้าใจในแนวคิดต่างๆ ได้ชัดเจนขึ้น Guided Discovery หรือการพยายามให้ผู้เรียนคิดหาเหตุผล ค้นคว้าและวิเคราะห์หาคำตอบด้วยตนเอง จะเป็นอีกแนวทางหนึ่งในการชี้แนะการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยผู้ออกแบบบทเรียนจะต้องค่อยๆ ชี้แนะจากจุด กว้างๆ แล้วค่อยๆ แคบลง หรือการใช้คำถามคร่อมถามจนผู้เรียนหาคำตอบ ได้เอง เป็นต้น

### ข้อควรที่จะต้องพิจารณาในการออกแบบ มีดังนี้

1. ต้องชี้ นำให้ผู้เรียนได้เห็นถึงความสัมพันธ์ของเนื้อหา และช่วยให้เห็นว่าเนื้อหานั้นมีความสัมพันธ์กับเนื้อหาใหม่อย่างไร
2. ให้ตัวอย่างที่แตกต่างกันออกไป เพื่อช่วยอธิบายแนวคิด (Concept) ใหม่ให้ชัดเจนขึ้น เช่น ตัวอย่างของเครื่องกลึงหลายๆ ชนิด หลายๆ ขนาด
3. ให้ตัวอย่างที่ไม่ใช่ตัวอย่างที่ถูกต้อง เพื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างที่ถูกต้อง เช่น ให้อุปกรณ์เครื่องกัด ภาพของเครื่องเจียร และบอกว่าเครื่องเหล่านี้ไม่ใช่เครื่องกลึง เป็นต้น
4. ในการนำเสนอเนื้อหาที่ยาก ควรมีตัวอย่างที่เป็นรูปธรรมไปสู่นามธรรม ถ้าเป็นเนื้อหาที่ไม่ยากนัก ให้เสนอตัวอย่างจากนามธรรมไปสู่รูปธรรม
5. จะต้องออกแบบในการกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดถึงความรู้เดิม และประสบการณ์เดิมด้วย

**2.4 การเสริมความเข้าใจในบทเรียน (Re-enforcement)** ในการศึกษาเนื้อหาบทเรียนตามขั้นตอนในการนำเสนอในข้อ ข อาจจะสร้างความเข้าใจในเนื้อหาได้ระดับหนึ่ง ซึ่งอาจจะยังไม่ชัดเจนสมบูรณ์ ดังนั้น การจัดให้มีกิจกรรมเสริมความเข้าใจเพิ่มขึ้น จะเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่สมบูรณ์ และมีประสิทธิผลยิ่งขึ้น กระบวนการเสริมความเข้าใจในบทเรียน สามารถดำเนินการได้ดังนี้

**2.5 กระตุ้นให้เกิดการตอบสนอง (Eliciting Performance)** ประสิทธิภาพการเรียนรู้จะมีมากหรือน้อยเพียงใด เกี่ยวข้องโดยตรงกับระดับและขั้นตอนของการกระบวนการเรียนรู้ หากผู้เรียนได้มีโอกาสดำเนินการเรียนรู้อย่างถูกต้อง ได้ร่วมคิด ร่วม กิจกรรมในส่วนที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา การตอบสนองต่อการถาม การโต้ตอบในด้านกิจกรรมอื่นๆ ที่ จำเป็นและเหมาะสม เช่น การทำการทดลอง การทำแบบฝึกหัด หรือการแสดงออกอื่นๆ เป็นต้น ซึ่งจะทำให้การเรียนรู้ดีกว่าผู้ที่เรียนโดยการอ่าน หรือการคัดลอกข้อความเพียงอย่างเดียว

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีข้อได้เปรียบเหนืออุปกรณ์อื่นๆ มาก ทำให้การเรียนรู้จากคอมพิวเตอร์นั้นสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับเครื่องคอมพิวเตอร์ (Interactive) ได้ ผู้เรียนสามารถมี กิจกรรมได้หลายลักษณะแม้จะเป็นการแสดงความคิดเห็น การเลือกกิจกรรม และการโต้ตอบกับเครื่องก็สามารถทำได้ กิจกรรมเหล่านี้เองที่ทำให้ผู้เรียนไม่รู้สึกเบื่อหน่าย และเมื่อมีส่วนร่วมคิดหรือติดตาม ซึ่งทำให้เกิดความผูกประสานให้โครงสร้างของการจำดีขึ้น อุปกรณ์อื่นๆ ที่จัดเป็นการสอนแบบ Non-interactive เช่น วิทยุทัศน์ ภาพยนตร์ สไลด์ เทป หรือสื่อการสอนอื่นๆ เป็นต้น

### ข้อควรที่จะต้องพิจารณาในการออกแบบ มีดังนี้

1. ออกแบบให้ผู้เรียนได้ตอบสนองด้วยวิธีใดวิธีหนึ่งตลอดการเรียนบทเรียน
2. ควรให้ผู้เรียนได้มีโอกาสพิมพ์คำตอบหรือข้อความสั้นๆ เพื่อสร้างความสนใจ แต่ไม่ควรให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบยาวเกินไป

3. ควรมีกระบวนการเร้าความคิด และจินตนาการจากการระดมด้วยคำถาม
4. หลีกเลี่ยงถามและการตอบสนองซ้ำๆ หลายครั้ง การถามแต่ละครั้ง เมื่อทำผิดสักครั้งสองครั้งควรจะให้ Feedback แล้วเปลี่ยนทำกิจกรรมอย่างอื่นต่อไป
5. ในการตอบสนองจากผู้เรียน ควรไม่ให้มีความผิดพลาด แต่หากเป็นส่วนเข้าใจผิด เช่น การพิมพ์ตัว L กับเลข 1 หรือ Space ในการพิมพ์อาจเกินไปหรือขาดหาย บางครั้งใช้ตัวพิมพ์ใหญ่หรือตัวพิมพ์เล็ก ก็อาจใช้วิธีการเตือนให้แก้ไขได้
6. จะต้องแสดงให้การตอบสนองของผู้เรียนบนกรอบเดียวกับคำถาม และการตรวจปรับ คำตอบจะต้องอยู่บนกรอบเดียวกันด้วย ซึ่งอาจจะเป็นการรอบซ้อนขึ้นมาในกรอบหลักเดิมก็ได้

**2.6 การประเมินความเข้าใจในการเรียนรู้ (Assessing Performance)** บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจัดเป็นบทเรียนสำเร็จรูปประเภทหนึ่ง การตรวจสอบระดับความรู้ใหม่ที่เรียนเพื่อผลทางการเสริมการให้ความรู้เพิ่มหรือซ้ำ จะทำให้การเรียนจากบทเรียน สำเร็จรูปได้ผลสมบูรณ์ขึ้น ซึ่งอาจจะเป็นการทดสอบระหว่างบทเรียนหรือจัดทำกิจกรรมใดๆ ที่เหมาะสมและสัมพันธ์กับเนื้อหา จะมีผลทำให้เกิดการจำระยะยาวของผู้เรียนด้วยการประเมินผลหรือกระทำกิจกรรม ควรครอบคลุมและเรียงลำดับตามวัตถุประสงค์ของบทเรียน ถ้าบทเรียนมีหลายส่วน อาจจำแนกแบบประเมิน (ทดสอบ) หรือกิจกรรม ออกเป็นส่วนๆ ตามเนื้อหาซึ่งขึ้นอยู่กับกรอบเรียนว่า จะต้องการแบบใด การประเมินหรือกิจกรรมเหล่านี้ จะต้องย้อนกลับด้วยการเฉลยให้ผู้เรียนได้รับรู้ระดับการเรียนรู้ของตนเองด้วย

**ข้อควรที่จะต้องพิจารณาในการออกแบบ มีดังนี้**

1. สิ่งที่ต้องการประเมินและกิจกรรมนั้นต้องตรงกับวัตถุประสงค์ของบทเรียน
2. การย้อนกลับ (Feedback) จะเป็นสิ่งที่ถูกต้องและเสริมความเข้าใจมากขึ้น และต้องอยู่บนกรอบเดียวกัน และแสดงโต้ตอบต่อเนื่องกันอย่างรวดเร็ว
3. ไม่ควรให้ผู้เรียนจะต้องพิมพ์คำตอบที่ยาวเกินไป นอกจากจะทำให้เสียเวลาแล้วผู้เรียนอาจจะเกิดความเบื่อหน่าย
4. ให้ผู้เรียนตอบได้หลายครั้งในแต่ละคำถามและจะต้องมีคำเฉลยที่ถูกต้องแสดงให้ดูด้วย
5. จะต้องกำกับการโต้ตอบให้ผู้เรียนทราบอย่างชัดเจน เช่น ควรจะตอบคำถามด้วยวิธีใด เช่น ให้กด T ถ้าเห็นว่าถูกและกด F ถ้าเห็นว่าผิด เป็นต้น

**2.7 ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Providing Feedback)** บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน IMMCI สามารถกระตุ้นความสนใจจากผู้เรียนได้มากขึ้นและทำทนายผู้เรียนได้ดี เมื่อมีการย้อนผลกลับ (Feedback) โดยการบอกเป้าหมายที่จะเรียนให้ชัดเจนและให้ตำแหน่ง ณ ที่เรียนขณะนั้น ผู้เรียนอยู่ตรงไหน ห่างจากเป้าหมายอย่างไร ทำให้ผู้เรียนไม่เรียนรู้ในความมืด ผู้เรียนจะทราบสภาพแวดล้อมการเรียนอย่างโปร่งใสชัดเจน การย้อนกลับที่เป็นรูปภาพจะช่วยเร้าความสนใจยิ่งขึ้น

โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าภาพนั้น เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่เรียน หรือด้วยคำเขียน คำตอบต่างๆ รวมทั้งเป็นกราฟ ก็เป็นการเหมาะสมดี

#### ข้อควรที่จะต้องพิจารณาในการออกแบบ มีดังนี้

1. ให้ผลย้อนกลับทันทีหลังจากผู้เรียนได้ตอบ
2. จะต้องทำให้ผู้เรียนทราบว่าถูกหรือผิด โดยแสดงผลย้อนกลับบนกรอบเดิม
3. ถ้าใช้ภาพย้อนกลับ จะต้องเป็นภาพที่ง่ายและที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา
4. อาจใช้ภาพกราฟฟิคที่ในการย้อนกลับ แต่ควรให้เหมาะสมและเกี่ยวข้องกับเนื้อหาด้วย ถ้าหากหาภาพที่เกี่ยวข้องตรงๆ ไม่ได้ ก็อาจใช้ภาพใกล้เคียงได้
5. สามารถใช้เสียงสำหรับการย้อนผลกลับได้ แต่คำตอบที่ถูกต้องและคำตอบที่ผิดควรใช้เสียงที่ต่างกัน
6. ถ้าเป็นคำถามหรือ โจทย์มีตัวเลือก ควรเฉลยคำตอบที่ถูกหลังจากผู้เรียนทำผิด 2-3 ครั้ง (เฉพาะในส่วนที่เป็น Re-enforcement เท่านั้น)
7. สามารถใช้คะแนนหรือภาพเพื่อบอกความใกล้-ไกลจากเป้าหมายก็ได้
8. ในการนำเสนอลำดับข้อในการเสริมความเข้าใจ จะต้องใช้การสุ่มย้อนกลับเพื่อสร้างความสนใจ และจะไม่สามารถจำได้หากจะต้องทำซ้ำ

### 3. การเสริมการจำและนำไปใช้งาน (Promote Retention and Transfer)

ในการออกแบบการสอนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในขั้นสุดท้ายข้อเสนอแนะของกาเย่ (Gagne) จะให้เป็นกิจกรรม สรุปเฉพาะประเด็นสำคัญ รวมทั้งข้อเสนอแนะต่างๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทบทวนหรือซักซ้อมปัญหา ก่อนจบบทเรียน ในขั้นนี้เองที่ผู้ออกแบบการสอนจะได้แนะนำการศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมกิจกรรมเหล่านี้ จะทำให้ผู้เรียนสามารถเปลี่ยนจากจำจากความจำชั่วคราวเป็นการจำระยะยาวได้และจะสามารถถ่ายทอดความรู้ไปยังผู้อื่นได้ด้วย

#### ข้อควรที่จะต้องพิจารณาในการออกแบบ มีดังนี้

1. ให้สรุปให้ชัดเจนว่าความรู้ใหม่มีส่วนสัมพันธ์กับความรู้หรือประสบการณ์เดิมที่ผู้เรียน คຸ້ນเคยแล้วอย่างไร
2. ทำการทบทวนหลักการหรือแนวความคิดที่สำคัญของเนื้อหา เพื่อเป็นจัดหมวดหมู่ให้เหมาะสม
3. ชี้นำเสนอแนะการนำความรู้ใหม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์อะไรได้บ้าง
4. เสนอแนะแหล่งข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการค้นคว้าศึกษาต่อไปให้ชัดเจน

### 4. การทดสอบบทเรียน (Test or Examination)

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจัดเป็นบทเรียนสำเร็จรูปประเภทหนึ่ง ซึ่งใช้สำหรับศึกษาด้วยตนเอง โดยเฉพาะบทเรียน IMMCI นี้สามารถใช้สอนแทนผู้สอนได้อย่างมีประสิทธิภาพผู้เรียนที่กำลังเรียนบทเรียน IMMCI จะเสมือนกำลังถูกสอน โดยผู้สอน ซึ่งเป็นสภาพการสอนเสมือนจริง (Virtual Instruction) เมื่อเรียนแล้วทำการสอบคอมพิวเตอร์ก็สามารถตรวจสอบความถูกต้องของการ

ตอบ และประเมินผลออกมาได้โดยผู้เรียนไม่จำเป็นต้องไปตรวจคำตอบเอง การทดสอบความรู้ใหม่ ในช่วงท้ายของบทเรียนที่เรียกว่า Post Test เป็นสิ่งที่จำเป็น เพราะการทดสอบดังกล่าวอาจเป็นการทดสอบ เพื่อเก็บคะแนนหรือจะเป็นการทดสอบเพื่อวัดว่าผู้เรียนผ่านเกณฑ์ต่ำสุดเพื่อที่จะศึกษา บทเรียนต่อไปหรือไม่ การทดสอบนี้จะย้อนผลกลับเฉพาะระดับผลสอบเท่านั้น จะไม่เฉลยคำตอบและจะไม่ให้ตอบหลายครั้งด้วย

ในการออกแบบทดสอบหลังเรียนนี้ จะต้องพิจารณาประเด็นต่างๆ ดังนี้

1. ต้องแน่ใจสิ่งที่ต้องการวัดนั้นตรงกับวัตถุประสงค์ของบทเรียน
2. ต้องตรวจสอบพฤติกรรมตรงตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ได้เขียนไว้
3. ให้ผู้เรียนตอบครั้งเดียวในแต่ละคำถาม โดยไม่แสดงความถูกผิดในขณะที่ทำข้อทดสอบ
4. กำกับถึงความเป็นมาตรฐานของข้อสอบต้องแม่นยำและเชื่อถือได้
5. อย่าทดสอบโดยการใช้อธิบายเพียงอย่างเดียว ควรใช้ภาพประกอบบ้าง
6. หากการตอบจะเป็นการพิมพ์คำ ไม่ควรตัดสินคำตอบว่าผิดหากผิดพลาดหรือเว้นวรรคผิด หรือใช้ตัวพิมพ์เล็ก แทนที่จะเป็นตัวใหญ่ เป็นต้น

### 2.3.5 โปรแกรมสำหรับสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

โปรแกรมที่ใช้ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จำแนกเป็น 2 ประเภท คือ

1. ระบบนิพนธ์บทเรียน (Authoring System) โปรแกรมระบบนี้เขียนและพัฒนาขึ้นด้วยผู้ชำนาญการ และผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านการศึกษาเขียนโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์ ซึ่งออกแบบไว้สำหรับสร้างและนำเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยเฉพาะ ดังนั้นการใช้งานจึงง่ายและสะดวกต่อผู้ใช้ที่ไม่มีทักษะทางด้านการศึกษาเขียนโปรแกรม เพื่อสร้างบทเรียน ก่อนหน้านี้นี้เป็นเรื่องที่สร้างปัญหาในการใช้ภาษาไทยมาก เนื่องจากได้มีการประยุกต์ใช้ภาษาไทยกับระบบปฏิบัติการของเครื่องคอมพิวเตอร์ ถึงแม้ว่าจะยังไม่มีมาตรฐานรองรับ แต่ก็เป็นที่ยอมรับได้โดยทั่วไป ตัวอย่างโปรแกรมระบบนิพนธ์บทเรียน ได้แก่ ระบบ PLATO, Authorware, Multimedia Toolbook, Icon Author, PINE, Ten CORE, Quest เป็นต้น ข้อดีของระบบนิพนธ์บทเรียนเหล่านี้ ก็คือ ใช้งานง่ายและสะดวก ส่วนข้อจำกัดก็คือราคาค่อนข้างสูง และต้องใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ประกอบที่มีขีดความสามารถค่อนข้างสูง

2. ระบบการใช้โปรแกรมสำเร็จรูปต่างๆ ไป ได้แก่ PC Story Board, Show Partner, Paint Brush, Fat vision เป็นต้น เพื่อใช้ในการสร้างและพัฒนาบทเรียน ซึ่งมีข้อจำกัดและความสมบูรณ์ในหลายๆ ด้าน เนื่องจากเป็นโปรแกรมสำหรับสร้างภาพต่างๆ ไป เหมาะสำหรับการสร้างภาพเพื่อนำเสนอมากกว่าที่จะเป็นการโต้ตอบบทเรียน แม้ว่าบางโปรแกรมจะสามารถโต้ตอบได้แต่ก็ยากเกินกว่าบุคคลทั่วไปที่จะทำได้เนื่องจากการสร้างบทเรียนต้องใช้หลักการ โปรแกรมจึงไม่เป็นที่นิยมใช้กัน

### 2.3.6 โปรแกรมที่ใช้สนับสนุนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ใช้โปรแกรม Flash สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซึ่ง Flash เป็นโปรแกรมสำหรับงานแอนิเมชัน และ มัลติมีเดียที่ได้รับความนิยมอยู่ขณะนี้ เรียกได้ว่าเป็นมาตรฐานใหม่สำหรับเว็บไซต์ และ งานอินเทอร์เน็ตที่หลากหลาย เพราะรูปแบบการใช้งานง่าย มีศักยภาพสูง และ รองรับงานออนไลน์ต่างๆ เช่น งานพัฒนาเว็บไซต์ต่างๆ ทำให้คุณสามารถนำงานที่สร้างจาก Flash ไปแสดงบนเว็บไซต์ได้ทันที อีกทั้งในปัจจุบันมีผู้เล่นอินเทอร์เน็ตที่ติดตั้ง Flash Player แล้วกว่า 98% และเริ่มขยายไปยังสื่อระบบอื่นๆ เช่น Pocket PC, Palm PDA, Mobile Phone, Web TV เป็นต้น

Flash ได้ถูกนำไปพัฒนางานรูปแบบต่างๆ มากมาย เช่น งานวิดีโอ, งานมัลติมีเดีย, งานเว็บแอปพลิเคชัน, ระบบ e-Learning และ ระบบแอปพลิเคชันขนาดใหญ่ เป็นการพัฒนาแอนิเมชันในเว็บไซต์หรือสร้างงานฟรีเซ็นเทชันแนวใหม่ที่ไม่ซ้ำใครในรูปแบบของการโต้ตอบกับผู้ชม Interactive เสริมด้วยภาพวิดีโอ และเสียงประกอบเพิ่มสีสันของงานของคุณให้ตื่นตาตื่นใจยิ่งขึ้น โดยมีโปรแกรมกราฟิกพื้นฐาน การวาดภาพใน Flash การวาดการ์ตูนด้วย Flash เทคนิคการใช้งานการสร้างแอนิเมชันรูปแบบต่างๆ การสร้างเอฟเฟกซ์ Motion Guide และ Masking ไปจนถึงการใช้งาน Action Scripes เบื้องต้นที่สามารถครอบคลุมการใช้งานแอนิเมชัน และฟรีเซ็นเทชันทั้งหมด

## 2.4 การวัดผล

การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหมายว่าผู้เรียนจะเปลี่ยนพฤติกรรมเป็นที่พึงพอใจ โดยกำหนดให้เป็นเปอร์เซ็นต์ผลเฉลี่ยของคะแนนการประกอบกิจกรรมทั้งหมดต่อเปอร์เซ็นต์ของผลการสอบหลังเรียนของผู้เรียนทั้งหมด นั่นคือ  $E_1/E_2$  หรือประสิทธิภาพของกระบวนการ/ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ระดับประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และเป็นระดับที่ผู้สอน พอใจว่าหากบทเรียนมีประสิทธิภาพถึงระดับนั้นแล้ว บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นก็มีความน่าพอใจ เราเรียกระดับประสิทธิภาพที่น่าพอใจนั้นว่าเกณฑ์ประสิทธิภาพ

ตัวอย่าง 80/80 หมายความว่าเมื่อเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแล้ว ผู้เรียนจะสามารถทำแบบฝึกหัดหรืองานได้ผลเฉลี่ย 80% และทำแบบทดสอบหลังเรียนได้ผลเฉลี่ย 80%

การที่จะกำหนดเกณฑ์  $E_1/E_2$  ให้มีค่าเท่าใดนั้นให้ผู้สอนเป็นผู้พิจารณาตามความพอใจโดยปกติเนื้อหาที่เป็นความรู้ความจำมักตั้งไว้ 80/80, 85/85 หรือ 90/90 ส่วนเนื้อหาที่เป็นทักษะหรือเจตคติอาจตั้งไว้ต่ำกว่านี้เช่น 75/75 เป็นต้น อย่างไรก็ตามไม่ควรตั้งเกณฑ์ไว้ต่ำเพราะตั้งเกณฑ์ไว้เท่าใดก็มักได้ผลเท่านั้น

จะเห็นว่าการกำหนดประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นนั้นมีเกณฑ์ไม่เหมือนกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับเนื้อหาวิชาที่นำมาจัดสร้างเป็นบทเรียนว่าเป็นเนื้อหาประเภท

ใดการกำหนดประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในส่วนที่เป็นเนื้อหาเกี่ยวกับความรู้ความจำ จะตั้งค่าประสิทธิภาพไว้สูงกว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่เป็นเนื้อหาเกี่ยวกับทักษะหรือเจตคติ ดังนั้นการค้นคว้าครั้งนี้ผู้ทำการค้นคว้า จึงตั้งค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้เป็น 80/80

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดัดนั้น เมื่อทำการสร้างเสร็จสมบูรณ์ต้องผ่านการทดลองใช้ (Try Out) ตามขั้นตอนและวิธีการที่กำหนด แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขให้ได้ตามเกณฑ์มากที่สุดเพียงใด มีสิ่งใดที่ยังบกพร่องควรแก้ไขอยู่บ้าง โดยนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง 3 กลุ่ม ที่ได้จากประชากรที่จะใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้จริง คือทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง ทดลองแบบกลุ่มเล็ก และทดลองภาคสนาม ข้อมูลที่นำมาใช้ในการหาประสิทธิภาพได้จาก การทดลองแบบกลุ่มเล็กและการทดลองภาคสนาม โดยใช้สูตร

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

A

เมื่อ  $E_1$  คือ คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนที่ตอบถูกจากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน  
คิดเป็นร้อยละ (ประสิทธิภาพของขบวนการ)

$\sum X$  คือ คะแนนรวมที่ตอบถูกของแบบฝึกหัดระหว่างเรียน

A คือ คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดระหว่างเรียน

N คือ จำนวนผู้เรียน

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

B

$E_2$  คือ คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนที่ตอบถูกจากการทำแบบทดสอบท้ายบทเรียน  
คิดเป็นร้อยละ (ประสิทธิภาพของผลลัพธ์)

$\sum Y$  คือ คะแนนรวมที่ตอบถูกของแบบทดสอบหลังเรียน

B คือ คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

N คือ จำนวนผู้เรียน

หลังจากคำนวณหาค่า  $E_1$  และ  $E_2$  แล้วผลลัพธ์ที่ได้มักจะใกล้เคียงกันและห่างกันไม่เกิน 5% ซึ่งเป็นตัวชี้ที่ยืนยันได้ว่า นักเรียนได้มีการเปลี่ยนพฤติกรรมต่อเนื่องตามลำดับขั้นหรือไม่ก่อนจะมีการเปลี่ยนพฤติกรรมขั้นสุดท้าย

โดยปกติในการทดลองแบบกลุ่มเล็ก ค่าประสิทธิภาพที่ได้จะเกือบเท่าเกณฑ์ โดยเฉลี่ยจะห่างจากเกณฑ์ประมาณ 10% ส่วนค่าประสิทธิภาพที่ได้จากการทดลองภาคสนาม ควรใกล้เคียงกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ หากค่าจากเกณฑ์ไม่เกิน 2.5% ก็ให้ยอมรับ หากแตกต่างกันมากผู้สอนต้องกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพใหม่ โดยยึดสภาพความเป็นจริงเป็นเกณฑ์ เช่น ทดสอบหาประสิทธิภาพแล้วได้ 83.5 / 84.5 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพใกล้เคียงกับเกณฑ์ 85/85 ที่ตั้งไว้ แต่ถ้าตั้งเกณฑ์ไว้ 75/75 เมื่อผลการทดลองเป็น 83.5/83.5 ก็อาจเลื่อนเกณฑ์ขึ้นมาเป็น 85/85

## 2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการจัดทำโครงการน บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง ระบบเครื่องส่ง – เครื่องรับ และสายอากาศที่ใช้สื่อสารไมโครเวฟมีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

อำพล กงพร และคณะ [13] ได้จัดทำโครงการนศึกษา เรื่อง บทเรียนสื่อประสมวิชา อุณหพลศาสตร์ โดยได้แบ่งสื่อการสอนออกเป็น โปรแกรมคอมพิวเตอร์ สไลด์ และแผ่นโปร่งใส ซึ่งจากการทดลองนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 3 ภาควิชา วิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี จำนวน 30 คน ได้ผลดังนี้ คือ

จากการประเมินผลสื่อประสมวิชา อุณหพลศาสตร์ จากผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อการเรียนการสอน ได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.58 จากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.61 และค่าเฉลี่ยที่ประเมินได้จากแบบสอบถามจากกลุ่ม ตัวอย่างมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.00 ดังนั้นสรุปได้ว่าคุณภาพของสื่อประสมวิชา อุณหพลศาสตร์ โดยรวมแล้วอยู่ในเกณฑ์ดี

กชกร บรรลือ [14] ได้จัดทำโครงการนเรื่อง การพัฒนาระบบเรียนออนไลน์จากการประเมินประสิทธิภาพของระบบโดยผู้เชี่ยวชาญแบบ Black-Box พบว่าระบบงานนี้มีประสิทธิภาพในระดับดีมาก และสามารถที่จะนำไปประยุกต์ใช้งานในสถาบันการศึกษาต่างๆได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ปิยะเชษฐ หาบยูโษะ และสุรพล ดีจ้า [15] ได้จัดทำโครงการนเรื่อง สื่อประชาสัมพันธ์ ภาควิชาวิศวกรรมเทคโนโลยี ด้วยระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ หากคุณภาพของสื่อที่สร้างขึ้นจากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาจำนวน 3 ท่าน ได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.12 จากผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อจำนวน 2 ท่าน ได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.09 และจากกลุ่มตัวอย่างที่มีความรู้ความสามารถในการใช้โปรแกรม ไมโครซอฟท์วินโดว และเว็บเบราว์เซอร์จำนวน 30 คน ได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.10 แสดงให้เห็นว่าสื่อประชาสัมพันธ์ที่สร้างขึ้นอยู่ในเกณฑ์ดี และเหมาะที่จะนำไปใช้เพื่อการประชาสัมพันธ์

บุญประเสริฐ แต่สวัสดิ์ (2548 : บทคัดย่อ) การวิจัยนี้เป็นการวิจัย เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนบรรยายอิเล็กทรอนิกส์ เรื่องการสร้างภาพของเครื่องรับโทรทัศน์ ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา พ.ศ.2546 กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักศึกษาแผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 3

วิทยาลัยเทคนิคชุมพร ที่กำลังเรียนวิชาเครื่องรับโทรทัศน์ จำนวน 20 คน ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนบรรยายอิเล็กทรอนิกส์ เรื่องการสร้างภาพของเครื่องรับโทรทัศน์ ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 84.43/82.21 สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ที่กำหนดไว้ สามารถใช้เป็นสื่อการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย

ประยุทธ์ นิลวงศ์ (2548 : 39) ได้ทำการสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการฝึกปฏิบัติงานคอมเพรสเซอร์ ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ผลการวิเคราะห์แบบประเมินความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิจากแบบประเมิน ด้านเนื้อหา มีค่าคะแนนเฉลี่ย 4.67 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 0.288 มีความหมายระดับประสิทธิภาพในระดับดีมาก และประเมินด้านเทคนิคการผลิตสื่อมีคะแนนเฉลี่ยสะสม 4.76 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 0.173 มีความหมายระดับประสิทธิภาพในระดับดีมากจากการประเมินประสิทธิภาพทั้งสองด้านรวมกัน มีคะแนนเฉลี่ย 4.71 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 0.23 แสดงว่าผู้ทรงคุณวุฒิยอมรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการฝึกปฏิบัติงานคอมเพรสเซอร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้

ยิ่งศักดิ์ และเลิศผล (2546 : บทคัดย่อ) ทำการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การมอดูเลชันแบบแอมพลิจูด กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาวิทยาลัยเทคนิคมีนบุรี ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 2 ปีการศึกษา 2545 จำนวน 20 คน ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่อง การมอดูเลชันแบบแอมพลิจูด มีประสิทธิภาพเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

รัฐพล จินะวงศ์ (2546 : 99) จากการทดลองหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสอนเสริม เรื่องแผนภูมิสมิทซ์ ที่สร้างขึ้น พบว่ามีประสิทธิภาพมากกว่า 3.50 ในทุกด้าน ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 3.50 ขึ้นไปในทุกด้าน สามารถสรุปประสิทธิภาพบทเรียนในด้านต่าง ๆ ไว้ 3 ด้านด้านเนื้อหา มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 4.16 ด้านเทคโนโลยีการศึกษา มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 4.22 ด้านซอร์ฟแวร์ มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 4.04 ค่าเฉลี่ยรวมทั้ง 3 ด้านเท่ากับ 4.16 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือมีค่าประสิทธิภาพ 3.50 ขึ้นไปในทุกด้าน จึงสรุปได้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมนี้ มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด

อมรรัตน์ สระทองชา[16]ได้จัดทำโครงการเรื่องโฮมเพจบทเรียนการสื่อสารผ่านดาวเทียม ซึ่งโครงการฉบับนี้ ทำการหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยแบบทดสอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ พบว่า โฮมเพจบทเรียนชุดนี้ สามารถก่อให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของผู้เรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

รศธร เตชะกฤตธีระพงษ์ [17] ได้จัดทำโครงการเรื่อง บทเรียนออนไลน์ ซึ่งเป็นรูปแบบของบทเรียนและการทำแบบทดสอบออนไลน์ การสร้างระบบฐานข้อมูล และการนำเอาข้อมูลมาทำการออกแบบ ซึ่งสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ส่วนหลัก ๆ ดังนี้

1. ส่วนจัดการกับอินเทอร์เน็ต จะให้บริการเกี่ยวกับการสืบค้นข้อมูล การสมัครสมาชิก การเปลี่ยนแปลงข้อมูลผ่านอินเทอร์เน็ต ซึ่งจะช่วยให้เกิดความสะดวกและรวดเร็วแก่สมาชิก และผู้ที่เข้าไปศึกษาบทเรียนในเว็บไซต์

2. ส่วนจัดการเกี่ยวกับระบบฐานข้อมูลสมาชิก เช่นการจัดเก็บข้อมูล การสมัครสมาชิก การปรับปรุงและแก้ไข ซึ่งสามารถทำได้ทุกแห่งที่มีอินเทอร์เน็ต

สุจินต์ ว่างใหม่ และวีระชัย รัตนาพิทักษ์เทพ [18] ได้จัดทำโครงการศึกษาเรื่อง ชุดโปรแกรมช่วยสอน กฎข้อที่หนึ่งของอุณหพลศาสตร์ จากที่ได้นำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักศึกษา ภาควิชาครุศาสตร์ศรีสะเกษ ชั้นปีที่ 3 จำนวน 30 คน ปรากฏว่า นักศึกษาสามารถทำคะแนนสอบของแบบทดสอบก่อนเรียนได้ 66.5 % และทำคะแนนแบบทดสอบหลังหน่วยการเรียนรู้ได้ 70.33 % ประสิทธิภาพของชุดโปรแกรมช่วยสอนมีค่าเท่ากับ 3.32 ผลจากการประเมินทางด้านสื่อการสอนจากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.083 และผลจากการประเมินทางด้านเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.473 ซึ่งจากการประเมินทั้งสามชุดสามารถสรุปได้ว่าประสิทธิภาพของชุดโปรแกรมช่วยสอน เรื่องกฎข้อที่หนึ่งของอุณหพลศาสตร์อยู่ในเกณฑ์ดี สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เสณี สุวรรณวงศ์ และพิเชษฐ์ ขวดแก้ว [19] ได้จัดทำโครงการศึกษาเรื่อง เว็บเพจเพื่อการศึกษา เรื่องการสื่อสารมวลชนเพื่อการศึกษา ซึ่งโครงการฉบับนี้เป็นการสร้างเว็บเพจเพื่อการศึกษา โดยภายในประกอบไปด้วยเนื้อหาต่าง ๆ ของการศึกษาเรื่องสื่อมวลชน ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องในการศึกษา แบบทดสอบต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจมากขึ้น ซึ่งก็เป็นโครงการที่น่าสนใจ โครงการหนึ่งที่ควรจะศึกษา

ประพันธ์ศักดิ์ อยู่ประเสริฐ และสมักร เอกนาสิงห์ [20] ได้จัดทำโครงการเรื่อง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต เรื่องการคัดลอกงาน โดยเป็นบทเรียนที่มีการแสดงบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งประกอบด้วยเนื้อหา และแบบทดสอบต่าง จากการนำบทเรียนไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านต่าง ๆ ด้านละ 2 ท่าน ทำการประเมิน ผลปรากฏว่า ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาจำนวน ได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.00 ด้านสื่อการนำเสนอ ได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.00 และจากแบบสอบถามความคิดเห็นและความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่าง ได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.38 ซึ่งสามารถสรุปว่าบทเรียนมีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ดี

และจากการทดสอบเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนและผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียน ผลที่ได้คือ บทเรียนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 และผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนมีความแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ตามสมมติฐานที่ได้ตั้งเอาไว้

กฤษณะพันธ์ พลายนบัว, และคณะ [21] ได้จัดทำโครงการเรื่องบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต เรื่องการบิดของเพลลา โดยเป็นบทเรียนที่มีการแสดงบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งประกอบด้วยเนื้อหา และแบบทดสอบต่าง จากการนำบทเรียนไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านต่าง ๆ ด้านละ 4 ท่าน ทำการประเมิน ผลปรากฏว่า ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาจำนวน ได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ

4.28 ด้านสื่อการนำเสนอได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.34 และจากการทดสอบเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนและผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียน ผลที่ได้คือ บทเรียนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 และผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนมีความแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ตามสมมติฐานที่ได้ตั้งเอาไว้

วรวิทย์ ลาสุติ และอนันต์ ฉางแก้ว [23] ได้จัดทำโครงการเรื่อง ชุดโปรแกรมช่วยสอนวัฏจักรออตโต้และวัฏจักรดีเซล โครงการนี้สร้างขึ้นเพื่อปรับปรุงการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับเทคโนโลยีในปัจจุบัน ประสิทธิภาพของชุดโปรแกรมที่ได้จากการประเมิน จากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาจำนวน 2 ท่าน จากผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อจำนวน 2 ท่าน และจากกลุ่มตัวอย่างที่มีความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับชุดโปรแกรมนี้ พบว่ามีประสิทธิภาพ 3.04 อยู่ในเกณฑ์ดี

ณัฐพงศ์ ทองอ่อนและธานี โสมรักษ์ [24] ได้จัดทำโครงการเรื่อง ชุดโปรแกรมช่วยสอนวัฏจักรไอน้ำ หาผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรู้ ผลจากการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาจำนวน 2 ท่าน ได้ค่าเฉลี่ย 3.32 จากผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อการเรียนการสอนจำนวน 4 ท่าน ได้ค่าเฉลี่ย 3.31 และจากกลุ่มตัวอย่าง 30 คน ได้ค่าเฉลี่ย 3.20 จากผลที่วิเคราะห์ได้แสดงให้เห็นว่าอยู่ในเกณฑ์ดี และมีผลสัมฤทธิ์ 3.27 อยู่ในเกณฑ์ดีเช่นกัน

สมัยกร เอกนาสิงห์และประพันธ์ศักดิ์ อยู่ประเสริฐ [25] ได้จัดทำโครงการ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต เรื่อง การคัดของคาน หาประสิทธิภาพและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน ผลจากการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา จำนวน 2 ท่าน ได้ค่าเฉลี่ย 4.0 จากผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อและการนำเสนอ จำนวน 2 ท่านได้ค่าเฉลี่ย 4.0 และจากความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน ได้ค่าเฉลี่ย 4.38 จากผลที่ได้แสดงให้เห็นว่าโดยภาพรวมอยู่ในเกณฑ์ดี และประสิทธิภาพจากกลุ่มตัวอย่าง ทำแบบทดสอบระหว่างเรียนและหลังเรียนได้คะแนนเฉลี่ยเป็นร้อยละสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ฯ มีประสิทธิภาพสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้

จากงานวิจัยที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นได้ว่าประสิทธิภาพของโครงการที่จัดทำขึ้นจากการประเมินผลจากผู้เชี่ยวชาญ อยู่ในเกณฑ์ดีจากนั้นหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนจากการศึกษาของบทเรียน จะเห็นได้ว่ากลุ่มตัวอย่างนั้นมีความรู้เพิ่มขึ้นจริง

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

ในการศึกษางานวิจัยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาระบบไมโครเวฟเรื่อง นี้ก็เพื่อเป็นการพัฒนา บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดังนั้นจึงมีขั้นตอนในการดำเนินการศึกษางานวิจัยและวิธีการวิเคราะห์ข้อมูล ดังรายละเอียดดังต่อไปนี้

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

#### 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

##### 3.1.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า โปรแกรมวิชาอิเล็กทรอนิกส์ ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาระบบไมโครเวฟ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

##### 3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า โปรแกรมวิชาอิเล็กทรอนิกส์ ในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี วิทยาเขตสกลนคร ซึ่งแบ่งเป็น 2 กลุ่มตัวอย่าง คือ

1. กลุ่มทดลอง ใช้สำหรับหาประสิทธิภาพ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของผู้เรียนที่เรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง กลุ่มวิชาอิเล็กทรอนิกส์ โดยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง จำนวน 20 คน
2. กลุ่มควบคุมที่ใช้สำหรับการเปรียบเทียบหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของผู้เรียนที่เรียนแบบปกติ คือนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง กลุ่มวิชาอิเล็กทรอนิกส์ โดยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง จำนวน 20 คน

## 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาระบบไมโครเวฟประกอบด้วย 3 ส่วน ดังนี้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาระบบไมโครเวฟ
2. แบบทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาระบบไมโครเวฟ
  - 2.1 แบบทดสอบก่อนและหลัง การเรียน วิชาระบบไมโครเวฟ
  - 2.2 แบบฝึกหัดระหว่างหน่วยการเรียนรู้ วิชาระบบไมโครเวฟ.
3. แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาระบบไมโครเวฟ สำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ

3.1 แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาระบบไมโครเวฟตามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหา

3.2 แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาระบบไมโครเวฟตามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

### 3.2.1 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

#### การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3.2.1.1 ศึกษาทฤษฎีและหลักการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และการสร้างแบบประเมินคุณภาพ จากเอกสารตำราต่างๆ และฝึกหัดการใช้โปรแกรมสำหรับการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3.2.1.2 การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาระบบไมโครเวฟได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. นำเนื้อหาวิชาระบบไมโครเวฟของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน ที่ได้มีการประชุมสัมมนาจัดการเรียนการสอน ในรายวิชานี้ และได้ผ่านคณะกรรมการพิจารณาในเนื้อหาวิชาเรียบร้อยแล้ว
2. ขั้นตอนการออกแบบบทเรียน ในขั้นตอนการออกแบบการสอนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนรายวิชาระบบไมโครเวฟ
  - 2.1 สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาระบบไมโครเวฟ
  - 2.2 แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาระบบไมโครเวฟ ลักษณะคำถามเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scales) ซึ่งแบ่งออกเป็น 5 ระดับ ดังนี้

- 5 หมายถึง มีคุณภาพ อยู่ในระดับดีมาก
- 4 หมายถึง มีคุณภาพ อยู่ในระดับดี
- 3 หมายถึง มีคุณภาพ อยู่ในระดับปานกลาง

2 หมายถึง มีคุณภาพ อยู่ในระดับพอใช้

1 หมายถึง มีคุณภาพ อยู่ในระดับปรับปรุง

3. วิเคราะห์เนื้อหาเป็นหน่วยย่อยและกำหนดจุดประสงค์

โดยกำหนดเป็นจุดประสงค์ทั่วไป แล้วนำมากำหนดเป็นจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งเป็นจุดประสงค์ที่ชัดเจนเพื่อสามารถตรวจสอบและวัดผลได้

4. ออกแบบหน้าจอและเขียนบทดำเนินเรื่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์

ช่วยสอน

5. สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้โปรแกรมพิมพ์ครู

6. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่สร้างเสร็จเสนอ อาจารย์ที่ปรึกษา วิทยานิพนธ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ตรวจสอบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อหาข้อบกพร่อง ซึ่งผู้วิจัยจะนำมาแก้ไขให้สมบูรณ์ต่อไป

7. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างเสร็จเสนอผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อหาคุณภาพ และข้อเสนอแนะดังรายนามต่อไปนี้

**ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน**

1. ดร. ระวี พรหมหลวงศรี อาจารย์ประจำสาขาวิชาโทรคมนาคม  
คณะวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร

2. อาจารย์บัญชา แสนโสดา อาจารย์ประจำแผนกวิชาอิเล็กทรอนิกส์

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล

ธัญบุรี

3. อาจารย์ประยงค์ เสาร์แก้ว อาจารย์ประจำสาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์

และเทคโนโลยีโทรคมนาคม

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัย

เทคโนโลยีราชมงคลอีสานวิทยาเขต

ขอนแก่น

**ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ จำนวน 3 ท่าน**

1. ผศ. พิระพัฒน์ พิสุทพวงศ์ อาจารย์ประจำสาขาวิศวกรรม

อิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม

คณะอุตสาหกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล

อีสานวิทยาเขตขอนแก่น

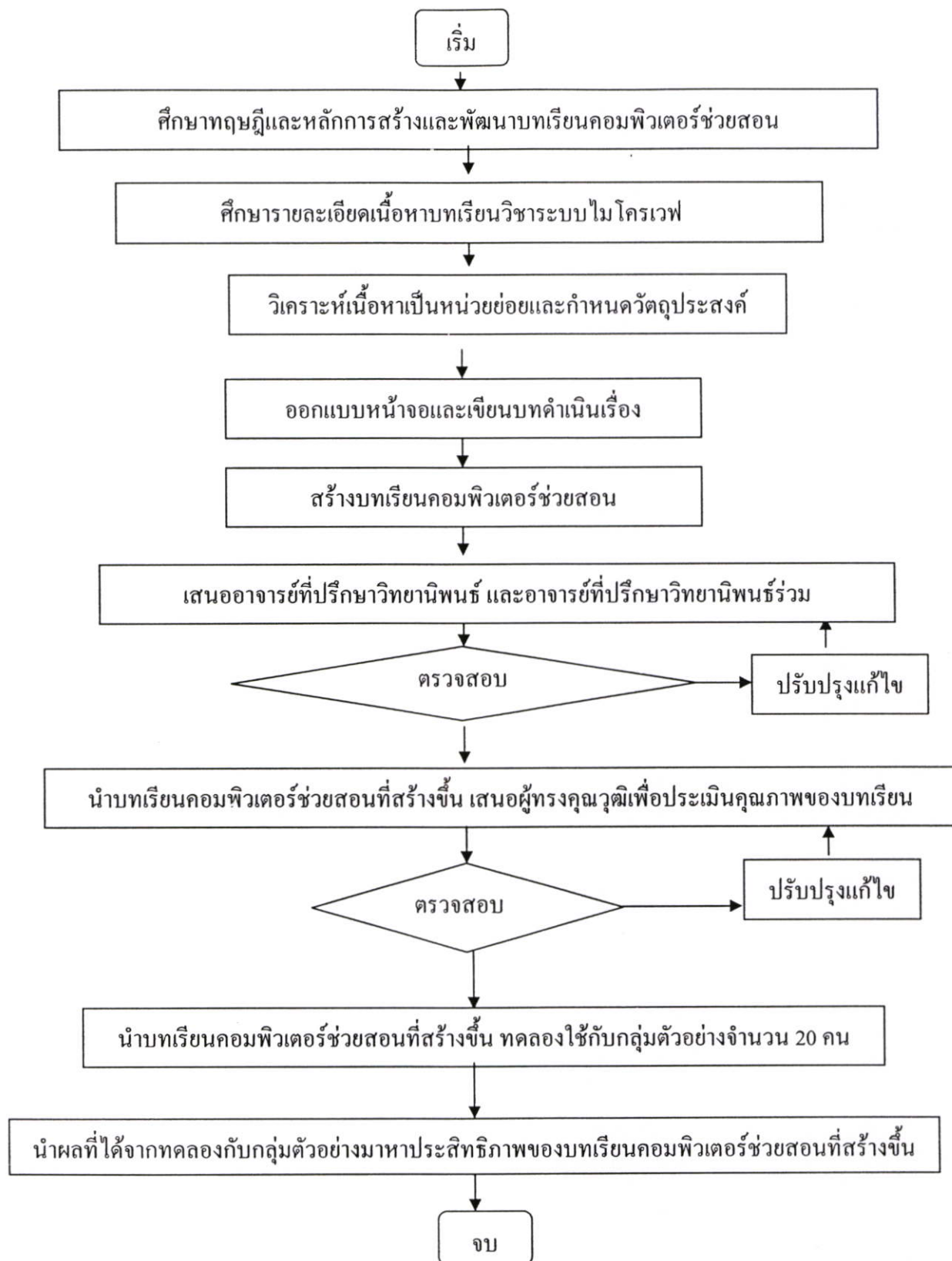
2 อาจารย์สมพงษ์ วัฒนดี อาจารย์ประจำโปรแกรมวิชา  
คอมพิวเตอร์ธุรกิจ สาขาบริหารธุรกิจ  
คณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล  
อีสานวิทยาเขตสกลนคร

3. อาจารย์สมศักดิ์ ธนพุทธิวิโรจน์ อาจารย์ประจำสาขาวิศวกรรม  
อิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม  
คณะอุตสาหกรรมศาสตร์  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล  
อีสานวิทยาเขตขอนแก่น

8. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

จำนวน 20 คน

9. นำผลที่ได้จากการทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง มาหาประสิทธิภาพของบทเรียน  
คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น



รูปที่ 3.1 ขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

### 3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาระบบไมโครเวฟที่สร้างขึ้นโดยนำบทเรียนไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างที่เลือกไว้ นักศึกษาที่เรียนในวิชาระบบไมโครเวฟในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี โปรแกรมวิชาอิเล็กทรอนิกส์ มีขั้นตอนดำเนินการดังนี้

1. ปรึกษารองอธิการบดีประจำวิทยาเขตสกลนคร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี วิทยาเขตสกลนครและการดำเนินการในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง
2. ผู้วิจัยติดต่อขออนุญาตจากรองอธิการบดีประจำวิทยาเขตสกลนคร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี วิทยาเขตสกลนคร เพื่อขอความอนุเคราะห์ และนัดหมายในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง
3. ให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบก่อนเรียน โดยใช้เวลาประมาณ 60 นาที
4. หลังจากนั้นแนะนำวิธีการเริ่มเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาระบบไมโครเวฟ โดยแนะนำการเข้าออกจากโปรแกรม การปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน การปรับระดับเสียงของคอมพิวเตอร์ในขณะที่เรียนบทเรียน โดยใช้เวลาในการแนะนำในการฝึกฝนทักษะเบื้องต้นประมาณ 15 นาที
5. ให้กลุ่มตัวอย่างทดลองเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาระบบไมโครเวฟ เมื่อเรียนจบให้ทำแบบทดสอบหลังเรียน โดยใช้เวลาทำแบบทดสอบประมาณ 60 นาทีจากนั้นนำแบบทดสอบไปตรวจวิเคราะห์หาผลสัมฤทธิ์และประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่อไป

### 3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆ จะแบ่งเป็นหัวข้อดังนี้

#### 3.4.1 หาประสิทธิภาพของสื่อด้านเนื้อหาและเทคนิคการผลิตสื่อจากผู้ทรงคุณวุฒิ

1) แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาระบบไมโครเวฟ (ด้านเนื้อหา) ซึ่งประกอบด้วย

- ความคิดเห็น ด้านเนื้อหาและการดำเนินเรื่อง จำนวน 7 ข้อ
- ความคิดเห็น ด้านความเหมาะสมของภาพ ภาษา เสียง จำนวน 6 ข้อ
- ความคิดเห็น ด้านแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 6 ข้อ

2) แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาระบบไมโครเวฟ (ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ) ซึ่งประกอบด้วย

- ความคิดเห็น ด้านการจัดการบทเรียน จำนวน 7 ข้อ
- ความคิดเห็น ด้านความเหมาะสมของตัวอักษร สี และเสียง จำนวน 6 ข้อ

- ความคิดเห็น ด้านความสอดคล้องของสื่อกับเนื้อหา จำนวน 5 ข้อ

3) แบบประเมินทั้ง 2 ฉบับมีลักษณะใช้มาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับตามเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

เกณฑ์การให้คะแนนรายข้อ

ระดับ 5 มีประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมความรู้มากที่สุด

ระดับ 4 มีประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมความรู้ภาพมาก

ระดับ 3 มีประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมความรู้ปานกลาง

ระดับ 2 มีประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมความรู้พอใช้

ระดับ 1 มีประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมความรู้ควรปรับปรุง

เกณฑ์การแปลความหมายประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม

ความรู้

4.50-5.00 มีประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมความรู้มากที่สุด

3.50-4.49 มีประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมความรู้ภาพมาก

2.50-3.49 มีประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมความรู้ปานกลาง

1.50-2.49 มีประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมความรู้พอใช้

1.00-1.49 มีประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมความรู้ควร

ปรับปรุง

### 3.4.2 หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1) แบบประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมวิชาการระบบไมโครเวฟ ซึ่งเป็นแบบประเมินความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ (ด้านเนื้อหา) เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) และลงความคิดเห็นโดยการหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างทดสอบกับจุดประสงค์เป็นรายข้อ ซึ่งใช้เกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

คะแนน 1 สำหรับข้อสอบที่แน่ใจว่าสอดคล้องกับจุดประสงค์

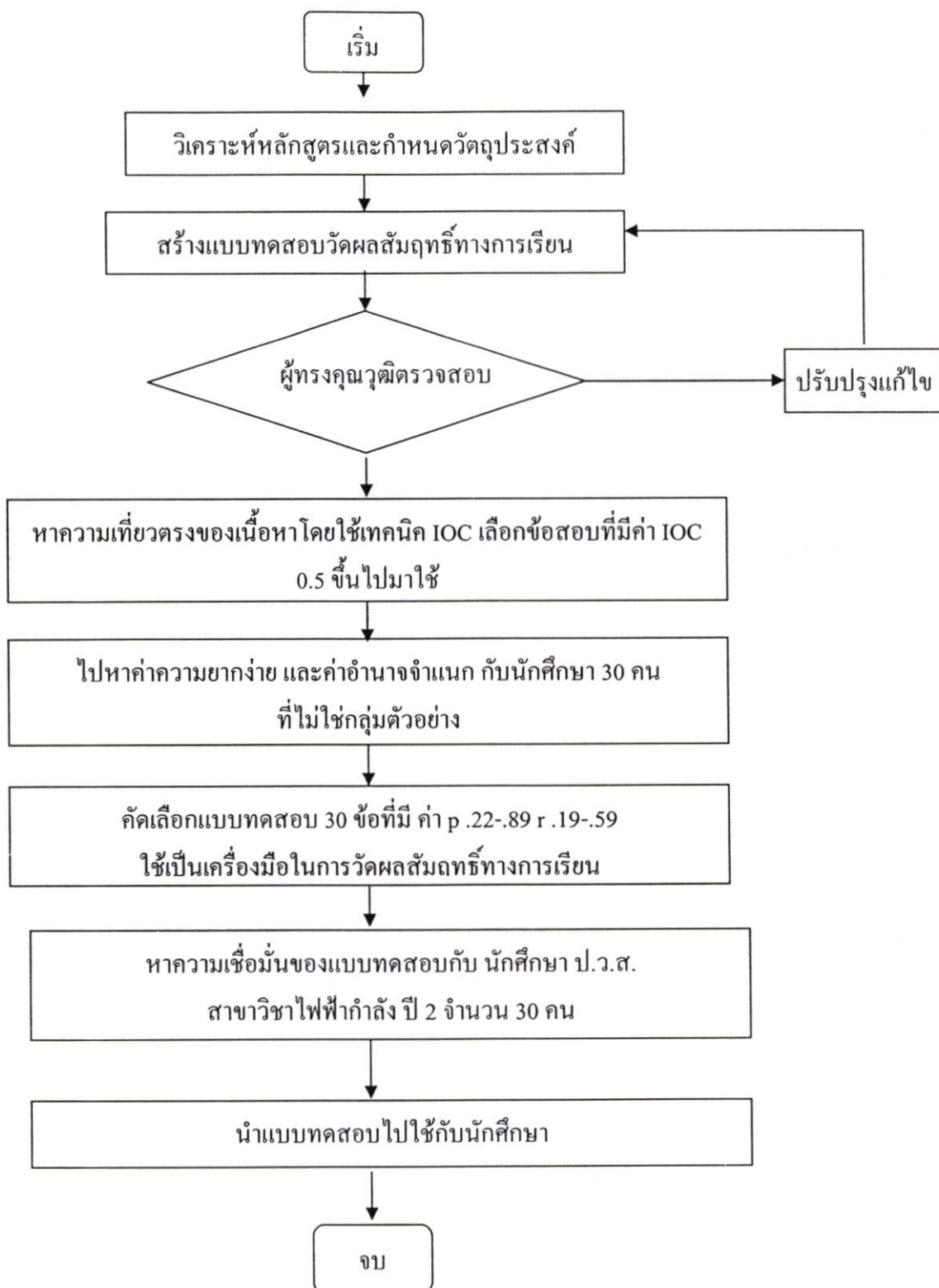
คะแนน 0 สำหรับข้อสอบที่ไม่แน่ใจว่าสอดคล้องกับจุดประสงค์

คะแนน -1 สำหรับข้อสอบที่แน่ใจว่าสอดคล้องกับจุดประสงค์

ผู้วิจัยได้นำข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิมาปรับปรุงแบบทดสอบ แล้วนำบันทึกผลการพิจารณาของผู้ทรงคุณวุฒิแต่ละข้อ ไปหาค่าดัชนีความสอดคล้อง ระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์เป็น รายข้อ โดยใช้เทคนิค IOC (Index of Item-Objective Congruence)

2) คัดเลือกแบบทดสอบที่ผ่านเกณฑ์ IOC ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไปตามความเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิเพื่อให้ได้แบบทดสอบจำนวน 60 ข้อ

- 3) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไปทดลองใช้กับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า โปรแกรมวิชาอิเล็กทรอนิกส์ ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 9 คน เพื่อนำมาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย ( $p$ ) และค่าอำนาจจำแนก ( $r$ )
- 4) นำกระดาษคำตอบของนักศึกษามาตรวจให้คะแนน โดยพิจารณาข้อที่ตอบถูกให้ 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิด ไม่ตอบ หรือตอบเกิน 1 ตัวเลือก ให้ 0 คะแนน
- 5) นำผลมาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย ( $p$ ) และค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) เลือกข้อสอบที่มีความยากง่าย ( $p$ ) และค่าอำนาจจำแนก จำนวน 60 ข้อ
- 6) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 60 ข้อ ไปใช้กับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงสาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า โปรแกรมวิชาอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยใช้สูตร KR-20 ของ Kuder Richardson
- 7) นำแบบทดสอบไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง ทั้งกลุ่ม ทดลองและกลุ่มควบคุม  
ขั้นตอนดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สามารถเขียนเป็นแผนผังลำดับขั้นตอนการสร้างได้ดังแสดงในรูปที่ 3.5



รูปที่ 3.2 แผนภูมิแสดงลำดับขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

### 3.5 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

#### 3.5.1 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์หาคุณภาพแบบทดสอบ

##### 1. สถิติที่ใช้ในการหาความตรงตามเนื้อหา (ชาติรี เกิดธรรม. 2544 : 101)

$$IOC = \frac{\sum X}{n}$$

เมื่อ IOC คือ ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์

$\sum X$  คือ ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ

N คือ จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิ

ขอบเขตของค่าความตรงตามเนื้อหาที่ยอมรับคือ 0.5-1.00

##### 2. สถิติที่ใช้ในการหาความยากง่าย (Difficulty) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ.

2538 : 210)

$$P = \frac{R}{N}$$

เมื่อ P คือ ค่าความยากง่าย

R คือ จำนวนคนที่ทำข้อสอบถูก

N คือ จำนวนที่ทำข้อสอบทั้งหมด

ขอบเขตของค่าความยากง่าย หรือ กำหนดค่า P=0.20-0.80

##### 3. สถิติที่ใช้ในการหาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ (Discrimination) (ล้วน สายยศ

และอังคณา สายยศ. 2538 : 211)

$$D = \frac{R_U - R_L}{\frac{N}{2}}$$

เมื่อ D คือ อำนาจในการจำแนก

$R_U$  คือ จำนวนที่ทำข้อสอบถูกในกลุ่มเก่ง

$R_L$  คือ จำนวนที่ทำข้อสอบถูกในกลุ่มอ่อน

N คือ จำนวนคนที่ทำข้อสอบทั้งหมดทั้งกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน

กำหนดเกณฑ์อำนาจในการจำแนก หรือกำหนดค่า D=0.20 ขึ้นไป

#### 4. สถิติที่ใช้ในการหาค่าความเชื่อมั่น KR-20 ของ Kuder-Richardson (พวงรัตน์

ทวีรัตน์. 2540 : 123)

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum_{i=1}^n pq_i}{S_t^2} \right\}$$

เมื่อ	$r_{tt}$	หมายถึง	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	$n$	หมายถึง	จำนวนข้อสอบในแบบทดสอบ
	$p$	หมายถึง	สัดส่วนของผู้ที่ตอบถูก
	$q$	หมายถึง	$1-p =$ สัดส่วนของผู้ที่ตอบผิด
	$S_t^2$	หมายถึง	ความแปรปรวนของคะแนนทั้งหมด

5. สถิติที่ใช้ในการหาการหาค่าความแตกต่างคะแนนเฉลี่ยของการทดสอบก่อนและหลังเรียน โดยนำข้อสอบที่สร้างขึ้นตามจำนวนที่กำหนดไว้แล้ว มาหาค่าความแตกต่างคะแนนเฉลี่ยของการทดสอบก่อนและหลังเรียน โดยใช้สูตร

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

$D$  คือ ความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่

$N$  คือ จำนวนคู่

#### 3.5.2 สถิติที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์

ช่วยสอน

ก. การหาประสิทธิภาพของบทเรียน

การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยนำคะแนนสอบระหว่างการเรียน และคะแนนสอบหลังการเรียนของผู้เรียนแต่ละคนมาคำนวณหาค่าเฉลี่ย โดยมีประสิทธิภาพ  $E_1/E_2 = 80/80$  ใช้สูตร ดังนี้

$$E_{li} = \frac{\sum_{j=1}^n x_j}{nA_i} \times 100$$

เมื่อ $E_{ii}$	หมายถึง ประสิทธิภาพจากการทดสอบระหว่างเรียนของหน่วย การเรียนย่อย $i$ คิดจากร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการ ทำแบบทดสอบหลังเรียนหน่วยย่อย $i$ ของนักเรียนทั้งหมด
$x_j$	หมายถึง คะแนนรวมของนักเรียนคนที่ $j$ ระหว่างเรียนหน่วยเรียนที่ $i$
$A_i$	หมายถึง คะแนนเต็มของแบบทดสอบหน่วยเรียนที่ $i$
$B$	หมายถึง คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังบทเรียน หรือ Post-test
$n$	หมายถึง จำนวนนักเรียนทั้งหมด
	หมายถึง จำนวนหน่วยการเรียนย่อยในวิชานั้น

ข. การหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยใช้สูตร ดังนี้

$$E_{post} = \frac{\sum_{j=1}^n x_j}{NB} \times 100$$

เมื่อ $x_j$	=	คะแนนสอบหลังเรียนของนักเรียนคนที่ $j$
$N$	=	จำนวนนักเรียนทั้งหมด
$B$	=	คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

$$E_{pre} = \frac{\sum_{k=1}^N x_k}{NC} \times 100$$

เมื่อ $x_k$	=	คะแนนสอบก่อนเรียนของนักเรียนคนที่ $k$
$N$	=	จำนวนนักเรียนทั้งหมด
$C$	=	คะแนนเต็มของแบบทดสอบก่อนเรียน

### 3.5.3 สถิติพื้นฐานใช้หาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเนื้อหา และเทคนิค การผลิตสื่อจากผู้ทรงคุณวุฒิ

การวิเคราะห์หาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนรายวิชาระบบไมโครเวฟ โดยนำ  
ผลที่ได้จากแบบการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์จากผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านเนื้อหาวิชา และด้านเทคนิค  
การผลิตสื่อ มาหาค่าทางสถิติโดยใช้สูตรการวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน  
(รวีวรรณ ชินะตระกูล, 2538 : 151) ในการประมวลผลค่าทางสถิติดังนี้

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

โดยที่	$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ย
	n	แทน	จำนวนข้อมูล
	X	แทน	คะแนนแต่ละจำนวน
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนน

การหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

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

เมื่อ	S.D.	แทน	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	n	แทน	จำนวนข้อมูล
	X	แทน	คะแนนแต่ละจำนวน
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนน

เกณฑ์ของแบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนรายวิชาการบบไมโครเวฟ มีการแปลความหมายของข้อมูล โดยนำค่าเฉลี่ยที่ได้จัดระดับค่าเฉลี่ยเป็น 5 ระดับ (รวิวรรณ ชินะตระกูล. 2538 : 153) ดังนี้คือ

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

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยศึกษาระบบไมโครเวฟ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พ.ศ.2546(ปรับปรุง พ.ศ.2548) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน ได้วิเคราะห์ด้วยหลักการทางสถิติและเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับดังนี้

- 4.1 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 4.2 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 4.3 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของศึกษาระบบไมโครเวฟของนักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนปกติ

#### 4.1 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมความรู้

การประเมินหาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนศึกษาระบบไมโครเวฟ ด้านเนื้อหา โดยทำการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน ในตารางที่ 4.1 และ ด้านสื่อ โดยทำการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน ในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.1 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนศึกษาระบบไมโครเวฟ ด้านเนื้อหา

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D	ระดับประสิทธิภาพ
<b>ด้านเนื้อหาและการดำเนินเรื่อง</b>			
1. ความสอดคล้องระหว่างเนื้อหากับวัตถุประสงค์	4.67	0.17	ดีมาก
2. ปริมาณของเนื้อหาในแต่ละบท	4.33	0.03	ดี
3. ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่บทเรียน	4.67	0.17	ดีมาก
4. ความถูกต้องของเนื้อหา	4.67	0.17	ดีมาก
5. ความถูกต้องของการลำดับเนื้อหา	4.33	0.03	ดี
6. ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา	4.67	0.17	ดีมาก
7. ความน่าสนใจในการดำเนินเรื่อง	4.67	0.17	ดีมาก
<b>รวม</b>	<b>4.57</b>	<b>0.13</b>	<b>ดีมาก</b>

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D	ระดับ ประสิทธิภาพ
<b>ด้านความเหมาะสมของภาพ ภาษา เสียง</b>			
8. ความเหมาะสมของภาพที่ใช้นำเสนอเนื้อหา	4.00	0.24	ดี
9. ขนาดของภาพที่ใช้ประกอบหน่วยการเรียนรู้	4.33	0.03	ดี
10. ภาพกราฟฟิคที่ใช้ประกอบการเรียน	4.67	0.17	ดีมาก
11. ภาพเคลื่อนไหวที่ใช้ประกอบหน่วยการเรียนรู้	4.67	0.17	ดีมาก
12. เสียงบรรยายที่ใช้ประกอบหน่วยการเรียนรู้	4.00	0.24	ดี
13. เสียงดนตรีที่ใช้ประกอบหน่วยการเรียนรู้	4.33	0.03	ดี
<b>รวม</b>	<b>3.77</b>	<b>0.07</b>	<b>ดี</b>
<b>ด้านแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน</b>			
14. จำนวนข้อของแบบทดสอบ	4.67	0.17	ดีมาก
15. ความชัดเจนของคำถาม	4.33	0.03	ดี
16. ความชัดเจนของคำตอบ	4.67	0.17	ดีมาก
17. ความเหมาะสมของคำถาม	4.67	0.17	ดีมาก
18. ความเหมาะสมของตัวเลือก	4.67	0.17	ดีมาก
19. แบบฝึกทบทวนความรู้ทำให้เกิดการเรียนรู้ตาม วัตถุประสงค์	4.33	0.03	ดี
<b>รวม</b>	<b>3.90</b>	<b>0.06</b>	<b>ดี</b>
<b>ค่าเฉลี่ยรวม</b>	<b>4.06</b>	<b>0.08</b>	<b>ดี</b>

ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาที่มีความคิดเห็น โดยแบ่งตามหัวข้อรายการที่ประเมิน ดังนี้

ด้านเนื้อหาและการดำเนินเรื่อง ในภาพรวมพบว่าอยู่ในระดับดีมาก ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.57 , S.D. เท่ากับ 0.13 จำแนกเป็นรายข้อ พบว่า (1) มีความสอดคล้องระหว่างกับ เนื้อหาวัตถุประสงค์ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.67, S.D. เท่ากับ 0.17 (2) ปริมาณเนื้อหาในแต่ละบท ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.33 , S.D. เท่ากับ 0.03 (3) ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่บทเรียน ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.67 , S.D. เท่ากับ 0.17 (4) ความถูกต้องของเนื้อหา ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.67 , S.D. เท่ากับ 0.17 (5) ความถูกต้องของการลำดับเนื้อหา ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.33 , S.D. เท่ากับ 0.03 (6) ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.67, S.D. เท่ากับ 0.17 (7) ความน่าสนใจในการดำเนินเรื่อง ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.67 , S.D. เท่ากับ 0.17

ด้านความเหมาะสมของภาพ ภาษา เสียง ในภาพรวมพบว่าอยู่ในระดับดี ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.77 , S.D. เท่ากับ 0.07 จำแนก เป็นรายข้อ พบว่า (8) ความเหมาะสมของภาพที่ใช้นำเสนอเนื้อหา

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.00 , S.D. เท่ากับ 0.24 (9) ขนาดของภาพที่ใช้ประกอบหน่วยการเรียนรู้ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.33 , S.D. เท่ากับ 0.03 (10) ภาพกราฟิกที่ใช้ประกอบการเรียน ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.67 , S.D. เท่ากับ 0.17 (11) ภาพเคลื่อนไหวที่ใช้ประกอบหน่วยการเรียนรู้ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.67 , S.D. เท่ากับ 0.17 (12) เสียงบรรยายที่ใช้ประกอบหน่วยการเรียนรู้ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.00 , S.D. เท่ากับ 0.24 (13) เสียงดนตรีที่ใช้ประกอบหน่วยการเรียนรู้ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.33 , S.D. เท่ากับ 0.03

ด้านแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ในภาพรวมพบว่าอยู่ในระดับดี ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.06 , S.D. เท่ากับ 0.08 จำแนก เป็นรายข้อ พบว่า (14) จำนวนข้อของแบบทดสอบ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.67 , S.D. เท่ากับ 0.17 (15) ความชัดเจนของคำถาม ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.33 , S.D. เท่ากับ 0.03 (16) ความชัดเจนของคำตอบ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.67 , S.D. เท่ากับ 0.17 (17) ความเหมาะสมของคำถาม ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.67 , S.D. เท่ากับ 0.17 (18) ความเหมาะสมของตัวเลือก ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.67 , S.D. เท่ากับ 0.17 (19) แบบฝึกหัดทวนความรู้ทำให้เกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.33 , S.D. เท่ากับ 0.03

การประเมินหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาระบบไมโครเวฟด้านเทคนิคการผลิตสื่อ โดยทำการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน ในตารางที่ 4.2

**ตารางที่ 4.2** แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาระบบไมโครเวฟ ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

รายการที่ประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับประสิทธิภาพ
<b>การจัดการบทเรียน</b>			
1. การนำเสนอชื่อเรื่องของหน่วยการเรียนรู้	4.33	0.28	ดี
2. การนำเสนอชื่อเรื่องย่อยของหน่วยการเรียนรู้	4.67	0.42	ดีมาก
3. ความยากง่ายในการควบคุมบทเรียนเช่น การใช้เมาส์ การใช้เป็นพิมพ์ การห้วงเวลา	4.67	0.42	ดีมาก
4. ความสะดวกและคล่องตัวในการใช้หน่วยการเรียนรู้	4.00	0.99	ดี
5. ความชัดเจนของคำสั่งในการใช้งานหน่วยการเรียนรู้	4.67	0.42	ดีมาก
6. การออกแบบหน้าจอ โดยภาพรวม	4.33	0.28	ดี
7. วิธีการโต้ตอบของหน่วยการเรียนรู้ โดยภาพรวม	4.67	0.42	ดีมาก
<b>เฉลี่ย</b>	<b>4.48</b>	<b>0.36</b>	<b>ดี</b>

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

รายการที่ประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ ประสิทธิภาพ
<b>ความเหมาะสมของตัวอักษร สี และเสียง</b>			
8. รูปแบบตัวอักษรที่ใช้นำเสนอ	4.67	0.83	ดีมาก
9. ขนาดของตัวอักษรที่ใช้	3.33	2.00	ปานกลาง
10. สีของตัวอักษรโดยภาพรวม	4.67	0.83	ดีมาก
11. สีของพื้นหลังโดยภาพรวม	4.67	0.83	ดีมาก
12. สีของภาพรวมและกราฟิก โดยภาพรวม	4.00	0.59	ดี
13. ความชัดเจนของเสียง	4.00	0.59	ดี
<b>เฉลี่ย</b>	<b>4.22</b>	<b>0.94</b>	<b>ดี</b>
<b>ความสอดคล้องของสื่อกับเนื้อหา</b>			
14. บทเรียนมีลักษณะจูงใจ น่าสนใจในการเรียน	3.67	0.98	ดี
15. ภาพประกอบในบทเรียนสื่อความหมาย	3.67	0.98	ดี
16. ภาพเคลื่อนไหวในบทเรียนเหมาะสม และน่าสนใจ	4.67	1.28	ดีมาก
17. ภาพที่นำเสนอตรงเนื้อหา	4.33	0.18	ดี
18. ความสอดคล้องระหว่างปริมาณของภาพ	4.33	0.18	ดี
<b>เฉลี่ย</b>	<b>4.13</b>	<b>0.72</b>	<b>ดี</b>
<b>ค่าเฉลี่ยรวม</b>	<b>4.27</b>	<b>0.67</b>	<b>ดี</b>

ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อมีความคิดเห็น โดยแบ่งตามรายการที่ประเมิน ดังนี้  
 การจัดการบทเรียน ในภาพรวมพบว่าอยู่ในระดับดี ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.48 , S.D. เท่ากับ 0.36  
 (1) การนำเสนอชื่อเรื่องหลักของหน่วยการเรียน ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.33, S.D. เท่ากับ 0.28 (2) การนำเสนอชื่อเรื่องย่อยของหน่วยการเรียน ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.67 , S.D. เท่ากับ 0.42 (3) ความยากง่ายในการควบคุมบทเรียนเช่น การใช้เมาส์ การใช้เป็นพิมพ์ การหนดวงเวลา ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.67 , S.D. เท่ากับ 0.42 (4) ความสะดวกและคล่องตัวในการใช้หน่วยการเรียน ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.00 , S.D. เท่ากับ 0.99 (5) ความชัดเจนของคำสั่งในการใช้งานหน่วยการเรียน ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.67, S.D. เท่ากับ 0.42 (6) การออกแบบหน้าจอโดยภาพรวมค่าเฉลี่ย 4.33 , S.D. เท่ากับ 0.28 (7) วิธีการโต้ตอบของหน่วยการเรียน โดยภาพรวม ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.67 , S.D. เท่ากับ 0.42.

ความเหมาะสมของตัวอักษร สี และเสียง ในภาพรวมพบว่าอยู่ในระดับดี ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.22 , S.D. เท่ากับ 0.94 (8) รูปแบบตัวอักษรที่ใช้นำเสนอ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.67 , S.D. เท่ากับ 0.83 (9) ขนาดของตัวอักษรที่ใช้ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.33 , S.D. เท่ากับ 2.00 (10) สีของตัวอักษร

โดยภาพรวม ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.67 , S.D. เท่ากับ 0.83 (11) สีของพื้นหลัง โดยภาพรวม ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.67 , S.D. เท่ากับ 0.83 (12) สีของภาพรวมและกราฟิก โดยภาพรวม ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.00 , S.D. เท่ากับ 0.59 (13) ความชัดเจนของเสียง ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.00 , S.D. เท่ากับ 0.59

ความสอดคล้องของสื่อกับเนื้อหา ในภาพรวมพบว่าอยู่ในระดับดี ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.13 , S.D. เท่ากับ 0.72 (14) บทเรียนมีลักษณะจูงใจ น่าสนใจในการเรียน ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.67 , S.D. เท่ากับ 0.98 (15) ภาพประกอบในบทเรียนสื่อความหมาย ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.67 , S.D. เท่ากับ 0.98 (16) ภาพเคลื่อนไหวในบทเรียนเหมาะสมและน่าสนใจ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.67 , S.D. เท่ากับ 1.28 (17) ภาพที่นำเสนอตรงตามเนื้อหา ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.33, S.D. เท่ากับ 0.18 (18) ความสอดคล้องระหว่างปริมาณของภาพ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.33 , S.D. เท่ากับ 0.18

#### ตารางที่ 4.3 แสดงค่าเฉลี่ยของแบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาระบบไมโครเวฟ

แบบประเมินสื่อการสอน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับประสิทธิภาพ
1. ด้านเนื้อหา	4.06	0.08	ดี
2. ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ	4.27	0.67	ดี

จากตารางที่ 4.3 พบว่าค่าเฉลี่ยของแบบประเมินสื่อการสอนด้านเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเท่ากับ 4.06 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 0.08 แสดงว่าผู้ทรงคุณวุฒิมีความคิดเห็นใกล้เคียงกัน แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยด้านเนื้อหา มีประสิทธิภาพอยู่ในระดับดี และ ค่าเฉลี่ยของแบบประเมินสื่อการสอนด้านสื่อของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยเท่ากับ 4.27 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 0.67 แสดงว่าผู้ทรงคุณวุฒิมีความคิดเห็นใกล้เคียงกัน แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยด้านสื่อ มีประสิทธิภาพอยู่ในระดับดี

#### 4.2 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาระบบไมโครเวฟ

การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาระบบไมโครเวฟ ผู้วิจัยได้ดำเนินการ โดยให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบฝึกหัดหลังจบแต่ละบทเรียนและทดสอบหลังเรียน เมื่อเรียนครบทุกบทเรียน หลังเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมความรู้ แบบ 4 ตัวเลือก จำนวน 60 ข้อ ผลที่ได้และการวิเคราะห์ข้อมูลดังแสดงรายละเอียดในตารางที่ 4.4 และ ตารางที่ 4.5 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.4 แสดงผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนระหว่างการเรียนรู้

หน่วยการเรียนรู้ ที่	คะแนนรวมแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ของผู้เรียน จำนวน 20 คน	ประสิทธิภาพจากการทดสอบระหว่าง เรียนของแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ( $E_{1i}$ ) คิดเป็นร้อยละ
1	330	82.50
2	248	82.67
3	81	81.00
4	84	84.00
5	81	81.00
6	83	83.00
7	82	82.00
ประสิทธิภาพของบทเรียนระหว่างกระบวนการเรียนรู้ ( $E_1$ )		82.31

ตารางที่ 4.5 แสดงผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนหลังการเรียนรู้

ลำดับผู้เรียน คนที่	คะแนนเต็มของการ ทดสอบหลังเรียน	คะแนนของผู้เรียนที่ได้ จากการทดสอบหลังเรียน
1	60	50
2	60	55
3	60	56
4	60	57
5	60	40
6	60	45
7	60	56
8	60	49
9	60	50
10	60	45
11	60	55
12	60	54

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

ลำดับผู้เรียน คนที่	คะแนนเต็มของการ ทดสอบหลังเรียน	คะแนนของผู้เรียนที่ได้ จากการทดสอบหลังเรียน
13	60	44
14	60	50
15	60	51
16	60	53
17	60	53
18	60	45
19	60	51
20	60	51
รวม		1010
ประสิทธิภาพของบทเรียนหลัง กระบวนการเรียน(E <sub>2</sub> )		84.17

ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระหว่างกระบวนการเรียนของแต่ละหน่วยการเรียน (E<sub>1</sub>) จากตารางที่ 4.4 พบว่า หน่วยการเรียนที่ 1 มีประสิทธิภาพระหว่างการเรียนเท่ากับ 82.50 หน่วยการเรียนที่ 2 มีประสิทธิภาพระหว่างการเรียนเท่ากับ 82.67 หน่วยการเรียนที่ 3 มีประสิทธิภาพระหว่างการเรียนเท่ากับ 81.00 และหน่วยการเรียนที่ 4 มีประสิทธิภาพระหว่างการเรียนเท่ากับ 84.00 หน่วยการเรียนที่ 5 มีประสิทธิภาพระหว่างการเรียนเท่ากับ 81.00 หน่วยการเรียนที่ 6 มีประสิทธิภาพระหว่างการเรียนเท่ากับ 83.00 หน่วยการเรียนที่ 7 มีประสิทธิภาพระหว่างการเรียนเท่ากับ 82.00 และเมื่อพิจารณาทั้ง 7 หน่วยการเรียนพบว่า ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระหว่างการเรียน (E<sub>1</sub>) มีค่าเท่ากับ 82.31 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 80

สำหรับผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหลังการเรียน (E<sub>2</sub>) จากตารางที่ 4.5 จากจำนวนผู้เรียนทั้งหมด จำนวน 20 คน มีคะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียนเท่ากับ 60 คะแนน และคะแนนรวมของผู้เรียนทั้งหมดที่ได้จากการทดสอบหลังเรียนมีค่าเท่ากับ 1010 คะแนน พบว่า ประสิทธิภาพของบทเรียนหลังการเรียน (E<sub>2</sub>) มีค่าเท่ากับ 84.17 ดังนั้น ผลการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาการระบบไมโครเวฟ มีค่าเท่ากับ (E<sub>1</sub>/E<sub>2</sub>) คือ 82.31 / 84.17 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 80/80

### 4.3 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของวิชาระบบไมโครเวฟของนักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนปกติ

การวิเคราะห์หาผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของวิชาระบบไมโครเวฟของนักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนปกตินี้ ผู้วิจัยได้ทำการนำแบบทดสอบก่อนเรียนของวิชาระบบไมโครเวฟ มาทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 เป็นนักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มที่ 2 เป็นนักศึกษาที่เรียนปกติ โดยที่นักศึกษาทั้ง 2 กลุ่ม มีพื้นฐานการเรียนที่เหมือนกัน ผ่านการเรียนวิชาพื้นฐานมาเหมือนกัน โดยการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง กลุ่มละ 20 คน เพื่อนำมาทดลองทำแบบทดสอบก่อนเรียน เพื่อหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อแสดงว่ากลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนที่ไม่แตกต่างกัน จากนั้นจึงนำผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ทำแบบทดสอบหลังการเรียนมาเปรียบเทียบกัน ผลที่ได้การวิเคราะห์ดังแสดงในตารางที่ 4.6 และ 4.7 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.6 แสดงการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของแบบทดสอบก่อนการเรียน

กลุ่มตัวอย่าง	จำนวนนักศึกษา	คะแนนเต็ม	ระดับคะแนนเฉลี่ย
เรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์	20	60	8.75
เรียนปกติ	20	60	8.70

ตารางที่ 4.7 แสดงการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของแบบทดสอบหลังการเรียน

กลุ่มตัวอย่าง	จำนวนนักศึกษา	คะแนนเต็ม	ระดับคะแนนเฉลี่ย
เรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์	20	60	50.5
เรียนปกติ	20	60	42.05

ผลการวิเคราะห์หาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของวิชาระบบไมโครเวฟของนักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนปกติจากตารางที่ 4.6 กลุ่มตัวอย่างที่เรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีนักศึกษา 20 คน คะแนนเต็มของแบบทดสอบก่อนเรียนเท่ากับ 60 คะแนน ระดับคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 8.75 และกลุ่มตัวอย่างที่เรียนแบบปกติ มีนักศึกษา 20 คน คะแนนเต็มของแบบทดสอบก่อนเรียนเท่ากับ 60 คะแนน ระดับคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 8.70 จะเห็นได้ว่ากลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มมีความรู้ก่อนที่จะเรียนวิชาระบบไมโครเวฟนี้ที่ไม่แตกต่างกัน

จากตารางที่ 4.7 กลุ่มตัวอย่างที่เรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีนักศึกษา 20 คน คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียนเท่ากับ 60 คะแนน ระดับคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 50.5 และกลุ่มตัวอย่างที่เรียนแบบปกติ มีนักศึกษา 20 คน คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียนเท่ากับ 60 คะแนน ระดับคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 42.05 จะเห็นได้ว่ากลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มมีความรู้หลังการเรียนวิชาระบบไมโครเวฟทั้งสองแบบนี้ที่แตกต่างกัน

## บทที่ 5

# สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

การศึกษาวิจัยในครั้งนี้ เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยศึกษาระบบ ไมโครเวฟ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พ.ศ.2546 (ปรับปรุง พ.ศ.2548) มหาวิทยาลัย เทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ที่สร้างขึ้น โดยมีขั้นตอน การวิจัยสรุปได้ดังนี้

### 5.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาระบบ ไมโครเวฟ ที่มีคุณภาพ
2. เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาระบบ ไมโครเวฟ
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของวิชาระบบ ไมโครเวฟ ของนักศึกษาที่เรียน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนปกติ

### 5.2 สมมติฐานในการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาระบบ ไมโครเวฟ ที่สร้างขึ้นมีคุณภาพอยู่ในระดับดีขึ้นไป จากการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิ
2. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาระบบ ไมโครเวฟ มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มผู้เรียนจากสื่อการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ กับกลุ่มผู้เรียนตามการสอนปกติ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน

### 5.3 ขอบเขตของการวิจัย

5.3.1 เนื้อหาวิชาที่นำมาสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นไปตามหลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) พุทธศักราช 2546 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2548) มหาวิทยาลัย เทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี วิชา ระบบไมโครเวฟ 04-222-203 โดยเนื้อหาประกอบด้วย เกี่ยวกับ คุณสมบัติพื้นฐานของคลื่นไมโครเวฟ หลักการไมโครเวฟ สายนำสัญญาณและท่อนำคลื่น สายอากาศ อุปกรณ์ไมโครเวฟ การวัดสัญญาณไมโครเวฟ การใช้งานระบบไมโครเวฟ สำหรับนักศึกษา แผนกอิเล็กทรอนิกส์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี วิทยาเขตสกลนคร

5.3.2 กลุ่มประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง กลุ่มวิชาอิเล็กทรอนิกส์ ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาระบบไมโครเวฟ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

1. กลุ่มตัวอย่างที่ 1 คือนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาไมโครเวฟ สาขาอิเล็กทรอนิกส์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรีที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่ได้จากการสุ่มแบบเจาะจง จำนวน 20 คน

2. กลุ่มตัวอย่างที่ 2 คือนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาไมโครเวฟ สาขาอิเล็กทรอนิกส์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรีที่เรียนด้วยวิธีแบบปกติ ที่ได้จากการสุ่มแบบเจาะจง จำนวน 20 คน

### 5.3.3 ตัวแปรที่ใช้ ในการวิจัย ประกอบด้วย

5.3.3.1 ตัวแปรต้น ได้แก่ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาระบบไมโครเวฟ

5.3.3.2 ตัวแปรตาม ได้แก่ ประสิทธิภาพและคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาระบบไมโครเวฟ และประสิทธิผลทางการเรียนรู้ของผู้เรียนที่ได้จากการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

### 5.3.4 เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ได้ทำการวิเคราะห์และพัฒนาเนื้อหาวิชาระบบไมโครเวฟ โดยการเสริมเนื้อหาที่ได้ไปสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาระบบไมโครเวฟหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พ.ศ.2546 (ปรับปรุง พ.ศ.2548) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี สามารถวิเคราะห์เนื้อหาและแบ่งหน่วยการเรียนรู้ ได้ทั้งหมด 7 หน่วยการเรียนรู้ ดังต่อไปนี้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 คุณสมบัติของคลื่นไมโครเวฟ

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 หลักการทำงานของระบบไมโครเวฟ

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 สายนำสัญญาณและท่อนำคลื่น

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 สายอากาศ

หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 ชิ้นส่วนอุปกรณ์ที่ใช้ในระบบสื่อสารไมโครเวฟ

หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 การวัดสัญญาณไมโครเวฟ

หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 การใช้งานระบบไมโครเวฟ

## 5.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาระบบไมโครเวฟหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พ.ศ.2546(ปรับปรุง พ.ศ. 2548) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์จากการเรียน ซึ่งประกอบด้วย แบบทดสอบก่อนการเรียนและแบบทดสอบหลังการเรียนและแบบฝึกหัดของแต่ละหน่วย

## 5.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้พัฒนาและเพื่อหาประสิทธิภาพทางการเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาระบบไมโครเวฟหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พ.ศ.2546 (ปรับปรุง พ.ศ.2548) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ที่สร้างขึ้น โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัยด้วยตนเองตามขั้นตอนดังนี้

1. หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิ เพื่อนำมาหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีค่าเฉลี่ยในการประเมินความคิดเห็นจากผู้ทรงคุณวุฒิอยู่ในระดับ 3.50 ขึ้นไปยอมรับได้ว่ามีประสิทธิภาพ แต่ถ้าต่ำกว่า 3.50 ต้องทำการแก้ไขในส่วนที่บกพร่องเพื่อให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น

3. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มาหาประสิทธิภาพโดยทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งได้จากนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า โปรแกรมวิชาอิเล็กทรอนิกส์ จำนวน 20 คน

4. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีประสิทธิภาพทดลองเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับกลุ่มตัวอย่าง ทั้ง 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับกลุ่มที่เรียนแบบปกติ

4.1 ดำเนินการทดลองตามแผนการทดลองแบบเจาะจง

4.2 ระยะเวลาในการทดลอง จำนวน 7 หน่วยการเรียนรู้ ใช้เวลา 7 คาบ กำหนดหน่วยละ 1 คาบ

4.3 เนื้อหาที่ใช้ในการทดลองเป็นวิชาระบบไมโครเวฟ

4.4 ขออนุญาตราชการเพื่อขอความร่วมมือ ในการทำวิจัยจากบัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เพื่อติดต่อกับรองอธิการบดีประจำวิทยาเขตสกลนคร เพื่อทำการทดลองเก็บข้อมูล

4.5 ดำเนินการสอน ผู้วิจัยได้ดำเนินการสอนกับกลุ่มทดลองดังนี้

- อธิบายวิธีการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ ปุ่มต่างๆ ให้แก่นักศึกษาเพื่อจะเข้าใจ การใช้และวิธีการเรียนรู้ด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์

- อธิบายบทบาทของนักศึกษาที่เป็นเป้าหมายของการเรียนและวิธีการประเมินผล การเรียนรู้ในการทดลอง

- ดำเนินการทดลอง โดยให้นักศึกษาเรียนรู้ด้วยบทเรียนทางคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เสริมความรู้ตามเวลาที่กำหนด 7 คาบ คาบละ 50 นาที

- การทดลองในกลุ่มที่ 1 ที่เรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้นักศึกษาทำการทดสอบก่อนการเรียนและเรียนเสร็จในแต่ละหน่วยทำแบบฝึกหัดในแต่ละหน่วยเสร็จแล้วทำการทดสอบหลังการเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาระบบไมโครเวฟ

- การทดลองในกลุ่มที่ 2 ที่เรียนแบบปกติให้นักศึกษาทำการทดลองก่อนเรียนเสร็จแล้วให้เรียนแบบปกติเสร็จแล้ว ทำการทดสอบหลังการเรียนโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาระบบไมโครเวฟเพื่อใช้ในการเปรียบเทียบ ระหว่างการเรียนบทเรียนช่วยสอนกับเรียนแบบปกติ

- ตรวจสอบผลการสอบเพื่อนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ ด้วยวิธีการทางสถิติเพื่อทดสอบสมมุติฐาน

## 5.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์จากการทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาระบบไมโครเวฟหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พ.ศ.2546(ปรับปรุง พ.ศ. 2548) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน ดังนี้

1. วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ด้านเนื้อหา จากแบบประเมิน โดยผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน
2. วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ด้านสื่อ จากแบบประเมิน โดยผู้ทรงคุณวุฒิด้านสื่อ จำนวน 3 ท่าน
3. วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมความรู้ จากคะแนนการทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียนแต่ละหน่วย และคะแนนจากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ครบทุกหน่วย มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
4. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของวิชาระบบไมโครเวฟ ของนักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนปกติ

## 5.7 สรุปผลการวิจัย

การดำเนินการวิจัยดังกล่าว สามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาระบบไมโครเวฟหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พ.ศ.2546 (ปรับปรุง พ.ศ. 2548) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน ด้านเนื้อหา อยู่ในระดับดี
2. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาระบบไมโครเวฟหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พ.ศ.2546 (ปรับปรุง พ.ศ. 2548) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน ด้านสื่อ อยู่ในระดับดี

3. วิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาระบบไมโครเวฟหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พ.ศ.2546 (ปรับปรุง พ.ศ. 2548) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน เท่ากับ 82.31 / 84.17

4. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของวิชาระบบไมโครเวฟของนักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนดีกว่าการเรียนแบบปกติ

## 5.8 อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาระบบไมโครเวฟหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พ.ศ.2546(ปรับปรุง พ.ศ. 2548) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาระบบไมโครเวฟที่มีคุณภาพและเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาระบบไมโครเวฟที่มีประสิทธิภาพ โดยประสิทธิภาพในเกณฑ์ดีเห็นได้จากการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิ ในด้านเนื้อหา มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.06 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.08 เนื่องจาก เนื้อหา มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ เนื้อหาที่จะสร้างโดยพิจารณาถึงระดับความรู้ของผู้เรียนเป็นสิ่งสำคัญ เนื้อหาที่ประกอบเข้าด้วยกันมีความเหมาะสม บทเรียนมีการบอกวัตถุประสงค์ก่อนการเรียนทำให้ผู้เรียนรู้ล่วงหน้า ในประเด็นที่สำคัญของบทเรียน ทำให้ศึกษาได้โดยไม่ผิดวัตถุประสงค์ และจากการประเมินประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาระบบไมโครเวฟหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พ.ศ.2546 (ปรับปรุง พ.ศ. 2548) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน ของผู้ทรงคุณวุฒิด้านสื่อ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.27 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.67 เนื่องจาก บทเรียนมีการออกแบบให้ใช้งานเมนูไม่สับสน ลำดับการนำเสนอเนื้อหาเหมาะสมน่าสนใจ การนำเสนอเนื้อหาตามลำดับขั้นหน้าจอก็มีความสวยงาม มีการกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนด้วย ภาพ แสง สี เสียง ภาพเคลื่อนไหว ตัวอักษรมีขนาดเหมาะสมรวมถึงเสียงดนตรีที่ประกอบช่วยทำให้ผู้เรียนมีความเพลิดเพลิน แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาระบบไมโครเวฟหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พ.ศ. 2546(ปรับปรุง 2548) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล สามารถนำไปใช้ได้จริงมีประสิทธิภาพ และจากการนำบทเรียนไปทดลองใช้ บทเรียนกับกลุ่มตัวอย่าง ที่เป็นนักศึกษาสาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า โปรแกรมวิชาอิเล็กทรอนิกส์ พบว่าจะแนะนำจากการทำแบบฝึกหัดทำยบทมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 82.31 และคะแนนจากการทำแบบทดสอบรวม หลังเรียนมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 84.17 ซึ่งถือว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาระบบไมโครเวฟหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พ.ศ.2546(ปรับปรุง พ.ศ.2548) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน มีประสิทธิภาพ 82.31/84.17 ซึ่งสอดคล้องกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 80/80

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่าง หลังจากเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาระบบไมโครเวฟหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พ.ศ.2546(ปรับปรุงพ.ศ. 2548)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี มีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.31/84.17 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้ โดยผู้เรียนมีคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบฝึกหัดท้ายบทแต่ละบท เฉลี่ยรวมกันได้ 49.45 คะแนน จากคะแนนเต็ม 60 คะแนน หรือ คิดเป็นร้อยละ 82.31 และทำแบบทดสอบรวม หลังเรียนได้คะแนนเฉลี่ย 50.5 คะแนน จากคะแนนเต็ม 60 คะแนนหรือคิดเป็นร้อยละ 84.17 ผลที่เป็นเช่นนี้อันเนื่องมาจาก บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีความเหมาะสมกับผู้รับการเรียนการสอน โดยประกอบด้วย เร้าความสนใจ เพื่อเร้าความสนใจของผู้เรียน กระตุ้นและจูงใจผู้เรียนด้วย การเขียนกราฟที่แสดงบนหน้าจอ ขนาดตัวอักษร สีตัวอักษรหรือฉากหน้า สีพื้นหลัง ภาพกราฟฟิค ความชัดเจนของรูปภาพและเสียงดนตรีประกอบ มีการบอกวัตถุประสงค์ประสงค์ในการเรียน ให้ผู้เรียนอย่างชัดเจน มีการชี้แนวทางในการเรียนรู้

โดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาการระบบไมโครเวฟ มีเนื้อหาทั้งหมดดังนี้

หน่วยที่ 1 คุณสมบัติของคลื่นไมโครเวฟ

หน่วยที่ 2 หลักการทำงานของระบบไมโครเวฟ

หน่วยที่ 3 สายนำสัญญาณและท่อนำคลื่น

หน่วยที่ 4 สายอากาศ

หน่วยที่ 5 ชิ้นส่วนอุปกรณ์ที่ใช้ในระบบสื่อสารไมโครเวฟ

หน่วยที่ 6 การวัดสัญญาณไมโครเวฟ

หน่วยที่ 7 การใช้งานระบบไมโครเวฟ

ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาการระบบไมโครเวฟ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พ.ศ. 2546 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2548) สาขาอิเล็กทรอนิกส์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น สามารถนำไปใช้กับนักศึกษาหรือผู้ที่มีความสนใจในเนื้อหาเรื่องนี้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

## 5.9 ข้อเสนอแนะ

### 5.9.1 ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

5.9.1.1 สามารถนำไปใช้กับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า ผู้ที่เกี่ยวข้องและผู้สนใจใน วิชาการระบบไมโครเวฟ นั้นสามารถที่จะเรียนรู้และ ทบทวนในหัวข้อที่ต้องการได้ทันที

5.9.1.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีความน่าสนใจสามารถส่งเสริมให้มีการเรียนรู้ เนื้อหาได้ด้วยตัวเอง เรียนรู้ในรายวิชาการระบบไมโครเวฟได้จริง จึงไม่จำกัดด้วยเรื่องเวลา และ สถานที่

5.9.1.3 สามารถนำไปใช้กับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชา วิศวกรรมไฟฟ้าที่ทำการเรียนรู้ วิชาการระบบไมโครเวฟด้วยตนเองก่อนเรียน

## 5.9.2 ข้อเสนอสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

5.9.2.1 การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ควรเพิ่มเนื้อหาและกระบวนการเรียนการสอนในรายวิชาระบบไมโครเวฟมากกว่านี้

5.9.2.2 การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ควรเพิ่มเนื้อหาการวิเคราะห์และคำนวณค่าต่างๆ มากกว่านี้

5.9.2.3 การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ควรเพิ่มเนื้อหาและรายละเอียดค่าต่างๆ มากกว่านี้

## บรรณานุกรม

- ชิงชัย วรรณรักษ์. 2544. **บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนปฏิบัติการไมโครเวฟหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง**. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
คร.มงคล เดชนครินทร์ และ ดร.ชาติ ศรีไพพรรณ. **อิเล็กทรอนิกส์พื้นฐาน**. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธวัชชัย จิตต์สนธิ. 2545. **บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาไมโครโปรเซสเซอร์ 1**. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- บัณฑิต โรจน์อารยานนท์. 2536. **วิศวกรรมไมโครเวฟ**. กรุงเทพฯ : พิมพ์ครั้งที่ 1. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พิชัย ภักดีพานิชเจริญ. มปป. **ทฤษฎีและการใช้งานความถี่ไมโครเวฟ**. กรุงเทพมหานคร : หจก. สำนักพิมพ์ฟิสิกส์เซ็นเตอร์.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2543. **วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์**. กรุงเทพฯ : พิมพ์ครั้งที่ 8, 41 : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ภัทรา นิคมานนท์. 2534. **การประเมินและการสร้างข้อสอบ**. กรุงเทพฯ : อักษรบัณฑิต.
- ภัทร ทองสามสี. 2547. **บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาการระบบสื่อสารดิจิทัล เรื่องดิจิทัลมอดูเลชัน หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง**. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- มงคล ทองสงคราม. 2538. **อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น**. พิมพ์ครั้งที่ 2. ห้างหุ้นส่วน วิ.เจ.พริ้งดิ่ง.
- รวีวรรณ ชินะตระกูล. 2535. **คู่มือการทำวิจัยการศึกษา**. (Manual for Education Researches.) กรุงเทพฯ. ที.พี.พรินท์.
- รวีวรรณ ชินะตระกูล. 2535. **วิธีวิจัยการศึกษา**. กรุงเทพมหานคร : ห้างหุ้นส่วนจำกัดภาพพิมพ์. พิมพ์ครั้งที่ 2. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538. **เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา**. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : สุวีริณสาสน์.
- วิสุทธ์ อธิพรธรรม. **วิศวกรรมแม่เหล็กไฟฟ้า**. กรุงเทพฯ : พิมพ์ครั้งที่ 3. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- รศ.ดร.สุรินทร์ นิยมมางกูร. 2548. **สถิติวิจัย**. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ
- ศูนย์ฝึกโทรคมนาคม, องค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย. มปป. **คู่มือช่างวิชาเทคนิคเครื่องวิทยุสื่อสารย่านความถี่ วี.เอช.เอฟ**. มปป.
- ศูนย์ฝึกโทรคมนาคม, องค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย. มปป. **คู่มือช่างเทคนิคเครื่องวิทยุสื่อสารในย่านความถี่ UHF/SHF**. มปป.

- สุชาติ กังวารจิตต์. 2532. **เครื่องรับส่งวิทยุและระบบวิทยุสื่อสาร**. กรุงเทพฯ : บริษัทซีเอ็ดดูเคชั่น จำกัด.
- สุธีร์ กิจฉวี. 2543. **บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง วงจรคอมบินเนชั่น วิชาปฏิบัติวงจรดิจิทัล 1**. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- สุวงศ์ พินิจการ. 2545. **บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการป้อนโปรแกรมสำหรับโปรแกรม เมเบิลคอนโทรลเลอร์**. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- อานวย เดชชัยศรี. **บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน**. นวัตกรรมและเทคโนโลยีการศึกษา 2542 (สิงหาคม 2542) : 112-117.
- อัมฤทธิ สุรสิทธิ์, เอกสารประกอบการสอน **วิชาวิศวกรรมสายอากาศ**. วิทยาเขตภาคพายัพ . เชียงใหม่.
- Allan W. Scott. 1993. **Understanding Microwaves**. Singapore : John Wiley&Sons,Inc.
- David M.Pozar. 1990. **Microwave Engineering**. America : Addison-Wesley Publishing Company,Inc.
- Edgar Hund. 1989. **Microwave Communication component and circuits**. Singapore : McGRAWW-HILL.co
- Mitchel E. Schultz. **Electronic Devices**. Western Wisconsin Technical College
- Robert E. Collin. 1992. **Foundations for Microwave Engineering** .America : Pretice-Hall,Inc
- Samuel Y Liao. 1980. **Microwave Devices and Circuits**. America : Pretice-Hall , Inc
- Stephen C. Harsany.1997. **Principles of microwave technology**.America :Pretice-Hall,Inc
- Warren L. Stutzman , Gary A.Thiele. 1981. **Antenna Theory and Design**. America : John Wiley&Sons,Inc

ภาคผนวก ก

หลักสูตรรายวิชาระบบไมโครเวฟ รหัส 04-223-203

การแบ่งหน่วย/บทเรียน/หัวข้อ

ตารางกำหนดน้ำหนักคะแนน

## หลักสูตรรายวิชาระบบไมโครเวฟ รหัส 04-223-203

- |                       |   |
|-----------------------|---|
| 1. รหัสและชื่อวิชา    | 04-223-203 ระบบไมโครเวฟ Microwave systems   |
| 2. สภาพรายวิชา        | วิชาชีพเลือกในหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง<br>โปรแกรมวิชาอิเล็กทรอนิกส์  |
| 3. ระดับรายวิชา       | ภาคการศึกษาที่ 2 ชั้นปีที่ 1  |
| 4. พื้นฐาน            | -   |
| 5. เวลาศึกษา          | 90 คาบเรียนตลอด 18 สัปดาห์ ทฤษฎี 2 คาบ และปฏิบัติ 3 คาบต่อ<br>สัปดาห์ และนักศึกษาต้องใช้เวลาศึกษาค้นคว้านอกเวลา 2 ชั่วโมงต่อ<br>สัปดาห์   |
| 6. จำนวนหน่วยกิต      | 3 หน่วยกิต  |
| 7. จุดมุ่งหมายรายวิชา | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. เข้าใจพื้นฐานของคลื่น ไมโครเวฟและการทำงานของระบบ<br/>ไมโครเวฟ</li> <li>2. เข้าใจเกี่ยวกับสายนำสัญญาณ ท่อนำคลื่น และสายอากาศ</li> <li>3. เข้าใจชิ้นส่วนอุปกรณ์ที่ใช้สื่อสารไมโครเวฟ เครื่องมือและ<br/>การวัดสัญญาณไมโครเวฟ</li> <li>4. พิจารณาเลือกการส่งคลื่น ไมโครเวฟและการสื่อสารที่ใช้คลื่น<br/>ไมโครเวฟ</li> <li>5. มีทักษะในการใช้เครื่องมือตรวจสอบระบบไมโครเวฟ</li> <li>6. มีทัศนคติที่ดีในการปฏิบัติงานระบบไมโครเวฟ</li> </ol> |
| 8. คำอธิบายรายวิชา    | ศึกษาและปฏิบัติการเกี่ยวกับ พื้นฐานของคลื่นไมโครเวฟ การทำงาน<br>ของระบบไมโครเวฟ สายนำสัญญาณ ท่อนำสัญญาณ สายอากาศ ชิ้นส่วน<br>อุปกรณ์ที่ใช้สื่อสารไมโครเวฟ การส่งคลื่นไมโครเวฟและการสื่อสารที่<br>ใช้คลื่นไมโครเวฟ   |

## การแบ่งหน่วย/บทเรียน/หัวข้อ

หน่วยที่	รายการ	เวลา (คาบ)	
		ทฤษฎี	ปฏิบัติ
1	1. คุณสมบัติของคลื่นไมโครเวฟ 1.1 อธิบายหลักการสื่อสารด้วยคลื่นวิทยุ 1.1.1 อธิบายการจัดสรรความถี่ 1.1.2 อธิบายคุณสมบัติของคลื่นวิทยุ 1.1.3 อธิบายลักษณะการแพร่กระจายคลื่นวิทยุ 1.2 อธิบายคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า 1.2.1 อธิบายหลักการสนามไฟฟ้า 1.2.2 อธิบายหลักการสนามแม่เหล็ก 1.2.3 อธิบายหลักการคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า 1.2.4 อธิบายหลักการพอยน์ดิงเวกเตอร์ 1.2.5 เข้าใจหน้าคลื่นหรือเวฟฟรอนต์ 1.3 อธิบายการแพร่กระจายคลื่นไมโครเวฟ 1.3.1 อธิบายสถานะของสนามไฟฟ้าและสนามแม่เหล็กที่รอยต่อ (Boundary conditions) 1.3.2 อธิบายการจัดขั้วคลื่นหรือการโพลาไรเซชันของคลื่น 1.3.3 อธิบายเฟรสเนล โซน (Fresnel Zone) 1.3.4 อธิบายผลกระทบของการแพร่กระจายคลื่นไมโครเวฟที่มีต่อมนุษย์	4	
หน่วยที่	รายการ	เวลา (คาบ)	
		ทฤษฎี	ปฏิบัติ
2	2. หลักการทำงานของระบบไมโครเวฟ 2.1 อธิบายหลักการจางหายของสัญญาณไมโครเวฟ 2.1.1 อธิบาย Multipath Fading 2.1.2 อธิบาย Inverse Beam Bending หรือ Ducting 2.2 อธิบายหลักการทำงานของระบบไมโครเวฟ 2.2.1 อธิบายระบบไมโครเวฟ 2.2.2 อธิบายการมัลติเพล็กซ์ 2.2.3 อธิบายการมอดูเลต	6	

หน่วยที่	รายการ	เวลา (คาบ)	
		ทฤษฎี	ปฏิบัติ
	2.3 อธิบายหลักการของสถานีทวนสัญญาณ 2.3.1 อธิบายหน้าที่ของสถานีทวนสัญญาณ 2.3.2 อธิบายประเภทของสถานีทวนสัญญาณ 2.3.3 อธิบายสถานีทวนสัญญาณพาสซีฟ (Passive Repeater)		
หน่วยที่	รายการ	เวลา (คาบ)	
		ทฤษฎี	ปฏิบัติ
3	3. สายนำสัญญาณและท่อนำคลื่น 3.1 อธิบายความหมายของสายนำสัญญาณ 3.2 อธิบายสายคู่ขนาน 3.3 อธิบายสายโคแอกเชียลหรือสายนำสัญญาณแกนร่วม (Coaxial lines) 3.4 อธิบายท่อนำคลื่น 3.4.1 อธิบายคุณลักษณะของท่อนำคลื่น 3.5 อธิบายไมโครสตริปและสตริปไลน์ 3.5.1 อธิบายไมโครสตริป (Microstrip) 3.5.2 อธิบายสตริปไลน์ (Strip lines)	6	
หน่วยที่	รายการ	เวลา (คาบ)	
		ทฤษฎี	ปฏิบัติ
4	4. สายอากาศ 4.1 อธิบายพื้นฐานของสายอากาศ 4.1.1 อธิบายความหมายของสายอากาศ 4.1.2 อธิบายพารามิเตอร์ของสายอากาศ 4.2 บอกรูปร่างของสายอากาศ 4.2.1 อธิบายWire Antenna 4.2.2 อธิบายAperture Antenna 4.2.3 อธิบายArray Antenna 4.2.4 อธิบายReflector Antenna 4.3 อธิบายคุณสมบัติของสายอากาศ	4	

หน่วยที่	รายการ	เวลา (คาบ)	
		ทฤษฎี	ปฏิบัติ
5.	<p>5. ชิ้นส่วนอุปกรณ์ที่ใช้ในระบบสื่อสารไมโครเวฟ</p> <p>5.1 บอกลักษณะของอุปกรณ์ไมโครเวฟแบบพาสซีฟ (Passive Device)</p> <p>5.1.1 บอกลักษณะข้อต่อและข้อต่อแยก (Joint and Junction)</p> <p>5.1.2 บอกลักษณะไอโซเรเตอร์และเซอร์คิวเลเตอร์ (Isolator and Circulator)</p> <p>5.1.3 บอกลักษณะตัวเลื่อนเฟส (Phase shifter)</p> <p>5.1.4 บอกลักษณะดีเทคเตอร์ (Detector)</p> <p>5.1.5 บอกลักษณะอุปกรณ์เรโซเนเตอร์ (Resonator)</p> <p>5.1.6 บอกลักษณะสลิตไลน์และสไลด์สกรูจูนเนอร์ (Slotted line &amp; Slide-screw tuner)</p> <p>5.2 บอกลักษณะอุปกรณ์ไมโครเวฟแบบแอคทีฟ (Active Devices)</p> <p>5.2.1 เข้าใจหลอดสูญญากาศ (Vacuum Tube)</p> <p>5.2.2 เข้าใจอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ (Semiconductor Device)</p>	4	
หน่วยที่	รายการ	เวลา (คาบ)	
		ทฤษฎี	ปฏิบัติ
6.	<p>6. การวัดสัญญาณไมโครเวฟ</p> <p>6.1 อธิบายพารามิเตอร์ที่ใช้ในการวัด</p> <p>6.1.1 อธิบายพารามิเตอร์ที่ใช้ในการวัด</p> <p>6.1.2 อธิบายการวัดความถี่</p> <p>6.1.3 อธิบาย การวัดกำลัง</p> <p>6.1.4 อธิบายการวัดการลดทอนสัญญาณ</p> <p>6.1.5 อธิบายการวัดอิมพีแดนซ์</p> <p>6.1.6 อธิบายการวัดความแรงคลื่นสนามไฟฟ้า</p> <p>6.2 อธิบายเครื่องมือวัดและวิเคราะห์สัญญาณ</p> <p>6.2.1 อธิบาย Frequency Meter</p> <p>6.2.2 อธิบาย Power Meter</p> <p>6.2.3 อธิบาย SWR Meter</p> <p>6.2.4 อธิบาย Field Strength Meter</p>	4	

หน่วยที่	รายการ	เวลา (คาบ)	
		ทฤษฎี	ปฏิบัติ
	6.2.5 อธิบายTime Domain Reflectometer (TDR) 6.2.6 อธิบายSpectrum Analyzer 6.2.7 อธิบายNetwork Analyzer		
7.	7. การใช้งานระบบไมโครเวฟ 7.1 เข้าใจหลักการประยุกต์ใช้งาน 7.1.1 เข้าใจหลักการ Global Positioning System (GPS) 7.1.2 เข้าใจหลักการระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ 7.1.3 เข้าใจหลักการระบบเรดาร์ 7.1.4 เข้าใจหลักการระบบดาวเทียมสื่อสาร	4	
	รวม	32	-
	ทบทวน - ทดสอบ	6	6
	รวมทั้งสิ้น	38	6

ตารางกำหนดน้ำหนักคะแนน

เลขที่หน่วย	คะแนนรายหน่วย และน้ำหนักคะแนน	คะแนนรายหน่วย	น้ำหนักคะแนน				
			พุทธิพิสัย				
			ความรู้ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	สูงกว่า	ทักษะพิสัย
1	คุณสมบัติของคลื่นไมโครเวฟ	5	2	-	-	-	3
2	หลักการทำงานของระบบไมโครเวฟ	6	-	3	-	-	3
3	สายนำสัญญาณและท่อนำคลื่น	10	4	6	-	-	-
4	สายอากาศ	15	-	9	-	-	6
5	ชิ้นส่วนอุปกรณ์ที่ใช้ในระบบสื่อสารไมโครเวฟ	12	-	7	-	-	5
6	การวัดสัญญาณไมโครเวฟ	12	-	7	-	-	5
7	การใช้งานระบบไมโครเวฟ	10	-	6	-	-	4
ก	คะแนนภาควิชาการ	70	6	38	-	-	26
ข	คะแนนภาคผลงาน	20					
ค	คะแนนภาคจิตพิสัย	10					
		100					

ภาคผนวก ข  
หนังสือราชการที่เกี่ยวข้อง



วิทยาเขตสกลนคร
เลขที่รับ 1119
วันที่ 17 เม.ย. 2551
เวลา 09:20 น.

ที่ ศธ 0524.04/ 1060

คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๑๖/ มีนาคม 2551

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน รองอธิการบดีประจำวิทยาเขตสกลนคร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ธนรินทร์ สุภีรัตน์)สิ่งที่ส่งมาด้วย 1. แบบทดสอบเพื่อการวิจัย  
2. ประกาศผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ จำนวน 1 ฉบับ

ด้วย นางสาวอูรา ดันมีแก้ว นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาระบบไมโครเวฟ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พ.ศ. 2546 (ปรับปรุง 2548) สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี” โดยมี ผศ.ดร.ธีระพล เทพหัสดิน ณ อยุธยา เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ดร.สมชาย หมั่นสายญาติ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม และได้รับอนุมัติหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์แล้วเมื่อวันที่ 20 กันยายน 2550 คณะกรรมการอุดมศึกษา จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดอนุญาตให้ นางสาวอูรา ดันมีแก้ว ทดลองใช้แบบทดสอบกับนักศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า โปรแกรมวิชาอิเล็กทรอนิกส์และเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัยภายในสถานศึกษาท่านได้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุญาตและขอขอบคุณในความอนุเคราะห์ของท่านมา ณ โอกาสนี้  
ด้วย

เรียน รองอธิการบดีประจำวิทยาเขตสกลนคร

- เพื่อโปรดพิจารณา

- เห็นควรมอบ ดร.ธนากร วัฒนวิเศษ

17 เม.ย. 2551

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ธีระเสกข์ ศรีเมธสุนทร)

รักษาการรองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02-326-4325

อ.ยูชา.

พรหมและมอบตั้งเตนอ

18 เม.ย. 2551



ที่ ศธ 0524.04/ 1040

คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๒๖ มีนาคม 2551

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินบทเรียนด้านเทคนิคการผลิตสื่อเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ พีระพัฒน์ พิพุทธิพงษ์

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินด้านเทคนิคการผลิตสื่อเพื่อการวิจัย

ด้วย นางสาวอรุรา ดันมีแก้ว นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาระบบไมโครเวฟ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พ.ศ.2546 (ปรับปรุง 2548) สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน” โดยมี ผศ.ดร.ธีระพล เทพหัสดิน ณ อยุธยา เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ดร.สมชาย หมีนสายญาติ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะกรรมการอุดมศึกษา พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินบทเรียนนี้ว่ามีความถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของ นางสาวอรุรา ดันมีแก้ว มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์จีระเสกข์ ตรีเมธสุนทร)

รักษาการรองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 326-4325



ที่ ศษ 0524.04/ 1040

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๒๑ มีนาคม ๒๕๕๑

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินบทเรียนด้านเทคนิคการผลิตสื่อเพื่อการวิจัย

เรียน อาจารย์สมศักดิ์ ธนพุทธิวิโรจน์

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินด้านเทคนิคการผลิตสื่อเพื่อการวิจัย

ด้วย นางสาวอุรา คันมีแก้ว นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาระบบไมโครเวฟ หลักสูตรประกาศนียบัตร  
วิชาชีพชั้นสูง พ.ศ.2546 (ปรับปรุง 2548) สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล  
ธัญบุรี” โดยมี ผศ.ดร.ธีระพล เทพหัสดิน ณ อยุธยา เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ดร.สมชาย  
หมื่นสายญาติ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่อง  
ดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินบทเรียนนี้ว่ามีความถูกต้องและ  
เหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของ  
นางสาวอุรา คันมีแก้ว มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็น  
อย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์จระเสกข์ ศรีเมธสุนทร)

รักษาการรองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02-326-4325



ที่ ศธ 0524.04/ 1040

คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๒๖ มีนาคม 2551

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินบทเรียนด้านเทคนิคการผลิตสื่อเพื่อการวิจัย

เรียน อาจารย์สมพงษ์ วัฒนศิริ

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินด้านเทคนิคการผลิตสื่อเพื่อการวิจัย

ด้วย นางสาวอุรา คันมีแก้ว นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาระบบไมโครเวฟ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พ.ศ.2546 (ปรับปรุง 2548) สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน” โดยมี ผศ.ดร.ธีระพล เทพหัสดิน ณ อยุธยา เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ดร.สมชาย หมั่นสายญาติ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะกรรมการอุดมศึกษา พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินบทเรียนนี้ว่ามีความถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของ นางสาวอุรา คันมีแก้ว มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์จระเสกข์ ตรีเมธสุนทร)

รักษาการรองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 326-4325

ที่ ศธ 0524.04/ 1040



คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๒๐ มีนาคม 2551

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบทดสอบและประเมินบทเรียนด้านเนื้อหาเพื่อการวิจัย

เรียน อาจารย์บัญชา แสนโสดา

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบทดสอบและแบบประเมินด้านเนื้อหาเพื่อการวิจัย

ด้วย นางสาวอุรา ดันมีแก้ว นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาระบบไมโครเวฟ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พ.ศ.2546 (ปรับปรุง 2548) สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี" โดยมี ผศ.ดร.ธีระพล เทพหัสดิน ณ อยุธยา เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ดร.สมชาย หมีนสายญาติ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะกรรมการอุดมศึกษา พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบทดสอบและประเมินบทเรียนนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของนางสาวอุรา ดันมีแก้ว มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์จระเสกข์ ศรีเมธสุนทร)

รักษาการรองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02-326-4325

ที่ ศธ 0524.04/ 1040



คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๒๐ มีนาคม 2551

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบและประเมินบทเรียนด้านเนื้อหาเพื่อการวิจัย

เรียน ดร.ระวี พรหมหลวงศรี

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบทดสอบและแบบประเมินด้านเนื้อหาเพื่อการวิจัย

ด้วย นางสาวอุรา คันมิแก้ว นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาระบบไมโครเวฟ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พ.ศ.2546 (ปรับปรุง 2548) สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน” โดยมี ผศ.ดร.ธีระพล เทพหัสดิน ณ อยุธยา เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ดร.สมชาย หมั่นสายญาติ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะกรรมการอุดมศึกษา พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบและประเมินบทเรียนนี้ว่ามีความถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของนางสาวอุรา คันมิแก้ว มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์จระเสกข์ ตรีเมธสุนทร)

รักษาการรองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 326-4325

ที่ ศธ 0524.04/ 1040



คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๒๖ มีนาคม ๒๕๕๑

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบทดสอบและประเมินบทเรียนด้านเนื้อหาเพื่อการวิจัย

เรียน อาจารย์ประยงค์ เสาร์แก้ว

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบทดสอบและแบบประเมินด้านเนื้อหาเพื่อการวิจัย

ด้วย นางสาวอุรา คันมิแก้ว นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาระบบไมโครเวฟ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พ.ศ.๒๕๔๖ (ปรับปรุง ๒๕๔๘) สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน” โดยมี ผศ.ดร.ธีระพล เทพหัสดิน ณ อยุธยา เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ดร.สมชาย หมั่นสายญาติ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะกรรมการอุดมศึกษา พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบทดสอบและประเมินบทเรียนนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของ นางสาวอุรา คันมิแก้ว มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์จระเสกข์ ตรีเมธสุนทร)

รักษาการรองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 326-4325



ประกาศุบัณเจตวิทยาลัย  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
เรื่อง ผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์

บัณเจตวิทยาลัย โดยความเห็นชอบของคณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ขอประกาศรายชื้อหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ หลักสูตรครุศาสตร์ อุตสาหกรรมมหาบัณเจต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร ด้รับอนุมัติให้ดำเนินการคังนี้

นางสาวอุรา คัมมิแก้ว รหัสประจำตัว 48063505 ให้ทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “บทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนวิชาการระบบไมโครเวฟ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พ.ศ. 2546 (ปรับปรุง2548) สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน (Computer Assisted Instruction on Microwave Systems Subject of the Curriculum of Diploma in Electronics Rajamangala University of Technology Isan)” โดยมี ผศ.ดร.ธีระพล เทพหัสดิน ณ อยุธยา เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ดร.สมชาย หมั่นสายญาติ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

ซึ่งด้รับอนุมัติเมื่อวันที่ 20 กันยายน 2550

ทั้งนี้ให้นักศึกษาคั่นควาและเขียนวิทยานิพนธ์ โดยปรึกษากับอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ให้เสร็จ สิ้นภายในเวลาที่กำหนดในระเบียบของบัณเจตวิทยาลัย

ประกาศ ณ วันที่ ๒๖ กันยายน พ.ศ. 2550

(รศ.ดร.อิทธิพล แจ้งชัด)

รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน  
คณบดีบัณเจตวิทยาลัย

ภาคผนวก ค  
แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชา  
ระบบไมโครเวฟ

**แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาระบบไมโครเวฟ**  
(ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ)

**คำชี้แจง** บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ท่านกำลังประเมินอยู่นี้ มีคุณภาพอยู่ในระดับใด โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง ตามความคิดเห็นของท่านคะแนนระดับความคิดเห็น คือ ดีมาก = 5, ดี = 4, ปานกลาง = 3, พอใช้ = 2, ควรปรับปรุง = 1

รายการ	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
<b>1. การจัดการบทเรียน</b>					
1.1 การนำเสนอชื่อเรื่องหลักของหน่วยการเรียนรู้.....	....	....	....	....	....
1.2 การนำเสนอชื่อเรื่องย่อยของหน่วยการเรียนรู้.....	....	....	....	....	....
1.3 ความยากง่ายในการควบคุมบทเรียน เช่น การใช้เมาส์ การใช้แป้นพิมพ์การหน่วงเวลา.....	....	....	....	....	....
1.4 ความสะดวกและคล่องตัวในการใช้หน่วยการเรียนรู้.....	....	....	....	....	....
1.5 ความชัดเจนของคำสั่งในการใช้งานหน่วยการเรียนรู้.....	....	....	....	....	....
1.6 การออกแบบหน้าจอ โดยภาพรวม.....	....	....	....	....	....
1.7 วิธีการโต้ตอบของหน่วยการเรียนรู้ โดยภาพรวม.....	....	....	....	....	....
<b>2. ความเหมาะสมของตัวอักษร สี และเสียง</b>					
2.1 รูปแบบตัวอักษรที่ใช้ในการนำเสนอ.....	....	....	....	....	....
2.2 ขนาดของตัวอักษรที่ใช้.....	....	....	....	....	....
2.3 สีของตัวอักษร โดยภาพรวม.....	....	....	....	....	....
2.4 สีของพื้นหลัง โดยภาพรวม.....	....	....	....	....	....
2.5 สีของภาพรวมและกราฟิก โดยภาพรวม.....	....	....	....	....	....
2.6 ความชัดเจนของเสียง.....	....	....	....	....	....
<b>3. ความสอดคล้องของสื่อกับเนื้อหา</b>					
3.1 บทเรียนมีลักษณะจูงใจ น่าสนใจในการเรียน.....	....	....	....	....	....
3.2 ภาพประกอบในบทเรียนสื่อความหมาย.....	....	....	....	....	....
3.3 ภาพเคลื่อนไหวในบทเรียนเหมาะสมและน่าสนใจ.....	....	....	....	....	....
3.4 ภาพที่นำมาเสนอตรงตามเนื้อหา.....	....	....	....	....	....
3.5 ความสอดคล้องระหว่างปริมาณของภาพ.....	....	....	....	....	....

ความคิดเห็นอื่น ๆ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ตรวจสอบความถูกต้องแล้ว

ลงชื่อ.....

(.....)

ผู้ทรงคุณวุฒิ

**แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาระบบไมโครเวฟ**  
(ด้านเนื้อหา)

**คำชี้แจง** บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ท่านกำลังประเมินอยู่นี้ มีคุณภาพอยู่ในระดับใด โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง ตามความคิดเห็นของท่านคะแนนระดับความคิดเห็น คือ ดีมาก = 5, ดี = 4, ปานกลาง = 3, พอใช้ = 2, ควรปรับปรุง = 1

รายการที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
<b>1. ด้านเนื้อหาและการดำเนินเรื่อง</b>					
1.1 ความสอดคล้องระหว่างเนื้อหากับวัตถุประสงค์.....	....	....	....	....	....
1.2 ปริมาณของเนื้อหาในแต่ละบท.....	....	....	....	....	....
1.3 ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่บทเรียน.....	....	....	....	....	....
1.4 ความถูกต้องของเนื้อหา.....	....	....	....	....	....
1.5 ความถูกต้องของการลำดับเนื้อหา.....	....	....	....	....	....
1.6 ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา.....	....	....	....	....	....
1.7 ความน่าสนใจในการดำเนินเรื่อง.....	....	....	....	....	....
<b>2. ด้านความเหมาะสมของภาพ ภาษา เสียง</b>					
2.1 ความเหมาะสมของภาพที่ใช้นำเสนอเนื้อหา.....	....	....	....	....	....
2.2 ขนาดของภาพที่ใช้ประกอบหน่วยการเรียนรู้.....	....	....	....	....	....
2.3 ภาพกราฟฟิกที่ใช้ประกอบการเรียนรู้.....	....	....	....	....	....
2.4 ภาพเคลื่อนไหวที่ใช้ประกอบหน่วยการเรียนรู้.....	....	....	....	....	....
2.5 เสียงบรรยายที่ใช้ประกอบหน่วยการเรียนรู้.....	....	....	....	....	....
2.6 เสียงดนตรีที่ใช้ประกอบหน่วยการเรียนรู้.....	....	....	....	....	....

รายการที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
<b>3. ด้านแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน</b>					
3.1 จำนวนข้อของแบบทดสอบ.....	....	....	....	....	....
3.2 ความชัดเจนของคำถาม.....	....	....	....	....	....
3.3 ความชัดเจนของคำตอบ.....	....	....	....	....	....
3.4 ความเหมาะสมของคำถาม.....	....	....	....	....	....
3.5 ความเหมาะสมของตัวเลือก.....	....	....	....	....	....
3.6 แบบฝึกทบทวนความรู้ทำให้เกิดการเรียนรู้ ตามวัตถุประสงค์.....	....	....	....	....	....

ความคิดเห็นอื่น ๆ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ตรวจสอบความถูกต้องแล้ว

ลงชื่อ.....

(.....)

ผู้ทรงคุณวุฒิ

ภาคผนวก ง

แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน  
วิชาระบบไมโครเวฟ

**แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน**  
**วิชาระบบไมโครเวฟ**

**คำชี้แจง** เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว กากบาท (X) ลงหน้าคำตอบที่ถูกต้อง

1. เพราะเหตุใดในปัจจุบันคลื่นไมโครเวฟเป็นคลื่นวิทยุที่มีการประยุกต์ใช้งานอย่างแพร่หลาย
  - ก. เนื่องจากเป็นช่วงความถี่สูงมาก แต่ (Band widthกว้าง)
  - ข. เนื่องจากเป็นช่วงความถี่ต่ำ แต่ (Band widthกว้าง)
  - ค. เนื่องจากเป็นช่วงความถี่สูงมาก แต่ (Band widthแคบ)
  - ง. เนื่องจากเป็นช่วงความถี่ต่ำ แต่ (Band widthแคบ)
2. ข้อใดคือสมการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความถี่และความยาวคลื่นของสัญญาณ
  - ก.  $\lambda = \frac{v}{f}$
  - ข.  $\lambda = \frac{f}{v}$
  - ค.  $\lambda = \frac{v^2}{f}$
  - ง.  $\lambda = \frac{v}{2\pi f}$
3. ย่าน VHF จัดอยู่ในความถี่ช่วงใด
 

ก. 3 – 30 MHz	ข. 30 – 300 MHz
ค. 0.3 – 3 GHz	ง. 3 – 30 GHz
4. ความถี่ไมโครเวฟจัดอยู่ในช่วงความถี่ใด
 

ก. 1GHz – 40 GHz	ข. 1GHz – 400 GHz
ค. 10GHz – 40 GHz	ง. 10GHz – 400 GHz
5. การแพร่กระจายคลื่นวิทยุ FM จัดอยู่ในความถี่ย่านใด
 

ก. MF	ข. VHF	ค. SHF	ง. UHF
-------	--------	--------	--------
6. การแพร่กระจายคลื่นวิทยุ AM จัดอยู่ในความถี่ย่านใด
 

ก. MF	ข. VHF	ค. SHF	ง. UHF
-------	--------	--------	--------
7. การแพร่กระจายคลื่นในระบบเรดาร์ และการสื่อสารดาวเทียม จัดอยู่ในความถี่ย่านใด
 

ก. MF	ข. VHF	ค. SHF	ง. UHF
-------	--------	--------	--------
8. ความถี่ไมโครเวฟจัดอยู่ในความถี่ย่านใด
 

ก. ย่าน L ถึง K	ข. ย่าน L ถึง UHF
ค. ย่าน L ถึง VHF	ง. ย่าน L ถึง Ka

9. การแพร่กระจายคลื่นวิทยุในระบบไมโครเวฟนิยมใช้การแพร่กระจายคลื่นแบบใด

- ก. คลื่นดิน ( Ground wave )      ข. คลื่นฟ้า ( Sky wave )  
 ค. คลื่นอวกาศ ( Space wave )      ง. คลื่นผิว ( Surface wave )

10. คลื่นประกอบด้วย 4 องค์ประกอบคืออะไรบ้าง

- ก. คลื่นดิน คลื่นฟ้า คลื่นสะท้อน คลื่นหักเห  
 ข. คลื่นผิวดิน คลื่นตรง คลื่นสะท้อนดิน คลื่นหักเหโทร โพรเพียร์  
 ค. คลื่นผิวดิน คลื่นตรง คลื่นสะท้อนดิน คลื่นหักเห  
 ง. คลื่นผิวดิน คลื่นตรง คลื่นสะท้อนดิน คลื่นหักเหไอโอโนสเฟียร์

11. ข้อใดคือสมการการหาความเข้มของสนามไฟฟ้า

- ก.  $E = \frac{q}{4\pi\epsilon r^2}$   
 ข.  $E = \frac{q}{4\pi\epsilon r}$   
 ค.  $E = \frac{F}{qf}$   
 ง.  $E = \frac{F}{q}$

12. ข้อใดคือสมการการหาความเข้มของสนามแม่เหล็ก

- ก.  $H = \frac{q}{4\pi\epsilon r^2}$   
 ข.  $H = \frac{q}{4\pi\epsilon r}$   
 ค.  $H = \frac{m}{4\pi\mu r^2}$   
 ง.  $H = \frac{q}{4\pi\epsilon r}$

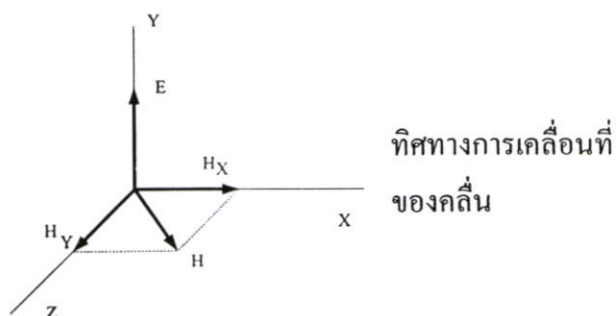
13. ความเข้มของสนามไฟฟ้ามีหน่วยเป็นอะไร

- ก. นิวตัน      ข. คูลอมปี      ค. โวลต์/เมตร      ง. โวลต์/เซ็นติเมตร

14. ความเข้มของสนามแม่เหล็ก มีหน่วยเป็นอะไร

- ก. นิวตัน      ข. คูลอมปี      ค. แอมป์แปร์ /เมตร      ง. โวลต์/เมตร

15. จากเวกเตอร์ที่แสดงเป็นการแพร่กระจายคลื่นในโหมดใด



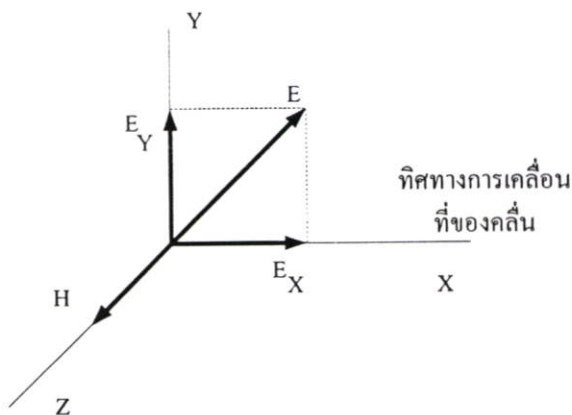
ก. TEM

ข. TM

ค. TE

ง. ไม่มีข้อถูก

16. จากเวกเตอร์ที่แสดงนั้นเป็นการแพร่กระจายคลื่นในโหมดใด



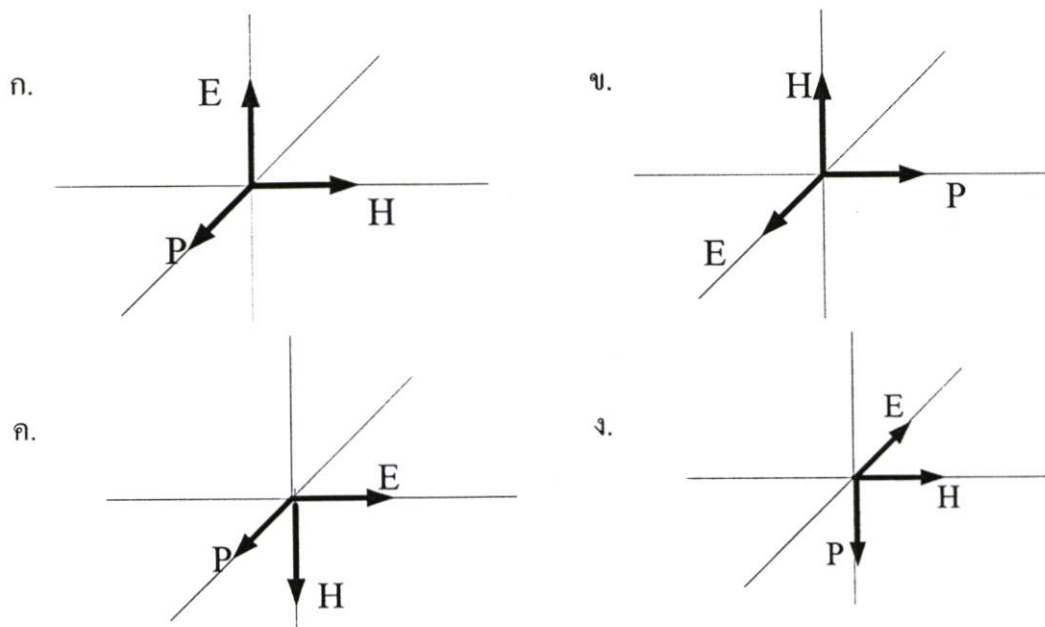
ก. TEM

ข. TM

ค. TE

ง. ไม่มีข้อถูก

17. พอยน์ติงเวกเตอร์ ( Poyting vectors ) ข้อใดถูกต้อง



18. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับสถานะของสนามแม่เหล็กและสนามไฟฟ้ากับผิวตัวนำ

ก. สนามแม่เหล็กตั้งฉากกับผิวตัวนำมีค่าเท่ากับศูนย์

ข. สนามไฟฟ้าตั้งฉากกับผิวตัวนำมีค่าเท่ากับหนึ่ง

ค. สนามไฟฟ้าและสนามแม่เหล็กมีทิศทางตั้งฉากกับผิวตัวนำ

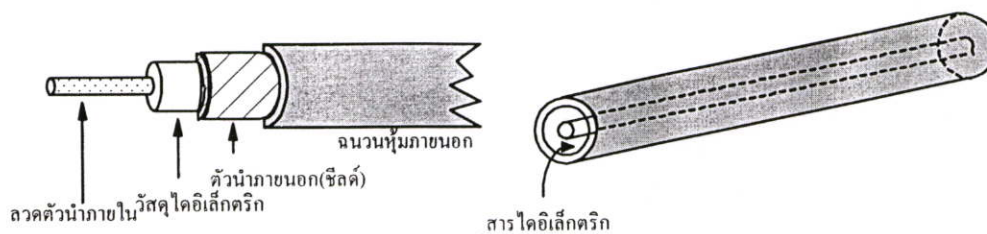
ง. สนามไฟฟ้าและสนามแม่เหล็กมีทิศทางขนานกับผิวของตัวนำ

19. สัญญาณโทรทัศน์ที่ส่งออกจากสถานีต่างๆมีการจัดขั้วคลื่นแบบใด
- แบบเวอร์ติคอลลโพลาไรเซชัน
  - แบบโพลาไรเซชัน
  - แบบฮอริซอนทอล
  - แบบฮอริซอนทอลโพลาไรเซชัน
20. สัญญาณวิทยุ (AM) ที่ส่งออกจากสถานีต่างๆมีการจัดขั้วคลื่นส่งแบบใด
- แบบเวอร์ติคอลลโพลาไรเซชัน
  - แบบโพลาไรเซชัน
  - แบบฮอริซอนทอล
  - แบบฮอริซอนทอลโพลาไรเซชัน
21. ข้อใดไม่ใช่หลักการการแก้ไขการจางหายของสัญญาณไมโครเวฟ
- เพิ่มกำลังเครื่อง
  - เพิ่มแกนของสายอากาศ
  - เพิ่ม Transmission Line
  - ลดระยะทาง
22. ข้อใดไม่ใช่องค์ประกอบที่ทำให้เกิดการจางหายของสัญญาณไมโครเวฟ
- มีเสียงรบกวนสูง
  - ระยะทาง
  - ชั้นบรรยากาศ
  - ก้อนเมฆ
23. การจางหายของสัญญาณไมโครเวฟที่สำคัญคือข้อใด
- Multipath Fading
  - Inverse Beam Bending
  - Scatter
  - ถูกทั้งข้อ ก. และ ข.
24. ในการติดต่อสื่อสารในระบบไมโครเวฟมีระดับการส่งในระดับใด
- ระดับชั้นบรรยากาศ
  - ระดับสายตา
  - ระดับพื้นดิน
  - ถูกทั้งข้อ ก. และข้อ ข.
25. ในการรับ - ส่งสัญญาณจากสถานีส่งและสถานีรับห่างกันเกินกี่เมตรถึงจะต้องมีสถานีทวนสัญญาณ
- 50 เมตร
  - 100 เมตร
  - 150 เมตร
  - 200 เมตร
26. ข้อใดคือองค์ประกอบหลักของการสื่อสารในระบบไมโครเวฟ
- ระบบเครื่องส่ง สถานีทวนสัญญาณ ระบบเครื่องรับ
  - ระบบเครื่องส่ง สถานีทวนสัญญาณ ขยายสัญญาณ ระบบเครื่องรับ
  - ระบบเครื่องส่ง ขยายสัญญาณ สถานีทวนสัญญาณ ระบบเครื่องรับ
  - ระบบเครื่องส่ง ขยายสัญญาณ ระบบเครื่องรับ

27. ในระบบสื่อสารแบบมัลติเพล็กซ์ ทำหน้าที่อะไร
- ขยายสัญญาณให้มีระดับสูงเหมาะที่จะส่งออกไป
  - ผสมสัญญาณส่งเข้าไปกับคลื่นไมโครเวฟ
  - รวมสัญญาณต่างๆที่ต้องการส่ง
  - แยกสัญญาณต่างๆที่ส่งมา
28. ระบบสื่อสารแบบดีมัลติเพล็กซ์ ทำหน้าที่อะไร
- ขยายสัญญาณให้มีระดับสูงเหมาะที่จะส่งออกไป
  - ผสมสัญญาณส่งเข้าไปกับคลื่นไมโครเวฟ
  - รวมสัญญาณต่างๆที่ต้องการส่ง
  - แยกสัญญาณต่างๆที่ส่งมา
29. สถานีทวนสัญญาณทำหน้าที่อะไรในระบบไมโครเวฟ
- ขยายสัญญาณให้สูงขึ้น
  - ขยายสัญญาณให้ต่ำลง
  - ปรับสัญญาณให้มีระดับต่ำลง
  - ปรับสัญญาณให้มีระดับสูง
30. การมัลติเพล็กซ์โดยการแบ่งเวลามีชื่อย่อว่า
- FDM
  - FMD
  - TMD
  - TDM
31. การมัลติเพล็กซ์แบบ TDM เหมาะกับการใช้กับสัญญาณใด
- สัญญาณอนาล็อก
  - สัญญาณดิจิทัล
  - สัญญาณอนาล็อกและดิจิทัล
  - สัญญาณพาหะ
32. การมัลติเพล็กซ์โดยการแบ่งความถี่มีชื่อย่อว่า
- FDM
  - FMD
  - TMD
  - TDM

33. ข้อใดไม่ใช่ประเภทของสถานีทวนสัญญาณ
- แบบเบสแบนด์
  - แบบ HF เฮเทอโรดายน
  - แบบ IF เฮเทอโรดายน
  - แบบ RF เฮเทอโรดายน
34. แผ่น “บิลบอร์ด” ทำหน้าที่เป็นอะไรในระบบไมโครเวฟ
- ตัวสะท้อน
  - ตัวขยาย
  - ตัวแบ่งความถี่
  - ตัวรวมสัญญาณ
35. การขยายสัญญาณโดยปกติสถานีทวนสัญญาณแบบทั่ว ๆ ไปจะให้กำลังส่งสัญญาณด้านออกสูงกว่าสัญญาณด้านรับเท่าใด
- 55 ถึง 105 dB
  - 60 ถึง 110 dB
  - 65 ถึง 115 dB
  - 70 ถึง 120 dB
36. ข้อใดคือความหมายของสายนำสัญญาณ
- สายที่เป็นตัวนำที่ยอมให้สัญญาณไฟฟ้าไหลผ่าน
  - สายที่เป็นตัวกลางที่ยอมให้สัญญาณไฟฟ้าไหลผ่าน
  - สายที่เป็นตัวกลางในการนำพาคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากแห่งหนึ่งไปยังอีกแห่งหนึ่ง
  - ถูกทุกข้อ
37. ข้อใดไม่ใช่สายนำสัญญาณที่ใช้ในระบบการสื่อสารไมโครเวฟ
- สายคู่ขนาน
  - สายนำสัญญาณเบสแบนด์
  - สายโคแอกเชียล
  - สายนำสัญญาณแกนร่วม
38. ข้อใดคือคุณสมบัติของ ไมโครสตริป
- ไม่มีการวิลด์สัญญาณที่ดีเนื่องจากไม่มีกราวด์เพลน
  - ไม่มีการวิลด์สัญญาณที่ดีเนื่องจากมีกราวด์เพลน
  - มี Radiation loss ต่ำกว่าสตริปไลน์
  - มี Radiation loss ต่ำกว่าโคแอกเชียล

39. จากรูปเป็นสายนำสัญญาณชนิดใด



- ก. สายคู่ขนาน  
ข. สายนำสัญญาณเบสแบนด์  
ค. สายโคแอกเชียล  
ง. สายนำสัญญาณสตรีปไลน์
40. ข้อใดไม่ใช่สายนำสัญญาณของแบบท่อนำคลื่น
- ก. ท่อนำคลื่นแบบวงกลม  
ข. ท่อนำคลื่นทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้า  
ค. ท่อนำคลื่นทรงสี่เหลี่ยมจัตุรัส  
ง. ท่อนำคลื่นแบบวงรี
41. Dipole เป็นสายอากาศชนิดใด
- ก. Wire Antenna  
ข. Sidelobe Antenna  
ค. Array Antenna  
ง. Aperture Antenna
42. ข้อใดไม่ใช่ชนิดของสายอากาศ
- ก. Wire Antenna  
ข. Sidelobe Antenna  
ค. Array Antenna  
ง. Aperture Antenna
43. สายอากาศแบบชนิดใดที่เพิ่มอัตราขยายให้มากขึ้นโดยใช้หลักการของสายอากาศแบบอะเรย์
- ก. สายอากาศชนิด Array Antenna  
ข. สายอากาศชนิด Reflector Antenna  
ค. สายอากาศแบบช่อง  
ง. สายอากาศแบบพาราโบลิก
44. สายอากาศที่ทำการแพร่กระจายคลื่นแบบมีทิศทาง เรียกว่าอะไร
- ก. แบบไอโซโทรปิก  
ข. แบบทรงกลม  
ค. แบบวงรี  
ง. แบบไดเรกชันแนล
45. ข้อใดไม่ใช่รูปแบบการวางตัวของสนามไฟฟ้าแบบแบ่งตามหัวของคลื่น
- ก. Isotropic polarization  
ข. Circular polarization  
ค. Elliptical polarization  
ง. Linear polarization

46. ข้อใดคืออุปกรณ์แบบพาสซีฟ (Passive Device)
- ก. หลอดสุญญากาศ                      ข. ขั้วต่อและขั้วต่อแยก  
 ค. อุปกรณ์ตัวนำ                          ง. สายอากาศ
47. ข้อใดคืออุปกรณ์แบบแอคทีฟ (Active Device)
- ก. หลอดสุญญากาศ                      ข. ขั้วต่อและขั้วต่อแยก  
 ค. อุปกรณ์ตัวนำ                          ง. สายอากาศ
48. ข้อใดคืออุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เชื่อมต่อระหว่างสายโคแอกเชียลและท่อนำคลื่น
- ก. ขั้วต่อหรือคอนเน็กเตอร์              ข. ขั้วต่อแยก  
 ค. ไอโซลเตอร์                              ง. คีเทคเตอร์
49. ข้อใดคืออุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ส่งผ่านคลื่นไมโครเวฟในทิศทางเดียวกันและลดทอนคลื่นไมโครเวฟที่สะท้อนกลับ
- ก. ขั้วต่อหรือคอนเน็กเตอร์              ข. ขั้วต่อแยก  
 ค. ไอโซลเตอร์                              ง. คีเทคเตอร์
50. อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่แยกสัญญาณเข้าสารออกจากสัญญาณพาหะข้อใดคือ
- ก. ขั้วต่อหรือคอนเน็กเตอร์              ข. ขั้วต่อแยก  
 ค. ไอโซลเตอร์                              ง. คีเทคเตอร์
51. ข้อใดคือสมการในการหาค่าอัตราส่วนอยู่ในหน่วยของเดซิเบล
- ก.  $P = 10 \log \frac{P_2}{P_1}$                               ข.  $P = 10 \log \frac{P_1}{P_2}$   
 ค.  $P = 10 \log 2 \frac{P_1}{P_2}$                               ง.  $P = 10 \log 2 \frac{P_2}{P_1}$
52. ถ้าค่ากำลังในหน่วยวัตต์ เท่ากับ 100 W จะเท่ากับเท่าไร ของกำลังในหน่วย dBm
- ก. 50 dBm      ข. 60 dBm      ค. 80 dB      ง. 100 dB
53. ข้อใดไม่ใช่ชนิดของการวัดความถี่
- ก. ชนิดจุดคลื่น                              ข. ชนิดเวฟไกด์  
 ค. ชนิดโคแอกเชียล                          ง. ชนิดคอนเทคเตอร์
54. เครื่องมือที่ใช้วัดสัญญาณที่ส่งออกไปยังโหลดว่ามีสัญญาณสะท้อนกลับมามากน้อยแค่ไหน  
เรียกว่า
- ก. Power Meter                              ข. SWR Meter  
 ค. Field Strength Meter                      ง. Frequency Meter

55. เครื่องมือที่ใช้วัดและวิเคราะห์หา ความถี่ ขนาด เฟส ของสัญญาณในรูปของ Frequency Domain คือข้อใด
- Spectrum Analyzer
  - Network Analyzer
  - Field Strength Meter
  - SWR Meter
56. การเชื่อมต่อระบบ โทรศัพท์เคลื่อนที่เข้ากับข่ายสาธารณะมีตัวอย่างอย่างไร
- GPS
  - PSTN
  - MSC
  - SHF
57. ข้อใดที่มีคุณสมบัติตรวจจับเป้าหมายระยะไกลด้วยคลื่นวิทยุย่านไมโครเวฟ
- ระบบดาวเทียม
  - ระบบไมโครเวฟ
  - ระบบเรดาร์
  - ระบบโทรศัพท์
58. ในระบบสื่อสารดาวเทียมที่อยู่ในย่าน SHF ที่ความถี่เท่าไร
- 3 – 30 กิกะเฮิร์ตซ์
  - 30 -300 กิกะเฮิร์ตซ์
  - 1 - 30 กิกะเฮิร์ตซ์
  - 10 – 30 กิกะเฮิร์ตซ์
59. ในสหรัฐอเมริกาได้กำหนดระยะห่างของตำแหน่งดาวเทียมสื่อสารแต่ละดวง โดยกำหนดไว้ที่ กี่องศา
- 1 องศา
  - 2 องศา
  - 4 องศา
  - 8 องศา
60. คำว่า RADAR ย่อมาจาก
- Radio and Detection and Ranging
  - Radio and Divice and Ranging
  - Radio Divice and Ranging
  - Radio Detection and Ranging

ภาคผนวก จ

**แบบประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์  
ทางการเรียนกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม**

**แบบแสดงความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ (ด้านเนื้อหา)**  
**ความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับวัตถุประสงค์เชิง**  
**พฤติกรรม**  
**วิชาระบบไมโครเวฟ**

**คำชี้แจง**

1. แบบทดสอบมีทั้งหมด 60 ข้อ
2. โปรดกาเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่าง ที่ตรงกับความคิดเห็นว่าแบบทดสอบแต่ละข้อมีค่าความสอดคล้องกับพฤติกรรมการเรียนรู้มากหรือน้อย โดยพิจารณาดังนี้
  - +1 แบบทดสอบข้อนี้มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนด
  - 0 ไม่แน่ใจว่าแบบทดสอบข้อนี้มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนด
  - 1 แบบทดสอบข้อนี้ไม่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนด

**หมายเหตุ** ผลการพิจารณาของผู้ทรงคุณวุฒิแต่ละข้อจะนำไปหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม จากนั้นเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป เก็บไว้ ส่วนข้อสอบที่มีดัชนีความสอดคล้องน้อยกว่า 0.5 นำไปปรับปรุงให้ได้ตามเกณฑ์

ตรวจสอบเรียบร้อยแล้ว

ลงชื่อ.....

(.....)

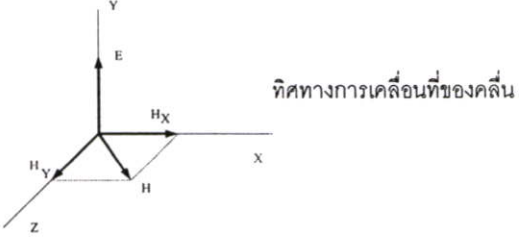
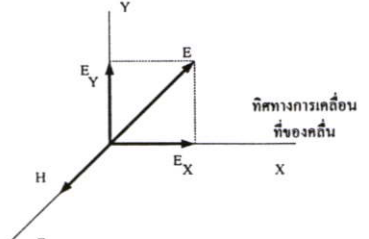
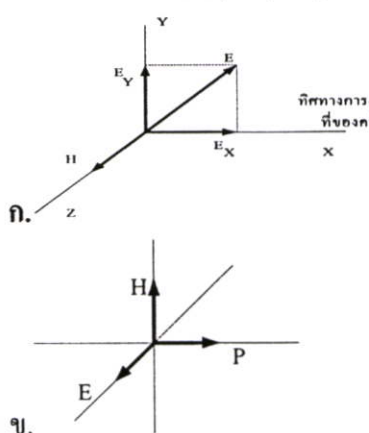
ผู้ทรงคุณวุฒิ

แบบประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบภาคทฤษฎีกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

ข้อที่	ข้อสอบ	เกณฑ์การพิจารณา		
		1	0	-1
<b>1.1 วัตถุประสงค์ที่ 1.1 อธิบายหลักการสื่อสารด้วยคลื่นวิทยุ</b>				
1.	<p>เพราะเหตุใดในปัจจุบันคลื่นไมโครเวฟเป็นคลื่นวิทยุที่มีการประยุกต์ใช้งานอย่างแพร่หลาย</p> <p>ก. เนื่องจากเป็นช่วงความถี่สูงมาก แต่ (Band width กว้าง)</p> <p>ข. เนื่องจากเป็นช่วงความถี่ต่ำ แต่ (Band width กว้าง)</p> <p>ค. เนื่องจากเป็นช่วงความถี่สูงมาก แต่ (Band width แคบ)</p> <p>ง. เนื่องจากเป็นช่วงความถี่ต่ำ แต่ (Band width แคบ)</p>			
2.	<p>ข้อใดคือสมการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความถี่และความยาวคลื่นของสัญญาณ</p> <p>ก. <math>\lambda = \frac{v}{f}</math></p> <p>ข. <math>\lambda = \frac{f}{v}</math></p> <p>ค. <math>\lambda = \frac{v^2}{f}</math></p> <p>ง. <math>\lambda = \frac{v}{2\pi f}</math></p>			
3.	<p>ย่าน VHF จัดอยู่ในความถี่ช่วงใด</p> <p>ก. 3 – 30 MHz</p> <p>ข. 30 – 300 MHz</p> <p>ค. 0.3 – 3 GHz</p> <p>ง. 3 – 30 GHz</p>			
4.	<p>ความถี่ไมโครเวฟจัดอยู่ในช่วงความถี่ใด</p> <p>ก. 1GHz – 40 GHz</p> <p>ข. 1GHz – 400 GHz</p> <p>ค. 10GHz – 40 GHz</p> <p>ง. 10GHz – 400 GHz</p>			

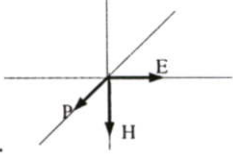
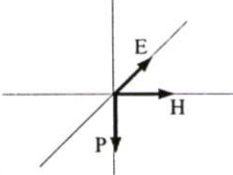
ข้อที่	ข้อสอบ	เกณฑ์การพิจารณา		
		1	0	-1
วัตถุประสงค์ที่ 1.1 อธิบายหลักการสื่อสารด้วยคลื่นวิทยุ				
5.	การแพร่กระจายคลื่นวิทยุ FM จัดอยู่ในความถี่ย่านใด ก. MF ข. VHF ค. SHF ง. UHF			
6.	การแพร่กระจายคลื่นวิทยุ AM จัดอยู่ในความถี่ย่านใด ก. MF ข. VHF ค. SHF ง. UHF			
7.	การแพร่กระจายคลื่นในระบบเรดาร์ และการสื่อสารดาวเทียม จัดอยู่ในความถี่ย่านใด ก. MF ข. VHF ค. SHF ง. UHF			
8.	ความถี่ไมโครเวฟจัดอยู่ในความถี่ย่านใด ก. ย่าน L ถึง K ข. ย่าน L ถึง UHF ค. ย่าน L ถึง VHF ง. ย่าน L ถึง Ka			
9.	การแพร่กระจายคลื่นวิทยุในระบบไมโครเวฟนิยมใช้การแพร่กระจายคลื่นแบบใด ก. คลื่นดิน ( Ground wave ) ข. คลื่นฟ้า ( Sky wave ) ค. คลื่นอวกาศ ( Space wave ) ง. คลื่นผิว ( Surface wave )			

ข้อที่	ข้อสอบ	เกณฑ์การพิจารณา		
		1	0	-1
<b>วัตถุประสงค์ที่ 1.1 อธิบายหลักการสื่อสารด้วยคลื่นวิทยุ</b>				
10.	<p>คลื่นประกอบด้วย 4 องค์ประกอบคืออะไรบ้าง</p> <p>ก. คลื่นดิน คลื่นฟ้า คลื่นสะท้อน คลื่นหักเห</p> <p>ข. คลื่นผิวดิน คลื่นตรง คลื่นสะท้อนดิน คลื่นหักเหโทรโพสเฟียร์</p> <p>ค. คลื่นผิวดิน คลื่นตรง คลื่นสะท้อนดิน คลื่นหักเห</p> <p>ง. คลื่นผิวดิน คลื่นตรง คลื่นสะท้อนดิน คลื่นหักเหไอโอโนสเฟียร์</p>			
<b>วัตถุประสงค์ที่ 1.2 อธิบายการหาค่าคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า</b>				
11.	<p>ข้อใดคือสมการการหาความเข้มของสนามไฟฟ้า</p> <p>ก. <math>E = \frac{q}{4\pi\epsilon r^2}</math></p> <p>ข. <math>E = \frac{q}{4\pi\epsilon r}</math></p> <p>ค. <math>E = \frac{F}{qf}</math></p> <p>ง. <math>E = \frac{F}{q}</math></p>			
12.	<p>ข้อใดคือสมการการหาความเข้มของสนามแม่เหล็ก</p> <p>ก. <math>H = \frac{q}{4\pi\epsilon r^2}</math></p> <p>ข. <math>H = \frac{q}{4\pi\epsilon r}</math></p> <p>ค. <math>H = \frac{m}{4\pi\mu r^2}</math></p> <p>ง. <math>H = \frac{q}{4\pi\epsilon r}</math></p>			
13.	<p>ความเข้มของสนามไฟฟ้ามีหน่วยเป็นอะไร</p> <p>ก. นิวตัน</p> <p>ข. คูลอมปี</p> <p>ค. โวลต์ / เมตร</p> <p>ง. โวลต์/เซ็นติเมตร</p>			
14.	<p>ความเข้มของสนามแม่เหล็ก มีหน่วยเป็นอะไร</p> <p>ก. นิวตัน</p> <p>ข. คูลอมปี</p> <p>ค. แอมป์แปร์ / เมตร</p> <p>ง. โวลต์/เมตร</p>			

ข้อที่	ข้อสอบ	เกณฑ์การพิจารณา		
		1	0	-1
วัตถุประสงค์ที่ 1.3 อธิบายการแพร่กระจายคลื่นไมโครเวฟ				
15.	<p>จากเวกเตอร์ที่แสดงเป็นการแพร่กระจายคลื่นในโหมดใด</p>  <p>ทิศทางเคลื่อนที่ของคลื่น</p> <p>ก. TEM ข. TM ค. TE ง. ไม่มีข้อถูก</p>			
16.	<p>จากเวกเตอร์ที่แสดงนั้นเป็นการแพร่กระจายคลื่นในโหมดใด</p>  <p>ทิศทางเคลื่อนที่ของคลื่น</p> <p>ก. TEM ข. TM ค. TE ง. ไม่มีข้อถูก</p>			
17.	<p>พอยน์ติงเวกเตอร์ ( Poyting vectors ) ข้อใดถูกต้อง</p>  <p>ก. ข.</p>			

ข้อที่	ข้อสอบ	เกณฑ์การพิจารณา		
		1	0	-1

วัตถุประสงค์ที่ 1.3 อธิบายการแพร่กระจายคลื่นไมโครเวฟ

	<p>ก.</p>  <p>ง.</p> 			
18.	<p>ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับสถานะของสนามแม่เหล็กและสนามไฟฟ้ากับผิวตัวนำ</p> <p>ก. สนามแม่เหล็กตั้งฉากกับผิวตัวนำมีค่าเท่ากับศูนย์</p> <p>ข. สนามไฟฟ้าตั้งฉากกับผิวตัวนำมีค่าเท่ากับหนึ่ง</p> <p>ค. สนามไฟฟ้าและสนามแม่เหล็กมีทิศทางตั้งฉากกับผิวตัวนำ</p> <p>ง. สนามไฟฟ้าและสนามแม่เหล็กมีทิศทางขนานกับผิวของตัวนำ</p>			
19.	<p>สัญญาณโทรทัศน์ที่ส่งออกจากสถานีต่างๆมีการจัดขั้วคลื่นแบบใด</p> <p>ก. แบบเวอร์ติคอลลโพลาไรเซชัน</p> <p>ข. แบบโพลาไรเซชัน</p> <p>ค. แบบฮอริซอนทอล</p> <p>ง. แบบฮอริซอนทอลโพลาไรเซชัน</p>			
20.	<p>สัญญาณวิทยุ (AM) ที่ส่งออกจากสถานีต่างๆมีการจัดขั้วคลื่นส่งแบบใด</p> <p>ก. แบบเวอร์ติคอลลโพลาไรเซชัน</p> <p>ข. แบบโพลาไรเซชัน</p> <p>ค. แบบฮอริซอนทอล</p> <p>ง. แบบฮอริซอนทอลโพลาไรเซชัน</p>			

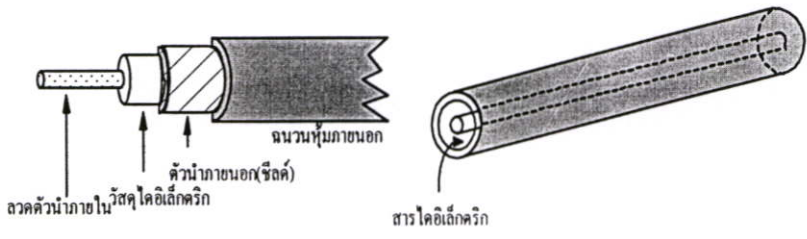
วัตถุประสงค์ที่ 2.1 อธิบายหลักการจางหายของสัญญาณไมโครเวฟ

1.	<p>ข้อใดไม่ใช่หลักการการแก้ไขการจางหายของสัญญาณไมโครเวฟ</p> <p>ก. เพิ่มกำลังเครื่อง</p> <p>ข. เพิ่มแกนของสายอากาศ</p> <p>ค. เพิ่ม Transmission Line</p> <p>ง. ลดระยะทาง</p>			
----	---	--	--	--

ข้อที่	ข้อสอบ	เกณฑ์การพิจารณา		
		1	0	-1
<b>วัตถุประสงค์ที่ 2.1 อธิบายหลักการจางหายของสัญญาณไมโครเวฟ</b>				
2.	ข้อใดไม่ใช่องค์ประกอบที่ทำให้เกิดการจางหายของสัญญาณไมโครเวฟ ก. มีเสียงรบกวนสูง ข. ระยะทาง ค. ชั้นบรรยากาศ ง. ก้อนเมฆ			
3.	การจางหายของสัญญาณไมโครเวฟที่สำคัญ คือข้อใด ก. Multipath Fading ข. Inverse Beam Bending ค. Scatter ง. ถูกทั้งข้อ ก. และ ข.			
<b>วัตถุประสงค์ที่ 2.2 อธิบายหลักการทำงานของระบบไมโครเวฟ</b>				
4.	ในการติดต่อสื่อสารในระบบไมโครเวฟมีระดับการส่งในระดับใด ก. ระดับชั้นบรรยากาศ ข. ระดับสายตา ค. ระดับพื้นดิน ง. ถูกทั้งข้อ ก. และข้อ ข.			
5.	ข้อใดคือองค์ประกอบหลักของการสื่อสารในระบบไมโครเวฟ ก. ระบบเครื่องส่ง สถานีทวนสัญญาณ ระบบเครื่องรับ ข. ระบบเครื่องส่ง สถานีทวนสัญญาณ ขยายสัญญาณ ระบบเครื่องรับ ค. ระบบเครื่องส่ง ขยายสัญญาณ สถานีทวนสัญญาณ ระบบเครื่องรับ ง. ระบบเครื่องส่ง ขยายสัญญาณ ระบบเครื่องรับ			
6.	ในระบบสื่อสารแบบมัลติเพล็กซ์ ทำหน้าที่อะไร ก. ขยายสัญญาณให้มีระดับสูงเหมาะที่จะส่งออกไป ข. ผสมสัญญาณส่งเข้าไปกับคลื่นไมโครเวฟ ค. รวมสัญญาณต่างๆที่ต้องการส่ง ง. แยกสัญญาณต่างๆที่ส่งมา			

ข้อที่	ข้อสอบ	เกณฑ์การพิจารณา		
		1	0	-1
<b>วัตถุประสงค์ที่ 2.2 อธิบายหลักการทำงานของระบบไมโครเวฟ</b>				
7.	<p>ระบบสื่อสารแบบดิจิทัลเพิล็กซ์ ทำหน้าที่อะไร</p> <p>ก. ขยายสัญญาณให้มีระดับสูงเหมาะที่จะส่งออกไป</p> <p>ข. ผสมสัญญาณส่งเข้าไปกับคลื่นไมโครเวฟ</p> <p>ค. รวมสัญญาณต่างๆที่ต้องการส่ง</p> <p>ง. แยกสัญญาณต่างๆที่ส่งมา</p>			
8.	<p>การมัลติเพล็กซ์โดยการแบ่งเวลา มีชื่อย่อว่า</p> <p>ก. FDM</p> <p>ข. FMD</p> <p>ค. TMD</p> <p>ง. TDM</p>			
9.	<p>การมัลติเพล็กซ์แบบ TDM เหมาะกับการใช้กับสัญญาณใด</p> <p>ก. สัญญาณอะนาล็อก</p> <p>ข. สัญญาณดิจิทัล</p> <p>ค. สัญญาณอะนาล็อกและดิจิทัล</p> <p>ง. สัญญาณพาหะ</p>			
10.	<p>การมัลติเพล็กซ์โดยการแบ่งความถี่ มีชื่อย่อว่า</p> <p>ก. FDM</p> <p>ข. FMD</p> <p>ค. TMD</p> <p>ง. TDM</p>			
11.	<p>ในการรับ - ส่งสัญญาณจากสถานีส่งและสถานีรับห่างกันเกินกี่เมตรถึงจะต้องมีสถานีทวนสัญญาณ</p> <p>ก. 50 เมตร</p> <p>ข. 100 เมตร</p> <p>ค. 150 เมตร</p> <p>ง. 200 เมตร</p>			

ข้อที่	ข้อสอบ	เกณฑ์การพิจารณา		
		1	0	-1
วัตถุประสงค์ที่ 2.3 อธิบายหลักการของสถานีทวนสัญญาณ				
12.	สถานีทวนสัญญาณทำหน้าที่อะไรในระบบไมโครเวฟ ก. ขยายสัญญาณให้สูงขึ้น ข. ขยายสัญญาณให้ต่ำลง ค. ปรับสัญญาณให้มีระดับต่ำลง ง. ปรับสัญญาณให้มีระดับสูง			
13.	ข้อใดไม่ใช่ประเภทของสถานีทวนสัญญาณ ก. แบบเบสแบนด์ ข. แบบ HF เฮเทอโรดายนน์ ค. แบบ IF เฮเทอโรดายนน์ ง. แบบ RF เฮเทอโรดายนน์			
14.	แผ่น “บิลบอร์ด” ทำหน้าที่เป็นอะไรในระบบไมโครเวฟ ก. ตัวสะท้อน ข. ตัวขยาย ค. ตัวแบ่งความถี่ ง. ตัวรวมสัญญาณ			
15.	การขยายสัญญาณโดยปกติสถานีทวนสัญญาณแบบทั่ว ๆ ไปจะให้กำลังส่งสัญญาณด้านออกสูงกว่าสัญญาณด้านรับเท่าใด ก. 55 ถึง 105 dB ข. 60 ถึง 110 dB ค. 65 ถึง 115 dB ง. 70 ถึง 120 dB			

ข้อที่	ข้อสอบ	เกณฑ์การพิจารณา		
		1	0	-1
<b>วัตถุประสงค์ที่ 3.1 อธิบายความหมายของสายนำสัญญาณ</b>				
1.	<p>ข้อใดคือความหมายของสายนำสัญญาณ</p> <p>ก. สายที่เป็นตัวนำที่ขอมให้สัญญาณไฟฟ้าไหลผ่าน</p> <p>ข. สายที่เป็นตัวกลางที่ ขอมให้สัญญาณไฟฟ้าไหลผ่าน</p> <p>ค. สายที่เป็นตัวกลางในการนำพาคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากแห่งหนึ่ง ไปยังอีกแห่งหนึ่ง</p> <p>ง. ถูกทุกข้อ</p>			
2.	<p>ข้อใดไม่ใช่สายนำสัญญาณที่ใช้ในระบบการสื่อสารไมโครเวฟ</p> <p>ก. สายคู่ขนาน</p> <p>ข. สายนำสัญญาณเบสแบนด์</p> <p>ค. สายโคแอกเชียล</p> <p>ง. สายนำสัญญาณแกนร่วม</p>			
<b>วัตถุประสงค์ที่ 3.2 บอกลักษณะสายนำสัญญาณ</b>				
3.	<p>จากรูปเป็นสายนำสัญญาณชนิดใด</p>  <p>ก. สายคู่ขนาน</p> <p>ข. สายนำสัญญาณเบสแบนด์</p> <p>ค. สายโคแอกเชียล</p> <p>ง. สายนำสัญญาณสตริปไลน์</p>			
4.	<p>ข้อใดไม่ใช่สายนำสัญญาณของแบบท่อนำคลื่น</p> <p>ก. ท่อนำคลื่นแบบวงกลม</p> <p>ข. ท่อนำคลื่นทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้า</p> <p>ค. ท่อนำคลื่นทรงสี่เหลี่ยมจัตุรัส</p> <p>ง. ท่อนำคลื่นแบบวงรี</p>			

ข้อที่	ข้อสอบ	เกณฑ์การพิจารณา		
		1	0	-1
<b>วัตถุประสงค์ที่ 3.3 บอกคุณสมบัติของไมโครสตริป</b>				
5.	ข้อใดคือคุณสมบัติของ ไมโครสตริป ก. ไม่มีการวิลด์สัญญาณที่ดีเนื่องจากไม่มีกราวด์เพลน ข. ไม่มีการวิลด์สัญญาณที่ดีเนื่องจากมีกราวด์เพลน ค. มี Radiation loss ต่ำกว่าสตริปไลน์ ง. มี Radiation loss ต่ำกว่าโคแอกเซียล			
<b>วัตถุประสงค์ที่ 4.1 บอกชนิดของสายอากาศ</b>				
1.	<b>Dipole เป็นสายอากาศชนิดใด</b> ก. Wire Antenna ข. Sidelobe Antenna ค. Array Antenna ง. Aperture Antenna			
2.	<b>ข้อใดไม่ใช่ชนิดของสายอากาศ</b> ก. Wire Antenna ข. Sidelobe Antenna ค. Array Antenna ง. Aperture Antenna			
3.	<b>สายอากาศแบบชนิดใดที่เพิ่มอัตราขยายให้มากขึ้นโดยใช้หลักการของสายอากาศแบบอะเรย์</b> ก. สายอากาศชนิด Array Antenna ข. สายอากาศชนิด Reflector Antenna ค. สายอากาศแบบช่อง ง. สายอากาศแบบพาราโบลิก			
<b>วัตถุประสงค์ที่ 4.2 บอกชนิดของสายอากาศ</b>				
4.	<b>สายอากาศที่ทำการแพร่กระจายคลื่นแบบมีทิศทาง เรียกว่าอะไร</b> ก. แบบไอโซโทรปิก ข. แบบทรงกลม ค. แบบวงรี ง. แบบไดเรกชันแนล			

ข้อที่	ข้อสอบ	เกณฑ์การพิจารณา		
		1	0	-1
<b>วัตถุประสงค์ที่ 4.2 บอกชนิดของสายอากาศ</b>				
5.	ข้อใดไม่ใช่รูปแบบการวางตัวของสนามไฟฟ้าแบบแบ่งตามขั้วของคลื่น ก. Isotropic polarization ข. Circular polarization ค. Elliptical polarization ง. Linear polarization			
<b>วัตถุประสงค์ที่ 5.1 บอกลักษณะของอุปกรณ์ที่ใช้ในระบบสื่อสารไมโครเวฟ</b>				
1.	ข้อใดคืออุปกรณ์แบบพาสซีฟ (Passive Device) ก. หลอดสูญญากาศ ข. ขั้วต่อและขั้วต่อแยก ค. อุปกรณ์ตัวนำ ง. สายอากาศ			
2.	ข้อใดคืออุปกรณ์แบบแอคทีฟ (Active Device) ก. หลอดสูญญากาศ ข. ขั้วต่อและขั้วต่อแยก ค. อุปกรณ์ตัวนำ ง. สายอากาศ			
<b>วัตถุประสงค์ที่ 5.2 บอกหน้าที่ของอุปกรณ์ที่ใช้ในระบบสื่อสารไมโครเวฟ</b>				
3.	ข้อใดคืออุปกรณ์ที่เชื่อมต่อระหว่างสายโคแอกเรียลและท่อนำคลื่น ก. ขั้วต่อหรือคอนเนกเตอร์ ข. ขั้วต่อแยก ค. ไอโซเลเตอร์ ง. ดีเทคเตอร์			
4.	ข้อใดคืออุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ส่งผ่านคลื่นไมโครเวฟในทิศทางเดียวกันและลดทอนคลื่นไมโครเวฟที่สะท้อนกลับ ก. ขั้วต่อหรือคอนเนกเตอร์ ข. ขั้วต่อแยก ค. ไอโซเลเตอร์ ง. ดีเทคเตอร์			

ข้อที่	ข้อสอบ	เกณฑ์การพิจารณา		
		i	0	-1
<b>วัตถุประสงค์ที่ 5.2 บอกลักษณะของอุปกรณ์ที่ใช้ในระบบสื่อสารไมโครเวฟ</b>				
5.	<p>อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่แยกสัญญาณข่าวสารออกจากสัญญาณพาหะข้อใดคือ</p> <p>ก. ขั้วต่อหรือคอนเน็กเตอร์</p> <p>ข. ขั้วต่อแยก</p> <p>ค. ไอโซเลเตอร์</p> <p>ง. ดีเทคเตอร์</p>			
<b>วัตถุประสงค์ที่ 6.1 อธิบายการหาค่าอัตราส่วนอยู่ในหน่วยเดซิเบล</b>				
1.	<p>ข้อใดคือสมการในการหาค่าอัตราส่วนอยู่ในหน่วยของเดซิเบล</p> <p>ก. <math>P = 10 \log \frac{P_2}{P_1}</math></p> <p>ข. <math>P = 10 \log \frac{P_1}{P_2}</math></p> <p>ค. <math>P = 10 \log 2 \frac{P_1}{P_2}</math></p> <p>ง. <math>P = 10 \log 2 \frac{P_2}{P_1}</math></p>			
2.	<p>ถ้ากำลังในหน่วยวัตต์ เท่ากับ 100 W จะเท่ากับเท่าไร ของกำลังในหน่วย dBm</p> <p>ก. 50 dBm</p> <p>ข. 60 dBm</p> <p>ค. 80 dB</p> <p>ง. 100 dB</p>			
<b>วัตถุประสงค์ที่ 6.2 อธิบายการวัดสัญญาณไมโครเวฟ</b>				
3.	<p>ข้อใดไม่ใช่ชนิดของการวัดความถี่</p> <p>ก. ชนิดคูคกลีน</p> <p>ข. ชนิดเวฟไกด์</p> <p>ค. ชนิดโคแอกเซียล</p> <p>ง. ชนิดคอนเทคเตอร์</p>			

ข้อที่	ข้อสอบ	เกณฑ์การพิจารณา		
		1	0	-1
<b>วัตถุประสงค์ที่ 6.2 อธิบายการวัดสัญญาณไมโครเวฟ</b>				
4.	เครื่องมือที่ใช้วัดสัญญาณที่ส่งออกไปยังโหลดว่ามีสัญญาณสะท้อนกลับมามากน้อยแค่ไหนเรียกว่า ก. Power Meter ข. SWR Meter ค. Field StrengthMeter ง. Frequency Meter			
5.	เครื่องมือที่ใช้วัดและวิเคราะห์หา ความถี่ ขนาด เฟส ของสัญญาณในรูปของ Frequency Domain คือข้อใด ก. Spectrum Analyzer ข. Network Analyzer ค. Field StrengthMeter ง. SWR Meter			
<b>วัตถุประสงค์ที่ 7. เข้าใจหลักการประยุกต์ใช้งานของระบบไมโครเวฟ</b>				
1.	การเชื่อมต่อระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่เข้ากับคู่ข่ายสาธารณะมีตัวย่อว่าอย่างไร ก. GPS ข. PSTN ค. MSC ง. SHF			
2.	ข้อใดที่มีคุณสมบัติตรวจจับเป้าหมายระยะไกลด้วยคลื่นวิทยุย่านไมโครเวฟ ก. ระบบดาวเทียม ข. ระบบไมโครเวฟ ค. ระบบเรดาร์ ง. ระบบโทรศัพท์			

ข้อที่	ข้อสอบ	เกณฑ์การพิจารณา		
		1	0	-1
<b>วัตถุประสงค์ที่ 7. เข้าใจหลักการประยุกต์ใช้งานของระบบไมโครเวฟ</b>				
3.	ในระบบสื่อสารดาวเทียมที่อยู่ในย่าน SHF ที่ความถี่เท่าไร ก. ก. 3 – 30 กิกะเฮิร์ตซ์ ข. 30 -300 กิกะเฮิร์ตซ์ ค.1 - 30 กิกะเฮิร์ตซ์ ง. 10 – 30 กิกะเฮิร์ตซ์			
4.	ในสหรัฐอเมริกาได้กำหนดระยะห่างของตำแหน่งดาวเทียมสื่อสารแต่ละดวง โดยกำหนดไว้ที่กี่องศา ก.1 องศา ข.2 องศา ค.4 องศา ง.8 องศา			
5.	คำว่า RADAR ย่อมาจาก ก. Radio and Detection and Ranging ข. Radio and Divice and Ranging ค. Radio Divice and Ranging ง. Radio Detection and Ranging			

**หมายเหตุ** ตัวเลือกที่แสดงตัวอักษรเป็นตัวหนาคือตัวเลือกที่ถูกต้อง

ตรวจสอบความถูกต้องแล้ว

ลงชื่อ.....

(.....)

ผู้ทรงคุณวุฒิ

ภาคผนวก ฉ

ตารางแสดงการหาค่าผลการวิเคราะห์ต่างๆ  
ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

## ตารางความแตกต่างระหว่างบทเรียน กลุ่ม 1

นักศึกษา (คนที่)	ผลการ ทดสอบ	ผลการ ทดสอบ	X-X	(X-X) <sup>2</sup>	ผลการ ทดสอบ	ผลการ ทดสอบ	Y-Y	(Y-Y) <sup>2</sup>	ผลต่าง	(ผลต่าง) <sup>2</sup>
	ก่อนเรียน (X)	ก่อนเรียน (X) <sup>2</sup>			หลังเรียน (Y)	หลังเรียน (Y) <sup>2</sup>			D = (Y-X)	
1	7	49	-1.75	3.06	50	2500	-0.5	0.25	43	1849
2	10	100	1.32	1.74	55	3025	4.5	20.25	45	2025
3	5	25	-3.68	13.54	56	3136	5.5	30.25	51	2601
4	7	49	-1.68	2.82	57	3249	6.5	42.25	50	2500
5	6	36	-2.68	7.18	40	1600	-10.5	110.25	34	1156
6	10	100	1.32	1.74	45	2025	-5.5	30.25	35	1225
7	7	49	-1.68	2.82	56	3136	5.5	30.25	49	2401
8	7	49	-1.68	2.82	49	2401	-1.5	2.25	42	1764
9	8	64	-0.68	0.46	50	2500	-0.5	0.25	42	1764
10	9	81	0.32	0.10	45	2025	-5.5	30.25	36	1296
11	6	36	-2.68	7.18	55	3025	4.5	20.25	49	2401
12	10	100	1.32	1.74	54	2916	3.5	12.25	44	1936
13	5	25	-3.68	13.54	44	1936	-6.5	42.25	39	1521
14	9	81	0.32	0.10	50	2500	-0.5	0.25	41	1681
15	7	49	-1.68	2.82	51	2601	0.5	0.25	44	1936
16	11	121	2.32	5.38	53	2809	2.5	6.25	42	1764
17	6	36	-2.68	7.18	53	2809	2.5	6.25	47	2209
18	8	64	-0.68	0.46	45	2025	-5.5	30.25	37	1369
19	8	64	-0.68	0.46	51	2601	0.5	0.25	43	1849
20	9	81	0.32	0.10	51	2601	0.5	0.25	42	1764
	<b>175</b>	<b>1259</b>	<b>-18.67</b>	<b>75.29</b>	<b>1010</b>	<b>51420</b>	<b>0</b>	<b>415.00</b>	<b>855</b>	<b>37011</b>
	<b>8.75</b>	62.95	-0.93		<b>50.5</b>	<b>2057</b>				

## ตารางความแตกต่างระหว่างบทเรียน กลุ่ม 2

นักศึกษา (คนที่)	ผลการ ทดสอบ	ผลการ ทดสอบ	X-X	(X- X)^2	ผลการ ทดสอบ	ผลการ ทดสอบ	y-y	(y-y)^2	ผลต่าง	(ผลต่าง)^2
	ก่อน เรียน (X)	ก่อน เรียน (X)^2			หลัง เรียน (Y)	หลัง เรียน (Y)^2			D = (Y- X)	
1	7	49	-1.70	2.89	45	2025	7.88	62.09	38	1444
2	10	100	1.30	1.69	40	1600	2.88	8.29	30	900
3	5	25	-3.70	13.69	43	1849	5.88	34.57	38	1444
4	7	49	-1.70	2.89	44	1936	6.88	47.33	37	1369
5	6	36	-2.70	7.29	40	1600	2.88	8.29	34	1156
6	10	100	1.30	1.69	45	2025	7.88	62.09	35	1225
7	7	49	-1.70	2.89	32	1024	-5.12	26.21	25	625
8	7	49	-1.70	2.89	36	1296	-1.12	1.25	29	841
9	8	64	-0.70	0.49	47	2209	9.88	97.61	39	1521
10	9	81	0.30	0.09	45	2025	7.88	62.09	36	1296
11	6	36	-2.70	7.29	44	1936	6.88	47.33	38	1444
12	10	100	1.30	1.69	43	1849	5.88	34.57	33	1089
13	5	25	-3.70	13.69	41	1681	3.88	15.05	36	1296
14	9	81	0.30	0.09	40	1600	2.88	8.29	31	961
15	7	49	-1.70	2.89	41	1681	3.88	15.05	34	1156
16	10	100	1.30	1.69	42	1764	4.88	23.81	32	1024
17	6	36	-2.70	7.29	45	2025	7.88	62.09	39	1521
18	8	64	-0.70	0.49	42	1764	4.88	23.81	34	1156
19	8	64	-0.70	0.49	41	1681	3.88	15.05	33	1089
20	9	81	0.30	0.09	45	2025	7.88	62.09	36	1296
	<b>174</b>	<b>1238</b>	<b>-20.00</b>	<b>72.20</b>	<b>841</b>	<b>35595</b>		<b>717.048</b>	<b>687</b>	<b>23853</b>
	<b>8.70</b>	<b>61.9</b>			<b>42.05</b>	<b>1424</b>				

## ตาราง IOC

ข้อที่	$\Sigma R$	IOC
1	3	1
2	2	0.67
3	3	1
4	3	1
5	3	1
6	3	1
7	3	1
8	3	1
9	3	1
10	3	1
11	2	0.67
12	3	1
13	3	1
14	3	1
15	3	1
16	3	1
17	3	1
18	3	1
19	3	1
20	3	1

ข้อที่	$\Sigma R$	IOC
21	3	1
22	3	1
23	3	1
24	3	1
25	3	1
26	3	1
27	3	1
28	3	1
29	3	1
30	3	1
31	3	1
32	3	1
33	3	1
34	3	1
35	3	1
36	3	1
37	3	1
38	3	1
39	3	1
40	3	1

ข้อที่	$\Sigma R$	IOC
41	3	1
42	3	1
43	3	1
44	3	1
45	3	1
46	3	1
47	3	1
48	3	1
49	3	1
50	3	1
51	3	1
52	3	1
53	3	1
54	3	1
55	3	1
56	3	1
57	3	1
58	3	1
59	3	1
60	3	1
รวม	178	59.3
ค่าเฉลี่ย	2.967	0.99





## ด้านสื่อ

ส่วนที่ 1	ระดับความคิดเห็น					รวม	ระดับความคิดเห็น					รวม (X)	(X-X)	(X-X) <sup>2</sup>	S.E	ค่าเฉลี่ย		
	1	2	3	4	5		1	2	3	4	5							
1.1				2	1	3				8	5	13	-0.40	0.16	0.28	4.33		
1.2				1	2	3				4	10	14	0.60	0.36	0.42	4.67		
1.3				1	2	3				4	10	14	0.60	0.36	0.42	4.67		
1.4				3		3				12	0	12	-1.40	1.96	0.99	4.00		
1.5				1	2	3				4	10	14	0.60	0.36	0.42	4.67		
1.6				2	1	3				8	5	13	-0.40	0.16	0.28	4.33		
1.7				1	2	3				4	10	14	0.60	0.36	0.42	4.67		
											รวม	94		3.72	0.36	4.48		
											SE	1.26					เฉลี่ย	18.80

ส่วนที่ 2	ระดับความคิดเห็น					รวม	ระดับความคิดเห็น					รวม (X)	(X-X)	(X-X) <sup>2</sup>	S.E	ค่าเฉลี่ย		
	1	2	3	4	5		1	2	3	4	5							
2.1				1	2	3	0	0	0	4	10	14	1.17	1.37	0.83	4.67		
2.2			2	1		3	0	0	6	4	0	10	-2.83	8.01	2.00	3.33		
2.3				1	2	3	0	0	0	4	10	14	1.17	1.37	0.83	4.67		
2.4				1	2	3	0	0	0	4	10	14	1.17	1.37	0.83	4.67		
2.5				3		3	0	0	0	12	0	12	-0.83	0.69	0.59	4.00		
2.6				3		3	0	0	0	12	0	12	-0.83	0.69	0.59	4.00		
											รวม	76		13.49	0.94	4.22		
											SE	2.90					เฉลี่ย	12.83
ส่วนที่ 3	ระดับความคิดเห็น					รวม	ระดับความคิดเห็น					รวม (X)	(X-X)	(X-X) <sup>2</sup>	S.E	ค่าเฉลี่ย		
	1	2	3	4	5		1	2	3	4	5							
3.1			1	2		3	0	0	3	8	0	11	-1.4	1.96	0.98	3.67		
3.2			1	2		3	0	0	3	8	0	11	-1.4	1.96	0.98	3.67		
3.3				1	2	3	0	0	0	4	10	14	1.6	2.56	1.28	4.67		
3.4				2	1	3	0	0	0	8	5	13	0.6	0.36	0.18	4.33		
3.5				2	1	3	0	0	0	8	5	13	0.6	0.36	0.18	4.33		
											รวม	62		7.2	0.72	4.13		
											SE	1.00					เฉลี่ย	12.40

## ด้านเนื้อหา

ส่วนที่	ระดับความคิดเห็น					รวม (N)	ระดับความคิดเห็น					รวม (X)	(X-X)	(X-X) <sup>2</sup>	S.E	ค่าเฉลี่ย	
	1	2	3	4	5		1	2	3	4	5						
1.1				1	2	3	0	0	0	4	10	14	0.83	0.69	0.17	4.67	
1.2				2	1	3	0	0	0	8	5	13	-0.17	0.03	0.03	4.33	
1.3				1	2	3	0	0	0	4	10	14	0.83	0.69	0.17	4.67	
1.4				1	2	3	0	0	0	4	10	14	0.83	0.69	0.17	4.67	
1.5				2	1	3	0	0	0	8	5	13	-0.17	0.03	0.03	4.33	
1.6				1	2	3	0	0	0	4	10	14	0.83	0.69	0.17	4.67	
1.7				1	2	3	0	0	0	4	10	14	0.83	0.69	0.17	4.67	
												<b>รวม</b> <b>เฉลี่ย</b>	<b>96</b> <b>13.71</b>		<b>3.50</b> <b>0.13</b>	<b>32.00</b> <b>28.00</b>	<b>4.57</b>

ส่วนที่	ระดับความคิดเห็น					รวม (N)	ระดับความคิดเห็น					รวม (X)	(X-X)	(X-X) <sup>2</sup>	S.E	ค่าเฉลี่ย	
	1	2	3	4	5		1	2	3	4	5						
1.1			1	1	1	3	0	0	3	4	5	12	-1.17	1.37	0.24	4.00	
1.2				2	1	3	0	0	0	8	5	13	-0.17	0.03	0.03	4.33	
1.3				1	2	3	0	0	0	4	10	14	0.83	0.69	0.17	4.67	
1.4				1	2	3	0	0	0	4	10	14	0.83	0.69	0.17	4.67	
1.5			1	1	1	3	0	0	3	4	5	12	-1.17	1.37	0.24	4.00	
1.6				2	1	3	0	0	0	8	5	13	-0.17	0.03	0.03	4.33	
												<b>รวม</b> <b>เฉลี่ย</b>	<b>78</b> <b>13.00</b>		<b>4.17</b> <b>0.07</b>	<b>26.00</b> <b>22.03</b>	<b>3.71</b>

ส่วนที่	ระดับความคิดเห็น					รวม (N)	ระดับความคิดเห็น					รวม (X)	(X-X)	(X-X) <sup>2</sup>	S.E	ค่าเฉลี่ย	
	1	2	3	4	5		1	2	3	4	5						
1.1				1	2	3	0	0	0	4	10	14	0.83	0.69	0.17	4.67	
1.2				2	1	3	0	0	0	8	5	13	-0.17	0.03	0.03	4.33	
1.3				1	2	3	0	0	0	4	10	14	0.83	0.69	0.17	4.67	
1.4				1	2	3	0	0	0	4	10	14	0.83	0.69	0.17	4.67	
1.5				1	2	3	0	0	0	4	10	14	0.83	0.69	0.17	4.67	
1.6				2	1	3	0	0	0	8	5	13	-0.17	0.03	0.03	4.33	
												<b>รวม</b> <b>เฉลี่ย</b>	<b>82</b> <b>13.67</b>		<b>2.81</b> <b>0.06</b>	<b>27.33</b> <b>23.36</b>	<b>3.90</b>

## ตารางเปรียบเทียบ E1-E2

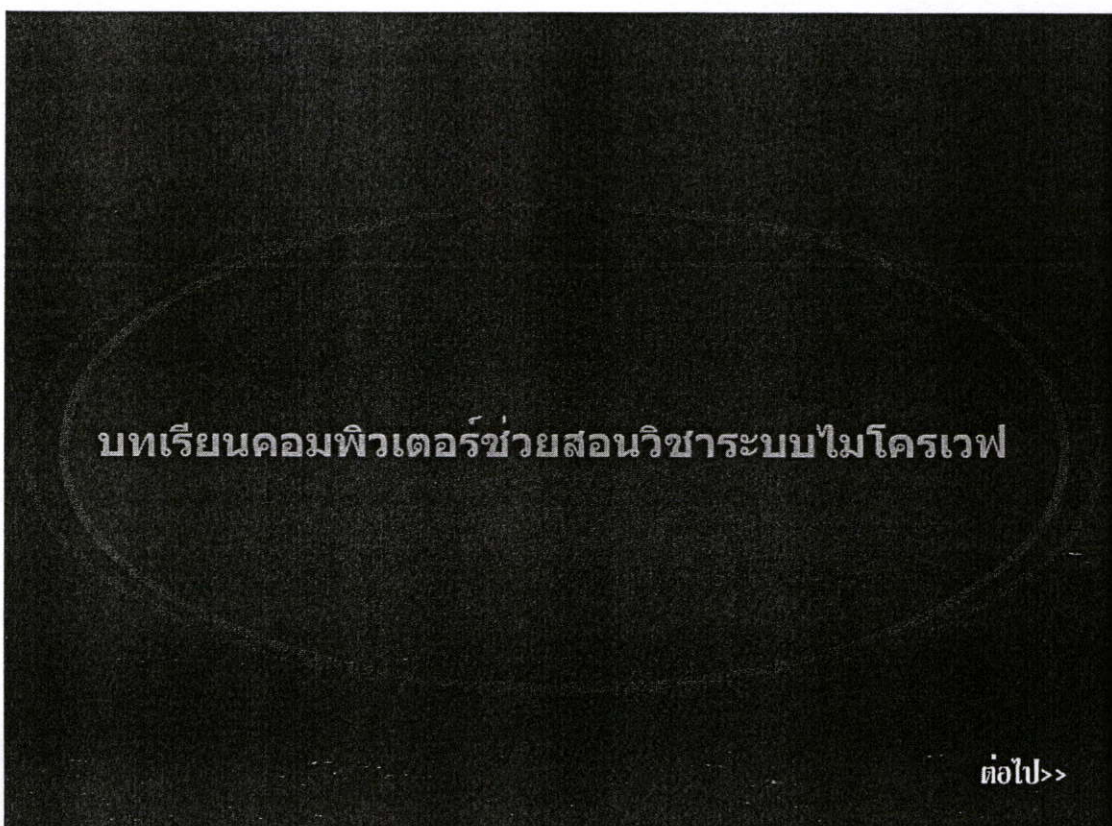
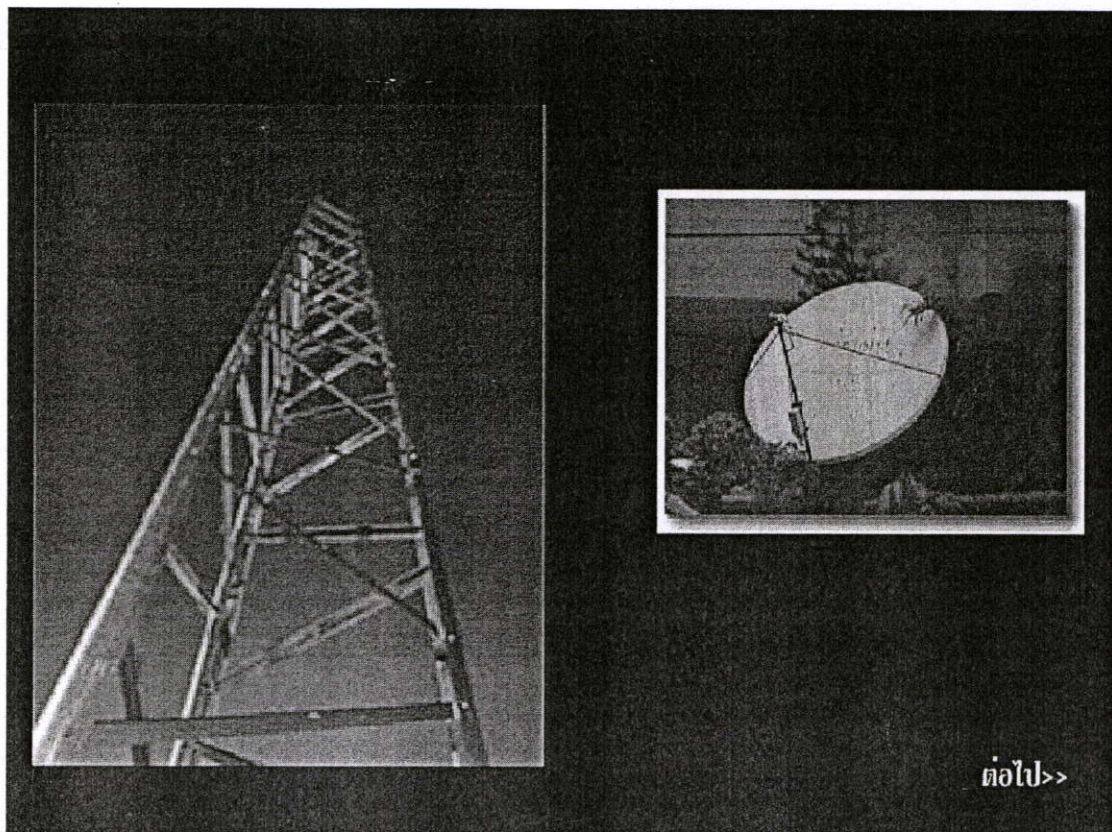
นักศึกษา	บทเรียน ที่ 1	บทเรียน ที่ 2	บทเรียน ที่ 3	บทเรียน ที่ 4	บทเรียน ที่ 5	บทเรียน ที่ 6	บทเรียน ที่ 7		ทดสอบ หลังเรียน
1	17	14	5	5	4	4	5	54	50
2	18	12	4	4	3	5	4	50	55
3	14	13	4	5	3	4	4	47	56
4	18	11	5	4	4	5	4	51	57
5	19	10	5	4	3	3	4	48	40
6	17	13	4	4	4	5	4	51	45
7	16	12	5	4	4	4	3	48	56
8	18	12	4	5	4	4	4	51	49
9	16	13	3	4	4	3	5	48	50
10	17	14	4	3	5	4	4	51	45
11	14	14	3	4	5	4	4	48	55
12	15	12	4	4	4	5	4	48	54
13	16	13	3	3	4	4	3	46	44
14	15	12	3	5	5	5	4	49	50
15	17	12	4	4	3	4	5	49	51
16	18	11	4	4	4	4	3	48	53
17	15	14	4	5	5	4	4	51	53
18	16	11	4	4	4	4	5	48	45
19	17	12	4	4	4	4	4	49	51
20	17	13	5	5	5	4	5	54	51
<b>รวม</b>	<b>330</b>	<b>248</b>	<b>81</b>	<b>84</b>	<b>81</b>	<b>83</b>	<b>82</b>		<b>1010</b>
	82.5	82.67	81.00	84.00	81.00	83.00	82.00		1010/1200*100
									84.17

E1            82.31    แบบฝึกหัดแต่ละบท

576.167    82.3095

E2            84.17    แบบทดสอบหลัง

## ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน



Macromedia Flash Player 8

## คำแนะนํา

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาระบบไมโครเวฟ  
 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ศ. 2546) (ปรับปรุง 2548)  
 สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคไมโครชิพราชชมภออีสาน


เมื่อเข้าไปโปรแกรมผู้เรียนจะพบกับทบทวน ชื่อ-สกุล ก่อนเข้าสู่บทเรียน  
 ภายในบทเรียนจะประกอบด้วยส่วนสำคัญที่ผู้เรียนควรเรียนตามลำดับดังนี้

- บทที่ 1 คุณสมบัติพื้นฐานของคลื่นไมโครเวฟ
- บทที่ 2 หลักการทำงานของระบบไมโครเวฟ
- บทที่ 3 สายนำสัญญาณและท่อนำคลื่น
- บทที่ 4 สายอากาศ
- บทที่ 5 ชิ้นส่วนอุปกรณ์ที่ใช้ในระบบสื่อสารไมโครเวฟ
- บทที่ 6 การวัดสัญญาณไมโครเวฟ
- บทที่ 7 การใช้งานระบบไมโครเวฟ

ต่อไป>>

start | Windows Live Messe... | Document1 - Micros... | ดิสก์ท้องถิ่น (E:) | Macromedia Flash Pl... EN | 14:53

Macromedia Flash Player 8

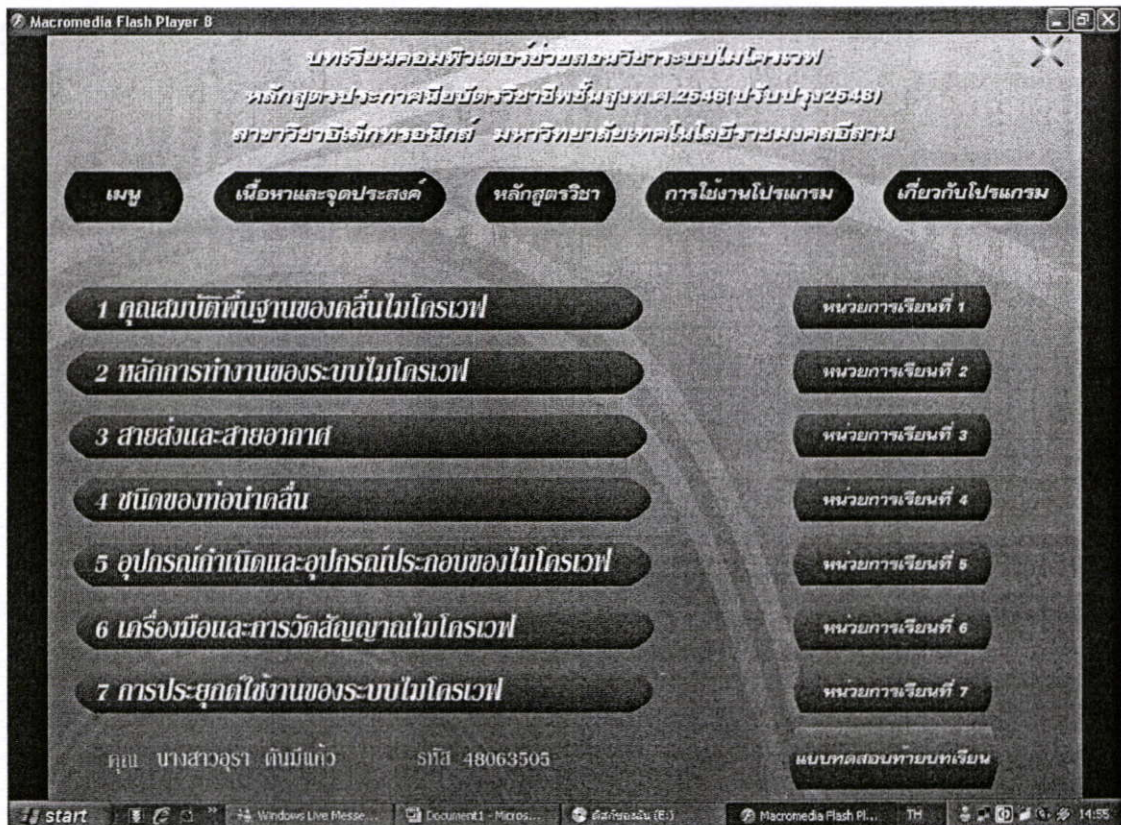
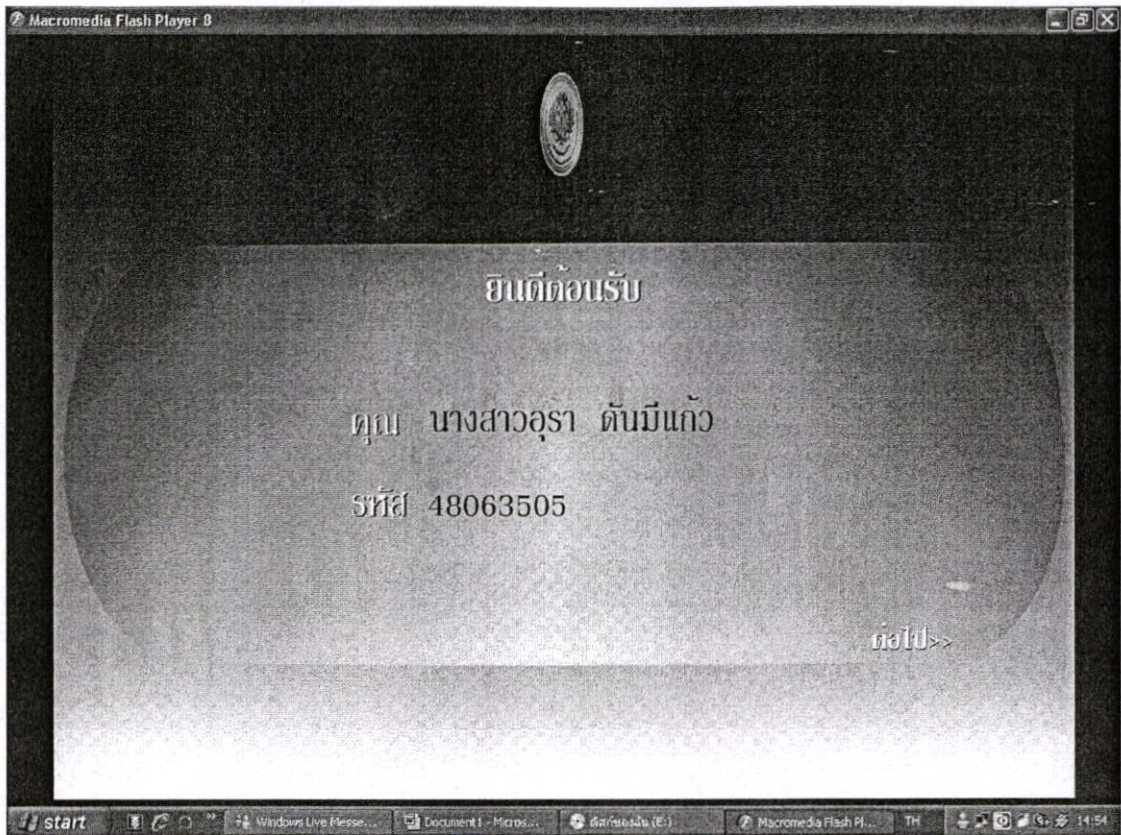


## กรุณาพิมพ์

ชื่อ-สกุล

รหัสสำนักศึกษา

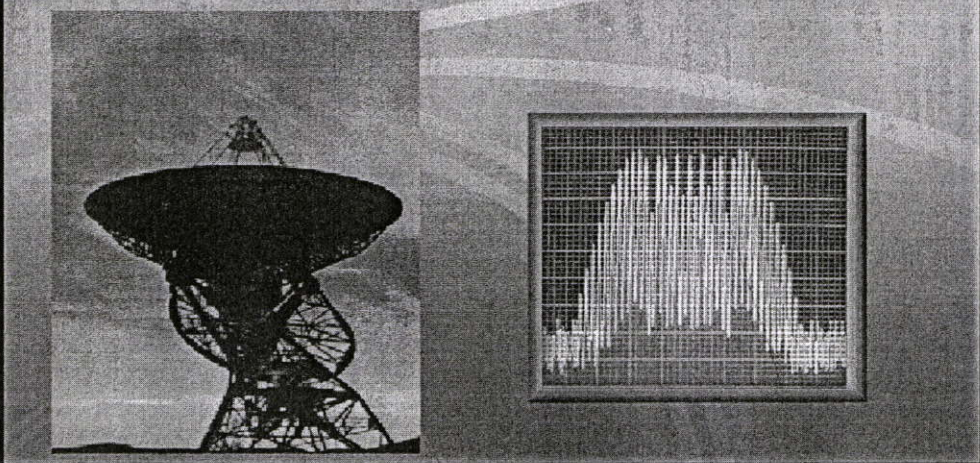
start | Windows Live Messe... | Document1 - Micros... | ดิสก์ท้องถิ่น (E:) | Macromedia Flash Pl... TH | 14:54



บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาการ-ระบบไมโครเวฟ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงพ.ศ.2546(ปรับปรุง2548)  
สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

**บทที่ 1 คุณสมบัติพื้นฐานของคลื่นไมโครเวฟ**

การสื่อสารด้วยคลื่นวิทยุ



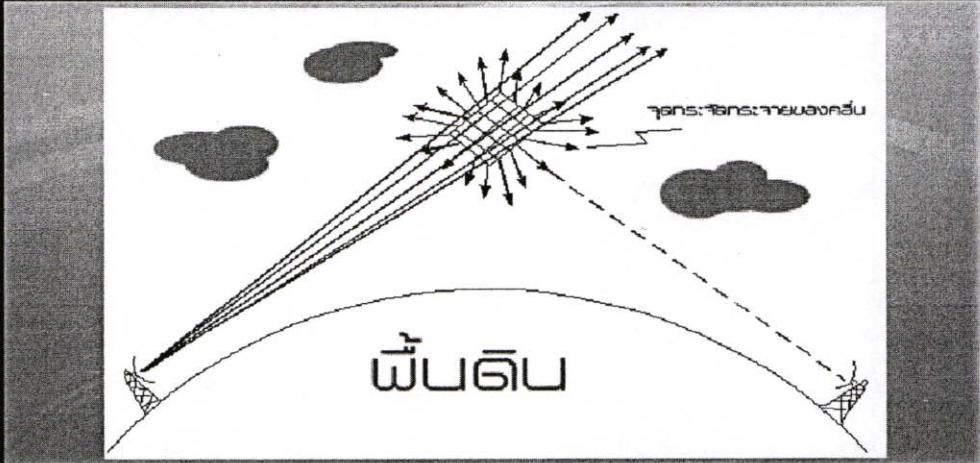
แล้วส่งไปยังเครื่องรับที่อยู่ห่างออกไป คลื่นไมโครเวฟเป็นคลื่นวิทยุที่มีการประยุกต์ใช้งานอย่างแพร่หลายในปัจจุบันเนื่องจากเป็นช่วงความถี่สูงมาก มีแถบช่องสัญญาณให้ใช้งานเป็นอย่างมาก ( Band width กว้าง )

Copyright © 2007 Uta D. (M.Sc.J.E.D.) Electrical Comm.Eng.

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาการ-ระบบไมโครเวฟ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงพ.ศ.2546(ปรับปรุง2548)  
สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

**บทที่ 2 หลักการทำงานของระบบไมโครเวฟ**

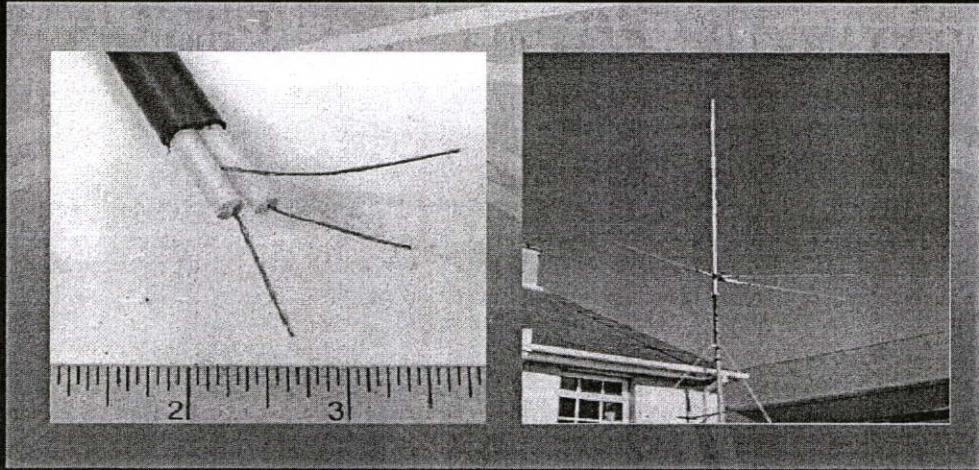
4การแพร่กระจายคลื่นแบบกระจัดกระจาย (Tropospheric Scatter)



Copyright © 2007 Uta D. (M.Sc.J.E.D.) Electrical Comm.Eng.

**บทที่ 3 สายนำสัญญาณและท่อนำคลื่น**

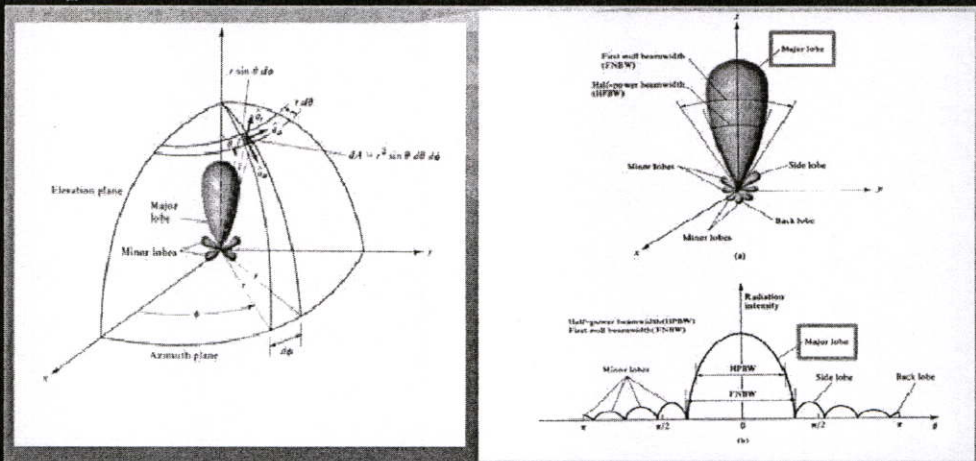
**2 สายคู่ขนาน**



เช่น สายทวินลีด(Twin lead) ที่ใช้ต่อระหว่างสายอากาศ(Antenna) ภายนอกอาคารกับเครื่องรับโทรทัศน์ เป็นต้น

**บทที่ 4 สายอากาศ**

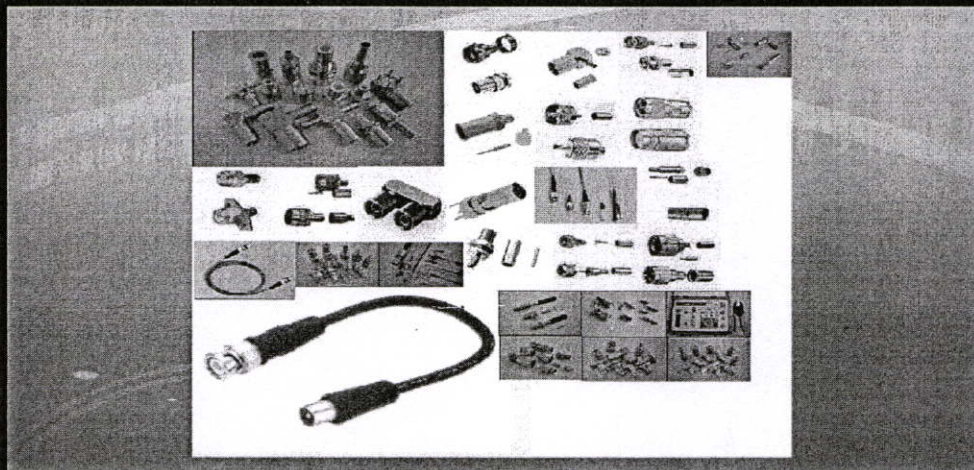
**1 พื้นฐานของสายอากาศ**



**พารามิเตอร์ของสายอากาศ**  
**Major lobe** โลบหลัก หรือเรียกว่ามีมหลัก หมายถึง โลบที่มีการแผ่กระจายคลื่นไปในทิศทางที่ต้องการมากที่สุด

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาการระบบไมโครเวฟ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงพ.ศ.2546(ปรับปรุง2548)  
สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

**บทที่ 5 ชิ้นส่วนอุปกรณ์ที่ใช้ในระบบสื่อสารไมโครเวฟ**

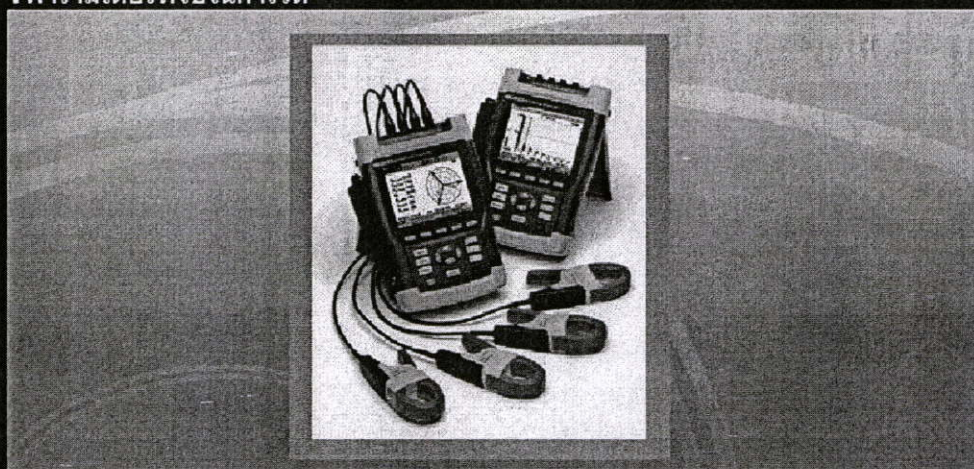


Copyright © 2007 Ura D. (M.Sc.I.E.D.) Electrical Comm.Eng.

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาการระบบไมโครเวฟ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงพ.ศ.2546(ปรับปรุง2548)  
สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

**บทที่ 6 การวัดสัญญาณไมโครเวฟ**

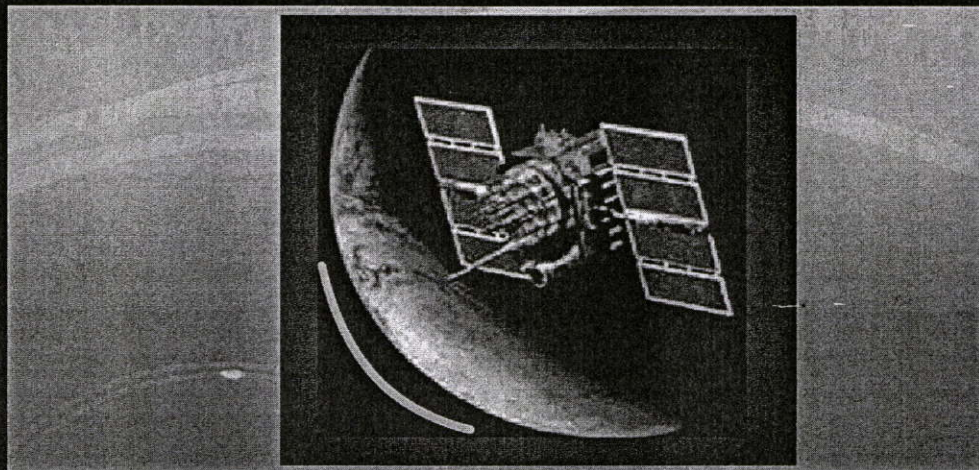
1พารามิเตอร์ที่ใช้ในการวัด



Copyright © 2007 Ura D. (M.Sc.I.E.D.) Electrical Comm.Eng.

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาการระบบไมโครเวฟ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงพ.ศ.2546(ปรับปรุง2548)  
สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

### บทที่ 1 การใช้งานระบบไมโครเวฟ



Copyright © 2008

Ura D. (M.Sc., ED.) Electrical Comm. Eng.



