

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษา

รายงานการพัฒนาเอกสารประกอบการสอนวิชาฟิสิกส์เทคนิค รหัสวิชา 3105 – 2001 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2557 สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ ผู้รายงานได้ดำเนินการสร้างและพัฒนาเป็นลำดับขั้นตอน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. กลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา
3. การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือ
4. รูปแบบการศึกษา
5. วิธีดำเนินการศึกษา
6. การวิเคราะห์ข้อมูล
7. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างในการศึกษาค้างนี้ ได้แก่ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคหนองคาย ที่เรียนวิชาฟิสิกส์เทคนิค รหัสวิชา 3105 – 2001 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 1 กลุ่ม จำนวน 15 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้างนี้มีทั้งหมด 5 ชนิด ดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์เทคนิค รหัสวิชา 3105 – 2001 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2557 จำนวน 7 แผน
2. เอกสารประกอบการสอนวิชาฟิสิกส์เทคนิค รหัสวิชา 3105 – 2001 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2557 สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ จำนวน 7 หน่วย มีรายละเอียดดังนี้

เอกสารประกอบการสอนหน่วยที่ 1 เรื่อง สัญญาณทางไฟฟ้าและการออกแบบวงจรสร้างสัญญาณพัลส์

เอกสารประกอบการสอนหน่วยที่ 2 เรื่อง วงจรลดทอนสัญญาณ

เอกสารประกอบการสอนหน่วยที่ 3 เรื่อง วงจรขับและวงจรแคลมป์

เอกสารประกอบการสอนหน่วยที่ 4 เรื่อง วงจรสวิตช์

เอกสารประกอบการสอนหน่วยที่ 5 เรื่อง วงจรจุดชนวนของขมิติต์

เอกสารประกอบการสอนหน่วยที่ 6 เรื่อง วงจรมัลติไวเบรเตอร์
เอกสารประกอบการสอนหน่วยที่ 7 เรื่อง วงจรสร้างสัญญาณไทม์เบส
และการชิงโครไนซ์

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก จำนวน 60 ข้อ
4. แบบสอบถามความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการจัดการเรียนการรู้โดยใช้เอกสารประกอบการสอนวิชาฟิสิกส์เทคนิค รหัสวิชา 3105-2001 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นสูง พุทธศักราช 2557 เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) มีระดับความคิดเห็น 5 ระดับ
5. แบบสอบถามความคิดเห็นของครูผู้สอนที่มีต่อเอกสารประกอบการสอน รายวิชา ฟิสิกส์เทคนิค รหัสวิชา 3105-2001 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2557 สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) มีระดับความคิด 5 ระดับ

การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือ

1. แผนการจัดการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์เทคนิค รหัสวิชา 3105 - 2001 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2557 ผู้รายงานมีแนวทางดำเนินงานดังนี้

- 1.1 ศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2557 มีระดับความคิดเห็น โดยศึกษาหลักการ จุดมุ่งหมาย และเกณฑ์การใช้หลักสูตร
- 1.2 ศึกษาจุดประสงค์รายวิชา มาตรฐานรายวิชาและคำอธิบายรายวิชา
- 1.3 วิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง จุดประสงค์การเรียนรู้และชั่วโมงโดยละเอียดเพื่อให้เหมาะสมกับการจัดกิจกรรม
- 1.4 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการจัดการเรียนกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
- 1.5 กำหนดหัวเรื่องในการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์เทคนิค รหัสวิชา 3105-2001 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2557 ประกอบด้วย 7 แผนการเรียนรู้ คือ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง สัญญาณทางไฟฟ้าและการออกแบบวงจรสร้างสัญญาณพัลส์ เวลา 6 ชั่วโมง

- แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง วงจรลดทอนสัญญาณ เวลา 9 ชั่วโมง
 - แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง วงจรขริบและวงจรแคลมป์ เวลา 9 ชั่วโมง
 - แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง วงจรสวิตช์ เวลา 9 ชั่วโมง
 - แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง วงจรจุดชนวนของขมิติด
- เวลา 6 ชั่วโมง

- แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง วงจรมัลติไวเบรเตอร์ เวลา 12 ชั่วโมง
 - แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 เรื่อง วงจรสร้างสัญญาณไทม์เบสและการชิงโครไนซ์
- เวลา 3 ชั่วโมง

1.6 กำหนดองค์ประกอบในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย

- 1.6.1 มาตรฐานการเรียนรู้

1.6.2 สารสำคัญ

1.6.3 จุดประสงค์การเรียนรู้

1.6.4 สารการเรียนรู้

1.6.5 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1) ชี้นำเข้าสู่บทเรียน

2) ชี้นำเนื้อหา

3) ชี้นำขยาย

4) ชี้นำสรุปผล

1.6.6 สื่อการเรียนการสอน

1.6.7 การวัดและประเมินผล

1.6.8 บันทึกหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา พร้อมทั้งข้อเสนอแนะ เพื่อนำมาปรับปรุงและแก้ไข ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน ประกอบด้วย 5 ท่าน ดังนี้

1) รศ.ดร.สุรัชย์ สุขสกุลชัย ตำแหน่ง อาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

2) รศ.ดร.นิสัย เฟื่องเวโรจน์สกุล ตำแหน่ง รักษาการหัวหน้าภาควิชา วิศวกรรมไฟฟ้าและระบบซอฟต์แวร์ วิทยาลัยวิศวกรรมศาสตร์ นานาชาติสิรินธร ไทย-เยอรมัน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

3) นายอนุรักษ์ ชนะกุล ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะครูเชี่ยวชาญ แผนกวิชาช่าง อิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคอุดรธานี

4) นายรัชวิทย์ เมธีโชติเศรษฐ์ ตำแหน่งปัจจุบัน รองผู้อำนวยการเชี่ยวชาญ วิทยาลัยสารพัดช่างลำปาง

5) นายสมพร อ่อนเกตุพล ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะครูเชี่ยวชาญ แผนกวิชา ไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคลำพูน

1.8 นำคะแนนที่ได้จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่านมาหาค่าเฉลี่ย โดยใช้แบบประเมินที่เป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) และกำหนดค่าคะแนน 5 ระดับตามวิธีของ Likert ใช้เกณฑ์ในการแปลค่าประเมิน ดังต่อไปนี้ (บุญชม ศรีสะอาด. 2545 : 102-103)

ค่าเฉลี่ย	ความหมาย
4.51 - 5.00	ระดับความเหมาะสมมากที่สุด
3.51 - 4.50	ระดับความเหมาะสมมาก
2.51 - 3.50	ระดับความเหมาะสมปานกลาง
1.51 - 2.50	ระดับความเหมาะสมน้อย
1.00 - 1.50	ระดับความเหมาะสมน้อยที่สุด

ผลการประเมิน พบว่าค่าเฉลี่ยโดยรวมของหน่วยการเรียนรู้ มีค่าตั้งแต่ 4.20 ถึง 4.49 หมายความว่า แผนการจัดการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์เทคนิค รหัสวิชา 3105-2001หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2557 สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ มีความเหมาะสมอยู่ในระดับ มาก

1.9 จัดพิมพ์แผนการจัดการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์เทคนิค รหัสวิชา 3105-2001 พุทธศักราช 2557 เพื่อนำไปทดลองหาประสิทธิภาพพร้อมกับเอกสารประกอบการสอนต่อไป

2. เอกสารประกอบการสอน วิชาฟิสิกส์เทคนิค รหัสวิชา 3105 – 2001 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2557 สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ ผู้รายงานได้ดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังนี้

2.1 ศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2557 โดยศึกษาหลักการ จุดมุ่งหมาย และเกณฑ์การใช้หลักสูตร

2.2 ศึกษาเนื้อหาจากคู่มือการวัดและประเมินผลการเรียนตามหลักสูตรการศึกษาระดับพื้นฐาน

2.3 วิเคราะห์ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง รูปแบบและขั้นตอนการใช้เอกสารประกอบการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับเนื้อหา

2.4 สร้างเอกสารประกอบการสอน การกำหนดรูปแบบขนาดของเอกสารประกอบการสอน พิจารณาตามความเหมาะสมดำเนินการสร้างยึดหลักดังนี้ เรียงลำดับเนื้อหาจากง่ายไปหายาก เพื่อให้ผู้เรียนมีกำลังใจในการทำแบบฝึก และใบงานทดลอง ได้รับความสนใจผู้เรียน ใช้ภาษาง่ายๆ และมีความหมาย และเหมาะสมกับวัยและความสามารถของผู้เรียน

2.5 นำเอกสารประกอบการสอนวิชาฟิสิกส์เทคนิค รหัสวิชา 3105 – 2001ให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้อง ความเป็นไปได้ เพื่อแก้ไขปรับปรุง ประกอบด้วย 5 ท่านดังนี้

1) รศ.ดร.สุรัชย์ สุขสกุลชัย ตำแหน่ง อาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

2) รศ.ดร.นิสัย เฟื่องเวโรจน์สกุล ตำแหน่ง รักษาการหัวหน้าภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้าและระบบซอฟต์แวร์ วิทยาลัยวิศวกรรมศาสตร์ นานาชาติสิรินธร ไทย-เยอรมัน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

3) นายอนุรักษ์ ชนะกุล ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะครูเชี่ยวชาญ แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคอุดรธานี

4) นายรัชวิทย์ เมธีโชติเศรษฐ์ ตำแหน่งปัจจุบัน รองผู้อำนวยการเชี่ยวชาญ วิทยาลัยสารพัดช่างลำปาง

5) นายสมพร อ่อนเกตุพล ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะครูเชี่ยวชาญ แผนกวิชาไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคลำพูน

2.6 นำผลการประเมินเอกสารประกอบการสอนวิชาฟิสิกส์เทคนิค รหัสวิชา 3105-2001 ที่ผู้เชี่ยวชาญประเมินนำมาหาค่าเฉลี่ยพบว่าค่าเฉลี่ยโดยรวมของเอกสารประกอบการสอนทุกชุดมีค่าตั้งแต่ 4.21 ถึง 4.51 หมายความว่า เอกสารประกอบการสอนวิชาฟิสิกส์เทคนิค รหัสวิชา 3105 – 2001 มีความเหมาะสมมาก

2.7 นำเอกสารประกอบการสอนวิชาฟิสิกส์เทคนิค รหัสวิชา 3105 – 2001 ปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ พิมพ์เป็นฉบับร่าง ไปทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพร่วมกับแผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

2.7.1 การหาประสิทธิภาพ แบบรายบุคคลโดยนำเอกสารประกอบการสอนวิชาฟิสิกส์เทคนิค รหัสวิชา 3105 – 2001 ร่วมกับแผนการจัดการเรียนรู้ ปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญและนำไปทดลองใช้กับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 3 คน คือนักศึกษากลุ่มเก่ง 1 คน นักศึกษากลุ่มปานกลาง 1 คน นักศึกษากลุ่มอ่อน 1 คน โดยคัดเลือกนักศึกษากลุ่มเก่ง หมายถึง นักศึกษาที่มีผลการเรียนเฉลี่ยตั้งแต่ 3.51 ขึ้นไป นักศึกษากลุ่มปานกลาง หมายถึง นักศึกษาที่มีผลการเรียนเฉลี่ยตั้งแต่ 2.50 – 3.50 และนักศึกษากลุ่มอ่อน หมายถึง นักศึกษาที่มีผลการเรียนต่ำกว่า 2.50 ลงมา ซึ่งพิจารณาจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในปีการศึกษาที่ผ่านมา ผลการทดลองพบว่า เอกสารประกอบการสอนวิชาฟิสิกส์เทคนิค รหัสวิชา 3105 – 2001 ทั้ง 7 หน่วยมีเนื้อหามากเกินไป จึงปรับเนื้อหาใหม่ให้เหมาะสม และแก้ไขให้คำถามท้ายบทเรียนให้สอดคล้องกับเนื้อหาที่ปรับแก้ไขใหม่

2.7.2 การหาประสิทธิภาพ แบบกลุ่มย่อย โดยนำเอกสารประกอบการสอนวิชาฟิสิกส์เทคนิค รหัสวิชา 3105 – 2001 ที่ทดลองใช้แล้วมาปรับปรุงแก้ไขแล้วนำไปทดลองใช้กับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 9 คน โดยแบ่งกลุ่มนักศึกษาแบบความสามารถ ออกเป็น 3 กลุ่ม แต่ละกลุ่มประกอบด้วยนักศึกษากลุ่มเก่ง 3 คน นักศึกษากลุ่มปานกลาง 3 คน และนักศึกษากลุ่มอ่อน 3 คน ผลการทดลองพบว่า นักศึกษาใช้เวลาทำแบบฝึกหัดท้ายหน่วย และใบงานทดลองในเอกสารประกอบการสอนวิชาฟิสิกส์เทคนิค รหัสวิชา 3105 – 2001 ในหน่วยที่ 3 และหน่วยที่ 5 ไม่ทันเวลา จึงได้ทำการปรับปรุงแก้ไขปรับจำนวนแบบฝึกหัดและใบงานทดลองให้น้อยลง เพื่อให้เหมาะสมกับความสามารถของนักศึกษา เพื่อให้ นักศึกษาสามารถทำแบบฝึกหัดท้ายหน่วยและใบงานทดลองได้ทันตามเวลาที่กำหนด

2.7.3 การหาประสิทธิภาพ แบบภาคสนาม โดยนำเอกสารประกอบการสอนวิชาฟิสิกส์เทคนิค รหัสวิชา 3105 – 2001 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2557 สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ ร่วมกับแผนการจัดการเรียนรู้ ที่ผ่านการทดลองมาปรับปรุงให้เหมาะสมพิมพ์เป็นฉบับจริง เพื่อนำไปใช้ทดลองสอนกับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 12 คน ผลการสังเกตพฤติกรรมโดยทั่วไป ปรากฏว่า นักศึกษาแต่ละคนทำแบบฝึกหัดท้ายหน่วย และใบงานทดลองได้ทันตามกำหนด เวลานั้นนักศึกษาแต่ละคนเริ่มเข้าใจในบทบาทหน้าที่ที่ได้รับ และปฏิบัติหน้าที่ของตนเองได้ดี นักศึกษามีความสนุกสนาน กระตือรือร้น ในการเรียนเพราะแต่ละคน และรอฟังคะแนนเมื่อครูประกาศผลการทำแบบฝึกหัดท้ายหน่วย และใบงานทดลองและนำผลการทำแบบฝึกหัดท้ายหน่วย และใบงานทดลองแต่ละหน่วยไปเปิดเผย โดยภาพรวมในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ นักศึกษามีความสนุกสนาน กระตือรือร้นในการเรียน ให้ความช่วยเหลือและยอมรับซึ่งกันและกัน นักศึกษารับผิดชอบต่อหน้าที่ที่ตนเองได้รับได้ดีตามศักยภาพแต่ละบุคคล การทำแบบฝึกหัดท้ายหน่วย และใบ

งานทดลองของนักศึกษาแต่ละคนเป็นไปตามเวลาที่กำหนด สามารถจัดพิมพ์ เป็นฉบับสมบูรณ์ และนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างได้

3. การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบอิงเกณฑ์ชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก ซึ่งผู้รายงานค้นคว้าดำเนินการสร้างขึ้นเอง ตามขั้นตอนดังนี้

3.1 ศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2557 สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ โดยศึกษาหลักการ จุดมุ่งหมาย และเกณฑ์การใช้หลักสูตร

3.2 ศึกษาวิธีสร้างข้อสอบและวิธีการวิเคราะห์เนื้อหา และผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง จากหนังสือการสร้างและการพัฒนาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ เทคนิคการเขียนข้อสอบ ของสมนึก ภัททิยธนี (2541 : 73-128) และศึกษาการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์แบบอิงเกณฑ์ ของบุญชม ศรีสะอาด (2545 : 56-98)

3.3 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหา สาระสำคัญ และผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ในเรื่องที่จะสร้างข้อสอบ

3.4 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาฟิสิกส์เทคนิค รหัสวิชา 3105 – 2001 เป็น 2 ชุด ได้แก่ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน โดยเป็นข้อสอบ

อิงเกณฑ์ชนิด 5 ตัวเลือก ชุดละจำนวน 80 ข้อ ต้องการจริงชุดละ 60 ข้อ

3.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาฟิสิกส์เทคนิค รหัสวิชา 3105 – 2001 ทั้ง 2 ชุด เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน (ชุดเดิม) เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยใช้สูตร IOC (สมนึก ภัททิยธนี. 2541 : 220) เลือกข้อสอบที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ถึง 1.00 เป็นข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาที่ใช้ได้ (สมนึก ภัททิยธนี. 2541 : 166 - 167) โดยคะแนนพิจารณาความสอดคล้องเป็นดังนี้

ให้ + 1 ถ้าแน่ใจว่าข้อสอบวัดตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ระบุไว้

ให้ 0 ถ้าไม่แน่ใจว่าข้อสอบวัดตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ระบุไว้

ให้ - 1 ถ้าแน่ใจว่าข้อสอบนั้นไม่ได้วัดตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ระบุไว้

3.6 วิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามของแบบทดสอบกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ผลการคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.60 ถึง 1.00 เป็นข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ความเที่ยงตรง จำนวน 80 ข้อ ทั้ง 2 ชุด

3.7 นำข้อสอบที่ปรับปรุงแล้ว พิมพ์เป็นฉบับร่าง ทั้ง 2 ชุด ไปทดสอบกับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 18 คน

3.8 นำกระดาษคำตอบมาวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก (B) ของแบบทดสอบเป็นรายข้อ โดยวิธีการของ Brennan (บุญชม ศรีสะอาด. 2545 : 90) แล้วคัดข้อสอบที่มีเกณฑ์ของค่าอำนาจจำแนก (B) ตั้งแต่ 0.20 ถึง 1.00 ไว้ พบว่า

3.8.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน พบว่าข้อสอบเข้าเกณฑ์ 60 ข้อ ซึ่งมีค่าความยาก (P) ตั้งแต่ 0.21 ถึง 0.75 และมีค่าอำนาจจำแนก (B) ตั้งแต่ 0.25 ถึง 0.73

แล้วนำข้อสอบมาวิเคราะห์หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับโดยวิธีของ Lovett (สมบัติ ท้ายเรือคำ. 2547 : 96 - 98) พบว่า มีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับมีค่าเท่ากับ 0.859

3.8.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน พบว่าข้อสอบเข้าเกณฑ์ 60 ข้อ ซึ่งมีค่าความยาก (P) ตั้งแต่ 0.23 ถึง 0.79 และมีค่าอำนาจจำแนก (B) ตั้งแต่ 0.25 ถึง 0.78 แล้วนำข้อสอบมาวิเคราะห์หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับโดยวิธีของ Lovett (สมบัติ ท้ายเรือคำ. 2547 : 96 - 98) พบว่า มีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับมีค่าเท่ากับ 0.875

3.9 จัดพิมพ์ข้อสอบที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้ว เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการศึกษาต่อไป

4. แบบสอบถามความพึงพอใจ การสร้างแบบวัดความพึงพอใจในการเรียนรู้ เป็นแบบสอบถามความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการจัดการเรียนการสอนโดยใช้เอกสารประกอบการสอน วิชาพัลส์เทคนิค รหัสวิชา 3105 - 2001 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2557 สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ มีลักษณะเป็นชนิดมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ผู้รายงานศึกษาค้นคว้าเน้นการสร้างและหาคุณภาพตามขั้นตอนดังนี้

4.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบวัดความพึงพอใจ ชนิดมาตราส่วนประมาณค่าและเกณฑ์การแปลผล (บุญชม ศรีสะอาด. 2545 : 68-76) และวิธีการสร้างแบบวัดความพึงพอใจ เป็นชนิดมาตราส่วนประมาณค่า(Rating Scale) จาก 5 ระดับ จำนวน 20 ข้อ ตามวิธีของลิเคอร์ท (Likert) มี 5 ระดับ คือ

เหมาะสมมากที่สุด	ระดับคะแนน	5
เหมาะสมมาก	ระดับคะแนน	4
เหมาะสมปานกลาง	ระดับคะแนน	3
เหมาะสมน้อย	ระดับคะแนน	2
เหมาะสมน้อยที่สุด	ระดับคะแนน	1

ค่าเฉลี่ยของข้อคำถามในแต่ละข้อแปลความหมายโดยนำมาเปรียบเทียบกับช่วงค่าเฉลี่ย ของบุญชม ศรีสะอาด (2545: 166) ดังนี้

ค่าเฉลี่ยระหว่าง	4.51 - 5.00	หมายถึง	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยระหว่าง	3.51 - 4.50	หมายถึง	มาก
ค่าเฉลี่ยระหว่าง	2.51 - 3.50	หมายถึง	ปานกลาง
ค่าเฉลี่ยระหว่าง	1.51 - 2.50	หมายถึง	น้อย
ค่าเฉลี่ยระหว่าง	1.00 - 1.50	หมายถึง	น้อยที่สุด

4.2 นำแบบสอบถามความพึงพอใจของนักศึกษาที่สร้างขึ้น เสนอผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบความถูกต้อง และพิจารณาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความเหมาะสมของข้อคำถาม และประเมินความสอดคล้องของข้อคำถามกับเนื้อหา ของแบบวัดความพึงพอใจที่นักศึกษามีต่อเอกสารประกอบการสอนวิชาพัลส์เทคนิค รหัสวิชา 3105 - 2001 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2557 สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ โดยใช้สูตร IOC (Index of Congruence) เลือกข้อคำถามที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ถึง 1.00 หรือข้อคำถามที่ ผู้เชี่ยวชาญ โดยคะแนนพิจารณาความสอดคล้องเป็นดังนี้

ให้ + 1 ถ้าแน่ใจว่าข้อคำถามวัดตรงตามเนื้อหาที่ระบุไว้

ให้ 0 ถ้าไม่แน่ใจว่าข้อคำถามวัดตรงตามเนื้อหาที่ระบุไว้

ให้ - 1 ถ้าแน่ใจว่าข้อคำถามไม่ได้วัดตรงตามเนื้อหาที่ระบุไว้

ผลการคัดเลือกข้อคำถามที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.50 ถึง 1.00 เป็นข้อคำถามที่อยู่ในเกณฑ์ความเที่ยงตรง พบว่าใช้ได้ทั้ง 20 ข้อ มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.60 ถึง 1.00

4.3 นำแบบสอบถามความพึงพอใจที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้ (Try Out) กับศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง วิทยาลัยเทคนิคหนองคาย อำเภอเมือง จังหวัดหนองคาย ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 18 คน ซึ่งเป็นกลุ่มเดียวกันกับกลุ่มที่ใช้ทดลองแผนการเรียนรู้และเอกสารประกอบการสอน เพื่อหาค่าอำนาจจำแนก (Discrimination Power) เป็นรายข้อ โดยวิธีหาค่าความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวม (Item-Total Correlation) (สมบัติ ห้ายเรือคำ. 2547: 94) และคัดเลือกข้อคำถามที่มีค่า r ที่มีค่านัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($df, 18 - 2 = 16$, ระดับนัยสำคัญที่ 0.05 เท่ากับ 0.468) ซึ่งมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.67 ถึง 0.96 ถือว่ามีค่าอำนาจจำแนกสูง จำนวน 15 ข้อ มาเป็นข้อคำถามนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล

4.4 นำแบบสอบถามความพึงพอใจไปหาความเชื่อมั่น (Reliability) โดยใช้วิธีการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha-Coefficient) ของครอนบาค (Cronbach) (บุญชม ศรีสะอาด. 2545 : 99) โดยค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความพึงพอใจ มีค่าเท่ากับ 0.98

4.5 จัดพิมพ์แบบสอบถามความพึงพอใจที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้ว เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการศึกษาต่อไป

5. แบบประเมินเอกสารประกอบการสอน โดยครูที่ได้รับการเผยแพร่ที่มีต่อเอกสารประกอบการสอน วิชาฟิสิกส์เทคนิค รหัสวิชา 3105 – 2001 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2557 สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ จำนวน 15 ข้อ มีวิธีการสร้าง ดังนี้

5.1 ศึกษาเอกสาร ตำรา ที่เกี่ยวกับการสร้างแบบประเมิน จากหนังสือการวิจัยเบื้องต้นของบุญชม ศรีสะอาด (2545 : 66 – 74)

5.2 สร้างแบบประเมินเอกสารประกอบการสอน เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) ตามเกณฑ์ของลิเคิร์ท (Likert) เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) จำนวน 15 ข้อ

กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนของความเหมาะสม ตามวิธีการของลิเคิร์ท (Likert) เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ซึ่งมี 5 ระดับ คือ ความเหมาะสมมากที่สุด ความเหมาะสมมาก ความเหมาะสมปานกลาง ความเหมาะสมน้อย และความเหมาะสมน้อยที่สุด สำหรับคะแนน 5 4 3 2 และ 1 ตามลำดับ (บุญชม ศรีสะอาด. 2545 : 102 - 103)

กำหนดเกณฑ์ในการตัดสินระดับความเหมาะสมของแบบประเมินเอกสารประกอบการสอน วิชาฟิสิกส์เทคนิค รหัสวิชา 3105 – 2001 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ

ชั้นสูง พุทธศักราช 2557 สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ ผู้รายงานใช้เกณฑ์การแปลความหมายของค่าเฉลี่ยของบุญชม ศรีสะอาด (2545 : 102 - 103) ดังนี้

คะแนนเฉลี่ย	4.51 - 5.00	หมายถึง	มีความเหมาะสมมากที่สุด
คะแนนเฉลี่ย	3.51 - 4.50	หมายถึง	มีความเหมาะสมมาก
คะแนนเฉลี่ย	2.51 - 3.50	หมายถึง	มีความเหมาะสมปานกลาง
คะแนนเฉลี่ย	1.51 - 2.50	หมายถึง	มีความเหมาะสมน้อย
คะแนนเฉลี่ย	1.00 - 1.50	หมายถึง	มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

5.3 นำแบบประเมินที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญ เพื่อหาความเที่ยงตรงตามเนื้อหาของแบบประเมินโดยให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาว่าข้อคำถามแต่ละข้อวัดคุณลักษณะที่ต้องการวัดหรือไม่ แล้วนำมาวิเคราะห์หาค่าดัชนีความเหมาะสมและถือเกณฑ์ความเหมาะสม ตั้งแต่ 0.50 ถึง 1.00 (สมบัติ ห้ายเรือคำ. 2547 : 95) ซึ่งผู้เชี่ยวชาญเป็นชุดเดียวกับข้อ 2.5

ผลการพิจารณาความเหมาะสมระหว่างข้อคำถามกับคุณลักษณะที่วัด ได้ค่าดัชนีความเหมาะสมตั้งแต่ 0.60 ถึง 1.00 แสดงว่า ข้อคำถามมีความสอดคล้องกับคุณลักษณะที่ต้องการวัดทุกข้อคำถาม

5.4 นำแบบประเมินมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

5.5 จัดพิมพ์แบบประเมินเอกสารประกอบการสอน วิชาฟิสิกส์เทคนิค รหัสวิชา 3105 - 2001 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2557 สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์เพื่อนำไปใช้กับครูที่ได้รับการเผยแพร่เอกสารประกอบการสอนต่อไป

รูปแบบการศึกษา

1. การใช้แบบเอกสารประกอบการสอนเพื่อหาประสิทธิภาพ

ขั้นการใช้เอกสารประกอบการสอนเพื่อปรับปรุงและพัฒนาเอกสารประกอบการสอน และเพื่อหาประสิทธิภาพของเอกสารประกอบการสอนที่สร้างขึ้นดำเนินการทดลองใช้เอกสารประกอบการสอน ตามรูปแบบ One-Group Pretest - posttest Design มีรูปแบบการทดลองดังนี้ (ผ่องพรรณ ตรียมงคลกุลและสุภาพ ฉัตรภรณ์, 2545 : 53)

ตาราง 1 แบบการทดลองกลุ่มเดียวทดสอบก่อน-หลัง (One-Group Pretest - posttest Design)

O ₁	T	O ₂
----------------	---	----------------

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการทดลอง

O ₁	หมายถึง	ทดสอบก่อนการทดลอง
T	หมายถึง	การจัดการเรียนรู้ด้วยเอกสารประกอบการสอน ร่วมกับแผนการจัดการเรียนรู้ วิชาฟิสิกส์เทคนิค รหัสวิชา 3105 - 2001 สำหรับนักศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง
O ₂	หมายถึง	ทดสอบหลังการทดลอง

วิธีการดำเนินการศึกษา

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้รายงานได้ทำการทดลองกับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคหนองคาย ที่เรียนวิชาฟิสิกส์เทคนิค รหัสวิชา 3105 – 2001 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 1 กลุ่ม จำนวน 15 คน โดยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. ทำการทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 60 ข้อ
2. เมื่อเริ่มต้นดำเนินการทดลอง ชี้แจงให้นักศึกษาทราบถึงข้อตกลงที่จะใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน
3. ดำเนินการสอนตามขั้นตอนของการใช้เอกสารประกอบการสอนร่วมกับแผนการจัดการเรียนรู้ วิชาฟิสิกส์เทคนิค รหัสวิชา 3105 – 2001 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2557 สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ จำนวน 7 หน่วยการเรียนรู้
4. รวบรวมข้อมูลที่ได้จากการทำแบบฝึกหัด ใบงานทดลอง และแบบทดสอบหลังเรียนแต่ละหน่วย เพื่อนำไปวิเคราะห์โดยวิธีการทางสถิติ
5. หลังการเรียนการสอนในหน่วยจบลงแล้วจึงทำแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 60 ข้อ
6. เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อนำไปวิเคราะห์โดยวิธีการทางสถิติต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาครั้งนี้ ผู้รายงานได้วางแผนการจัดกระทำข้อมูลและดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

ตอนที่ 1 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาประสิทธิภาพของเอกสารประกอบการสอนร่วมกับแผนการจัดการเรียนรู้ วิชาฟิสิกส์เทคนิค รหัสวิชา 3105 – 2001 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2557 สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์

ตอนที่ 2 การวิเคราะห์ค่าดัชนีประสิทธิผลของเอกสารประกอบการสอนร่วมกับแผนการจัดการเรียนรู้ วิชาฟิสิกส์เทคนิค รหัสวิชา 3105 – 2001 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2557 สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์

ตอนที่ 3 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนก่อนเรียนกับผลสัมฤทธิ์หลังเรียนของนักศึกษา โดยใช้เอกสารประกอบการสอนร่วมกับแผนการจัดการเรียนรู้ วิชาฟิสิกส์เทคนิค รหัสวิชา 3105 – 2001 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2557 สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ โดยใช้สถิติ t-test (Dependent Samples)

ตอนที่ 4 ความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการจัดการเรียนการสอนโดยใช้เอกสารประกอบการสอนร่วมกับแผนการจัดการเรียนรู้ วิชาฟิสิกส์เทคนิค รหัสวิชา 3105 – 2001

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2557 สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ โดยใช้สูตรค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ตอนที่ 5 ความคิดเห็นของครูผู้สอนที่มีต่อเอกสารประกอบการสอน รายวิชา
ฟิสิกส์เทคนิค รหัสวิชา 3105-2001 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2557 โดยใช้
สูตรค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติในการตรวจสอบหาคุณภาพเครื่องมือ

1.1 การหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาฟิสิกส์เทคนิค
รหัสวิชา 3105 - 2001 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2557 สาขาวิชา
อิเล็กทรอนิกส์ แบบอิงเกณฑ์ชนิด 5 ตัวเลือก ดังนี้

1.1.1 วิเคราะห์หาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Validity) โดยใช้วิธีหาดัชนี
ความสอดคล้อง (IOC) โดยใช้สูตร ดังนี้ (สมบัติ ท้ายเรือคำ. 2547 : 96 - 98)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับผลการเรียนรู้
ที่คาดหวัง

$\frac{\sum R}{n}$ แทน ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด
แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

1.1.2 วิเคราะห์ระดับความยากง่ายของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร ดังนี้
(สมบัติ ท้ายเรือคำ. 2547 : 96 - 98)

$$\text{สูตร } P = \frac{P_H + P_L}{n}$$

เมื่อ P แทน ค่าความยากของข้อสอบ

P_H แทน จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มสูง

P_L แทน จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มต่ำ

n แทน จำนวนผู้ตอบทั้งหมดของกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ

เกณฑ์การแปลความหมายของความยากง่ายของข้อสอบมีดังนี้

ความยากง่ายของข้อสอบ	ความหมาย	คุณภาพข้อสอบ
0.80-1.00	ง่ายมาก	ไม่ดีต้องตัดทิ้งหรือปรับปรุงใหม่
0.60-0.79	ง่าย	พอใช้ได้
0.40-0.59	ปานกลาง	ดีมาก
0.20-0.39	ยาก	พอใช้ได้
0-0.19	ยากมาก	ไม่ดีต้องตัดทิ้งหรือปรับปรุงใหม่

1.1.3 วิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกโดยใช้วิธีของเบรนนัน (Brennan) เพื่อหาประสิทธิภาพในการจำแนกผู้สอบออกเป็นผู้รอบรู้หรือสอบผ่าน กับผู้ไม่รอบรู้หรือสอบไม่ผ่าน โดยใช้สูตร ดังนี้ (สมบัติ ท้ายเรือคำ. 2547 : 96 - 98)

$$\text{สูตร} \quad B = \frac{U}{n_1} - \frac{L}{n_2}$$

เมื่อ B แทน ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ
 U แทน จำนวนผู้รอบรู้(หรือสอบผ่านเกณฑ์)ที่ตอบถูก
 L แทน จำนวนผู้ไม่รอบรู้(หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์)ที่ตอบถูก
 n_1 แทน จำนวนผู้รอบรู้หรือสอบผ่านเกณฑ์
 n_2 แทน จำนวนผู้ไม่รอบรู้หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์
 เกณฑ์การแปลความหมายของค่าอำนาจจำแนก

อำนาจจำแนก	ความหมายของคุณภาพข้อสอบ
0.40 ขึ้นไป	ดีมาก
0.30-0.39	ดีพอสมควร
0.20-0.29	พอใช้ได้แต่ควรปรับปรุง
0.19 ลงมา	ไม่ดีต้องตัดทิ้งหรือปรับปรุงใหม่

1.1.4 วิเคราะห์ หาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามวิธีการโลเวท (Lovett) โดยคำนวณจากสูตรดังนี้ (สมบัติ ท้ายเรือคำ. 2547 : 96 - 98)

$$\text{สูตร} \quad r_{cc} = 1 - \frac{k \sum x_i - \sum x_i^2}{(k-1) \sum (x_i - c)^2}$$

เมื่อ r_{cc} แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
 k แทน จำนวนข้อสอบทั้งฉบับ
 x_i แทน คะแนนของนักเรียนแต่ละคน
 c แทน คะแนนเกณฑ์หรือจุดตัดของแบบทดสอบ

1.1.5 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความพึงพอใจ โดยใช้วิธีการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha-Coefficient) ของครอนบาค (Cronbach) (บุญชม ศรีสะอาด. 2545 : 99)

$$\alpha = \frac{K}{K-1} \left[1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right]$$

เมื่อ	α	แทน	สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบวัดความพึงพอใจ
	K	แทน	จำนวนข้อของแบบวัดความพึงพอใจ
	$\sum S_i^2$	แทน	ผลรวมความแปรปรวนของคะแนนแบบวัดความพึงพอใจรายข้อ
	$\sum S_t^2$	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนแบบวัดความพึงพอใจทั้งฉบับ

2. สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2.1 ร้อยละ โดยใช้สูตร ดังนี้ (สมบัติ ห้ายเรือคำ. 2547 : 103)

$$\text{ร้อยละ} = \frac{\text{ตัวเลขที่ต้องการเปรียบเทียบ}}{\text{จำนวนเต็มของสิ่งนั้น}} \times 100$$

2.2 ค่าเฉลี่ย (Mean) โดย ใช้สูตรดังนี้ (สมบัติ ห้ายเรือคำ. 2547 : 103)

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

เมื่อ	$\bar{X}$	แทน	ตัวกลางเลขคณิตหรือค่าเฉลี่ย
	$\sum x$	แทน	ผลรวมทั้งหมดของคะแนน
	n	แทน	จำนวนคนทั้งหมด

2.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)โดย ใช้สูตรดังนี้ (สมบัติ ห้ายเรือคำ. 2547 : 103)

$$\text{สูตร} \quad S = \sqrt{\frac{n \sum x^2 - (\sum x)^2}{n(n-1)}}$$

เมื่อ	S	แทน	ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	$\sum x$	แทน	ผลรวมทั้งหมดของคะแนน
	$\sum x^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนยกกำลังสองทั้งหมด
	n	แทน	จำนวนคนทั้งหมด

2.4 การคำนวณหาประสิทธิภาพแบบเอกสารประกอบการเรียนการสอน
(เผชญิ กิจระการ. 2544 : 44-52)

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

เมื่อ	E_1	แทน	ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทุกคน ที่ได้ระหว่างเรียนการทำแบบฝึก และแบบทดสอบ หลังเรียนแต่ละชุด
	$\sum x$	แทน	คะแนนรวมของแบบฝึก และแบบทดสอบหลังเรียน แต่ละชุด
	A	แทน	คะแนนเต็มของแบบฝึก และแบบทดสอบหลังเรียน แต่ละชุด
	N	แทน	จำนวนผู้เรียนทั้งหมด

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

เมื่อ	E_2	แทน	ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทุกคนที่ได้จากการทำ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน
	$\sum Y$	แทน	คะแนนรวมของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน
	B	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน
	N	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด

2.5 หาค่าดัชนีประสิทธิผลของแผนการเรียนรู้ (เผชญิ กิจระการ. 2544 : 30-36)

$$\text{ดัชนีประสิทธิผล (E.I.)} = \frac{\text{ผลรวมคะแนนทดสอบหลังเรียน} - \text{ผลรวมของคะแนนก่อนเรียนทุกคน}}{(\text{จำนวนนักเรียน} \times \text{คะแนนเต็ม}) - \text{ผลรวมของคะแนนก่อนเรียนทุกคน}}$$

3. สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาฟิสิกส์เทคนิค รหัสวิชา 3105 – 2001
ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้ t-test (Dependent Samples) (สมบัติ ท้ายเรือคำ. 2547 : 141)

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

เมื่อ t แทน ค่า t-test

D แทน ค่าผลต่างระหว่างคะแนนแต่ละคู่

n แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่างหรือจำนวนคู่คะแนน