

รายงานการใช้ตำราวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 3104-2001
ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา
A Report on the Use of Electrical Installation Books 1 (Subject Code 3104-2001), for High
Vocational Certificate Students under the Office of the Vocational Education Commission

โดย
ว่าที่ร้อยเอก พลวิรัฐ รัชอนันท์พงษ์
ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ

แผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคบุรีรัมย์
สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา
กระทรวงศึกษาธิการ
ปีการศึกษา 2559

ชื่อเรื่อง	รายงานการใช้ตำราวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 3104-2001 ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา
ผู้ศึกษา	ว่าที่ร้อยเอก พลวิรัฐ รัชอนันท์พงษ์ แผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคบุรีรัมย์
ปีการศึกษา	2559

บทคัดย่อ

รายงานการใช้ตำราวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 3104-2001 ครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) หาประสิทธิภาพของตำราวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 3104-2001 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา ก่อนเรียนและหลังเรียนรายวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 3104-2001 ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคบุรีรัมย์ อำเภอเมือง จังหวัดบุรีรัมย์ 3) เพื่อศึกษาความคิดเห็นของครูที่มีต่อการใช้ตำราวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 3104-2001 4) เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีต่อการใช้ตำราวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 3104-2001 5) เพื่อหาค่าดัชนีประสิทธิผลของตำราวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 3104-2001

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา คือ นักศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ประเภทวิชาอุตสาหกรรม สาขาวิชาไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคบุรีรัมย์ อำเภอเมือง จังหวัดบุรีรัมย์ ประจำปีการศึกษา 2559 จำนวน 17 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) .

ผลการศึกษาพบว่า 1) ประสิทธิภาพของตำราวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 3104-2001 เท่ากับ 82.94/80.35 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา ก่อนเรียนและหลังเรียนหลังจากการใช้ตำราวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 3104-2001 พบว่า คะแนนหลังเรียนสูงกว่าคะแนนก่อนเรียนมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียน คือ 77.29 และ 120.53 ตามลำดับ 3) ความคิดเห็นของครูผู้สอนที่มีต่อการใช้ตำราวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 3104-2001 มีค่าเฉลี่ย \bar{X} เท่ากับ 4.19 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) เท่ากับ 0.53 อยู่ในระดับเห็นด้วยมาก 4) ความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีต่อการใช้ตำราวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 3104-2001 มีค่าเฉลี่ย \bar{X} เท่ากับ 4.12 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) เท่ากับ 0.53 อยู่ในระดับเห็นด้วยมาก 5) ผลการวิเคราะห์หาค่าดัชนีประสิทธิผลหลังจากใช้ตำราวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 3104-2001 มีค่าดัชนีประสิทธิผลโดยรวมอยู่ในระดับเท่ากับ 0.594 หรือ คิดเป็นร้อยละ 59.4 แสดงว่านักศึกษามีความก้าวหน้าทางการเรียนเพิ่มขึ้นร้อยละ 59.4

Research Title : A Report on the Use of Electrical Installation Books 1 (Subject Code 3104-2001), for High Vocational Certificate Students under the Office of the Vocational Education Commission

Researcher : Ponvirat Ratananphong
Department of Electrical Power, Buriram Technical College

Academic Year : 2016

ABSTRACT

A report on the use of Electrical Installation Book 1, which subject code is 3104-2001 aimed 1) to find the performance of Electrical Installation Book 1, which subject code is 3104-2001, 2) to compare pre and post evaluations for assessment of student learning outcomes of the students in high vocational certificate who are studying in Buriram Technical College, where is located in Muang Buriram district, Buriram province by using Electrical Installation Book 1, which subject code is 3104-2001, 3) to study the teachers opinions about their teaching by using Electrical Installation Book 1, which subject code is 3104-2001, 4) to study the students opinions about their learning by using Electrical Installation Book 1, which subject code is 3104-2001, 5) to evaluate the effectiveness index of Electrical Installation Book 1, which subject code is 3104-2001

The sample group is 17 students; who were studying in Department of Electrical Power at Buriram Technical Colleges, where is located in Muang Buriram district, Buriram province, were used as a research methodology by using purposive sampling. They enrolled in 2016 academic year.

According to data analysis, the finding found that 1) the performance of Electrical Installation Book 1, which subject code is 3104-2001 is 82.94/80.35. It meet the criteria of at least 80/80 2) The findings found that the post evaluations for assessment of student learning outcomes of the students by using Electrical Installation Book 1, which subject code is 3104-2001 is higher than pre evaluation. It is statistically significant at an alpha level of 0.05. The average point of pre and post evaluations for assessment of student learning outcomes are 77.29 and 120.53, respectively. 3) The third finding found that the teachers opinions about their teaching by using the proposed book showed a value of \bar{X} is 4.23 and standard deviation is 0.55. It is very agreeable. In the same way, 4) the students opinions about their learning by using Electrical Installation Book 1 showed a value of \bar{X} is 4.12 and standard deviation is 0.53. It is also very agreeable. Finally, 5) the findings of evaluation the effectiveness index of Electrical Installation Book 1, which subject code is 3104-2001 is 0.594 or 59.4 as a Percent. It means the electrical installation learning increased to 59.4 percent.

ชื่อเรื่อง	รายงานการใช้ตำราวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 3104-2001 ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา
ผู้ศึกษา	ว่าที่ร้อยเอก พลวิรัฐ รัชอนันท์พงษ์ แผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคบุรีรัมย์
ปีการศึกษา	2559

บทคัดย่อ

รายงานการใช้ตำราวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 3104-2001 ครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) หาประสิทธิภาพของตำราวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 3104-2001 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา ก่อนเรียนและหลังเรียนรายวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 3104-2001 ของนักศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคบุรีรัมย์ อำเภอเมือง จังหวัดบุรีรัมย์ 3) เพื่อศึกษาความคิดเห็นของครูที่มีต่อการใช้ตำราวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 3104-2001 4) เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีต่อการใช้ตำราวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 3104-2001 5) เพื่อหาค่าดัชนีประสิทธิผลของตำราวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 3104-2001

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา คือ นักศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ประเภทวิชาอุตสาหกรรม สาขาวิชาไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคบุรีรัมย์ อำเภอเมือง จังหวัดบุรีรัมย์ ประจำปีภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 17 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

ผลการศึกษาพบว่า 1) ประสิทธิภาพของตำราวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 3104-2001 เท่ากับ 82.94/80.35 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา ก่อนเรียนและหลังเรียนหลังจากการใช้ตำราวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 3104-2001 พบว่า คะแนนหลังเรียนสูงกว่าคะแนนก่อนเรียนมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียน คือ 77.29 และ 120.53 ตามลำดับ 3) ความคิดเห็นของครูผู้สอนที่มีต่อการใช้ตำราวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 3104-2001 มีค่าเฉลี่ย \bar{X} เท่ากับ 4.23 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) เท่ากับ 0.55 อยู่ในระดับเห็นด้วยมาก 4) ความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีต่อการใช้ตำราวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 3104-2001 มีค่าเฉลี่ย \bar{X} เท่ากับ 4.12 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) เท่ากับ 0.53 อยู่ในระดับเห็นด้วยมาก 5) ผลการวิเคราะห์หาค่าดัชนีประสิทธิผลหลังจากใช้ตำราวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 3104-2001 มีค่าดัชนีประสิทธิผลโดยรวมอยู่ในระดับเท่ากับ 0.594 หรือคิดเป็นร้อยละ 59.4 แสดงว่านักศึกษามีความก้าวหน้าทางการเรียนเพิ่มขึ้นร้อยละ 59.4

Research Title : A Report on the Use of Electrical Installation Books 1 (Subject Code 3104-2001), for High Vocational Certificate Students under the Office of the Vocational Education Commission

Researcher : Ponvirat Ratananphong
Department of Electrical Power, Buriram Technical College

Academic Year : 2016

ABSTRACT

A report on the use of Electrical Installation Book 1, which subject code is 3104-2001 aimed 1) to find the performance of Electrical Installation Book 1, which subject code is 3104-2001, 2) to compare pre and post evaluations for assessment of student learning outcomes of the students in high vocational certificate who are studying in Buriram Technical College, where is located in Muang Buriram district, Buriram province by using Electrical Installation Book 1, which subject code is 3104-2001, 3) to study the teachers opinions about their teaching by using Electrical Installation Book 1, which subject code is 3104-2001, 4) to study the students opinions about their learning by using Electrical Installation Book 1, which subject code is 3104-2001, 5) to evaluate the effectiveness index of Electrical Installation Book 1, which subject code is 3104-2001

The sample group is 17 students; who were studying in Department of Electrical Power at Buriram Technical Colleges, where is located in Muang Buriram district, Buriram province, were used as a research methodology by using purposive sampling. They enrolled in 2016 academic year.

According to data analysis, the finding found that 1) the performance of Electrical Installation Book 1, which subject code is 3104-2001 is 82.94/80.35. It meet the criteria of at least 80/80 2) The findings found that the post evaluations for assessment of student learning outcomes of the students by using Electrical Installation Book 1, which subject code is 3104-2001 is higher than pre evaluation. It is statistically significant at an alpha level of 0.05. The average point of pre and post evaluations for assessment of student learning outcomes are 77.29 and 120.53, respectively. 3) The third finding found that the teachers opinions about their teaching by using the proposed book showed a value of \bar{X} is 4.23 and standard deviation is 0.55. It is very agreeable. In the same way, 4) the students opinions about their learning by using Electrical Installation Book 1 showed a value of \bar{X} is 4.12 and standard deviation is 0.53. It is also very agreeable. Finally, 5) the findings of evaluation the effectiveness index of Electrical Installation Book 1, which subject code is 3104-2001 is 0.594 or 59.4 as a Percent. It means the electrical installation learning increased to 59.4 percent.

กิตติกรรมประกาศ

รายงานการศึกษาค้นคว้าฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงไปด้วยดีเนื่องจากได้รับความกรุณาและให้ความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจากนายบุญเลิศ สีสสี ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคบุรีรัมย์ ซึ่งได้ให้คำปรึกษา ให้คำแนะนำ และการตรวจสอบความถูกต้องของรายงานการศึกษา ทำให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ผู้ศึกษาขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ ดร. ดวงทรัพย์ จงใจภักดี วิทยาลัยเทคนิคกาฬสินธุ์ ดร. ธิปต์ ภาสว่่าน นายไพฑูรย์ เรืองเพ็ง วิทยาลัยเทคนิคร้อยเอ็ด นายอำนาจ แสงโชติ นายอลงกรณ์ เลิศปัญญา นางเสาวลักษณ์ จันทร์หอม วิทยาลัยเทคนิคบุรีรัมย์ นายพิทักษ์ สุธรรม นายฉัตรวิวัฒน์ ธรรมมานุยุต วิทยาลัยเทคนิคนครราชสีมา นายปรัชญา ประยงค์หอม วิทยาลัยเทคนิคสุรินทร์ ที่กรุณาอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบและให้ข้อเสนอแนะในการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า และเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบตำราการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 3104-2001 ในครั้งนี้

ขอขอบคุณคณะกรรมการวิทยาลัยเทคนิคบุรีรัมย์ทุกท่าน ที่ให้กำลังใจในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นอย่างดี หากการศึกษาค้นคว้านี้เป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้รายวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 3104-2001 ผู้ศึกษาขอมอบเป็นเครื่องแสดงความกตัญญูต่อคุณบิดา คุณมารดา และบูรพาจารย์ทุกท่านที่ประสิทธิ์ประสาทวิทยาการต่าง ๆ ให้ผู้ศึกษาค้นคว้าประสบความสำเร็จในการดำเนินชีวิตและมีความก้าวหน้าในหน้าที่

ว่าที่ร้อยเอก พลวิรัฐ รัชอนันท์พงษ์

ครูชำนาญการพิเศษ

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา	5
1.3 สมมติฐานของการศึกษา	5
1.4 ขอบเขตของการศึกษา	5
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	6
1.6 นิยามคำศัพท์เฉพาะ	6
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	8
2.1 หลักการและจุดหมายของหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2557	8
2.2 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2557 รายวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1	9
2.3 ทฤษฎีเกี่ยวกับตำรา หรือหนังสือเรียน	12
2.4 การสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบสอบถาม	19
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	27
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการ	32
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	32
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา	32
3.3 การสร้างเครื่องมือ	33
3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล	35
3.5 สถิติที่ใช้ในการศึกษา	36
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	42
4.1 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของตำราวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 3104-2001	42
4.2 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา ก่อนเรียน และหลังเรียนรายวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 3104-2001	43

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
4.3 ผลการประเมินความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีต่อการใช้ตำราวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 3104-2001	43
4.4 ผลการประเมินความคิดเห็นของครูที่มีต่อการใช้ตำราวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 3104-2001	45
4.5 ผลการประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อตำราวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 3104-2001	46
4.6 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีประสิทธิผลหลังจากการใช้ตำราวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 3104-2001	47
บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายและข้อเสนอแนะ	49
5.1 สรุปผล	49
5.2 อภิปรายผล	50
5.3 ข้อเสนอแนะ	51
บรรณานุกรม	53
ภาคผนวก ก การพัฒนาหลักสูตรรายวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 3104-2001	57
หลักสูตรรายวิชา	60
ความต้องการในอาชีพ	61
รายวิชาที่สัมพันธ์กัน	62
ความต้องการเรียงลำดับก่อนหลัง	62
การจำแนกรายการเนื้อหาวิชา	65
การวิเคราะห์หลักสูตร	65
ขั้นตอนการวิเคราะห์หลักสูตร	66
ขั้นตอนการสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร	66
ตารางวิเคราะห์หลักสูตร	67
การปรับหน่วยการเรียนรู้เป็นสมรรถนะ	68
การจัดเรียงเนื้อหาวิชา	69
การประเมินค่าความสามารถ	71
ตารางการประเมินค่าความสามารถ	72
การวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	74
ตารางวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	75
โครงการสอนรายวิชาและแผนการสอนรายวิชา	81

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
ภาคผนวก ข การหาค่าความสอดคล้อง(IOC) ค่าความยากง่าย(P) และค่าอำนาจจำแนก(D)	84
การหาค่าความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC)	85
ค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (D)	91
วิเคราะห์คะแนนเพื่อหาค่าความเชื่อมั่น	98
ภาคผนวก ค แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	104
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	105
เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	128
ภาคผนวก ง ตารางการหาประสิทธิภาพและดัชนีประสิทธิผลของตำรา	129
ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของตำราในแต่ละหน่วยการเรียนรู้	130
แสดงผลการหาประสิทธิภาพของตำรา	131
ค่าดัชนีประสิทธิผลหลังจากใช้ตำราวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 3104-2001	133
ภาคผนวก จ ผลประเมินความคิดเห็นของนักศึกษา ครู และผู้เชี่ยวชาญ	134
ผลความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีต่อการใช้ตำราวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1	135
ผลความคิดเห็นของครูผู้สอนที่มีต่อการใช้ตำราวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1	136
ผลความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อการใช้ตำราวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1	137
ภาคผนวก ฉ เอกสารอื่นที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า	139
แบบสอบถามความคิดเห็นนักศึกษา แบบประเมินของครูผู้สอน และผู้เชี่ยวชาญ	140
บันทึกรายงานการแต่งตำราและแต่งตั้งผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบแบบประเมิน	146
หนังสือเชิญผู้เชี่ยวชาญประเมินตำราวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 3104-2001	147
รายนามและประวัติผู้เชี่ยวชาญ	148
ประวัติผู้ศึกษาค้นคว้า	152
เอกสารการเผยแพร่ผลงานวิชาการ	153
วุฒิบัตรผ่านการพัฒนามาก่อนเลื่อนวิทยฐานะผู้เชี่ยวชาญ	165
ภาพการพบผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบแบบประเมินตำราการติดตั้งไฟฟ้า 1	166
ภาพการพบผู้เชี่ยวชาญประเมินตำราวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1	168

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การศึกษาเป็นกระบวนการที่ใช้ปลูกฝังถ่ายทอดความรู้ เจตคติ คุณลักษณะ ทักษะและ คุณธรรม ตลอดจนคุณค่าต่างๆ ให้เกิดกับตัวผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนเกิดความเจริญงอกงามหรือทำให้ดีขึ้นทุกด้าน นับเป็นการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ที่ช่วยสร้างภูมิปัญญาแก่สังคม การศึกษาจึงเป็นรากฐานและเครื่องมือที่สำคัญในการพัฒนาเศรษฐกิจสังคม และวัฒนธรรมของประเทศให้เจริญรุ่งเรือง และก้าวหน้าต่อไป (กระทรวงศึกษาธิการ : 2535) ทั้งนี้เพราะว่าความสำเร็จของการพัฒนาประเทศขึ้นอยู่กับการพัฒนาคน เครื่องมือของการพัฒนาคนก็คือ การศึกษา โดยเฉพาะการแข่งขันของสังคมโลกในทศวรรษต่อไปจะทวีความรุนแรงอย่างยิ่ง การศึกษาจึงมีบทบาทและความสำคัญมากขึ้น (รุ่ง แก้วแดง. 2540 : 18)

การศึกษาจึงถือว่าเป็นเครื่องมือที่สำคัญต่อการพัฒนาคุณภาพของคนในประเทศ คนที่มีคุณภาพจะช่วยสร้างความเจริญที่ยั่งยืนให้กับประเทศในอนาคตได้ การเตรียมคนที่มีคุณภาพจึงเป็นเรื่องที่สำคัญ หลังจากการประกาศใช้พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 และ (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2553 ได้ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในระบบการศึกษาหลายประการ เพื่อให้บุคคลและสังคมได้รับการพัฒนาไปสู่คุณภาพและเป้าหมาย การจัดการศึกษาจึงให้สอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจและสังคมที่เปลี่ยนแปลง โดยหลักสูตรปรับให้มีสาระความรู้ กระบวนการเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ เน้นให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติจริง สามารถนำเอาความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาได้ สอดคล้องกับมาตรา 4 ในพระราชบัญญัตินี้ที่กล่าวว่า การศึกษาคือกระบวนการเรียนรู้เพื่อความเจริญงอกงามของบุคคลและสังคม โดยการถ่ายทอดความรู้ การฝึกการอบรม การสืบสานทางวัฒนธรรม การสร้างสรรค์จรรโลงความก้าวหน้าทางวิชาการ การสร้างองค์ความรู้อันเกิดจากการจัดสภาพแวดล้อมสังคมการเรียนรู้ และปัจจัยเกื้อหนุนให้บุคคลเรียนรู้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต

สถานศึกษาในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาเป็นหน่วยงานหนึ่งจัดการศึกษาและฝึกอบรมวิชาชีพ เพื่อผลิตและพัฒนากำลังคนทั้งในระดับกึ่งฝีมือ ระดับฝีมือ ระดับเทคนิค และระดับเทคโนโลยีด้านวิชาชีพที่มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เกิดความรู้ไปประกอบอาชีพได้ตรงตามความต้องการของตลาดแรงงานและการประกอบอาชีพอิสระ สอดคล้องกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติและแผนการศึกษาแห่งชาติ (หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พ.ศ. 2557 : 1) สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ การอาชีวศึกษาตามมาตรา 6 ของพระราชบัญญัติการอาชีวศึกษา พ.ศ. 2551 ว่าต้องสอดคล้องกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (ปัจจุบันฉบับที่ 11 (2555-2559) และแผนการศึกษาแห่งชาติเพื่อผลิตและพัฒนาากำลังคนระดับฝีมือเทคนิคและเทคโนโลยีและยกระดับการศึกษาวิชาชีพให้สูงขึ้นเพื่อประกอบอาชีพในลักษณะผู้ปฏิบัติหรือประกอบอาชีพอิสระ การจัดการกระบวนการเรียนรู้จะมุ่งให้ผู้เรียนบรรลุเป้าหมายที่พึงประสงค์ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ซึ่งการจัดการเรียนการสอนของอาชีวศึกษาในปัจจุบัน ไม่ว่าจะเป็นการศึกษาในระบบ นอกระบบ หรือระบบทวิภาคี จำเป็นต้องมีการปรับปรุงสื่อการเรียนรู้

ให้มีความเหมาะสม พร้อมรับการเปิดเสรีประชาคมอาเซียนและการเปลี่ยนแปลงของสถานการณ์โลกด้วยการนำนวัตกรรมเทคโนโลยีการศึกษาและสื่อการเรียนการสอนต่างๆมาใช้หรือประยุกต์ใช้ในห้องเรียนหรือนอกห้องเรียนเพื่อให้การจัดการอาชีวศึกษามีประสิทธิภาพสูงสุด และสามารถตอบสนองนโยบายด้านการศึกษาของรัฐบาลที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง สนองต่อยุทธศาสตร์กระทรวงศึกษาธิการและยุทธศาสตร์ของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาด้านการพัฒนาคุณภาพผู้เรียนคุณภาพการเรียนการสอน (ยุวดี บุตรวงศ์. ออนไลน์. 2556 : 1) กระบวนการเรียนการสอนทางสายอาชีวศึกษานั้น จะเน้นให้ผู้เรียนเรียนรู้และสามารถปฏิบัติได้จริง ซึ่งการสอนเพื่อให้ผู้เรียนได้บรรลุวัตถุประสงค์นั้น ครูผู้สอนซึ่งเป็นผู้ที่มีบทบาทสำคัญที่สุดในกระบวนการเรียนการสอน จะต้องรู้จักเลือกวิธีการสอนที่สอดคล้องกับจุดประสงค์รายวิชา เลือกใช้เทคนิคใหม่ๆ เลือกใช้วัสดุอุปกรณ์และสื่อการสอนที่เหมาะสม มีการพัฒนาปรับปรุงสื่อการสอนให้ทันสมัยและใช้งานได้ดี สิ่งเหล่านี้จะเป็นปัจจัยที่จะทำให้การเรียนการสอนบรรลุผลตามความมุ่งหมายของหลักสูตรได้

สื่อการเรียนการสอนจึงเป็นองค์ประกอบที่สำคัญ ที่จะทำให้การเรียนการสอนเป็นไปตามหลักสูตรและมีประสิทธิผล เพราะนอกจากจะทำให้ครูมีความเข้าใจเกี่ยวกับการเรียนการสอน คือ ช่วยเสริมสร้างความเข้าใจบทเรียน ยังช่วยกระตุ้นความสนใจทำให้ผู้เรียนสนุกสนานกับบทเรียน ฝึกความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ฝึกให้ผู้เรียนเป็นคนที่กำลังแสดงออกในทางที่ถูกต้อง และช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2541 : 2) สื่อการเรียนการสอนจึงนับได้ว่าเป็นสิ่งที่มีบทบาทอย่างมากในการเรียนการสอน เนื่องจากสื่อเป็นตัวกลางที่ช่วยให้การสื่อสารระหว่างผู้สอนและผู้เรียนดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในความหมายของเนื้อหาบทเรียนได้ตรงกับที่ผู้สอนต้องการ ไม่ว่าจะสื่อจะเป็นสื่อในรูปแบบใดก็ตาม ล้วนแต่เป็นทรัพยากรที่สามารถอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ได้ทั้งสิ้น ดังนั้น การใช้สื่อการสอนให้มีประสิทธิภาพผู้สอนควรเริ่มต้นขึ้นแรกจากการเลือกสื่อการเรียนการสอน โดยพิจารณาจากความสอดคล้องกับจุดประสงค์และผู้เรียน เหมาะกับเวลา สถานที่ ความทันสมัย ปลอดภัย หรือพิจารณาจากความรู้จักทักษะ การใช้ความเข้าใจสื่อที่ใช้ของผู้สอนเป็นอย่างดี ขั้นที่สองคือการเตรียมการใช้สื่อการสอน เช่น เตรียมผู้สอน เตรียมผู้เรียน เตรียมสถานที่ และเตรียมสื่อ ขั้นที่สามคือขั้นการแสดงสื่อการสอน โดยดำเนินการในด้านให้ผู้เรียนมีส่วนร่วม ใช้เวลาที่เหมาะสม และสังเกตการตอบสนองของผู้เรียน และขั้นสุดท้ายคือขั้นการติดตามผล คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และผลการใช้สื่อเพื่อปรับปรุงและพัฒนา (บงกช บุญเจริญ. 2553 : 11)

จากที่กล่าวมาพบว่า หากต้องการให้กระบวนการเรียนการสอนประสบความสำเร็จนั้นจะต้องอาศัยสื่อการสอน เพราะนอกจากจะช่วยให้ประหยัดเวลาในการเรียนการสอนแล้ว สื่อยังมีประโยชน์อีกหลายประการ เช่น ช่วยทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจยิ่งขึ้น เห็นภาพชัดเจนขึ้นทำให้เกิดความบิดเบือนจากการจินตนาการน้อยลง เป็นต้น และยังส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนดีขึ้น จากเหตุความสำคัญของสื่อดังกล่าว สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาจึงได้กำหนดนโยบายและแผนงานรวมทั้งงบประมาณในการสนับสนุนให้สถานศึกษาในสังกัดทุกแห่ง ได้นำเอาสื่อการเรียนการสอนประเภทต่างๆ เข้ามาใช้ในการกระบวนการเรียนการสอนในสถานศึกษาในสังกัดทั่วประเทศ สื่อการเรียนรู้เป็นปัจจัยสำคัญอย่างหนึ่งที่จะ

ช่วยให้สถานศึกษาจัดการเรียนรู้ให้บรรลุตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตร ผู้สอนมีบทบาทสำคัญในการสร้างหรือเลือกใช้สื่อการเรียนรู้ให้สอดคล้องเหมาะสมกับเนื้อหา วัตถุประสงค์ และความสนใจของผู้เรียน ควรเป็นสื่อที่สามารถพัฒนาศักยภาพทางการคิด ทั้งการคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดอย่างมีเหตุผล การคิดที่หลากหลาย ซึ่งสื่อที่ดีควรเป็นสิ่งที่ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนรู้จักการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองต่อไป สื่อการเรียนการสอนชนิดหนึ่งที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย ก็คือสื่อสิ่งพิมพ์ประเภทหนังสือเรียน สื่อชนิดนี้มีความสำคัญอย่างยิ่งและถือเป็นสื่อหลักชนิดหนึ่งที่บทบาทสำคัญต่อการจัดการเรียนการสอนทั้งต่อผู้สอนและผู้เรียน หนังสือเป็นสิ่งสำคัญไม่อาจมองข้าม เพราะหนังสือเรียนที่ดี มีคุณภาพ มีเนื้อหาสาระถูกต้องครบถ้วนเหมาะสมกับความสามารถและวัยของผู้เรียนในแต่ละระดับชั้นจะสามารถกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ พัฒนาทักษะ เสริมสร้างคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพ บรรลุตามมาตรฐานและตัวชี้วัดที่หลักสูตรกำหนด (สถาบันสังคมศึกษา สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา ออนไลน์. 2559 : 1)

นพรัตน์ สงคัม (ออนไลน์ : 2559) กล่าวว่า วิทยาการปัจจุบันกว้างไกล แม้เทคโนโลยีจะเข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวันมากขึ้นแต่ความรู้ที่อยู่ในรูปหนังสือยังเป็นที่ยอมรับของนักวิชาการ การศึกษาค้นคว้ายังคงอ้างอิงข้อมูลจากหนังสือเป็นหลัก ถ้าเปรียบเทียบเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา ระหว่างประเภทโสตทัศนวัสดุกับหนังสือ หนังสือยังคงได้เปรียบกว่า ดังนี้

1. หนังสือสะดวกต่อการใช้ สามารถอ่านได้ตลอดเวลาโดยไม่จำกัดสถานที่ ซึ่งต่างกับโสตทัศนวัสดุที่ต้องอาศัยเครื่องช่วยการใช้ และมีสถานที่เฉพาะ เช่น ภาพยนตร์ แถบภาพ หรือแถบเสียง เป็นต้น
2. หนังสือให้รายละเอียด เนื้อหาได้มากและลึกซึ้งกว่าสื่ออื่น ๆ
3. หนังสือราคาถูกกว่า ถ้าเปรียบเทียบในคุณภาพเดียวกัน แต่หนังสือที่ราคาสูง คุณภาพและประโยชน์จะมากกว่าสื่ออื่น ๆ โดยเฉพาะคุณค่าในด้านอนุรักษ์ความรู้
4. หนังสือช่วยสื่อความหมายและถ่ายทอดได้อย่างถูกต้อง เพราะเป็นลายลักษณ์อักษร ตลอดจนเราให้เกิดความอยากทดลองปฏิบัติตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ ซึ่งผู้อ่านสามารถทบทวนตามได้ โดยไม่เร่งรีบ ต่างกับการใช้สื่อประเภทภาพยนตร์ หรือแถบภาพ ซึ่งต้องปฏิบัติให้ทันในเวลาจำกัด
5. หนังสือจะส่งเสริมการสร้างนิสัยรักการอ่าน และศึกษาค้นคว้าได้มากกว่าสื่ออื่น ๆ เพราะสามารถสัมผัสได้ด้วยตนเอง ทำให้เกิดอารมณ์และความคิดคล้อยตาม
6. การเก็บและบำรุงรักษาหนังสือจะสะดวกกว่าสื่ออื่น ๆ เพราะไม่ต้องมีเทคนิคและวิธีการที่ซับซ้อน
7. แม้ปัจจุบันวัสดุย่อส่วนต่าง ๆ จะอนุรักษ์หนังสือเอาไว้ได้ แต่ก็ยังอาศัยรูปแบบจากต้นฉบับหนังสือเดิม และวิธีการใช้ก็ยุ่งยากมากกว่าถ้าเปรียบเทียบกับกรอ่านจากหนังสือ

สมพร จารุณี (ออนไลน์ : 2559) กล่าวว่า หนังสือเรียนเป็นเครื่องมือสื่อเรียนรู้ที่สำคัญต่อการเรียนรู้หนังสือที่ส่งเสริมกระบวนการเรียนรู้ น่าสนใจ ชวนคิด เข้าใจง่าย กระตุ้นผู้เรียนรู้จักวิธีแสวงหาความรู้ ฝึกปฏิบัติ ทำให้คิดเป็นทำเป็นรักการอ่านและเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง แม้ว่าหนังสือเรียนส่วนใหญ่จะเสนอเนื้อหาสาระในรูปแบบของความเรียงเช่นเดียวกับหนังสือทั่ว ๆ ไป แต่ก็มีลักษณะพิเศษกว่าในการวิเคราะห์ เลือกรสรเนื้อหา และเกิดความรู้ความสามารถตามที่คาดหวัง นำเสนอสาระพอเหมาะแก่

ประสบการณ์เดิม เพื่อให้ก็นักเรียนนำความรู้เดิมมาเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้สิ่งใหม่ และความรู้ใหม่นี้ กลายเป็นประสบการณ์ที่จะเรียนรู้สิ่งใหม่ในระดับที่สูงขึ้นเป็นลำดับ นี่คือหัวใจคุณสมบัติของหนังสือเรียนในฐานะที่เป็นสื่อการเรียนรู้ หนังสือเรียนที่ดีควรเป็นหนังสือเรียนที่เขียนขึ้นและจัดทำขึ้นโดยที่ผู้อ่านเป้าหมาย การอ่านสามารถอ่านศึกษาทำความเข้าใจเนื้อหาทั้งในระดับรายละเอียดและความคิดรวบยอดต่าง ๆ ได้ มีคุณสมบัติ 2 ประการคือ สัมพันธภาพมีลักษณะการเรียบเรียงการเชื่อมโยงเนื้อหาด้วยความคิดรวบยอด

วิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 3104-2001 เป็นวิชาที่มีคำอธิบายรายวิชา ดังนี้ ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับความปลอดภัย มาตรฐาน การใช้เครื่องมือ ออกแบบ ติดตั้งและประกอบตู้จ่ายไฟหลัก (MDB) บัสบาร์และบริภัณฑ์ ติดตั้งระบบสายดิน ล่อฟ้าแรงต่ำ ตรวจสอบแก้ไข บำรุงรักษาระบบไฟฟ้าในอาคารและในโรงงาน ซึ่งเป็นวิชาที่ครูผู้สอนจะต้องใช้ประสบการณ์และความชำนาญเป็นสำคัญ จัดเป็นวิชาที่สำคัญวิชาหนึ่งสำหรับนักศึกษาสาขาวิชาไฟฟ้ากำลัง ที่จำเป็นต้องศึกษาทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ เนื่องจากไฟฟ้าเป็นพลังงานที่อุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า เครื่องมือเครื่องจักรไฟฟ้า ไม่ว่าจะอยู่ตามอาคารหรือตามโรงงานอุตสาหกรรมก็ตามล้วนแล้วแต่มีความต้องการพลังงานไฟฟ้าเพื่อนำไปใช้ในการขับเคลื่อนทั้งสิ้น ดังนั้นการออกแบบและติดตั้งระบบไฟฟ้าจึงเป็นสิ่งที่สำคัญ เนื่องจากเป็นสิ่งที่จะทำให้เกิดระบบไฟฟ้าที่ดีหรือมีเสถียรภาพ มีความน่าเชื่อถือสูง การจัดการเรียนการสอนในรายวิชาดังกล่าวนี้จึงต้องอาศัยสื่อการสอนที่ดี และมีประสิทธิภาพเพื่อที่จะทำให้นักเรียนสามารถบรรลุวัตถุประสงค์ของหลักสูตร ปัญหาที่พบเกี่ยวกับการเรียนการสอนในรายวิชานี้ คือ ทุกปีการศึกษาที่เรียนในรายวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 นักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในเกณฑ์ต่ำ จากประสบการณ์การสอนพบว่าสาเหตุมาจากปัญหาสองประการ คือ ประการแรกเนื้อหาวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 มีจำนวนมากและแยกอยู่ภายในหนังสือหลายเล่ม หนังสือบางเล่มจะมีเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 เพียงหนึ่งหัวข้อ ทำให้นักศึกษาจะต้องจัดหาหนังสือมาหลายเล่มเพื่อเรียนในรายวิชาดังกล่าว เนื่องจากยังไม่มีหนังสือที่มีเนื้อหาเกี่ยวกับรายวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 โดยตรงสาเหตุประการที่สอง เป็นเรื่องที่เขาใจอยาก ผู้เรียนไม่สามารถเรียนรู้ให้เกิดความเข้าใจในเนื้อหา ทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติให้เท่าที่ควร เมื่อพิจารณาผลที่ได้รับนักศึกษาได้รับการสอนโดยครูผู้สอนเพียงฝ่ายเดียวนั้น นักศึกษาบางคนไม่สามารถเรียนหนังสือได้อย่างมีความสุข และไม่ตอบสนองต่อความแตกต่างระหว่างบุคคลได้อย่างแท้จริง อาจส่งผลให้นักศึกษามีเจตคติที่ไม่ดีต่อครูผู้สอนและวิชาที่เรียน

จากที่กล่าวมา ผู้ศึกษาได้ตระหนักถึงความสำคัญของหนังสือเรียนหรือตำราเรียน ซึ่งเป็นเครื่องมือการเรียนรู้ที่สำคัญต่อการเรียนรู้หนังสือ ส่งเสริมกระบวนการเรียนรู้ให้เกิดความรู้ความสามารถตามที่คาดหวัง เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลที่สูงขึ้น ผู้ศึกษามีหน้าที่รับผิดชอบในการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาดังกล่าว มีความสนใจในการใช้สื่อการเรียนการสอนที่ครูผู้สอนสามารถจัดการเรียนรู้ได้อย่างง่ายจัดทำสื่อการเรียนการสอนเพื่อประกอบการเรียนการสอนที่เหมาะสม แก้ไขปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้นดังกล่าวในการจัดการเรียนการสอน จึงได้จัดทำตำราวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 3104-2001 โดยรวบรวมเนื้อหาสาระจากหนังสือ เอกสาร บทความและประสบการณ์ที่ได้รับจากการฝึกอบรมนำมาเรียบเรียงตามหลักสูตร ทดลองใช้จริงประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ สังเกตผลการใช้นำมาปรับปรุงแก้ไขเอกสาร และ

รายงานผลการใช้ตำราวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 เพื่อพัฒนาตำราดังกล่าวให้เป็นสื่อการเรียนการสอนที่มีคุณภาพที่ดียิ่งขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1.2.1 เพื่อหาประสิทธิภาพของตำราวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 3104-2001

1.2.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา ก่อนเรียนและหลังเรียนรายวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 3104-2001 ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคบุรีรัมย์ อำเภอเมือง จังหวัดบุรีรัมย์

1.2.3 เพื่อศึกษาความคิดเห็นของครูที่มีต่อการใช้ตำราวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 3104-2001

1.2.4 เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีต่อการใช้ตำราวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 3104-2001

1.2.5 เพื่อหาค่าดัชนีประสิทธิผลของตำราวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 3104-2001

1.3 สมมติฐานของการศึกษา

1.3.1 ตำราวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 3104-2001 ที่จัดทำขึ้นสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80

1.3.2 ผู้เรียนที่เรียนโดยใช้ตำราวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 3104-2001 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

1.3.3 ความพึงพอใจของนักศึกษาที่เรียนโดยใช้ตำราวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 3104-2001 มีค่าเฉลี่ยรวมไม่ต่ำกว่า 3.50

1.4 ขอบเขตของการศึกษา

การรายงานการใช้ตำราวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 3104-2001 ผู้ศึกษาสร้างขึ้นมีเนื้อหาตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) พุทธศักราช 2557 ประเภทวิชาอุตสาหกรรม ของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ และจัดพิมพ์เผยแพร่โดย บริษัท ซีเอ็ดดูเคชั่น จำกัด (มหาชน) มีขอบเขต ดังนี้

1.4.1 ขอบเขตของเนื้อหาตำราวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 3104-2001 มีจำนวน 7 หน่วย

1.4.2 ประชากรที่ศึกษา คือนักศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ประเภทวิชาอุตสาหกรรม สาขาวิชาไฟฟ้ากำลัง ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 วิทยาลัยเทคนิคบุรีรัมย์ อำเภอเมือง จังหวัดบุรีรัมย์

1.4.3 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา คือ นักศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ประเภทวิชาอุตสาหกรรม สาขาวิชาไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคบุรีรัมย์ อำเภอเมือง จังหวัดบุรีรัมย์

ประจำภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 เลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ในการวิจัย จำนวน 17 คน

1.4.4 ตัวแปรที่ศึกษา

1.4.4.1 ตัวแปรต้น ตำราวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 3104-2001

1.4.4.2 ตัวแปรตาม

1. ประสิทธิภาพของตำราวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 3104-2001

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการใช้ตำราวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 3104-2001

3. ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อตำราวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 3104-2001

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 นักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 3104-2001 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง อยู่ในเกณฑ์สูงขึ้น

1.5.2 ได้พัฒนาตำรารายวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 3104-2001 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

1.5.3 นักศึกษามีเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 3104-2001 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง

1.6 นิยามคำศัพท์เฉพาะ

1.6.1 แบบสอบถามความคิดเห็น หมายถึง แบบสอบถามความคิดเห็นของนักศึกษาและผู้สอนที่มีต่อวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงที่เน้นคุณลักษณะเฉพาะของตำรา 4 ด้าน คือ ด้านเนื้อหาสาระ ด้านแบบประเมินผลการเรียนรู้ ด้านการใช้ภาษา ด้านองค์ประกอบและรูปลักษณ์ตำรา จำนวน 20 ข้อ

1.6.2 ตำรา หมายถึง เอกสารหรืออุปกรณ์ที่ใช้ประกอบการสอนวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2557 มีหัวข้อและเนื้อหาครอบคลุม และครบถ้วนตามรายละเอียดของวิชาที่กำหนดในหลักสูตร

1.6.3 แผนการจัดการเรียนรู้ หมายถึง การเตรียมการสอนเป็นลายลักษณ์อักษรล่วงหน้าสำหรับวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง เพื่อให้ผู้สอนสามารถถ่ายทอดเนื้อหาสาระแก่นักศึกษาได้อย่างมีประสิทธิภาพและสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของหลักสูตร

1.6.4 นักศึกษา หมายถึง ผู้ที่กำลังศึกษาอยู่ในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง แผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคบุรีรัมย์ ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 3104-2001

1.6.5 ครูผู้สอน หมายถึง บุคลากรที่ได้รับมอบหมายให้ทำหน้าที่สอนในรายวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 หรือครูที่ทำหน้าที่สอนในแผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

1.6.6 ปวส. หมายถึง หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง

1.6.7 ประสิทธิภาพของตำรา หมายถึง เกณฑ์มาตรฐานที่ผู้ศึกษาค้นคว้าใช้เป็นเกณฑ์ในการพัฒนา ประสิทธิภาพของตำราวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 โดยใช้เกณฑ์ 80/80

1.6.7.1 เกณฑ์ 80 ตัวแรก หมายถึง ผลรวมของคะแนนเฉลี่ยจากการเก็บคะแนน ระหว่างการทำแบบฝึกหัด แบบทดสอบ ใบงาน ท้ายบทที่นักศึกษาทำได้นำมาหาค่าเฉลี่ยแล้วคิดเป็นเกณฑ์ ผ่านในอัตราร้อยละ 80 ของคะแนนเต็มทั้งหมด

1.6.7.2 เกณฑ์ 80 ตัวหลัง หมายถึง ผลรวมของคะแนนเฉลี่ย จากแบบทดสอบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่นักศึกษาทำได้ แล้วนำคะแนนดังกล่าวมาหาค่าเฉลี่ยแล้วคิดเป็นเกณฑ์ผ่านในอัตรา ร้อยละ 80 ของคะแนนเต็ม

1.6.8 ค่าดัชนีประสิทธิผลของตำรา หมายถึง ค่าที่คำนวณได้จากการเปรียบเทียบอัตรา ความก้าวหน้าในการเรียนด้วยตำราวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 ของนักศึกษา

1.6.9 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง เครื่องมือวัดผลการเรียนด้วยตำรา ซึ่งผู้ ศึกษาค้นคว้าสร้างขึ้นเป็นข้อสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 100 ข้อ

1.6.10 แบบทดสอบก่อนเรียน หมายถึง แบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจก่อนการเรียนในแต่ละ หน่วยของวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 จำนวน 6 หน่วย ๆ ละ 10-30 ข้อ (สำหรับหน่วยที่ 7 จะเป็นใบงานการ ทดลอง)

1.6.11 แบบทดสอบหลังเรียน หมายถึง แบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจหลังการเรียนในแต่ละ หน่วย จำนวน 6 หน่วย ๆ ละ 10-30 ข้อ (สำหรับหน่วยที่ 7 จะเป็นใบงานการทดลอง)

1.6.12 ผู้ศึกษา หมายถึง ว่าที่ร้อยเอก พลวิรัฐ รัชอนันท์พงษ์ ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะครูชำนาญ การพิเศษ แผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคบุรีรัมย์ สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

1.6.13 ผู้เชี่ยวชาญ หมายถึง ผู้มีคุณวุฒิการศึกษาไม่ต่ำกว่าปริญญาตรี และเป็นผู้ที่มีประสบการณ์ ในการสอนไม่น้อยกว่า 15 ปี

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาค้นคว้าตำราที่ใช้ประกอบการสอนในครั้งนี้ ผู้ศึกษาได้ศึกษาเอกสาร งานวิจัยและงานเขียนอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

- 2.1 หลักการและจุดหมายของหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2557
- 2.2 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2557 รายวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1
- 2.3 ทฤษฎีเกี่ยวกับตำรา หรือหนังสือเรียน
- 2.4 การสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบสอบถามความพึงพอใจ
- 2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 หลักการและจุดหมายของหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2557

หลักการและจุดหมายของหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2557 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา มีดังนี้

2.1.1 หลักการ

2.1.1.1 เป็นหลักสูตรระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง เพื่อพัฒนากำลังคนระดับเทคนิคให้มีสมรรถนะ มีคุณธรรม จริยธรรมและจรรยาบรรณวิชาชีพ สามารถประกอบอาชีพได้ตรงตามความต้องการของตลาดแรงงานและการประกอบอาชีพอิสระ สอดคล้องกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ และแผนการศึกษาแห่งชาติ ทั้งในระดับชุมชน ระดับท้องถิ่นและระดับชาติ

2.1.1.2 เป็นหลักสูตรที่เปิดโอกาสให้เลือกเรียนได้อย่างกว้างขวางเน้นสมรรถนะด้วยการปฏิบัติจริง สามารถเลือกวิธีการเรียนตามศักยภาพและโอกาสของผู้เรียน เปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถเทียบโอนผลการเรียนสะสมผลการเรียน เทียบความรู้และประสบการณ์จากแหล่งวิทยาการ สถานประกอบการ และสถานประกอบอาชีพอิสระ

2.1.1.3 เป็นหลักสูตรที่มุ่งเน้นให้ผู้สำเร็จการศึกษามีสมรรถนะในการประกอบอาชีพ มีความรู้เต็มภูมิ ปฏิบัติได้จริง มีความเป็นผู้นำและสามารถทำงานเป็นหมู่คณะได้ดี

2.1.1.4 เป็นหลักสูตรที่สนับสนุนการประสานความร่วมมือในการจัดการศึกษาร่วมกันระหว่างหน่วยงานและองค์กรที่เกี่ยวข้อง ทั้งภาครัฐและเอกชน

2.1.1.5 เป็นหลักสูตรที่เปิดโอกาสให้สถานศึกษา ชุมชนและท้องถิ่น มีส่วนร่วมในการพัฒนาหลักสูตรให้ตรงตามความต้องการและสอดคล้องกับยุทธศาสตร์ของภูมิภาค เพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศ

2.1.2 จุดหมายของหลักสูตร

2.1.2.1 เพื่อให้มีความรู้และทักษะพื้นฐานในการดำรงชีวิต สามารถศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมหรือศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น

2.1.2.2 เพื่อให้มีทักษะและสมรรถนะในงานอาชีพตามมาตรฐานวิชาชีพ

2.1.2.3 เพื่อให้สามารถบูรณาการความรู้ ทักษะจากศาสตร์ต่าง ๆ ประยุกต์ใช้ในงานอาชีพ สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยี

2.1.2.4 เพื่อให้มีเจตคติที่ดีต่ออาชีพ มีความมั่นใจและภาคภูมิใจในงานอาชีพ รักงาน รักองค์กร สามารถทำงานเป็นหมู่คณะได้ดี และมีความภาคภูมิใจในตนเองต่อการเรียนวิชาชีพ

2.1.2.5 เพื่อให้มีปัญหา ใฝ่รู้ ใฝ่เรียน มีความคิดสร้างสรรค์ มีความสามารถในการจัดการ การตัดสินใจและการแก้ปัญหา รู้จักแสวงหาแนวทางใหม่ ๆ มาพัฒนาตนเอง ประยุกต์ใช้ความรู้ในการสร้าง งานให้สอดคล้องกับวิชาชีพและการพัฒนางานอาชีพอย่างต่อเนื่อง

2.1.2.6 เพื่อให้มีบุคลิกภาพที่ดี มีคุณธรรม จริยธรรม ซื่อสัตย์ มีวินัย มีสุขภาพสมบูรณ์ แข็งแรงทั้งร่างกายและจิตใจ เหมาะสมกับการปฏิบัติในอาชีพนั้น ๆ

2.1.2.7 เพื่อให้เป็นผู้มีพฤติกรรมทางสังคมที่ดีงาม ต่อด้านความรุนแรงและสารเสพติด ทั้ง ในการทำงานการอยู่ร่วมกัน มีความรับผิดชอบต่อครอบครัว องค์กร ท้องถิ่นและประเทศชาติ อุทิศตนเพื่อ สังคมเข้าใจและเห็นคุณค่าของศิลปวัฒนธรรม ภูมิปัญญาท้องถิ่น ตระหนักในปัญหาและความสำคัญของ สิ่งแวดล้อม

2.1.2.8 เพื่อให้ตระหนักและมีส่วนร่วมในการพัฒนาและแก้ไขปัญหาเศรษฐกิจของประเทศ โดยเป็นกำลังสำคัญในด้านการผลิตและให้บริการ

2.1.2.9 เพื่อให้เห็นคุณค่าและดำรงไว้ซึ่งสถาบันชาติ ศาสนา และพระมหากษัตริย์ ปฏิบัติ ตนในฐานะพลเมืองดีตามระบอบประชาธิปไตย อันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข

2.2 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2557 รายวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1

2.2.1 จุดประสงค์สาขาวิชา

2.2.1.1 เพื่อให้สามารถประยุกต์ใช้ความรู้และทักษะด้านการสื่อสาร ทักษะการคิดและการ แก้ปัญหา และทักษะทางสังคมและการดำรงชีวิตในการพัฒนาตนเองและวิชาชีพ

2.2.1.2 เพื่อให้มีความเข้าใจหลักการบริหารและจัดการวิชาชีพ การใช้เทคโนโลยี สารสนเทศและหลักการของงานอาชีพที่สัมพันธ์เกี่ยวข้องกับการพัฒนาวิชาชีพไฟฟ้า ให้ทันต่อการ เปลี่ยนแปลงและความก้าวหน้าของเศรษฐกิจ สังคมและเทคโนโลยี

2.2.1.3 เพื่อให้มีความเข้าใจในหลักการและกระบวนการทำงานในกลุ่มงานพื้นฐานเพื่อ ประยุกต์ใช้ความรู้ทักษะ ประสบการณ์และเทคโนโลยีพัฒนางานอาชีพ วิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ทางไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์ด้วยทฤษฎีและปฏิบัติ การออกแบบ เขียนแบบและประมาณราคา

2.2.1.4 เพื่อให้สามารถออกแบบ วิเคราะห์ แก้ปัญหาในงานติดตั้ง ควบคุมระบบไฟฟ้า เครื่องทำความเย็นและปรับอากาศ

2.2.1.5 เพื่อให้สามารถปฏิบัติงานติดตั้ง ซ่อมบำรุง ทดสอบ ควบคุมระบบไฟฟ้า เครื่อง ทำความเย็นและปรับอากาศ

2.2.1.6 เพื่อให้สามารถปฏิบัติงานด้านเทคนิคในสถานประกอบการและประกอบอาชีพอิสระ รวมทั้งการใช้ความรู้และทักษะเป็นพื้นฐานในการศึกษาต่อในระดับสูงขึ้นได้

2.2.1.7 เพื่อให้มีเจตคติที่ดีต่องานอาชีพ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ซื่อสัตย์สุจริต มีระเบียบวินัย เป็นผู้มีความรับผิดชอบต่อสังคม สิ่งแวดล้อม ต่อต้านความรุนแรงและสารเสพติด

2.2.2 มาตรฐานการศึกษาวิชาชีพ

คุณภาพของผู้สำเร็จการศึกษาระดับคุณวุฒิการศึกษาประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ประเภทวิชาอุตสาหกรรม สาขาวิชาไฟฟ้า ประกอบด้วย

2.2.2.1 ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ได้แก่

- ด้านคุณธรรม จริยธรรมและจรรยาบรรณวิชาชีพ เช่น ความเสียสละ ซื่อสัตย์สุจริต กตัญญูกตเวที อดกลั้น ละเว้นสิ่งเสพติดและการพนัน มีจิตสำนึกและเจตคติที่ดีต่อวิชาชีพและสังคม เป็นต้น

- ด้านพฤติกรรมลักษณะนิสัย เช่น ความมีวินัย ความรับผิดชอบ ความรักสามัคคี มีมนุษยสัมพันธ์ เชื่อมั่นในตนเอง ขยัน ประหยัด อดทน พึ่งตนเอง ปฏิบัติงานโดยคำนึงถึงความปลอดภัย อาชีวอนามัย การอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อม เป็นต้น

- ด้านทักษะทางปัญญา เช่น ความรู้ในหลักทฤษฎี ความสนใจใฝ่รู้ ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ความสามารถในการคิด วิเคราะห์ เป็นต้น

2.2.2.2 ด้านสมรรถนะหลักและสมรรถนะทั่วไป ได้แก่

- สื่อสารโดยใช้ภาษาไทยและภาษาต่างประเทศในชีวิตประจำวันและเพื่อพัฒนางานอาชีพ

- แก้ไขปัญหาและพัฒนางานอาชีพโดยใช้หลักการและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

- มีบุคลิกภาพและคุณลักษณะเหมาะสมกับการปฏิบัติงานอาชีพและการอยู่ร่วมกับผู้อื่น

- ประยุกต์ใช้ความรู้ ทักษะ ประสบการณ์และเทคโนโลยีเพื่อส่งเสริมและพัฒนางานอาชีพ

2.2.2.3 ด้านสมรรถนะวิชาชีพ

- วางแผนดำเนินงาน จัดการและพัฒนางานอาชีพตามหลักการและกระบวนการ โดยคำนึงถึงการบริหารงานคุณภาพ การอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อม และหลักความปลอดภัย

- ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และสารสนเทศเพื่อพัฒนางานอาชีพ

- วิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ทางไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์ด้วยทฤษฎีและปฏิบัติ

- ออกแบบ เขียนแบบและประมาณราคาไฟฟ้าด้วยคอมพิวเตอร์

- ออกแบบและติดตั้งไฟฟ้า

- ควบคุมและทดสอบเครื่องกลไฟฟ้า

- ออกแบบ ติดตั้งและซ่อมบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศอุตสาหกรรม

- เขียนคำสั่งและโปรแกรมควบคุมในงานอุตสาหกรรม

- ออกแบบและติดตั้งระบบไฟฟ้า

- ออกแบบ ควบคุมและทดสอบเครื่องกลไฟฟ้า
 - ติดตั้งและบำรุงรักษาเครื่องทำความเย็นและปรับอากาศ
- สาขางานไฟฟ้าควบคุม
- ออกแบบและควบคุมด้วยไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์
 - ซ่อมและบำรุงรักษาระบบควบคุมเครือข่าย
- สาขางานไฟฟ้ากำลัง
- ตรวจสอบและซ่อมบำรุงรักษาระบบส่งจ่ายไฟฟ้า
 - ออกแบบและติดตั้งระบบไฟฟ้าและระบบสื่อสารในอาคารขนาดใหญ่
- สาขาเครื่องมือวัดอุตสาหกรรม
- ติดตั้งเครื่องมือวัดอุตสาหกรรมและเครื่องควบคุมกระบวนการ
 - ตรวจสอบเครื่องมือวัดอุตสาหกรรมและเครื่องควบคุมกระบวนการ
 - ปรับตั้งเครื่องมือวัดอุตสาหกรรมและเครื่องควบคุมกระบวนการ

2.2.3 โครงสร้างหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2557 ประเภทวิชา
อุตสาหกรรม สาขาวิชาไฟฟ้า หมวดวิชาทักษะวิชาชีพ กลุ่มทักษะวิชาชีพเฉพาะ 21 หน่วยกิต

รหัสวิชา	ชื่อวิชา	ท-ป-น
3104-2001	การติดตั้งไฟฟ้า 1	2-3-3
3104-2002	การออกแบบระบบไฟฟ้า	2-3-3
3104-2003	เครื่องกลไฟฟ้า 1	2-3-3
3104-2004	การเขียนแบบไฟฟ้าด้วยคอมพิวเตอร์	2-3-3
3104-2005	การส่งและจ่ายไฟฟ้า	3-0-3
3104-2006	ระบบควบคุมในงานอุตสาหกรรม	2-3-3
3104-2007	เครื่องปรับอากาศอุตสาหกรรม	2-3-3

3104-2001 การติดตั้งไฟฟ้า 1 **2-3-3**
(Electrical installation 1)

จุดประสงค์รายวิชา เพื่อให้

1. มีความเข้าใจ ความปลอดภัย มาตรฐาน
2. ใช้เครื่องมือวัด อุปกรณ์ ในงานประกอบตู้จ่ายไฟหลัก
3. ออกแบบ ติดตั้งอุปกรณ์ประกอบตู้จ่ายไฟหลัก ระบบสายดิน ล้อฟ้าแรงต่ำ
4. บริการ ตรวจสอบและบำรุงรักษา
5. มีกิจนิสัยในการทำงานร่วมกับผู้อื่นด้วยความประณีต รอบคอบและศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม

สมรรถนะรายวิชา

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัย มาตรฐาน

2. ออกแบบและประกอบ ตู้จ่ายไฟหลัก
3. ติดตั้งระบบสายดิน ล่อฟ้าแรงต่ำและอุปกรณ์ประกอบอื่นๆ
4. ตรวจสอบ แก้ไข บำรุงรักษาระบบไฟฟ้าในอาคารและในโรงงาน

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับความปลอดภัย มาตรฐาน การใช้เครื่องมือ ออกแบบ ติดตั้งและประกอบ ตู้จ่ายไฟหลัก (MDB) บัสบาร์และบริภัณฑ์ ติดตั้งระบบสายดิน ล่อฟ้าแรงต่ำ ตรวจสอบแก้ไข บำรุงรักษาระบบไฟฟ้าในอาคารและในโรงงาน

2.3 ทฤษฎีเกี่ยวกับตำรา หรือหนังสือเรียน

2.3.1 ความหมายของตำรา หนังสือ

งานส่งเสริมวิชาการ สำนักงานส่งเสริมวิชาการและงานทะเบียน มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา (2557 : 1) ได้กล่าวถึงตำราและหนังสือไว้ว่า ต้องมีความถูกต้องสมบูรณ์ ทันสมัย และจะต้องมีรูปแบบการเขียนหรือโครงสร้างของเนื้อหาถูกต้องตามหลักวิชาการนั้น ๆ ซึ่งจะช่วยให้การนำเสนอชัดเจน เข้าใจสาระสำคัญได้ง่าย เป็นรูปแบบเดียวกันโดยตลอดและก่อให้เกิดความสนใจให้ผู้อ่านติดตามต่อไป และได้ให้ความหมายตำราและหนังสือไว้ ดังนี้

ตำรา หมายถึง เอกสารทางวิชาการที่เรียบเรียงอย่างเป็นระบบ อาจเขียนเพื่อตอบสนองเนื้อหาทั้งหมดของรายวิชา หรือเป็นส่วนหนึ่งวิชา หรือหลักสูตรก็ได้ โดยมีการวิเคราะห์หรือสังเคราะห์ความรู้ที่เกี่ยวข้อง และสะท้อนให้เห็นความสามารถในการถ่ายทอดวิชา ต้องได้รับการพิมพ์เป็นรูปเล่มจากโรงพิมพ์หรือสำนักพิมพ์ หรือถ่ายสำเนาเย็บเล่ม โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อใช้เป็นหลักในการเรียนการสอนตามหลักสูตร

หนังสือ หมายถึง เอกสารทางวิชาการ ที่เขียนขึ้นเพื่อเผยแพร่ความรู้ไปสู่วงวิชาการ และหรือผู้อ่านทั่วไป โดยไม่จำเป็นต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของหลักสูตร หรือต้องนำมาประกอบการเรียนการสอนในวิชาใดวิชาหนึ่ง ทั้งนี้จะต้องเป็นเอกสารที่เรียบเรียงขึ้นอย่างมีเอกภาพ มีรากฐานทางวิชาการที่มั่นคงและให้ทัศนะของผู้เขียนที่สร้างเสริมปัญญาความคิด และสร้างความแข็งแกร่งทางวิชาการให้แก่สาขาวิชานั้น ๆ และหรือวิชาการที่เกี่ยวข้อง และต้องได้รับการพิมพ์เป็นรูปเล่มจากโรงพิมพ์ หรือสำนักพิมพ์

สรุปได้ว่า ตำรา หมายถึง เอกสารทางวิชาการที่เรียบเรียงอย่างเป็นระบบ อาจเขียนเพื่อตอบสนองเนื้อหาทั้งหมดของรายวิชา หรือเป็นส่วนหนึ่งวิชา หรือหลักสูตรก็ได้ สำหรับหนังสือ หมายถึง เอกสารทางวิชาการ ที่เขียนขึ้นเพื่อเผยแพร่ความรู้ไปสู่วงวิชาการ และหรือผู้อ่านทั่วไป โดยไม่จำเป็นต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของหลักสูตร

2.3.2 องค์ประกอบของตำรา หนังสือ

พินทุมติ สิงหเสนี (2541 : 26) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของหนังสือไว้ว่า หนังสือเป็นแหล่งที่บันทึกวิชาการความรู้ด้านต่าง ๆ และยังเป็นสื่อที่ช่วยพัฒนาความสามารถในด้านภาษาและทักษะในการอ่านที่สำคัญ เป้าหมายสำคัญของหนังสือและวัสดุ สารสิ่งพิมพ์ที่ใช้ในการเรียนการสอนก็คือการที่ผู้เรียนสามารถทำ

ความเข้าใจสาร หรือเนื้อหาในหนังสือที่อ่านได้ กรมวิชาการได้เสนอแนะเกี่ยวกับองค์ประกอบและรูปแบบหนังสือที่ใช้เพื่อเสริมประสบการณ์สำหรับเด็กไว้เป็นหลักเกณฑ์เพื่อพิจารณาในด้านต่าง ๆ ดังนี้

1. ด้านเนื้อหา มีประเด็นที่ต้องพิจารณาได้แก่ ความสอดคล้องกับจุดประสงค์ของการเขียน ความถูกต้องของเนื้อหา ความยากง่ายพอเหมาะ ความสั้นยาวพอเหมาะ และเนื้อหาประกอบด้วยตัวอย่างที่เหมาะสม

2. ด้านการนำเสนอเนื้อหา ประกอบด้วย

2.1 ลักษณะเนื้อหาที่ส่งเสริมความเข้าใจ

2.2 ลักษณะเนื้อหาที่ส่งเสริมการเรียนการสอนการที่ผู้เขียนสามารถใช้วิธีการที่จะส่งสัญญาณไปยังผู้อ่าน เพื่อให้เกิดความรู้ ความเข้าใจได้อย่างถูกต้องรวดเร็ว เช่น การบอกจุดประสงค์ของการอ่าน การมีคำถามนำเรื่อง การใช้ภาพประกอบ การมีกิจกรรมท้ายบท การใช้เทคนิคเกี่ยวกับตัวอักษร และการจัดพิมพ์ เป็นต้น

3. ด้านการใช้ภาษา ต้องพิจารณาถึงคำศัพท์ที่เหมาะสมมีการอธิบายความหมายของคำศัพท์เพื่อช่วยให้เกิดความเข้าใจ การใช้ภาษาที่ถูกต้องตามไวยากรณ์

4. ด้านคุณประโยชน์ โดยผู้เขียนหรือผู้ผลิตหนังสือ หนังสือต้องตั้งจุดประสงค์ให้ผู้อ่านได้รับประโยชน์จากระดับข้อเท็จจริง คือ สามารถพัฒนาความคิดและสติปัญญาด้วย

5. ด้านความน่าสนใจ หนังสือที่ดีควรมีลักษณะดึงดูดใจให้ผู้อ่านติดตามอ่านซึ่งพิจารณาได้จากหลักต่าง ๆ ที่กล่าวข้างต้นและรวมทั้งสามารถสร้างความสบายใจและลดความเครียดในการอ่านได้ (กรมวิชาการ พัฒนาสื่อการเรียนการสอน, 2532 : 53-65)

นวมน เจริญขำ (ออนไลน์ : 2559) กล่าวว่าหนังสือแต่ละเล่มย่อมประกอบด้วยส่วนสำคัญต่าง ๆ ที่ควรรู้จักดังต่อไปนี้

1. ใบหุ้มปก (Book Jacket or Dust Jacket) คือกระดาษที่หุ้มปกหนังสือใช้กระดาษที่มีภาพสีสวยๆ อันเป็นความหมายที่สัมพันธ์กับหนังสือ มีชื่อหนังสือและชื่อผู้เขียนอยู่ที่ด้านหน้าของใบหุ้มปกส่วนด้านหลังและส่วนที่พับเข้าในปกอาจมีภาพและประวัติของผู้เขียน เนื้อเรื่องย่อของหนังสือบ้าง หรือคำวิจารณ์โดยย่อของหนังสือบ้างสำหรับใบหุ้มปกนี้ห้องสมุดจะเก็บไว้ในการจัดนิทรรศการหนังสือใหม่ ใบหุ้มปกนี้จะช่วยให้ปกหนังสือเก่าช้า

2. ปกหนังสือ (Cover) ประกอบด้วยปกหน้าและปกหลัง อาจเป็นปกอ่อนหรือปกแข็งหุ้มผ้าแรกซินหรือปกหนังอย่างดีก็ได้ ปกช่วยรักษารูปร่างของหนังสือได้ให้คงทนถาวร ปกหน้าและปกหลังติดต่อกันโดยมีสันปก (Spine) ช่วยยึด บนปกหน้าจะมีชื่อหนังสือ ชื่อผู้แต่ง และอาจมีชื่อสำนักพิมพ์ด้วยถ้าเป็นหนังสือสันหนา ๆ บนสันปกจะมีชื่อหนังสือ ชื่อผู้แต่งและอาจมีเครื่องหมายของสำนักพิมพ์ที่ปรากฏบนสันปกด้วย ส่วนหนังสือสันบาง ๆ มักไม่มีข้อความใดเลย และบนสันปกนี้เองบรรณารักษ์อาจเขียนเลขเรียกหนังสือไว้ตอนส่วนล่างๆของสัน ส่วนหนังสือสันบางๆก็จะเขียนไว้บนปก

3. ไบรอนปก (Fly Leaf) ส่วนมากเป็นแผ่นกระดาษเปล่าอยู่ต่อจากปกหน้าและปกหลังช่วยยึดปกหนังสือให้ติดกัน ไบรอนปกนี้ถ้าเป็นหนังสือปกแข็งมักจะมีขนาดใหญ่เต็ม 2 หน้า คือ ทั้งติดกับปกและเป็นใบ

รองปกด้วย บางครั้งจะมีรูปภาพตารางแสดงน้ำหนักโมเลกุลหรือวาเลนซ์ของธาตุต่าง ๆ หรือลวดลายสวย ๆ
 ใบริ่องปกที่อยู่ติดกับปกหลังนั้นบรรณารักษ์ใช้เป็นที่ติดบัตรกำหนดส่งและบัตรยืม

4. หน้าชื่อเรื่อง (Half Title Page) หนังสือบางเล่มเท่านั้นที่จะมีหน้าชื่อเรื่องมักจะข้ามไปมีหน้าปก
 ในเล่มทีเดียว บนหน้าชื่อเรื่องนี้จะมียชื่อหนังสือเท่านั้น ไม่มีข้อความใด ๆ

5. หน้าปกใน (Title Page) หนังสือทุกเล่มจะต้องมีหน้าปกใน เพราะเป็นหน้าที่สำคัญที่สุดที่จะใช้
 รายละเอียดเกี่ยวกับหนังสือเล่มนั้นจากหน้านี้ ทำบรรณานุกรมประกอบรายงาน ที่หน้านี้มีชื่อเรื่อง ส่วน
 ขยายชื่อเรื่อง ชื่อผู้เขียน ชื่อผู้แต่งรวม (ถ้ามี) ชื่อผู้แปล (ถ้าเป็นหนังสือแปล) ถ้าเป็นหนังสือวิชาการอาจมี
 คุณวุฒิของผู้เขียนหรือผู้แปลปรากฏอยู่ด้วย เพื่อแสดงว่าหนังสือเล่มนั้นเขียนโดยผู้มีความรู้ในวิชานั้นจริง ๆ
 นอกจากนั้นอาจมีครั้งที่พิมพ์และปีที่พิมพ์ สำนักพิมพ์ สถานที่ตั้งของสำนักพิมพ์ไปพิมพ์ด้วย ถ้าหนังสือเล่ม
 นั้นเป็นผลจากการรวบรวมของนักเขียนคนใดคนหนึ่งก็จะมีชื่อผู้รวบรวมปรากฏอยู่บนหน้านี้ด้วย

6. หน้าลิขสิทธิ์ โดยมากจะอยู่ด้านหลังของปกหนังสือ หน้านี้จะแสดงถึงจำนวนครั้งที่จดลิขสิทธิ์
 เวลาที่จดลิขสิทธิ์ ใครเป็นเจ้าของ หนังสือใดมีการจดลิขสิทธิ์หลายครั้งแสดงว่าหนังสือเล่มนั้นมีการปรับปรุงบ่อย

7. หน้าคำอุทิศ อาจจะมีหรือไม่มีก็ได้ ถ้ามีมักจะอยู่ก่อนคำนำเป็นหน้าที่ผู้เขียนเขียนคำอุทิศสั้น ๆ
 ให้แก่บุคคลที่เคารพรักใคร่หรือผู้ที่มีอุปการะต่อผู้เขียน

8. หน้าคำนำ เป็นหน้าที่มีความหมายสำคัญมาก ซึ่งผู้อ่านทุกคนไม่ควรพลาดการอ่านคำนำ เพราะใน
 หน้าคำนำจะบอกให้ทราบ ถึงวัตถุประสงค์ของการเขียนหนังสือ ขอบเขตของเนื้อหาในแต่ละเล่ม สำหรับใน
 ภาษาไทยนั้นบางเล่มอาจคำว่า "คำนำ"แต่อาจใช้คำว่า คำปรารภ หรือ คำชี้แจง

9. หน้าสารบัญหรือหน้าสารบัญ หนังสือบางเล่มอาจจัดสารบัญให้ติดกับหน้าปกใน แต่บางเล่มอาจ
 อยู่หลังหน้าคำนำ จะบอกให้ทราบถึงลำดับเนื้อหาของหนังสือในเล่มเป็นบท ๆ โดยมีเลขประจำบทชื่อของ
 แต่ละบท จะช่วยให้สามารถสืบค้นข้อมูลได้ง่าย

10. เนื้อเรื่องของหนังสือ คือเนื้อหาของหนังสือตั้งแต่บทที่ 1 ถึงบทสุดท้าย เป็นส่วนที่สำคัญที่สุด
 ของหนังสือหนังสือใดมีเนื้อหามากอาจแบ่งเป็นตอน ๆ แต่ละตอนจะมีตอนบอกไว้ด้วย

11. บรรณานุกรม คือรายชื่อหนังสือหรือวัสดุอ้างอิงที่ผู้เขียนได้อ่านประกอบความรู้ในการเขียน
 หนังสือเล่มนั้น ๆ บรรณานุกรมอาจอยู่ท้ายบท หรือท้ายหนังสือก็ได้

12. ดัชนี หนังสือภาษาไทยอาจเรียกดัชนีว่าสารบัญค้นคำหรือสารบัญค้นเรื่อง ดัชนี คือบัญชีหรือ
 หัวข้อเรื่องย่อย ที่กล่าวถึงในหนังสือเรียงตามลำดับพยัญชนะเหมือนอย่างพจนานุกรมพร้อมแจ้งว่าอยู่หน้าใด
 แต่ถ้าเป็นหนังสือหลายเล่มจบ อย่างสารานุกรมก็จะมีดัชนีเป็นอีกเล่มหนึ่งต่างหาก ดัชนีให้รายละเอียด
 มากกว่าสารบัญมาก

13. ภาคผนวก คือข้อความที่ผู้เขียนได้เขียนขึ้นเพิ่มเติม หรือขยายความให้กระจ่างสำหรับภาคผนวก
 นี้บางเล่มอาจจะมีหรือบางเล่มอาจจะไม่มีก็ได้

14. อภิธานศัพท์ คือคำอภิธานศัพท์ยาก หรือศัพท์เฉพาะในหนังสือเล่มนั้นนำมารวมอธิบายไว้
 ด้วยกัน โดยเรียงลำดับอักษรของคำศัพท์ เป็นการให้ความสะดวกแก่ผู้อ่านไม่ต้องเสียเวลาไปค้นคว้า
 ความหมายของคำศัพท์

15. เชิงอรรถ คือคำอธิบายข้อความยากตอนใดตอนหนึ่งในหนังสือหน้านั้น หรือแสดงถึงการอ้างหนังสือเรื่องอื่นที่ได้คัดลอกข้อความนำมาอ้างในการเขียนอันเป็นการช่วยให้ผู้อ่านเข้าใจความในตอนนั้น ๆ ได้ชัดเจน

สรุปองค์ประกอบของตำรา หนังสือ ได้ว่า องค์ประกอบและรูปแบบหนังสือมีหลักเกณฑ์เพื่อพิจารณาดังนี้ ด้านเนื้อหา ด้านการนำเสนอเนื้อหา ด้านการใช้ภาษา ด้านคุณประโยชน์ และด้านความน่าสนใจ โดยมีส่วนประกอบตั้งแต่ใบหุ้มปก ปกหนังสือ ใบบรองปก หน้าชื่อเรื่อง ปกใน หน้าลิขสิทธิ์ คำอุทิศ คำนำ สารบัญ เนื้อเรื่องของหนังสือ บรรณานุกรม ดัชนี ภาคผนวก และอภิธานศัพท์

2.3.3 ข้อเสนอแนะในการแต่งตำรา หนังสือ

จุมพจน์ วณิชกุล และคณะ (ออนไลน์ : 2559) ได้ให้ข้อเสนอแนะในการเขียนผลงานทางวิชาการ เอกสารประกอบการสอนเอกสารคำสอน หนังสือ ตำรา งานแต่ง งานเรียบเรียงดังนี้

1. รูปแบบของการเขียนควรคำนึงถึงเรื่องต่างๆ เช่น การพิมพ์ประณีต ชัดเจนเว้นวรรคตอนและช่องไฟมีความต่อเนื่อง ในการเสนอเนื้อหาให้หัวข้อชัดเจน ใช้ศัพท์ทางเทคนิคถูกต้อง มีการอ้างอิงแหล่งวิชาการที่ผู้เขียนได้ศึกษาค้นคว้า (เช่น การคัดลอกหรือยกข้อความ ภาพแผนภูมิ ภาพประกอบ ตาราง ฯลฯ) ในรูปแบบที่สม่ำเสมอจัดทำบรรณานุกรม และภาคผนวก ไว้อย่างถูกต้องและเหมาะสม

2. ความถูกต้องในด้านเนื้อหาวิชาควรคำนึงถึงความถูกต้องของข้อมูล ทฤษฎี สูตร ศัพท์ การทดลอง การตีความ หลักฐานอ้างอิง การเสนอแนวความคิดและเหตุผล ความทันสมัยของหลักวิชาการ ฯลฯ

3. การใช้ภาษา ภาษาที่ใช้ต้องเป็นภาษาไทยเว้นแต่ตำราหนังสือหรือเอกสารใช้ประกอบการเรียนวิชาภาษาต่างประเทศ หรือตำราหนังสือหรือเอกสารที่มีความจำเป็นพิเศษที่ต้องเขียนเป็นภาษาต่างประเทศ กรณีที่เป็นข้อยกเว้นให้คณะกรรมการพิจารณาผลงานทางวิชาการพิจารณาเป็นราย ๆ ไป

4. ความถูกต้องเหมาะสมในด้านการใช้ภาษาต้องคำนึงถึงการใช้อ้อยคำต้องให้ชัดเจน ถูกต้องตามหลักภาษาและตรงความหมาย ใช้คำสุภาพที่นิยมใช้ในภาษาเขียนตัวสะกดการันต์ถูกต้อง ศัพท์บัญญัติต่าง ๆ ต้องถูกต้องและให้ตรงกันตลอดทั้งเล่ม การใช้วรรคตอนเหมาะสมข้อความอ่านเข้าใจง่ายกระชับและมีความสัมพันธ์กันเป็นอย่างดี การเรียบเรียงเรื่องราวในแต่ละย่อหน้าแต่ละบทต้องมีความเกี่ยวเนื่องกัน สำนวนโวหารต้องเป็นภาษาเขียน และเหมาะกับเรื่องแต่ละตอน

5. ความสมบูรณ์และความลึกซึ้งควรมีขอบเขตคลุมเนื้อหาวิชาที่ผู้เขียนมุ่งหมายครบถ้วนแต่ละเรื่องแต่ละตอน การอธิบายหรือวิเคราะห์ ควรให้ละเอียดถี่ถ้วนและลึกซึ้ง ควรมีส่วนประกอบอื่น เช่น บทนำ สารบัญ ภาพประกอบ ตาราง แผนภูมิ ฯลฯ ซึ่งเป็นประโยชน์แก่การอ่านและการค้นคว้าต่อไปของงานแต่งงานเรียบเรียง ตำรา หรือหนังสือเล่มนั้นและควรเสนอแนะหนังสือหรือเอกสารประกอบการศึกษาอื่นที่เกี่ยวข้อง เช่น หนังสือ ตำรา วารสาร และงานวิจัย ฯลฯ

หนังสือ ตำรา (งานแต่ง งานเรียบเรียง) จะต้องมีความละเอียดสมบูรณ์และความลึกซึ้งมากแต่ไม่จำเป็นว่าเนื้อหาจะต้องครอบคลุมรายวิชาใดวิชาหนึ่งโดยเฉพาะ ส่วนเอกสารประกอบการสอน เอกสารคำสอน จะต้องมีเนื้อหาครอบคลุมรายวิชาใดวิชาหนึ่งโดยเฉพาะ

ข้อเสนอแนะทั่วไปในการเขียนตำรา

1. จัดทำเค้าโครงการเขียนจะต้องเลือกใช้แบบใดแบบหนึ่งเท่านั้น และให้ใช้แบบเดียวตลอดการเขียนทั้งเล่ม
2. ในส่วนที่เป็นความนำจะเป็นการเกริ่นเรื่องราวทั่ว ๆ ไปที่จะนำมาเขียนในบทนั้นและไม่ควรเขียนเกิน 15 บรรทัด ในส่วนที่จะเป็นการสรุปเนื้อหาสำคัญของบทนั้น ๆ ไว้
3. คำถามท้ายบทจะมีหรือไม่ก็ได้ แต่ถ้าหากต้องการจะมีควรใช้คำถามแบบ อัตนัย ซึ่งคำถามท้ายบทนี้ทุกบทควรมีปริมาณใกล้เคียงกัน โดยทั่วไปจะมีปริมาณ 15 ถึง 20 ข้อ
4. จัดเตรียมรูปภาพ และแผนภูมิที่จะนำมาใช้ประกอบในแต่ละบทให้พร้อม ถ้าหากต้องการวางรูปภาพหรือแผนภูมิไว้ตรงที่ใด ขณะที่เขียนควรเว้นช่องว่างไว้ให้เหมาะกับขนาดของรูปหรือ แผนภูมิที่จะนำไป การวางรูปภาพและแผนภูมิควรใช้วิธีการจัดภาพเป็นเกณฑ์เพื่อความเป็นระเบียบและสวยงาม และต้องระบุแหล่งที่มาด้วย
5. ควรพยายามแบ่งเนื้อหาในแต่ละบทให้มีปริมาณใกล้เคียงกันยกเว้นบทนำ
6. ศัพท์เทคนิคที่แปลมาจากภาษาอังกฤษ ต้องใช้ตามศัพท์ของราชบัณฑิตยสถานในสาขาวิชานั้น ถ้าศัพท์ใดไม่เป็นที่มักคุ้นของคนทั่วไปควรวงเล็บภาษาอังกฤษกำกับไว้ด้วย แต่กระทำเพียงครั้งเดียวเท่านั้น ถ้าหากนำไปเขียนครั้งต่อไปไม่ต้องวงเล็บภาษาอังกฤษคำนั้นอีก
7. ชื่อชาวต่างประเทศหรือการทับศัพท์ต้องเขียนเป็นภาษาไทย การสะกดการันต์ต้องเป็นไปตามหลักเกณฑ์การเขียนทับศัพท์ของราชบัณฑิตยสถาน และให้วงเล็บชื่อภาษาอังกฤษนั้นไว้ในวงเล็บ เพื่อป้องกันการออกเสียงผิดพลาดควรปรึกษาผู้เชี่ยวชาญในสาขาภาษานั้น เช่น ภาษาอังกฤษ เยอรมัน ฝรั่งเศส จีน และญี่ปุ่น เป็นต้น
8. เอกสารทางวิชาการต้องมีการอ้างอิงที่ถูกต้อง และเป็นระบบเดียวกันโดยตลอด เมื่อมีการอ้างอิงแล้วต้องเสนอแนวความคิดของผู้เขียนในเรื่องนั้น ๆ ให้ปรากฏในสัดส่วนที่ไม่น้อยกว่าสิ่งที่คัดลอกอ้างอิง ยกเว้นสิ่งที่อ้างอิงเป็นระเบียบ กฎหมาย หรือหลักสูตร
9. ส่วนงานเขียนต้องกะทัดรัดมีรูปภาพ ตัวอย่าง และตารางประกอบอย่างเหมาะสม ในประโยคหนึ่งควรพยายามหลีกเลี่ยงการใช้คำที่ซ้ำกัน
10. การเขียนตำราภาษาไทยไม่นิยมใช้เครื่องหมายจุลภาค (,) เพื่อแบ่งแยกข้อความ แต่นิยมใช้การเว้นวรรค ถ้าหากมีเรื่องราวที่เกี่ยวข้องกันซึ่งต้องใช้คำสันธานเชื่อมควรใช้เท่าที่จำเป็นเช่น “และ” ซึ่งจะใช้ในส่วนสุดท้ายเท่านั้น
11. รายชื่อบุคคลหรือหน่วยงาน ที่ปรากฏในการอ้างอิงต้องมีปรากฏอยู่ในบรรณานุกรม แต่รายชื่อบุคคลหรือหน่วยงานที่ปรากฏในบรรณานุกรมไม่จำเป็นต้องมีปรากฏในการอ้างอิง ถ้าหากจำนวนหนังสือหรือเอกสารที่นำมาอ้างอิงในแต่ละบทมีไม่มากนัก ควรนำไปเขียนเป็นบรรณานุกรมท้ายเล่ม แต่ถ้าหากมีจำนวนมากเพื่อป้องกันการสับสนควรนำไปเขียนเป็นบรรณานุกรมท้ายบทแต่ละบท
12. ระบบรูปภาพหรือตารางควรใช้ระบบตัวเลข เช่น รูปภาพหรือแผนภูมิในบทที่ 1 จะขึ้นต้นด้วยรูปภาพที่ 1.1, 1.2 บทที่ 2 ก็จะเป็นรูปภาพที่ 2.1, 2.2 เป็นต้น สำหรับตารางก็ใช้ระบบเดียวกันคือบทที่ 1

ก็จะขึ้นต้นด้วยตารางที่ 1.1, 1.2 ฯลฯ จำนวนรูปภาพและตารางจะนับแยกจากกัน สำหรับคำอธิบายภาพจะวางไว้ใต้ภาพ แต่ถ้าหากเป็นตารางจะอยู่ข้างบนตาราง ถ้าหากรูปภาพและตารางที่คัดลอกมาจากเอกสารหรือตำราอื่น จำเป็นต้องอ้างอิงด้วย

สรุปข้อเสนอแนะในการแต่งตำรา หนังสือ ดังนี้ รูปแบบของการเขียนควรคำนึงถึงเรื่องการเสนอเนื้อหาที่มีหัวข้อชัดเจน ใช้ศัพท์ทางเทคนิคถูกต้อง ควรคำนึงถึงความถูกต้องของข้อมูล ทฤษฎี สูตร ศักยภาพ การทดลอง การตีความ หลักฐานอ้างอิง การเสนอแนวความคิดและเหตุผล ความทันสมัยของหลักวิชาการ ใช้คำสุภาพที่นิยมใช้ในภาษาเขียนตัวสะกดการันต์ถูกต้อง ศัพท์บัญญัติต่าง ๆ ต้องถูกต้องและให้ตรงกันตลอดทั้งเล่ม และจัดทำเค้าโครงการเขียนจะต้องเลือกใช้แบบใดแบบหนึ่งเท่านั้น และให้ใช้แบบเดียวตลอดการเขียนทั้งเล่ม

2.3.4 การประเมินคุณภาพตำรา หนังสือ

ประกาศวิทยาลัยเทคโนโลยีสยาม (ออนไลน์ : 2559) ได้กล่าวถึงหลักเกณฑ์และวิธีการประเมินคุณภาพตำราหรือหนังสือเพื่อรับรองคุณภาพผลงานวิชาการ ดังนี้

1. ความถูกต้องและความทันสมัยของเนื้อหา หมายถึง เนื้อหาถูกต้องตามหลักวิชาการของสาขานั้น และความถูกต้องเป็นที่ยอมรับในวงวิชาการนั้นว่า ถูกต้องในปัจจุบัน สิ่งที่ควรพิจารณา เช่น ทฤษฎี สูตร กฎ การทดลอง การตีความ หลักฐานอ้างอิง ศักยภาพ ฯลฯ

2. ความสมบูรณ์และความลึก ความครบถ้วนของเนื้อหาหรือเรื่องที่เกี่ยวข้องว่าเป็นขอบข่ายชื่อตำรา หรือหนังสือแต่ละบท แต่ละตอน ประกอบด้วยรายละเอียด ซึ่งเป็นหลักวิชาของสาขานั้น ๆ มีคำอธิบายและตัวอย่าง การสอดแทรกประสบการณ์ เพื่อขยายหลักวิชาการอย่างละเอียดถี่ถ้วน มีการนำเสนอตำรา หนังสือ งานวิจัย หรือเอกสารอื่น ๆ ที่จะช่วยให้ผู้อ่านสามารถสืบค้นเพิ่มเติมได้อย่างกว้างขวาง

3. รูปแบบ ควรมีส่วนประกอบที่สำคัญของตำราหรือหนังสือ เช่น คำนำ สารบัญ บัญชีตาราง หรือแผนภูมิประกอบ ดรรชนี ตัวอย่าง แบบฝึกหัด ฯลฯ ซึ่งจะประกอบเป็นประโยชน์แก่ผู้อ่าน การค้นหาในโอกาสต่อไป มีการอ้างอิงแหล่งวิชาการในที่ที่ควรอ้างอิง และ/หรือบรรณานุกรมและภาคผนวกไว้อย่างเหมาะสม

4. การจัดเรียงลำดับเนื้อหา หมายถึง ลำดับขั้นตอนในการเสนอเนื้อหาเพื่อให้เข้าใจง่าย มีการเรียงลำดับความต่อเนื่อง และความชัดเจนในการนำเสนอ

5. ความเหมาะสมและความถูกต้องในการใช้ภาษา หมายถึง การใช้ภาษาที่ถูกต้องตามหลักไวยากรณ์ใช้วรรคตอน คำ และศัพท์บัญญัติตามที่ราชบัณฑิตยสถาน

6. คุณค่าของตำราหรือหนังสือ หมายถึง ประโยชน์ ความสำคัญ และความเชื่อถือได้ในการที่นำตำราหรือหนังสือไปใช้ประกอบในระดับอุดมศึกษา ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมและใช้อ้างอิง

มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต (ออนไลน์ : 2559) ได้กล่าวว่าหนังสือที่ค้นคว้าได้จากแหล่งต่าง ๆ ก่อนที่จะนำมาใช้อ้างอิง ผู้ค้นคว้าจะต้องประเมินคุณค่าและเลือก หนังสือที่ตรงกับความต้องการใช้งาน โดยพิจารณา ประเมินคุณค่าทางด้านแหล่งที่มา (authority) ความน่าเชื่อถือ (reliability) ช่วงเวลาที่เผยแพร่ (currency) ขอบเขต เนื้อหา (scope) และตรงกับ ความต้องการซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. พิจารณาแหล่งที่มาของหนังสือ พิจารณาทั้งผู้แต่งและสำนักพิมพ์ หรือแหล่งผลิต โดยมีหลักเกณฑ์ในการพิจารณาดังนี้

1.1 ผู้แต่ง หมายถึง มีชื่อเสียงเป็นที่ยอมรับหรือไม่ มีคุณวุฒิและประสบการณ์ในเรื่องที่เขียนหรือไม่ มีผลงานเขียนที่เกี่ยวข้องกันในด้านอื่น ๆ อีกหรือไม่ มีชื่อเสียงในสาขาวิชาที่เขียนดีหรือไม่

1.2 สำนักพิมพ์หรือแหล่งผลิต หมายถึง ผู้จัดพิมพ์เป็นที่รู้จักกันดีในสาขาวิชานั้นหรือไม่ จัดพิมพ์จำนวนมากหรือน้อยเพียงใด เป็นโรงพิมพ์ของมหาวิทยาลัยหรือไม่ ผู้จัดพิมพ์เป็นองค์กรหรือสมาคม มีอาชีพที่มีประสบการณ์หรือไม่ เป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไปว่าถ้าเป็นสำนักพิมพ์โรงพิมพ์ของมหาวิทยาลัยหรือองค์กร เป็นอาชีพที่ผลิตสิ่งพิมพ์ที่มีคุณภาพ

2. พิจารณาความน่าเชื่อถือ การพิจารณาความน่าเชื่อถือจะพิจารณาถึงแหล่งที่มาของสารสนเทศ ถูกต้องเที่ยงตรงหรือไม่ ซึ่งอาจพิจารณาโดยการเปรียบเทียบความแตกต่างและความสอดคล้องกับสารสนเทศที่ได้จากแหล่งอื่น ๆ รวมทั้งการพิจารณาวิธีเขียนและวิธีประพันธ์ การพิจารณาความน่าเชื่อถือควรพิจารณาในเรื่องต่อไปนี้

2.1 ความถูกต้องของเนื้อหา หมายถึง เปรียบเทียบแหล่งที่มาของเนื้อหากับสารสนเทศที่ได้มาจากแหล่งอื่น ๆ ว่าสอดคล้องหรือแตกต่างกัน มีการอ้างอิงและบรรณานุกรมหรือไม่ เป็นสารสนเทศปฐมภูมิหรือทุติยภูมิ (เอกภพ อินทรภู, 2558, หน้า 73)

3. ความสมบูรณ์ของเนื้อหา หมายถึง ความครบถ้วนของเนื้อหาหรือเรื่องราวที่ถือเป็นขอบข่ายของหนังสือแต่ละตอน ประกอบด้วยรายละเอียดซึ่งเป็นหลักวิชาการของศาสตร์ในสาขาวิชานั้น ๆ มีคำอธิบายและตัวอย่างเพื่อขยายหลักวิชาอย่างละเอียดถี่ถ้วน ครบมีส่วนประกอบที่สำคัญของตำรา หรือหนังสือ เช่น คำนำ สารบัญ ตารางบัญชีภาพหรือแผนภูมิประกอบ ฯลฯ ซึ่งเป็นประโยชน์แก่การอ่าน การค้นหาในโอกาสต่อไป

4. การจัดเรียงลำดับเนื้อหา หมายถึง ลำดับขั้นตอนในการเสนอเรื่องราว เพื่อความเข้าใจง่ายของผู้อ่าน

5. รูปแบบในการเขียน หมายถึง ในแต่ละเรื่องที่เขียนระบุความคิดรวบยอดของเรื่องชัดเจน และมีการอธิบายขยายความคิดรวบยอดนั้น ๆ ในลักษณะสามารถสื่อความหมายได้ดี มีภาพแผนภูมิ ตาราง ฯลฯ ประกอบเพื่อความเข้าใจและให้น่าสนใจ มีความประณีตในการจัดเรียงเนื้อหา บท ตอน มีการอ้างอิงแหล่งวิชาการในที่ควรอ้างอิง มีแบบแผนในการเขียนอ้างอิงจัดทำบรรณานุกรมและภาคผนวกไว้อย่างเหมาะสม

6. ช่องทางการศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมให้ผู้อ่านได้มีความรู้ และสามารถสืบค้นเพิ่มเติมได้อย่างกว้างขวางโดยพิจารณาจากการอ้างอิง

7. ความเหมาะสมและความถูกต้องในการใช้ภาษา หมายถึง การใช้ภาษาในการเขียนเป็นแบบแผนของภาษาไทย ใช้ศัพท์บัญญัติ ศัพท์ทางเทคนิค รวมทั้งตัวสะกด การันต์ ถูกต้อง

8. การเสนอแนวคิดของตนเอง หมายถึง การสอดแทรกความคิดความเห็นเพิ่มเติมในตอนต่าง ๆ ของเรื่องอาจจะเป็นข้อวิพากษ์วิจารณ์ คำสรุป ข้อเสนอแนะ การประยุกต์เนื้อหาสาระ รวมทั้งแนวคิดและความรู้ใหม่ที่เกิดจากการวิเคราะห์และสังเคราะห์

9. มีคุณค่า หมายถึง ประโยชน์ ความสำคัญและความเชื่อถือได้ในการที่จะนำไปใช้ประกอบการศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม และใช้อ้างอิง

10. เป้าหมายในการเขียนเรื่องนั้น ๆ เป็นวิชาการเชิงลึกสำหรับนักวิชาการหรือเขียนให้คนทั่วไปอ่าน เพื่อความเหมาะสมในการนำมาใช้

2.4 การสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบสอบถาม

2.4.1 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.4.1.1 ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2539 : 20) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบที่มุ่งวัดเนื้อหาที่เรียนรู้อย่างแล้ว นักเรียนมีความรู้ความสามารถเพียงใด ดังเช่น การสอบวัดผลการเรียนการสอนในปัจจุบัน

เยาวดี วิบูลย์ศรี (2540 : 28) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบทดสอบวัดความรู้เชิงวิชาการใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เน้นการวัดความรู้ ความสามารถจากการเรียนรู้ในอดีต หรือในสภาพปัจจุบันของแต่ละบุคคล

บุญศรี พรหมมาพันธ์ และนวลเสนห์ วงศ์เชิดธรรม (2545 : 219) ได้ให้ความหมายไว้ว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นชุดของคำถามที่มุ่งวัดความรู้ ความสามารถ ทักษะ และสมรรถภาพทางสมองด้านต่าง ๆ ของผู้เรียนหลังที่เกิดการเรียนรู้

สมบุรณ์ ตันยะ (2545 : 143) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดพฤติกรรมทางสมองของผู้เรียนว่ามีความรู้ ความสามารถในเรื่องที่เรียนรู้อย่างแล้วหรือได้รับการฝึกฝนอบรมมาแล้วมากน้อยเพียงใด

ศิริชัย กาญจนวาสิ (2556 : 165) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีบทบาทสำคัญในการใช้เป็นเครื่องมืออย่างหนึ่งสำหรับการวัดผลและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ ทำให้ผู้สอนทราบว่าผู้เรียนได้พัฒนาความรู้ ความสามารถถึงระดับมาตรฐานที่กำหนดไว้หรือยัง หรือมีความรู้ความสามารถถึงระดับใด หรือมีความรู้ความสามารถเพียงไร เมื่อเปรียบเทียบกับเพื่อน ๆ ที่เรียนด้วยกัน

จากความหมายข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหมายถึงเป็นแบบทดสอบที่มุ่งวัดเนื้อหาในแต่ละเนื้อหาวิชาที่ได้เรียนรู้อย่างแล้ว และทักษะต่าง ๆ เพื่อให้ผู้สอนทราบถึงการพัฒนาด้านความรู้ความสามารถที่เกิดจากการเรียนรู้ว่าเป็นไปตามเป้าหมายหรือมาตรฐานที่กำหนดไว้หรือไม่

2.4.1.2 ลักษณะของแบบทดสอบที่ดี

สุทธิวรรณ พิรศักดิ์โสภณ (ออนไลน์ : 2559) กล่าวว่า แบบทดสอบที่ดีมีคุณภาพย่อมทำให้ผลการวัดที่ได้มีความถูกต้อง แต่ถ้าแบบทดสอบมีคุณภาพไม่ดีย่อมทำให้ผลการวัดมีความผิดพลาด ดังนั้นในการวัดผลการศึกษาคุณภาพของเครื่องมือย่อมเป็นสิ่งที่ต้องให้ความสนใจเป็นพิเศษ ลักษณะของเครื่องมือวัดผลที่ดีมีหลายประการ ดังนี้

1. ความเที่ยงตรง (Validity) หมายถึง การวัดในสิ่งที่ต้องการจะวัดได้อย่างถูกต้อง
2. ความเชื่อมั่น (Reliability) หมายถึง การวัดที่ให้ผลแน่นอน สม่าเสมอ คงเส้นคงวา (Consistency) เป็นที่มั่นใจหรือเชื่อถือในผลที่วัดได้จริง ถึงแม้จะมีการวัดซ้ำอีกผลที่ได้ก็ย่อมแน่นอนไม่เปลี่ยนแปลงไปจากเดิม
3. ความเป็นปรนัย (Objectivity) หมายถึง ความแจ่มชัดของคำถามที่ทำให้ผู้ตอบเข้าใจ

ความหมายได้ถูกต้องตรงกัน ข้อคำถามที่มีความเป็นปรนัยต้องมีคุณสมบัติ 3 ประการ คือ ข้อคำถามมีความชัดเจนว่าต้องการถามอะไร การตรวจให้คะแนนได้ตรงกันไม่ว่าจะให้ใครตรวจก็ตาม คะแนนที่ได้สามารถแปลความหมายได้ตรงกัน

4. อำนาจจำแนก (Discrimination) เป็นความสามารถในการแยกหรือจำแนกบุคคลที่มีคุณลักษณะหรือความสามารถแตกต่างกันออกจากกันได้
5. ความยากพอเหมาะ (Difficulty) เป็นคุณลักษณะของข้อสอบที่ไม่ยากเกินไปหรือง่ายเกินไป
6. วัดอย่างลึกซึ้ง (Searching) หมายความว่า ลักษณะของคำถามวัดได้ครอบคลุมพฤติกรรมที่ต้องการวัด และไม่เป็นคำถามที่วัดแต่เพียงความรู้ความจำอย่างเดียว
7. ยุติธรรม (Fair) เป็นลักษณะของคำถามที่ไม่ถามเพื่อเปิดโอกาสให้คนกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งหรือบุคคลใดบุคคลหนึ่งได้เปรียบในการตอบมากกว่าคนในกลุ่มหนึ่งหรือบุคคลหนึ่ง
8. มีความจำเพาะเจาะจง (Definite) ไม่ถามหลายแง่หลายมุมในข้อเดียวกัน ควรถามคำถามเดียวในแต่ละข้อ
9. มีประสิทธิภาพ (Efficiency) ในแง่ของการนำไปใช้ ประหยัดเวลาและงบประมาณ
10. มีการจูงใจให้ตอบ (Exemplary) อาจทำได้โดยเรียงข้อสอบข้อง่าย ๆ ไว้ตอนแรก ๆ แล้วค่อย ๆ ยากขึ้นตามลำดับ หรืออาจใช้รูปภาพประกอบคำถามเพื่อดึงดูดความสนใจให้ผู้ตอบอยากตอบ นอกจากนี่ยังรูปแบบการจัดพิมพ์ข้อสอบควรให้อ่านง่าย น่าตอบ

2.4.1.3 ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2538 : 171) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบ่งเป็น 2 พวก คือ

1. แบบทดสอบของครูที่สร้างขึ้น ซึ่งเป็นข้อคำถามที่ถามเกี่ยวกับความรู้ที่นักเรียนได้เรียนในห้องเรียน ว่านักเรียนมีความรู้มากเพียงไหน บทพร่องที่ตรงไหนจะได้สอนซ่อมเสริม หรือวัดดูความพร้อมที่จะขึ้นบทเรียนใหม่ ฯลฯ ตามแต่ที่ครูจะปรารถนา

2. แบบทดสอบมาตรฐาน แบบทดสอบประเภทนี้สร้างขึ้นจากผู้เชี่ยวชาญในแต่ละสาขาหรือจากครูที่สอนในวิชานั้น แต่ผ่านการทดลองหาคุณภาพหลายครั้งจนกระทั่งมีคุณภาพดีพอจึงจะสร้างเกณฑ์ปกติ (Norms) ของแบบทดสอบนั้น สามารถใช้เป็นหลักและเปรียบเทียบผล เพื่อประเมินการสอนในเรื่องใด ๆ อะไรก็ได้เพื่อใช้วัดอัตราความงอกงามของเด็กแต่ละวัย ในแต่ละกลุ่มของแต่ละภาคก็ได้ จะใช้สำหรับให้ครูวินิจฉัยผลสัมฤทธิ์ระหว่างวิชาต่าง ๆ ในเด็กแต่ละคนก็ได้ ข้อสอบมาตรฐานนอกจากจะมีคุณภาพของแบบทดสอบสูงแล้ว ยังมีมาตรฐานในด้านวิธีดำเนินการสอบ คือไม่ว่าโรงเรียนใดราชการใดจะนำไปใช้ต้องดำเนินการสอบในแบบเดียวกัน แบบทดสอบมาตรฐานจะมีคู่มือดำเนินการสอบ บอกถึงวิธีการสอบว่าทำอย่างไร และยังมีมาตรฐานในด้านการแปลคะแนนด้วย

สุทธิวรรณ พิศศักดิ์โสภณ (ออนไลน์ : 2559) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ใช้อยู่ในปัจจุบันมีหลายแบบแตกต่างกันไป จะใช้รูปแบบใดก็ควรพิจารณาถึงจุดประสงค์ในการวัดเป็นสำคัญ สำหรับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พอจำแนกได้ 2 แบบ ดังนี้

1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ครูสร้างขึ้นเอง
2. แบบทดสอบมาตรฐาน

ในที่นี้จะกล่าวถึงเฉพาะแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ครูสร้างขึ้นเอง เพื่อใช้วัดความรู้ความสามารถของนักเรียน พอจำแนกออกได้ ดังนี้

1. ชนิดที่ผู้สอบเป็นผู้ให้คำตอบ ได้แก่
 - 1.1 แบบทดสอบแบบอัตนัย หรือความเรียง (Subjective Test or Essay Test)

จำแนกออกเป็น

- 1.1.1 แบบจำกัดคำตอบ (Restricted – response type)
- 1.1.2 แบบไม่จำกัดคำตอบ (Unrestricted – response type)
- 1.2 แบบทดสอบแบบเติมคำหรือตอบสั้น (Completion or Short-Answer Test)
2. แบบทดสอบชนิดที่ให้ผู้สอบเลือกคำตอบ ได้แก่
 - 2.1 แบบทดสอบแบบถูกผิด (True – False Test)
 - 2.2 แบบทดสอบแบบจับคู่ (Matching Test)
 - 2.3 แบบทดสอบแบบเลือกตอบ (Multiple Choice Test)

2.4.1.4 การสร้างเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

บุญศรี พรหมมาพันธ์ และนวลเสนห์ วงศ์เชิดธรรม (2545 : 219) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสรุปได้ 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การวางแผนสร้างแบบทดสอบ ประกอบด้วย

1. ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากเอกสาร และงานวิจัยต่าง ๆ ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่ผู้สร้างแบบทดสอบต้องทำการค้นคว้าวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่ามีแบบใดบ้าง แบบทดสอบแต่ละชนิดมีวิธีการสร้างและมีข้อดีจำกัดอย่างไร

2. กำหนดจุดมุ่งหมายของการใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนจะเริ่มเขียนข้อคำถาม ผู้สร้างข้อคำถามจะต้องกำหนดจุดมุ่งหมายของการใช้แบบทดสอบให้ชัดเจนว่าจะวัดไปเพื่ออะไร จะได้เขียนข้อสอบให้เหมาะสมและสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายนั้น

3. กำหนดเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัดในตารางวิเคราะห์หลักสูตร ผู้สร้างแบบทดสอบจะต้องกำหนด ขอบเขตเนื้อหา มาตรฐานการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ พฤติกรรมที่จะวัดในด้านพุทธิพิสัย ได้แก่ ความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ สังเคราะห์ และประเมินค่า

4. กำหนดลักษณะของแบบทดสอบและส่วนอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับ การสอบ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจะเป็นแบบทดสอบอิงเกณฑ์หรืออิงกลุ่มก็ได้ ซึ่งลักษณะข้อสอบจะเป็นแบบปรนัยหรืออัตนัยก็ได้ หรือจะเป็นทั้งแบบปรนัยและอัตนัยรวมกันก็ได้ ทั้งนี้ผู้สร้างแบบทดสอบอาจใช้เกณฑ์ต่อไปนี้กำหนดลักษณะข้อสอบ ซึ่งได้แก่

- 4.1 วัดดูประสงค์ของการวัด
- 4.2 ระดับพฤติกรรมของการเรียนรู้ที่จะวัด
- 4.3 ลักษณะหรือคุณสมบัติผู้เข้าสอบ
- 4.4 จำนวนผู้เข้าสอบ
- 4.5 ระยะเวลาที่ใช้ในการสร้างแบบทดสอบดำเนินการสอบและตรวจข้อสอบ
- 4.6 ความเป็นอิสระในการตอบ

ส่วนการกำหนดส่วนอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการสอบได้แก่ ความยาวของแบบทดสอบ หรือจำนวนของข้อสอบและคะแนน ระยะเวลาที่ใช้ทำแบบทดสอบ วิธีดำเนินการสอบ การตรวจให้คะแนน การแปลความหมายของคะแนน ตลอดจนค่าใช้จ่ายทั้งหมดที่เกี่ยวข้อง

ขั้นตอนที่ 2 การลงมือสร้างข้อสอบ

1. ผู้สร้างแบบทดสอบลงมือสร้างแบบข้อสอบ ตามรายละเอียดในตารางวิเคราะห์ข้อสอบ คำนึงถึงความยากของข้อสอบ ระยะเวลาที่ใช้สอบ คะแนนและการตรวจให้คะแนน

2. ตรวจทานข้อสอบ ผู้สร้างต้องทบทวนแบบทดสอบ เพื่อให้ข้อสอบที่สร้างขึ้นมานั้นมีความถูกต้องครบถ้วน ตามรายละเอียดไว้ในตารางวิเคราะห์หลักสูตร แล้วจัดพิมพ์เป็นฉบับทดลอง เพื่อนำไปใช้ต่อไป

ขั้นตอนที่ 3 การตรวจข้อสอบคุณภาพข้อสอบก่อนนำไปใช้

1. นำแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา และด้านการวัดผลการศึกษา จำนวน 3-5 ท่าน ตรวจความเที่ยงตรงด้านเนื้อหา (Content Validity) โดยให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาว่าข้อสอบแต่ละข้อนั้นได้สร้างถูกต้อง และเหมาะสมเพียงใด พิจารณาความสอดคล้องของข้อสอบแต่ละข้อนั้นสร้างได้อย่างถูกต้อง และเหมาะสมเพียงใด พิจารณาความสอดคล้องของข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ หรือเนื้อหาตามตารางวิเคราะห์หลักสูตรหรือไม่ โดยใช้เกณฑ์การประเมิน ดังนี้

- + 1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบวัดจุดประสงค์ข้อนั้น
- 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อสอบวัดจุดประสงค์ข้อนั้น
- 1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบไม่วัดจุดประสงค์ข้อนั้น

นำข้อสอบที่ได้หาค่าความสอดคล้อง IOC และคัดเลือกข้อสอบที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป จัดพิมพ์เป็นแบบทดสอบฉบับใหม่

2. ทดลองสอบ นำแบบทดสอบที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดสอบ (Try Out) กับนักเรียนที่มีลักษณะคล้ายคลึง หรือนักเรียนที่เพิ่งเรียนในเรื่องนั้น ๆ จำนวนตั้งแต่ 30 คนขึ้นไป

3. วิเคราะห์หาคุณภาพข้อสอบ นำผลการทดสอบมาวิเคราะห์หาความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.20 – 0.80 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป จากนั้นให้นำข้อสอบที่ได้คัดเลือกแล้วจัดพิมพ์เป็นแบบทดสอบฉบับใหม่ นำไปทดสอบกับนักเรียนที่มีลักษณะคล้ายคลึงหรือนักเรียนที่เพิ่งเคยเรียนในเรื่องนั้น ๆ จำนวนตั้งแต่ 30 คนขึ้นไป เพื่อหาค่าความเชื่อมั่น

4. จัดพิมพ์เป็นแบบทดสอบฉบับจริง เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มเป้าหมายต่อไป

สุทธิวรรณ พิศศักดิ์โสภณ (ออนไลน์ : 2559) เนื่องจากแบบทดสอบเป็นเครื่องมือวัดผลชนิดหนึ่งที่มีความสำคัญอันจะทำให้ครูได้ทราบถึงพฤติกรรมการเรียนของผู้เรียน และทราบถึงประสิทธิภาพในการจัดการเรียนการสอน การสร้างแบบทดสอบที่ดีมีคุณภาพจึงไม่ใช่ของง่ายนักสำหรับครูผู้ออกข้อสอบ ดังนั้นจึงควรมีขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบ ดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายของการสอบให้แน่ชัดว่าจะสอบเพื่ออะไร สอบกับใคร ในระดับชั้นใด
2. กำหนดลักษณะของสิ่งที่จะวัด ในการสร้างเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผู้วัดต้องรู้ว่าสิ่งที่ต้องการจะวัดนั้นคืออะไร เช่น ต้องการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ในระดับชั้น

มัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วัดจะต้องรู้ว่าในสาระของกลุ่มวิชาคณิตศาสตร์นี้มีจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนอย่างไร ประกอบด้วยเนื้อหาใดบ้างต้องการให้ผู้เรียนบรรลุพฤติกรรมใดบ้าง พฤติกรรมเหล่านั้นเป็นอย่างไร ต้องกำหนดให้ชัดเจน ซึ่งอาจศึกษาค้นคว้าจากเอกสาร ตำราและทฤษฎีต่าง ๆ ได้ ในขั้นตอนนี้เราอาจพิจารณาจากตารางวิเคราะห์หลักสูตรที่ได้ทำไว้แล้ว

3. กำหนดชนิดของเครื่องมือที่ใช้ในการวัด ในการกำหนดชนิดของเครื่องมือที่ใช้วัดนั้นพิจารณาจากคุณลักษณะของสิ่งที่เราจะวัดว่าคืออะไร ซึ่งดูได้จากตารางวิเคราะห์หลักสูตร และต้องดูด้วยว่าวัดพฤติกรรมใด จะวัดกับใคร ที่ไหน เมื่อไร อย่างไรด้วย เพราะเครื่องมือที่ใช้วัดมีหลายชนิด แต่ละชนิดก็เหมาะสมกับคุณลักษณะที่จะวัดต่างกัน ดังนั้นผู้สร้างต้องรู้ลักษณะของเครื่องมือแต่ละชนิดด้วย

4. เขียนข้อสอบ เมื่อกำหนดได้แล้วถึงชนิดของเครื่องมือที่ใช้วัดผลสัมฤทธิ์ ก็เริ่มลงมือเขียนข้อสอบ โดยเขียนให้สอดคล้องกับคุณลักษณะหรือพฤติกรรมที่ต้องการจะวัด และให้ถูกต้องตามหลักวิชาของการเขียนข้อสอบแต่ละชนิดด้วย

5. ให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาตรวจสอบแก้ไข เมื่อเขียนข้อสอบเสร็จแล้วควรให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ ซึ่งผู้เชี่ยวชาญควรประกอบด้วยบุคคล 2 ฝ่าย คือ ผู้เชี่ยวชาญในเนื้อหาสาระวิชาและผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้ทางด้านวัดผลเป็นผู้พิจารณาคำถามและคำตอบว่าถูกต้องตามหลักวิชาหรือไม่ ข้อสอบวัดได้ตรงตามจุดประสงค์หรือไม่ อีกทั้งภาษาที่ใช้ในการเขียนข้อสอบถูกต้องตามหลักวิชาหรือไม่

6. การทดลองใช้ข้อสอบ หลังจากที่ได้ให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาตรวจสอบแก้ไขแล้วก็นำแบบทดสอบไปทดลองใช้ แล้วนำผลจากการทดลองมาวิเคราะห์เพื่อหาคุณภาพ และพัฒนาแบบทดสอบต่อไป ในการทดลองใช้อาจต้องทำหลาย ๆ ครั้งจนสามารถพัฒนาแบบทดสอบได้มีคุณภาพเป็นที่พอใจจึงนำไปใช้จริงในการสอบต่อไป

7. สร้างเกณฑ์ในการแปลความหมายคะแนน การสร้างเกณฑ์ในการแปลความหมายคะแนนก็เพื่อต้องการบอกให้ทราบว่า ถ้าบุคคลใดสอบได้คะแนนเท่าไร เขาจะเป็นผู้ที่มีความสามารถหรือมีลักษณะพฤติกรรมอย่างไร

8. การเขียนรายงานและคู่มือการใช้ การเขียนรายงานและคู่มือการใช้ จะทำให้ผู้นำไปใช้ได้รู้ถึงขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบนั้น และรายละเอียดเกี่ยวกับการดำเนินการสอบว่าจะปฏิบัติอย่างไร คะแนนที่แต่ละคนสอบได้จะแปลความหมายอย่างไร ซึ่งจะเป็นข้อมูลให้ผู้เลือกใช้แบบทดสอบได้เหมาะสมกับจุดมุ่งหมายในการสอบด้วย

จากความหมายข้างต้นสามารถกล่าวโดยสรุปได้ว่า ขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบ คือเริ่มจากการวางแผนการสร้างการลงมือ และการตรวจสอบเพื่อปรับปรุง หากพบว่าข้อสอบข้อใดไม่มีคุณภาพหรือมีคุณภาพไม่ดีพอ อาจต้องตัดทิ้งหรือปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบให้มีคุณภาพ แล้วจึงจัดทำแบบทดสอบฉบับจริงที่จะนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

2.4.2 การสร้างแบบสอบถาม

2.4.2.1 ความหมายของแบบสอบถาม

อ้างความหมายของแบบสอบถามตามธนศ ต่วนชะเอม (2552) ดังต่อไปนี้

ดร.จุมพล สวัสดิยากร กล่าวว่า แบบสอบถาม คือรายการถาม หรือชุดของคำถามที่ผู้วิจัยคิดประดิษฐ์ขึ้นมาเพื่อเตรียมไว้ไปถามผู้อื่นที่ทราบข้อมูลตามที่ผู้วิจัยต้องการทราบ

แบบสอบถาม คือข้อคำถามที่ผู้วิจัยต้องสร้างขึ้นตามกรอบแนวคิดและนิยามปฏิบัติการอย่างได้มาตรฐาน (Standard) สำหรับวัดสิ่งที่ต้องการวัด

ดร.อารง สุทธาศาสน์ ได้ให้ความหมายของแบบสอบถามไว้ว่า หมายถึง คำถามชุดหนึ่งซึ่งเขียนออกมาเป็นลายลักษณ์อักษรอย่างมีมาตรฐานเพื่อให้ผู้ถูกวิจัยตอบ

ศ.บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์ กล่าวไว้ว่า แบบสอบถาม หมายถึง คำถามชุดหนึ่งซึ่งเขียนออกมาเป็นลายลักษณ์อักษรอย่างมีมาตรฐานเพื่อให้ผู้ถูกวิจัยตอบ

ในอีกความหมายหนึ่ง “แบบสอบถาม” คือ รายการคำถามที่สร้างขึ้นมากถามคนจำนวนมากเพื่อสืบหาความจริงบางอย่าง

“แบบสอบถาม” คือ รายการคำถามที่ตอบปัญหาวิจัย วัตถุประสงค์ของการวิจัย และสมมติฐานการวิจัยตามที่ได้ตั้งไว้ นั่นคือ มีวัตถุประสงค์ที่ข้อ ต้องถามให้ครบทุกข้อ

แบบสอบถาม คือ รายการคำถามที่มอบให้บุคคลใดบุคคลหนึ่ง หรือหลายคนกรอกคำตอบ (Consisting of a list of question to submitted to one or more person)

แบบสอบถาม คือ แบบที่พิมพ์ หรือเขียนขึ้นสำหรับใช้รวบรวมข่าวสารในเรื่องใดเรื่องหนึ่งหรือหลาย ๆ เรื่อง (A written or printed form used in gathering information on some subject or subjects)

ในความหมายของธเนศ ต่วนชะเอม (2552) แบบสอบถาม คือ รายการคำถามชุดหนึ่ง ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นอย่างมีคุณภาพตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยเพื่อให้ผู้ถูกวิจัยตอบ หรือจะกล่าวอย่างสั้น ๆ แบบสอบถาม คือ รายการคำถามที่สร้างขึ้นเพื่อต้องการคำตอบ นั่นเอง

2.4.2.2 ข้อดีข้อเสียของแบบสอบถาม

ปฏิมา มั่นศิลป์ (2553 : 11-12) ได้กล่าวว่า ข้อดีของแบบสอบถาม อาจจำแนกเป็นข้อ ๆ ได้ดังนี้

1. การเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยแบบสอบถามจะช่วยให้ได้ข้อมูลในลักษณะหรือแบบเดียวกันทั้งหมด (Uniformity) เพราะมีคำถามที่จะให้ได้ข้อมูลในลักษณะเดียวกันทั้งฉบับ
2. เป็นข้อมูลประเภทปฐมภูมิ (Primary data) ที่ทันสมัย ถูกต้องและทันต่อเหตุการณ์
3. ในกรณีที่ประชากรมีมาก และอยู่กันอย่างกระจัดกระจาย ก็สามารถส่งทางไปรษณีย์ได้ซึ่งประหยัดทั้งกำลังคน เวลา และงบประมาณ
4. ช่วยให้ผู้ตอบมีอิสระในการตอบ
5. เป็นคู่มือช่วยในการตอบของผู้ตอบในขอบเขตปัญหาที่ตั้งไว้เท่านั้น กล่าวคือ มีคำถามอย่างไรก็ตอบไปตามนั้น
6. ง่ายต่อการวิเคราะห์ เมื่อเก็บรวบรวมข้อมูลมาได้แล้ว ก็สามารถ บรรณาธิกรณ์ลงรหัสจัดทำตารางได้สะดวกและรวดเร็วขึ้น
7. การรวบรวมข้อมูลด้วยแบบสอบถาม ไม่จำเป็นต้องใช้ผู้เชี่ยวชาญเพียงแต่แบบสอบถามไปให้กรอกและตามเก็บเมื่อกรอกเสร็จแล้วเท่านั้น
8. ใช้ได้ดีกับผู้มีระดับการศึกษาสูง เพราะบุคคลระดับนี้ยินดีจะกรอกแบบสอบถามมากกว่าการนั่งให้สัมภาษณ์

ปฏิมา มั่นศิลป์ (2553 : 12) ได้กล่าวว่า ข้อเสียของแบบสอบถาม อาจจำแนกเป็นข้อ ๆ ได้ดังนี้

1. มีความยืดหยุ่นน้อย ถ้าผู้ตอบไม่เข้าใจก็อาจไม่ตอบหรือตอบไม่ตรงประเด็น
2. ใช้ได้กับคนที่มีการศึกษา หรืออ่านออกเขียนได้เท่านั้น
3. มักได้รับแบบสอบถามกลับคืนมาน้อย ในกรณีที่ส่งไปรษณีย์

4. แบบสอบถามที่ได้รับกลับคืนมานั้น ผู้วิเคราะห์ไม่สามารถทราบได้ว่าเขาตอบตามความเป็นจริงหรือเปล่า หรือว่าให้คนอื่นตอบ จากการวิจัยพบว่าประมาณร้อยละ 10 ของแบบสอบถามที่ได้รับกลับคืนมานั้น ตอบโดยผู้อื่น

2.4.2.3 การสร้างแบบสอบถาม

ณรงค์ ศรีสวัสดิ์ (ออนไลน์ : 2559) ได้กล่าวว่าในการสร้างแบบสอบถาม จะมีเทคนิคต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. คำถาม พื้นฐานของแบบสอบถาม ก็คือ คำถามซึ่งจะต้องแปลงวัตถุประสงค์ของการวิจัยออกเป็นคำถามอย่างหนึ่งอย่างใดโดยเฉพาะ เพื่อว่าคำตอบของคำถามจะให้ข้อมูลสำหรับทำการทดสอบสมมติฐาน คำถามยังจะต้องชักจูงผู้ตอบเพื่อให้ผู้ตอบกรอกข้อมูลที่ต้องการให้ด้วย ดังนั้น คำถามจึงเป็นส่วนสำคัญยิ่งของแบบสอบถาม และในการเขียนคำถามในแบบสอบถามจะต้องพิจารณาถึงสิ่งต่าง ๆ คือ เนื้อหา โครงสร้าง รูปแบบ และการเรียงข้อ คำถามดังรายละเอียดต่อไปนี้

1.1. เนื้อหาของคำถาม คำถามในการสำรวจ อาจเกี่ยวข้องกับความจริง ความคิดเห็น ทศนคติสิ่งจูงใจของผู้ตอบ และระดับความคุ้นเคยหรือความเคยชินของผู้ตอบต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง และคำถามส่วนใหญ่ของแบบสอบถาม จะจำแนกออกได้เป็นประเภทใหญ่ ๆ คือ คำถามด้านความจริง คำถามด้านสิ่งแวดล้อมของผู้ตอบ และคำถามด้านการกำหนดหรือการกระทำและทัศนคติ

- คำถามด้านความจริง เป็นคำถามที่มีจุดมุ่งหมาย เพื่อต้องการทราบภูมิหลัง สิ่งแวดล้อมของผู้ตอบ นิสัยใจคอของผู้ตอบและอื่น ๆ คำถามที่เคยชินกันมากที่สุดได้แก่ คำถามด้านคุณสมบัติของบุคคล เช่น เพศ อายุ สถานภาพสมรส การศึกษา รายได้ ซึ่งการจำแนกผู้ตอบออกตามคำถามเหล่านี้จะช่วยในการอธิบายความแตกต่างกันทางพฤติกรรม และทัศนคติของผู้ตอบได้

- คำถามด้านสิ่งแวดล้อมของผู้ตอบ เช่น ภูมิลำเนาเดิมของท่านอยู่ภาคใด บ้านของท่านอยู่ในแหล่งใด

- คำถามด้านการกำหนดหรือการกระทำของบุคคล รวมทั้งทัศนคติ และความคิดเห็นในการวิจัยทางสังคมวิทยาส่วนใหญ่ จะเกี่ยวกับพฤติกรรมทางด้านต่าง ๆ ของบุคคลและกลุ่ม ซึ่งในการศึกษาเชิงสำรวจ หรือเชิงสหสัมพันธ์นั้น จะเห็นได้ว่านักวิจัยมักจะเกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างคุณสมบัติและการกำหนดของบุคคล รวมทั้งทัศนคติและความคิดเห็นของบุคคล เช่น ทัศนคติของนักศึกษาที่มีต่ออาชีพอาจารย์มหาวิทยาลัย ความคิดเห็นของอาจารย์ต่อการเป็นมหาวิทยาลัยในกำกับของรัฐบาล เป็นต้น

2. โครงสร้างคำถาม ในการทำแบบสอบถามและแบบสัมภาษณ์โดยทั่วไปมีโครงสร้างคำถามอยู่สามประเภท คือ คำถามแบบปลายปิด (Closed-ended questions) คำถามปลายเปิด (Open-ended questions) และคำถามตามกรณี (Contingency questions) ดังต่อไปนี้

2.1 คำถามปลายปิด จะเป็นคำถามที่มีคำตอบหลายคำตอบ ให้ผู้ตอบมีโอกาสเลือกคำตอบที่ตรงกับทัศนะของผู้ตอบมากที่สุด เช่น ชาวชนบทเคร่งศาสนามากกว่าชาวเมือง คำตอบก็อาจจะไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย และไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง บรรดาคำถามแบบปลายปิด ผู้ตอบทำการตอบได้ง่าย และรวดเร็ว ไม่ต้องเขียนอะไรและการวิเคราะห์ก็ตรงไปตรงมา แต่มีจุดอ่อนที่สำคัญคือ อาจเกิดความลำเอียงในการตอบได้ โดยการที่บังคับให้ผู้ตอบเลือกคำตอบ ซึ่งบางที่ผู้ตอบก็เลือกตอบไปโดยไม่ตรงกับความรู้สึกที่แท้จริง

2.2 คำถามปลายเปิด จะไม่มีการกำหนดให้ผู้ตอบเลือกตอบ และผู้ถามจะบันทึกคำตอบของผู้ตอบ ตัวอย่างเช่น คำถามที่ว่า “สิ่งอะไรที่ท่านเห็นว่าเป็นปัญหาสำคัญที่สุดที่รัฐบาลไทยควร

พยายามแก้ไข” เป็นคำถามแบบปลายเปิดที่ใช้กันบ่อยในแบบสอบถามทางด้านความคิดเห็นของสาธารณชน ข้อดีของคำถามแบบนี้ก็คือการไม่บังคับให้ผู้ตอบเตรียมตอบตามคำตอบที่กำหนดไว้ เมื่อผู้ตอบมีความเข้าใจคำถามแล้วก็สามารถแสดงความคิดเห็นได้อย่างอิสระ และพูดได้ตามภาษาที่ถนัดและถ้าตอบที่ได้ไม่ชัดเจนพอผู้ถามก็สามารถสอบถามเหตุผลต่อได้ ซึ่งจะช่วยให้ผู้สัมภาษณ์หมดข้อข้องใจในคำตอบ และช่วยเสริมสร้างความ เป็นเหตุผลต่อด้วย อย่างไรก็ตาม คำถามแบบปลายเปิดก็ยากแก่การตอบและยังยากแก่การวิเคราะห์อีกด้วย

2.3 คำถามตามกรณี มีอยู่บ่อย ๆ ที่คำถามบางคำถามเกี่ยวข้องกับผู้ตอบบางคน แต่ไม่เกี่ยวข้องกับผู้ตอบคนอื่น ๆ ตัวอย่าง เช่น “จงให้เหตุผลสำคัญที่สุดที่ทำให้ท่านจึงไม่เข้าเรียนในมหาวิทยาลัย” จะเห็นได้อย่างชัดเจนว่า คำถามนี้ใช้สำหรับเด็กนักเรียนชั้นมัธยมที่มีแผนจะเข้าศึกษาต่อในมหาวิทยาลัยและบางทีก็มีความจำเป็นที่จะตั้งคำถามสำหรับผู้ตอบบางรายเท่านั้น และบางคำถามก็อาจเกี่ยวข้องกับสตรีเท่านั้น เป็นต้น

คำถามที่เป็นตามกรณี เป็นคำถามกรณีพิเศษของคำถามแบบปลายเปิดที่ใช้สำหรับกลุ่มย่อยของผู้ตอบทั้งหมด ในคำถามสำหรับย่อยนี้จะมีคำถามกรอง (Filter questions) ตัวอย่าง ในการสำรวจสื่อสำหรับข่าวต่าง ๆ จะมีคำถามกรอง เช่น “ท่านติดตามข่าวในหนังสือพิมพ์เป็นประจำหรือไม่” และคำถามตามกรณีจะเป็น “กรุณาเล่าถึงเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นเร็ว ๆ นี้ที่ท่านจำได้” ความเกี่ยวข้องของคำถามที่สองนี้ต่อผู้ตอบก็ขึ้นอยู่กับกรณีที่ผู้ตอบ ตอบคำถามกรองซึ่งเฉพาะผู้ตอบว่า “ใช่” ในคำถามกรองเท่านั้นที่จะเห็นว่ามีเกี่ยวข้องคำถามตามกรณีต่อไป ดังนั้นผู้ตอบคำถามกรองก็จะเป็น 1. ใช่ (ตอบคำถามต่อไป) และ 2. ไม่ใช่ (ข้ามไปตอบคำถามที่ 3)

2.4.2.4 ความหมายของความพึงพอใจ

ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์ (2547 : 122) กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อการทำงานในทางบวก เป็นความสุขของบุคคลที่เกิดจากการปฏิบัติงานและได้รับผลตอบแทนคือผลที่เป็นความพึงพอใจทำให้บุคคลเกิดความรู้สึกกระตือรือร้นมีความมุ่งมั่นที่จะทำงาน มีขวัญและกำลังใจ และสิ่งเหล่านี้มีผลต่อประสิทธิภาพและประสิทธิผลของการทำงาน รวมทั้งส่งผลต่อความสำเร็จและเป็นไปตามเป้าหมายขององค์กร

สุนทร เพ็ชรพราว (2551 : 17) กล่าวว่า ความพึงพอใจในงาน หมายถึง ความรู้สึกของบุคคลที่มีต่องานและการทำงานนั้น ถ้าบุคคลมีความรู้สึกพร้อมจะเสียสละอย่างอุทิศแรงกาย แรงใจ และสติปัญญาให้แก่งาน และทางตรงกันข้ามถ้าบุคคลมีความรู้สึกไม่พึงพอใจต่องาน ก็จะไม่กระตือรือร้นในการทำงาน เพียงทำงานตามหน้าที่ให้เสร็จไปในแต่ละวันเท่านั้น ความพึงพอใจในการปฏิบัติงานเป็นความรู้สึกรวมของบุคคลในทางบวกเป็นความสุขของบุคคลที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติงาน และได้รับผลตอบแทน ความพึงพอใจทำให้บุคคลกระตือรือร้นในการทำงาน ที่มีความมุ่งมั่นมีขวัญและกำลังใจ สิ่งเหล่านี้ส่งผลต่อประสิทธิภาพ ประสิทธิผลของการทำงาน และส่งผลต่อความสำเร็จเป็นไปตามเป้าหมายขององค์กร

รจนา เตชะศรี (2550 : 12) กล่าวว่า ความพอใจในการทำงานเป็นความรู้สึกชอบ พอใจหรือเต็มใจที่จะปฏิบัติให้บรรลุวัตถุประสงค์มีความสุขในการทำงานรวมทั้งประโยชน์ที่ได้รับจากการปฏิบัติงานนั้น

จากความหมายข้างต้นสามารถกล่าวโดยสรุปได้ว่า ความพึงพอใจ คือ ความรู้สึกที่เกิดจากทัศนคติ ความต้องการที่เป็นไปตามความคาดหวัง ความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อการทำงานในทางบวก ถ้า

ความต้องการได้รับการตอบสนองก็จะเกิดความพอใจ ความพึงพอใจในการปฏิบัติงานเป็นความรู้สึกรวมของบุคคลในทางบวกเป็นความสุขของบุคคลที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติงาน และได้รับผลตอบแทน

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้ศึกษาได้ศึกษาเอกสาร งานวิจัยและงานเขียนอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

บรรเจิด เปาจีน (2557 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาเรื่องรายงานการใช้หนังสือเรียนวิชางานถอดประกอบเครื่องกลเบื้องต้น รหัสวิชา 2100-1007 การศึกษาวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) หาประสิทธิภาพการจัดการเรียนการสอน 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนกับหลังเรียน และ 3) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนการสอน โดยใช้หนังสือเรียนวิชางานถอดประกอบเครื่องกลเบื้องต้น รหัสวิชา 2100-1007 การดำเนินการวิจัยครั้งนี้ได้ดำเนินการทดลอง และเก็บข้อมูลกับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 แผนกช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคอ่างทองที่ลงทะเบียนเรียนวิชางานถอดประกอบเครื่องกลเบื้องต้น รหัสวิชา 2100-1007 ในภาคเรียนที่ 1 ปี การศึกษา 2557 จำนวน 17 คน โดยผู้วิจัยได้ทำการทดสอบก่อนเรียน (Pretest) จากนั้นจัดการเรียนการสอนด้วยหนังสือเรียนวิชางานถอดประกอบเครื่องกลเบื้องต้น เมื่อจบบทเรียนทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการวิจัย ได้แก่ แบบประเมินสำหรับผู้เชี่ยวชาญ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบวัดความก้าวหน้าของผู้เรียนทางทฤษฎีและปฏิบัติ และแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการจัดการเรียนการสอนวิชางานถอดประกอบเครื่องกลเบื้องต้น รหัสวิชา 2100-1007 ที่สอนโดยใช้หนังสือเรียน ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบหาค่าความแตกต่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลการวิจัยพบว่า ผู้เชี่ยวชาญเห็นด้วยกับหนังสือเรียนมีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ยรวม = 4.87) ประสิทธิภาพการจัดการเรียนการสอนโดยใช้หนังสือเรียน เท่ากับ $81.42 / 80.16$ ผลค่าคะแนนเฉลี่ยของการทำแบบทดสอบหลังเรียนสูงกว่าผลค่าคะแนนเฉลี่ยการทำแบบทดสอบก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนการสอนวิชางานถอดประกอบเครื่องกลเบื้องต้น รหัสวิชา 2100-1007 ที่สอนโดยใช้หนังสือเรียนในระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ยรวม 4.53, S.D. = 0.74)

ฉัตรทอง ไสแสง (2557 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาเรื่องการสร้างและหาประสิทธิภาพของหนังสือเรียนวิชางานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น (2100-1005) การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อสร้างหนังสือเรียนวิชางานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น 2) เพื่อหาประสิทธิภาพของหนังสือเรียนวิชางานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น 3) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนจากการใช้หนังสือเรียนวิชางานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น และ 4) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อหนังสือเรียนวิชางานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาเชิงทดลอง แบบกลุ่มเดียวทดสอบก่อน-หลังการทดลอง โดยใช้ กลุ่มตัวอย่าง 40 คน ซึ่งเป็นนักเรียนระดับชั้น ประกาศนียบัตรวิชาชีพ ปีที่ 2 สาขาวิชาช่างยนต์ กลุ่ม 5-6 วิทยาลัยเทคนิคนครราชสีมา ผลการศึกษาพบว่า 1) หนังสือเรียนวิชางานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น มีคุณภาพเหมาะสมในระดับมากที่สุด ($\bar{x} = 4.60, SD = 0.47$) หนังสือเรียนวิชางานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ $85.19/86.09$ 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมี

นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 4) ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อหนังสือเรียนวิชาการเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โดยรวมในระดับมากที่สุด ($\bar{x}=4.69, SD=0.47$)

สันทนา สงครินทร์ (2555 : บทคัดย่อ) ได้ทำการสร้างและหาประสิทธิภาพเอกสารประกอบการสอน วิชาช่างไม้โครคอนกรีตเลอร์ (1105-5203) โดยทดลองกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 19 คน โดยการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง ในระหว่างเรียนได้ทำแบบฝึกหัดท้ายบท และเมื่อจบบทเรียนทุกบทแล้ว ก็ให้นักศึกษาทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คะแนนที่ได้จากแบบฝึกหัดและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนี้ ได้นำมาหาประสิทธิภาพ หาประสิทธิผลทางการเรียนและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้เอกสารประกอบการสอน และมีการประเมินความพึงพอใจที่มีต่อเอกสารประกอบการสอนในสัปดาห์สุดท้าย ผลการศึกษาสรุปได้ดังนี้ เอกสารประกอบการสอนที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 87.13/86.79 สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 80/80 ประสิทธิผลการทางเรียนรู้อาศัยเอกสารประกอบการสอนที่พัฒนาขึ้น ทำให้นักศึกษามีประสิทธิผลทางการเรียนรู้อาศัยเท่ากับ 78.84 สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 60 ผลการทดสอบความแตกต่างของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้ค่าที (t-test) พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และผลประเมินความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อเอกสารประกอบการสอน พบว่านักศึกษามีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 4.38, SD. = 0.43)

เสรีย์ ตู่ประกาย (2556 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่องความพึงพอใจต่อเอกสารประกอบการสอน การสำรวจภาคสนาม (CVE5401) ประชากรคือนักศึกษาชั้นปีที่ 1 และ 2 ระดับปริญญาตรี คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง จำนวน 73 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือเอกสารประกอบการสอน และแบบสอบถามความคิดเห็นของนักศึกษาต่อเอกสารประกอบการสอน แบบประเมินค่า (Rating Scale) มี 5 ระดับ คือ มากที่สุด ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด โดยทำการวัดทั้งด้านเนื้อหา จำนวน 8 ข้อ ด้านการส่งเสริม จำนวน 3 ข้อ โดยแบบสอบถามครอบคลุมเนื้อหาทั้ง 5 บทของเอกสารประกอบการสอน สถิติที่ใช้ในการวิจัยคือ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพโดยใช้วิธีการวิเคราะห์เนื้อหา (Content analysis) และแจกแจงความถี่ ผลการประเมินทั้ง 5 บทอยู่ในเกณฑ์มีความพึงพอใจมากทั้ง 8 ประเด็นด้านเนื้อหา และ 3 ประเด็นด้านการส่งเสริมการเรียนรู้ ทุกบทนักศึกษาให้คะแนนมากที่สุดคือ สามารถประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน และส่งเสริมกระบวนการคิดวิเคราะห์ ประเด็นที่ได้คะแนนน้อยที่สุดในทุกบทด้านเนื้อหา คือ มีภาพประกอบช่วยให้สื่อความหมายได้ชัดเจน ส่วนด้านการส่งเสริมการเรียนรู้ คือ ส่งเสริมคุณธรรม จริยธรรม

มานอชัย พวงคำ (2552 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาเรื่องรายงานการใช้เอกสารประกอบการสอน วิชาการส่งจ่ายไฟฟ้า รหัส 3104-2008 หาประสิทธิภาพเอกสารประกอบการสอนวิชาการส่งจ่ายไฟฟ้าโดยเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 20 ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 2 และช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคเพชรบูรณ์ ที่มีต่อเอกสารประกอบการสอนวิชาการส่งจ่ายไฟฟ้า กลุ่มตัวอย่างจำนวน 41 คน ที่ได้จากการสุ่มแบบเป็นกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ เอกสารประกอบการ

สอนวิชาการส่งจ่ายไฟฟ้า จำนวน 7 หน่วย และโปรแกรมคำนวณระยะหย่อนและแรงดึงสายส่งไฟฟ้าแรงสูง เพื่อประกอบการเรียนหน่วยที่ 6 แบบทดสอบก่อนเรียน หลังเรียน วิชาการส่งจ่ายไฟฟ้า และแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อเอกสารประกอบการสอนวิชาการส่งจ่ายไฟฟ้า สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สัมประสิทธิ์การแปรผัน และค่า t-test ผลการวิจัยคิดจากร้อยละความก้าวหน้าหลังการสอนนักศึกษามีความก้าวหน้าหลังการสอนร้อยละ 35.37 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 20 นักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยเอกสารประกอบการสอนวิชาการส่งจ่ายไฟฟ้าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อเอกสารประกอบการสอนและกระบวนการจัดการเรียนการสอนวิชาการส่งจ่ายไฟฟ้า ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก

วิชาญ โชติกลาง (2559 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาเรื่องการสร้างและหาประสิทธิภาพเอกสารประกอบการสอนวิชางานเชื่อมซ่อมบำรุง (2103-2114) โดยสร้างและประเมินคุณภาพเอกสารประกอบการสอนวิชางานเชื่อมซ่อมบำรุง (2102-2114) หาประสิทธิภาพของเอกสารประกอบการสอนวิชางานเชื่อมซ่อมบำรุง เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้เอกสารประกอบการสอนวิชางานเชื่อมซ่อมบำรุง และศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนการสอนโดยใช้เอกสารประกอบการสอนวิชางานเชื่อมซ่อมบำรุง การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาเชิงทดลอง แบบกลุ่มเดียวทดสอบก่อน-หลังการทดลอง โดยใช้กลุ่มตัวอย่าง 30 คน ซึ่งเป็นนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 3 ปีการศึกษา 2558 สาขาวิชาช่างเชื่อมโลหะ วิทยาลัยเทคนิคนครราชสีมา ผลการศึกษาพบว่า เอกสารประกอบการสอนวิชางานเชื่อมซ่อมบำรุงมีคุณภาพเหมาะสมในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ย = 4.28, SD = 0.41 เอกสารประกอบการสอนวิชางานเชื่อมซ่อมบำรุงมีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.31/81.83 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนการสอนโดยใช้เอกสารประกอบการสอนวิชางานเชื่อมซ่อมบำรุง ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ย = 4.21, SD = 0.12

กฤษณะศ จันดาอาจ (2558 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาเรื่องรายงานการสร้างและใช้เอกสารประกอบการสอน วิชาการเขียนโปรแกรมบนมาตรฐานเปิด หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างเอกสารประกอบการสอน วิชาการเขียนโปรแกรมบนมาตรฐานเปิด เพื่อหาประสิทธิภาพเอกสารประกอบการสอน วิชาการเขียนโปรแกรมบนมาตรฐานเปิด เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้เอกสารประกอบการสอน วิชาการเขียนโปรแกรมบนมาตรฐานเปิด เพื่อหาดัชนีประสิทธิผลของการใช้เอกสารประกอบการสอน วิชาการเขียนโปรแกรมบนมาตรฐานเปิด และเพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการใช้เอกสารประกอบการสอน วิชาการเขียนโปรแกรมบนมาตรฐานเปิด กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ คือ นักเรียนสาขาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ วิทยาลัยการอาชีพขอนแก่น รวม 27 คน คัดเลือกโดยวิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ เอกสารประกอบการสอน วิชาการเขียนโปรแกรมบนมาตรฐานเปิด แบบประเมินสื่อหรือนวัตกรรม แบบสอบถามความพึงพอใจสำหรับผู้เรียน ผลการวิจัย พบว่า ประสิทธิภาพของเอกสาร

ประกอบการสอน วิชาการเขียนโปรแกรมบนมาตรฐานเปิด มีค่าประสิทธิภาพ E1/E2 เท่ากับ 83.03/81.08 สูงกว่าค่าเป้าหมายตั้งไว้ 80/80 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนโดยใช้เอกสารประกอบการสอน วิชาการเขียนโปรแกรมบนมาตรฐานเปิด สูงขึ้นกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดัชนีประสิทธิผลการใช้เอกสารประกอบการสอน วิชาการเขียนโปรแกรมบนมาตรฐานเปิด เท่ากับ 0.71 สูงกว่าค่าเป้าหมายตั้งไว้ $E.I. = 0.60$ และความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อเอกสารประกอบการสอน วิชาการเขียนโปรแกรมบนมาตรฐานเปิด อยู่ในระดับมาก

อิทธิพล ชาติจอหอ (2551 : บทคัดย่อ) (2558 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาเรื่องรายงานการใช้เอกสารประกอบการสอนวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ รหัสวิชา 3104-2011 การรายงานการศึกษาครั้งนี้ เป็นการรายงานผลการใช้เอกสารประกอบการสอนวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อหาประสิทธิภาพของเอกสารประกอบการสอนวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ และทราบระดับความคิดเห็นผู้เกี่ยวข้องเกี่ยวกับความสมบูรณ์ของเอกสารประกอบการสอน และระดับความคิดเห็นนักศึกษาจากการใช้เอกสารประกอบการสอนวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้คือ นักศึกษาแผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคร้อยเอ็ด ระดับ ปวส. 2 ที่เรียนวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 จำนวน 53 คน แบ่งออกเป็น กลุ่ม สขพ. 2/1 จำนวน 14 คน กลุ่ม กลุ่ม สขพ.2/3 จำนวน 21 คน กลุ่ม สขพ.2/4 จำนวน 18 คน เครื่องมือเป็นแบบสอบถามความคิดเห็นต่อการใช้เอกสารประกอบการสอนวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ มีข้อคำถาม 7 ข้อ ใช้มาตราส่วนประมาณค่า 5 อันดับ คือ ระดับความคิดเห็น มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด จากผลการศึกษาพบว่า 1. ผลการใช้เอกสารประกอบการสอนวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ มีประสิทธิภาพ 80.018/81.96 แสดงว่าประสิทธิภาพเป็นที่ยอมรับว่ามีประสิทธิภาพ และประสิทธิภาพของผลลัพธ์เป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ แสดงว่าเอกสารประกอบการสอนวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ สามารถนำไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้ ซึ่งเป็นผลมาจากการใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมและสื่อการสอนที่สามารถสื่อให้นักศึกษาสามารถเข้าใจได้ง่าย เช่นการเรียนแบบอภิปรายกลุ่ม เน้นการให้นักศึกษา คิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง ส่งเสริมความร่วมมือในกลุ่ม การปฏิบัติงานด้วยตนเอง นอกเวลาเรียน การใช้เอกสารประกอบการสอน ใบงานการทดลอง ประกอบกิจกรรมการเรียนการสอนทำให้นักศึกษา มีความสนใจเรียน มีความรู้ ความเข้าใจ และเกิดทักษะในการปฏิบัติงาน 2. ระดับความคิดเห็นของนักเรียนต่อการใช้เอกสารประกอบการสอนวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ในภาพรวมและรายชื่ออยู่ในระดับมาก

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้ศึกษาได้นำมาประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับการแต่งตำราวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 3104-2001 นำตำราวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 ซึ่งในแต่ละหน่วยจะประกอบไปด้วยจุดประสงค์ เนื้อหา และแบบฝึกหัด สำหรับหน่วยสุดท้ายจะเป็นใบงานการทดลอง เนื้อหาภายในเล่มจะเป็นเนื้อหาที่ทันสมัยตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2557 และตามมาตรฐานการติดตั้งไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ. 2556 ไปทดลองใช้ในการสอนนักศึกษาในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคบุรีรัมย์ เพื่อหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา ตำราวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 จะช่วยให้ครูผู้สอนมีคู่มือเนื้อหาสำหรับการสอน ส่งเสริมให้

ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ครบถ้วน ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น และผู้เรียนมีความพอใจ
ต่อตำราวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 3104-2001 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช
2557 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

บทที่ 3 วิธีการดำเนินการ

การศึกษาครั้งนี้เพื่อรายงานการใช้ตำราวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 3104-2001 โดยมีความมุ่งหมายขั้นต้นคือต้องการพัฒนาตำราและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 3104-2001 ให้สูงขึ้น มีรายละเอียดต่าง ๆ ตามลำดับดังนี้

- 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา
- 3.3 การสร้างเครื่องมือ
- 3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.5 สถิติที่ใช้ในการศึกษา

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากร คือ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 1 แผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคบุรีรัมย์ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 3104-2001 จำนวน 30 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559

3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 2 กลุ่ม สขพท. 25 แผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคบุรีรัมย์ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 3104-2001 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 17 คน ที่ใช้หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เรียนด้วยตำราวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 กลุ่มตัวอย่างได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบเจาะจง (Purposive Sampling) (บุญชม ศรีสะอาด. 2535 : 41)

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ผู้ศึกษาได้สร้างขึ้นเอง ประกอบด้วย

3.2.1 ตำราวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 3104-2001 จำนวน 7 หน่วยการเรียนรู้

3.2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 3104-2001 เพื่อวัดความรู้ในเนื้อหาก่อนเรียน (Pre-test) และทดสอบหลังเรียน (Post-test) จำนวน 7 หน่วย เป็นแบบทดสอบคนละชุด สำหรับหน่วยที่ 7 เป็นใบงานการทดลอง

3.2.3 แบบสอบถามความคิดเห็นที่มีต่อการใช้ตำราวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 3104-2001 สำหรับครูผู้สอน จำนวน 4 ด้านรวม 22 ข้อ สำหรับนักศึกษาที่เรียนและใช้ตำราวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 3104-2001 จำนวน 4 ด้านรวม 20 ข้อ และสำหรับผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 2 ด้านรวม 13 ข้อ

3.3 การสร้างเครื่องมือ

3.3.1 การจัดทำตำราวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 3104-2001 มีขั้นตอนดังนี้

3.3.1.1 ศึกษาหลักสูตร จุดประสงค์รายวิชา สมรรถนะรายวิชา และคำอธิบายรายวิชา

การติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 3104-2001

3.3.1.2 วิเคราะห์หลักสูตร กำหนดเนื้อหาวิชา แบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วย จัดลำดับเนื้อหาจากง่ายหรือขั้นเนื้อหาที่เป็นพื้นฐานไปหาเนื้อหาที่มีความยากหรือเป็นขั้นประยุกต์นำไปปฏิบัติ โดยเนื้อหาที่จัดลำดับจะต้องมีความสอดคล้องกับหลักสูตร จุดประสงค์รายวิชา สมรรถนะและคำอธิบายรายวิชา

3.3.1.3 ศึกษาทฤษฎีการเขียนตำราจากเอกสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

3.3.1.4 สร้างตำราวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 3104-2001 โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็น 7 หน่วย ดังนี้

หน่วยที่ 1 ความปลอดภัยและมาตรฐานเกี่ยวกับไฟฟ้า

หน่วยที่ 2 เครื่องมือ วัสดุอุปกรณ์และการใช้งานสำหรับการติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร

หน่วยที่ 3 การออกแบบตู้จ่ายไฟหลัก (MDB)

หน่วยที่ 4 การติดตั้งระบบสายดิน

หน่วยที่ 5 ระบบล่อฟ้าแรงต่ำ

หน่วยที่ 6 การตรวจสอบบำรุงรักษาระบบไฟฟ้าในอาคารและในโรงงาน

หน่วยที่ 7 การติดตั้งอุปกรณ์และประกอบตู้จ่ายไฟหลัก (MDB)

3.3.1.5 สร้างแบบทดสอบก่อนเรียน/หลังเรียน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางเรียนให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดในหน่วยการเรียนรู้ที่ 1-7

3.3.1.6 นำตำราและแบบทดสอบก่อนเรียน/หลังเรียน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางเรียนให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ

3.3.1.7 นำเอกสารตำรา แบบทดสอบก่อนเรียน/หลังเรียน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางเรียนกลับมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

3.3.2 การสร้างแบบทดสอบก่อนเรียน/หลังเรียน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางเรียน

การสร้างแบบทดสอบที่ใช้ในการศึกษาในครั้งนี้เป็นแบบทดสอบก่อนเรียน/หลังเรียน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อใช้วัดความรู้ของนักศึกษา ก่อนเรียนและหลังเรียน ซึ่งมีวิธีการและขั้นตอน ดังนี้

3.3.2.1 ศึกษาเนื้อหาจากหลักสูตรและแผนการสอน

3.3.2.2 กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ตามหลักสูตร แผนการสอนและตำรา

3.3.2.3 สร้างแบบทดสอบ แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก มีรายละเอียด ดังนี้

แบบทดสอบบทที่ 1 มีข้อสอบ จำนวน 15 ข้อ

แบบทดสอบบทที่ 2 มีข้อสอบ จำนวน 15 ข้อ

แบบทดสอบบทที่ 3 มีข้อสอบ จำนวน 30 ข้อ

แบบทดสอบบทที่ 4 มีข้อสอบ จำนวน 20 ข้อ

แบบทดสอบบทที่ 5 มีข้อสอบ จำนวน 20 ข้อ

แบบทดสอบบทที่ 6 มีข้อสอบ จำนวน 20 ข้อ

แบบทดสอบบทที่ 7 มีข้อสอบ จำนวน 30 ข้อ

3.3.2.4 นำแบบทดสอบก่อนเรียน/หลังเรียน มาทำการปรับเปลี่ยนคำถามและคำตอบแล้ว รวมรวมเป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางเรียนจำนวน 150 ข้อ

3.3.2.5 นำแบบทดสอบไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ แก้ไข และให้ข้อเสนอแนะจำนวน 5 ท่าน หาค่าความเที่ยงตรงด้านเนื้อหา และให้ผู้เชี่ยวชาญแสดงความคิดเห็นและให้คะแนนเพื่อหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ (Index of consistency : IOC) โดยใช้สูตร (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2543 : 248-249)

การให้คะแนนของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนให้คะแนนตามเกณฑ์ ดังนี้

ให้คะแนน +1 เมื่อผู้เชี่ยวชาญแน่ใจว่าแบบทดสอบนั้นสอดคล้องกับจุดประสงค์

ให้คะแนน 0 เมื่อผู้เชี่ยวชาญไม่แน่ใจว่าแบบทดสอบนั้นสอดคล้องกับจุดประสงค์

ให้คะแนน -1 เมื่อผู้เชี่ยวชาญแน่ใจว่าแบบทดสอบนั้นไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์

เลือกแบบทดสอบที่มีดัชนีความสอดคล้อง 0.5 ขึ้นไป (ไม่ต้องปรับปรุง) แต่ถ้าดัชนีความสอดคล้องต่ำกว่า 0.5 นำมาแก้ไขปรับปรุงและให้ผู้เชี่ยวชาญทำการตรวจสอบใหม่เพื่อให้ได้ข้อสอบตามที่กำหนด ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งหมด 150 ข้อ พบว่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมมีค่าระหว่าง 0.6-1.00 ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.88 แสดงว่าข้อสอบมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

นำข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องเฉลี่ย 0.88 ไปทดสอบกับนักศึกษาแผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคบุรีรัมย์ จังหวัดบุรีรัมย์ ที่เรียนรายวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 3104-2001 ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 30 คน เพื่อหาค่าความยากง่าย (P) และอำนาจจำแนก (D) โดยเลือกข้อสอบที่มีความยากง่าย 0.2 – 0.8 และอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป (สุราษฎร์ , 2522 : 81) แล้วทำการวิเคราะห์เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร KR 20 ของคูเดอร์ – ริชาร์ดสัน (Kuder Richardson 20) สูตร KR-20 (ล้วน, 2538 : 197) และได้ความเชื่อมั่นจากการทดลองข้อสอบเท่ากับ 0.604 แสดงว่าเป็นแบบทดสอบที่มีความเชื่อมั่นอยู่ในระดับสูง

นำแบบทดสอบที่มีค่าความเชื่อมั่นหรือมีคุณภาพแล้ว ไปใช้เป็นข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจำนวน 150 ข้อ ไปใช้ทดสอบเพื่อเก็บข้อมูลกับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 2 กลุ่ม สขพท. 25 แผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคบุรีรัมย์ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 3104-2001 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 17 คน

3.3.3 การสร้างแบบสอบถามความคิดเห็น

การสร้างแบบสอบถามความคิดเห็นของนักศึกษาหรือการวัดเจตคติ พร้อมทั้งแบบประเมินและแสดงความเห็นของครูผู้สอน และผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อการใช้ตำรา มีขั้นตอนดังนี้

3.3.3.1 ศึกษาเนื้อหา รูปแบบของแบบสอบถามความคิดเห็น

3.3.3.2 กำหนดโครงร่างแบบสอบถามความคิดเห็น โดยให้ครอบคลุมเรื่องที่ต้องการศึกษา คือ ด้านเนื้อหาสาระ ด้านแบบประเมินผลการเรียนรู้ ด้านการใช้ภาษา ด้านสื่อการเรียนการสอน องค์ประกอบและรูปแบบของตำรา

3.3.3.3 สร้างแบบสอบถามความคิดเห็นที่มีต่อการใช้ตำรา โดยใช้คำถามที่มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประเมินค่าของลิเคิร์ต (Likert Scale) สำหรับนักศึกษา จำนวน 20 ข้อ สำหรับครูผู้สอน 22 ข้อ และสำหรับผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 13 ข้อ โดยกำหนดน้ำหนักคะแนนของตัวเลือกสำหรับครูและนักศึกษา ดังนี้

มากที่สุด	มีค่าคะแนน 5 คะแนน
มาก	มีค่าคะแนน 4 คะแนน
ปานกลาง	มีค่าคะแนน 3 คะแนน
น้อย	มีค่าคะแนน 2 คะแนน
น้อยที่สุด	มีค่าคะแนน 1 คะแนน

สำหรับผู้เชี่ยวชาญกำหนดน้ำหนักคะแนนของตัวเลือก ดังนี้

ดีมาก	มีค่าคะแนน 5 คะแนน
ดี	มีค่าคะแนน 4 คะแนน
พอใช้	มีค่าคะแนน 3 คะแนน
ควรปรับปรุง	มีค่าคะแนน 2 คะแนน
ใช้ไม่ได้	มีค่าคะแนน 1 คะแนน

3.3.3.4 นำแบบสอบถามที่สร้างเสร็จแล้วไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลตรวจสอบความถูกต้องในการตั้งคำถาม เพื่อวัดในส่วนที่ต้องการ ข้อความ ภาษาที่ใช้และความเหมาะสมอื่นๆ

3.3.3.5 นำแบบสอบถามมาแก้ไขปรับปรุง และทำการจัดพิมพ์

3.3.3.6 วิเคราะห์หาคุณภาพของแบบสอบถาม

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูล ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

3.4.1 ให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบก่อนเรียน

3.4.2 ผู้ศึกษาดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนและให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบฝึกหัดหรือกิจกรรม

3.4.3 ให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบหลังเรียนหลังจากเรียนจบในแต่ละหน่วยการเรียนรู้

3.4.4 หลังจากการเรียนการสอนโดยใช้ตำราวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 3104-2001 ครบทุกหน่วยการเรียนรู้แล้ว ให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 150 ข้อ และตอบแบบสอบถามความคิดเห็นที่มีต่อการใช้ตำราประกอบการสอนวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 3104-2001

3.4.5 การเก็บรวบรวมข้อมูลจากครูผู้สอนวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 3104-2001 หรือครูผู้สอนในแผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ โดยการส่งแบบประเมินตำราแนบไปกับการเผยแพร่เอกสารวิชาการจำนวน 15 สถานศึกษา ตอบรับกลับมาจำนวน 9 สถานศึกษา คือ วิทยาลัยเทคนิคพิษณุโลก จังหวัดพิษณุโลก, วิทยาลัยเทคนิคชัยนาท จังหวัดชัยนาท, วิทยาลัยเทคนิคเพชรบูรณ์ จังหวัดเพชรบูรณ์, วิทยาลัยเทคนิคยโสธร จังหวัดยโสธร, วิทยาลัยเทคนิคมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม, วิทยาลัยเทคนิคชุมพร จังหวัดชุมพร, วิทยาลัยเทคนิคนครนายก จังหวัดนครนายก, วิทยาลัยเทคนิคดอนเมือง กรุงเทพมหานคร, วิทยาลัยเทคนิคสุรินทร์ จังหวัดสุรินทร์ มีขั้นตอนดังนี้

3.4.5.1 นำตำราวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 3104-2001 ส่งให้ครูผู้สอนหรือครูแผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลังทดลองใช้ในการเรียนการสอน

3.4.5.2 ชี้แจงแผนการสอนวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 3104-2001 และขอความร่วมมือให้ครูผู้สอน หรือครูแผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลังตอบแบบประเมินและแสดงความคิดเห็น ให้ข้อเสนอแนะ

3.4.5.3 นำข้อมูลที่ได้มารวบรวม นำไปวิเคราะห์ทางสถิติ และสรุปข้อมูล

3.5 สถิติที่ใช้ในการศึกษา

การทดสอบและหาประสิทธิภาพตำราที่ใช้ประกอบการสอน เมื่อผู้ศึกษาได้ปรับปรุงพัฒนาและสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อตำราวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 3104-2001 ที่จัดทำขึ้น จนมั่นใจว่าได้ตำราที่มีคุณภาพเหมาะสมต่อการนำไปใช้ เป็นสื่อการเรียนการสอนแล้ว และเพื่อให้เกิดความมั่นใจยิ่งขึ้นผู้ศึกษาจึงได้ทำการทดสอบประสิทธิภาพตำราอีกครั้งหนึ่ง โดยนำตำราทดลองใช้กับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) สาขาวิชาไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคบุรีรัมย์ ที่ลงทะเบียนเรียนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 โดยผู้ศึกษาเป็นผู้ทำการทดลองเองหลังจากได้ทำการทดลองแล้ว ผู้ศึกษาได้นำผลคะแนนจากการทดลองมาคำนวณหาประสิทธิภาพของตำรา โดยนำข้อมูลที่ได้จากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มาคำนวณหาประสิทธิภาพของตำรา

การคำนวณหาประสิทธิภาพของตำรา ผู้ศึกษาได้ดำเนินการคำนวณหาประสิทธิภาพของตำรา โดยนำข้อมูลมาวิเคราะห์ตามระเบียบวิธีทางสถิติ โดยดำเนินการดังนี้

3.5.1 คำนวณหาค่ามัชฌิมาเลขคณิต (Arithmetic Mean) ของคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบฝึกหัด/ปฏิบัติขณะเรียน โดยใช้สูตร

(ลั่วน. 2531 : 59)

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

เมื่อ \bar{X} = ค่าเฉลี่ยของคะแนน
 $\sum X$ = ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
 N = จำนวนผู้สอบทั้งหมด

นำข้อมูลมาวิเคราะห์หาค่าทางสถิติ โดยกำหนดการให้คะแนนคำตอบของแบบสอบถาม ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด. 2535 : 99-100)

ระดับความคิดเห็นมากที่สุด	กำหนดให้	5 คะแนน
ระดับความคิดเห็นมาก	กำหนดให้	4 คะแนน
ระดับความคิดเห็นปานกลาง	กำหนดให้	3 คะแนน
ระดับความคิดเห็นน้อย	กำหนดให้	2 คะแนน
ระดับความคิดเห็นน้อยที่สุด	กำหนดให้	1 คะแนน

จากนั้นนำคะแนนไปหาค่าเฉลี่ยและใช้เกณฑ์ในการแปลความหมายของค่าเฉลี่ย ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด. 2535 : 99-100)

ค่าเฉลี่ย	4.51 – 5.00 หมายถึง	มีความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	3.51 – 4.50 หมายถึง	มีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก
ค่าเฉลี่ย	2.51 – 3.50 หมายถึง	มีความคิดเห็นอยู่ในระดับปานกลาง
ค่าเฉลี่ย	1.51 – 2.50 หมายถึง	มีความคิดเห็นอยู่ในระดับน้อย
ค่าเฉลี่ย	1.00 – 1.50 หมายถึง	มีความคิดเห็นอยู่ในระดับน้อยที่สุด

3.5.2 คำนวณค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ของคะแนนแต่ละชุดโดยใช้สูตร (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 79)

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

เมื่อ $S.D$ = ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน
 X = ค่าคะแนนของแต่ละคน
 \bar{X} = ค่าคะแนนเฉลี่ย
 N = จำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมด

3.5.3 วิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนน โดยใช้สูตร (ล้วน, 2531 : 62)

$$S^2 = \frac{N(\sum X^2) - (\sum X)^2}{N(N-1)}$$

เมื่อ S^2 = ค่าความแปรปรวน

X = คะแนน

$\sum X$ = ผลรวมของคะแนน

N = จำนวนผู้สอบทั้งหมด

3.5.4 การหาค่าความตรงตามเนื้อหา (Content Validity) โดยใช้ตารางวิเคราะห์หลักสูตร (Table of specification) และหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Consistency) IOC โดยใช้สูตรของโรวินลลีและแฮมเบิลตัน (Rowinelli and Hambleton, 1977) (ล้วน, 2539 : 248) ดังนี้

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

เมื่อ IOC = ดัชนีความสอดคล้องมีค่าอยู่ระหว่าง -1 ถึง +1

$\sum R$ = ผลรวมของการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ

N = จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

ค่า IOC ที่ถือว่าใช้ได้จะต้องมีค่าดัชนีความสอดคล้องมากกว่าหรือเท่ากับ 0.5

การวิเคราะห์ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับความสอดคล้องของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับแบบทดสอบ โดยการนำผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนมาแปลงเป็นคะแนน ดังนี้

มีความเห็นว่า สอดคล้อง กำหนดคะแนนเป็น +1

มีความเห็นว่า ไม่แน่ใจ กำหนดคะแนนเป็น 0

มีความเห็นว่า ไม่สอดคล้อง กำหนดคะแนนเป็น -1

ค่า IOC ที่ถือว่าใช้ได้จะต้องมีค่าดัชนีความสอดคล้องมากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 เกณฑ์การแปลความหมายดัชนีความสอดคล้อง ดังนี้

0.50 ถึง 1.00 หมายถึง สอดคล้อง

-0.50 ถึง 0.49 หมายถึง ไม่แน่ใจ

-1.00 ถึง -0.49 หมายถึง ไม่สอดคล้อง

3.5.5 วิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ และคำนวณความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ จากผลสัมฤทธิ์หลังการเรียนของนักศึกษา ดังนี้

- คำนวณค่าระดับความยาก (Level of Difficulty) และค่าอำนาจการจำแนก (Power of Discrimination) ของแต่ละข้อ โดยใช้สูตร (สุราษฎร์ , 2522 : 81)

$$D = \frac{RU}{N}$$

$$V = \frac{RU - RL}{N/2}$$

เมื่อ

D	=	ระดับความยาก
V	=	อำนาจการจำแนก
RU	=	ผลรวมคำตอบ ถูก ของนักศึกษาในกลุ่มเก่ง
RL	=	ผลรวมคำตอบ ถูก ของนักศึกษาในกลุ่มอ่อน
N	=	จำนวนผู้สอบทั้งหมด

เกณฑ์การพิจารณาค่าความยากง่าย (P) จะมีค่าระหว่าง 0 ถึง 1

0.81-1.0	เป็นข้อสอบที่ง่ายมาก
0.61-0.80	เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย (ใช้ได้)
0.40-0.60	เป็นข้อสอบที่ยากง่ายพอเหมาะ (ดี)
0.20-0.39	เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างยาก (ใช้ได้)
0.00-0.19	เป็นข้อสอบที่ยากมาก

สรุปค่าความยากง่ายที่เหมาะสมจะมีค่าระหว่าง 0.20-0.80 (วิริติ, 2538 : 30)

เกณฑ์การพิจารณาค่าอำนาจจำแนก (D) จะมีค่าระหว่าง -1 ถึง +1 ดังนี้

0.40	ขึ้นไปอำนาจจำแนกสูงคุณภาพของข้อสอบดีมาก
0.30-0.39	อำนาจการจำแนกปานกลางคุณภาพของข้อสอบดีพอสมควร
0.20-0.29	อำนาจการจำแนกค่อนข้างต่ำคุณภาพของข้อสอบพอใช้ได้
0.00-0.19	อำนาจการจำแนกต่ำคุณภาพของข้อสอบใช้ไม่ได้

สรุป ค่าอำนาจการจำแนกที่ดีจะมีค่าตั้งแต่ 0.20 ถึง +1 (ล้วน, 2531 : 18)

3.5.6 หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบใช้สูตรที่ 20 ของ คูเดอร์ – ริชาร์ดสัน (Kuder Richardson 20) สูตร KR-20 (ล้วน, 2538 : 197)

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left\{ \frac{1 - \sum pq}{S_t^2} \right\}$$

เมื่อ

r_{tt}	=	ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบ
n	=	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
p	=	สัดส่วนของผู้ตอบถูก
q	=	สัดส่วนของผู้ตอบผิด
S_t^2	=	คะแนนความแปรปรวนของคะแนนของผู้เข้าสอบทั้งหมด (ใช้สมการ

หัวข้อที่ 3.5.3)

เกณฑ์การพิจารณาค่าความเชื่อมั่น มีค่าระหว่าง -1 ถึง +1 ดังนี้

1. ค่าความเชื่อมั่น 0.00 หรือใกล้เคียง หมายถึง แบบทดสอบนั้นไม่มีความเชื่อมั่น คะแนนที่ได้จากแบบทดสอบนี้เชื่อถือไม่ได้ เพราะสอบครั้งแรกได้คะแนนอย่างหนึ่ง แต่ถ้าสอบอีกครั้งจะได้คะแนนอีกอย่างหนึ่ง

2. ค่าความเชื่อมั่น -0.10 หมายถึง แบบทดสอบมีค่าความเชื่อมั่นต่ำไม่ควรนำไปเป็นแบบทดสอบเพราะคะแนนสอบครั้งแรกกับครั้งหลังจะสลับกัน

3. ค่าความเชื่อมั่น +0.10 หรือใกล้เคียงมาก ๆ หมายถึง แบบทดสอบนี้มีความเชื่อมั่นสูง คะแนนที่ได้จากแบบทดสอบนี้นักศึกษากลุ่มเดิมจะสอบที่ครั้งก็ตามจะได้คะแนนหรือลำดับคงที่

3.5.7 การหาประสิทธิภาพของตำรา (กรอกกาญจน์, 2536 : 359)

$$E1 = \frac{\left\{ \frac{\sum X}{N} \right\}}{A} \times 100$$

และ

$$E2 = \frac{\left\{ \frac{\sum F}{N} \right\}}{B} \times 100$$

เมื่อ E1 = ประสิทธิภาพของกระบวนการที่วัดได้จากตำรา คิดเป็นร้อยละของคะแนนค่าเฉลี่ยจากการทำแบบฝึกหัดและการทำใบงานทั้งหมด

E2 = ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (พฤติกรรมของนักศึกษาหลังจากเรียนด้วยตำรานั้นแล้ว) คิดเป็นร้อยละของคะแนนค่าเฉลี่ย จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

$\sum X$ = คะแนนรวมของนักศึกษาจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน และการปฏิบัติ

$\sum F$ = คะแนนรวมของนักศึกษาจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

N = จำนวนนักศึกษาทั้งหมด

A = คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดและใบงาน

B = คะแนนเต็มของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.5.8 สถิติที่ใช้หาค่าดัชนีประสิทธิผลของตำราที่ใช้ประกอบการสอนใช้วิธีของ กูดแมน, เฟลด์เทอร์ และชไนเดอร์ (เพชัญ, 2544 : 44-46)

$$EI = \frac{\text{ผลรวมของคะแนนหลังเรียนของทุกคน} - \text{ผลรวมของคะแนนก่อนเรียนของทุกคน}}{(\text{จำนวนนักศึกษา} \times \text{คะแนนเต็ม}) - \text{ผลรวมของคะแนนก่อนเรียนของทุกคน}}$$

3.5.9 ทดสอบความมีนัยสำคัญของความก้าวหน้าในการศึกษา จากตำราที่ใช้ประกอบการสอน โดยการทดสอบค่า t (t-test) เพื่อเปรียบเทียบผลของการเรียนก่อนและหลังเรียน โดยใช้สูตร (ล้วน, 2548 : 104)

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

- เมื่อ t = อัตราส่วนวิกฤต
 D = ผลต่างของคะแนนก่อนและหลังเรียน
 N = จำนวนประชากร
 $\sum D$ = ผลรวมของผลต่างคะแนนก่อนและหลังเรียน
 $\sum D^2$ = ผลรวมของกำลังสองของผลต่างคะแนนก่อนและหลังเรียน

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การดำเนินงานครั้งนี้ เป็นการรายงานการศึกษาผลการใช้ตำราวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 3104-2001 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2557 ประเภทวิชาอุตสาหกรรม สาขาวิชาไฟฟ้า ซึ่งใช้ในการจัดการเรียนรู้ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 โดยมีรายละเอียด และผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

4.1 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของตำราวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 3104-2001

4.2 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา ก่อนเรียนและหลังเรียนรายวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 3104-2001

4.3 ผลการประเมินความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีต่อการใช้ตำราวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 3104-2001

4.4 ผลการประเมินความคิดเห็นของครูที่มีต่อการใช้ตำราวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 3104-2001

4.5 ผลการประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อตำราวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 3104-2001

4.6 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีประสิทธิผลหลังจากการใช้ตำราวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 3104-2001

4.1 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของตำราวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 3104-2001

ตารางที่ 4.1 แสดงผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของตำราวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 3104-2001

รายการ	คะแนนเต็ม	เฉลี่ยต่อคน	ร้อยละ
คะแนนจากการทำแบบฝึกหัดและการปฏิบัติ (E1)	220	182.47	82.94
คะแนนจากการทำแบบทดสอบ (E2)	150	120.53	80.35

$$\text{ประสิทธิภาพ E1/E2} = 82.94/80.35$$

รายละเอียดภาคผนวก ง-1, ง-2 และ ง-3 หน้า 129-130

จากตารางที่ 4.1 พบว่ากลุ่มนักศึกษาที่เรียนรายวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 3104-2001 มีค่าเฉลี่ยของคะแนนที่ได้จากการเก็บจากคะแนนแบบฝึกหัด และคะแนนที่ได้จากการปฏิบัติของนักศึกษาทุกคนเท่ากับร้อยละ 82.94 จากคะแนนเต็ม 220 คะแนน และมีค่าเฉลี่ยของคะแนนนักศึกษาที่ได้จากคะแนนการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาทุกคนเท่ากับร้อยละ 80.35 จากคะแนนเต็ม 150 คะแนน ดังนั้น ค่าประสิทธิภาพของตำราวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 3104-2001 เท่ากับ $E1/E2 = 82.94/80.35$ สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 สอดคล้องกับผลการวิจัยเรื่องรายงานผลการใช้เอกสารประกอบการสอนของ อธิธิพล ชาติจ่อหอ (2552 : บทคัดย่อ) ที่พัฒนาเอกสารประกอบการ

สอนวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ รหัสวิชา 3104-2011 จนมีประสิทธิภาพ 80.018/81.96 ตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80

4.2 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาก่อนเรียนและหลังเรียนรายวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 3104-2001

การวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักศึกษาล้างการใช้ตำราวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 3104-2001 ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

รายการ	N	ค่าเฉลี่ย	S.D.	t-test
คะแนนก่อนเรียน	17	77.29	6.90	16.18**
คะแนนหลังเรียน	17	120.53	9.19	

** P < 0.05

รายละเอียดภาคผนวก ง-4 หน้า 131

จากตารางที่ 4.2 ค่า t จากการคำนวณเท่ากับ 16.18 มากกว่าค่า t จากตารางที่ df = 16, = 0.05 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 2.12 แสดงว่า ผลของคะแนนสอบก่อนเรียนและหลังเรียนทุกหน่วยการเรียนรู้ของกลุ่มตัวอย่างมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยรวมปรากฏว่า ผลของการทำแบบทดสอบเฉลี่ยหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 120.53 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 9.19 สูงกว่าผลคะแนนของการทำแบบทดสอบเฉลี่ยก่อนเรียนซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 77.29 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 6.90 แสดงว่านักศึกษาที่เรียนด้วยตำราวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 3104-2001 มีผลการเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 สอดคล้องกับ ทิพวรรณ เดชสงค์ (2551 : 72)

4.3 ผลการประเมินความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีต่อการใช้ตำราวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 3104-2001

การศึกษาความคิดเห็นใช้แบบสอบถามเป็นชนิดมาตราจัดอันดับ (Rating Scale) หรือการจัดอันดับคุณภาพจัดเรียงความคิดเห็นจากมากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด แทนด้วย 5, 4, 3, 2 และ 1 ตามลำดับ ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลนำมาหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานโดยแสดงผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 แสดงค่าเฉลี่ยความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีต่อการใช้ตำราวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 3104-2001

รายการ	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ระดับความคิดเห็น
1. ด้านเนื้อหาสาระ			
1.1 เนื้อหาสาระครอบคลุมคำอธิบายรายวิชา	4.24	0.44	มาก

ตารางที่ 4.3 แสดงค่าเฉลี่ยความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีต่อการใช้ตำราวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 3104-2001 (ต่อ)

รายการ	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ระดับความคิดเห็น
1.2 เนื้อหาสาระถูกต้องตามหลักวิชา	4.18	0.39	มาก
1.3 เนื้อหาสาระแต่ละหน่วยมีความละเอียดเหมาะสม	4.59	0.51	มากที่สุด
1.4 เนื้อหาสาระเหมาะสมกับระดับความสามารถของนักศึกษา	4.65	0.49	มากที่สุด
1.5 เนื้อหาสาระเหมาะสมกับระดับการศึกษา	4.29	0.69	มาก
1.6 มีหลักฐานอ้างอิงจากแหล่งค้นคว้าต่าง ๆ อย่างชัดเจน	3.43	0.51	ปานกลาง
1.7 เนื้อหาสาระมีประโยชน์ต่อการนำไปประยุกต์ใช้งาน	4.24	0.75	มาก
ค่าเฉลี่ยรวม	4.23	0.54	มาก
2. ด้านประเมินผลการเรียนรู้			
2.1 แบบประเมินสามารถตอบสนองจุดประสงค์การเรียนรู้	3.94	0.66	มาก
2.2 แบบประเมินตรงตามเนื้อหาสาระ	4.76	0.44	มากที่สุด
2.3 แบบประเมินเหมาะสมกับความสามารถของนักศึกษา	3.35	0.49	ปานกลาง
2.4 แบบประเมินมีปริมาณเหมาะสมกับระยะเวลา	3.59	0.80	มาก
ค่าเฉลี่ยรวม	3.91	0.59	มาก
3. ด้านการศึกษา			
3.1 การใช้ภาษาง่ายต่อการทำความเข้าใจ	4.18	0.39	มาก
3.2 การใช้ภาษาสุภาพเหมาะสม	4.24	0.44	มาก
3.3 การใช้ภาษากระทัดรัดชัดเจน	4.18	0.39	มาก
ค่าเฉลี่ยรวม	4.20	0.40	มาก
4. ด้านองค์ประกอบและรูปแบบตำราวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1			
4.1 ส่วนประกอบของตำราวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 ครบถ้วน	4.59	0.51	มากที่สุด
4.2 รูปแบบอักษรและการจัดพิมพ์ถูกต้องเหมาะสม	4.53	0.51	มากที่สุด
4.3 การจัดเรียงหัวข้อและการเว้นระยะถูกต้องเหมาะสม	4.29	0.69	มาก
4.4 รูปแบบกะทัดรัดได้มาตรฐานและเหมาะสม	3.65	0.79	มาก
4.5 การเข้าเล่มแข็งแรงทนทาน	4.12	0.70	มาก
4.6 รวมด้านองค์ประกอบรูปแบบถูกต้อง ครบถ้วน	3.82	0.53	มาก
ค่าเฉลี่ยรวม	4.16	0.62	มาก
รวมทุกด้าน	4.12	0.53	มาก

จากตารางที่ 4.3 แสดงค่าเฉลี่ยความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีต่อการใช้ตำราวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 3104-2001 พบว่านักศึกษามีความพอใจในการใช้ตำราวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 3104-2001 โดยภาพรวมอยู่ในระดับเห็นด้วยมาก มีคะแนนแบ่งเป็น 4 ด้านเรียงจากมากไปหาน้อยได้ดังนี้ ด้านที่นักศึกษามีความเห็นด้วยมากที่สุดคือ ด้านเนื้อหาสาระโดยมีคะแนนเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 4.23 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.54 รองลงมาคือด้านการศึกษาโดยมีคะแนนเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 4.20 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.40 ส่วนด้านที่นักศึกษามีความเห็นด้วยต่ำกว่าด้านอื่น ๆ คือ ด้านประเมินผลการเรียนรู้โดยมีคะแนนเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 3.91 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.59

4.4 ผลการประเมินความคิดเห็นของครูผู้สอนที่มีต่อการใช้ตำราวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 3104-2001

ตารางที่ 4.4 แสดงค่าเฉลี่ยความคิดเห็นของครูผู้สอนที่มีต่อการใช้ตำราวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 3104-2001

รายการ	การคิดค่า		ระดับความคิดเห็น
	\bar{X}	S.D.	
1. ด้านเนื้อหาสาระ			
1.1 เนื้อหาสาระครอบคลุมคำอธิบายรายวิชา	4.22	0.44	มาก
1.2 เนื้อหาสาระถูกต้องตามหลักวิชา	4.11	0.33	มาก
1.3 เนื้อหาสาระแต่ละหน่วยมีความละเอียดเหมาะสม	4.56	0.53	มากที่สุด
1.4 เนื้อหาสาระเหมาะสมกับระดับความสามารถของนักศึกษา	4.56	0.53	มากที่สุด
1.5 เนื้อหาสาระเหมาะสมกับระดับการศึกษา	4.33	0.50	มาก
1.6 มีหลักฐานอ้างอิงจากแหล่งค้นคว้าต่าง ๆ อย่างชัดเจน	4.11	0.60	มาก
1.7 เนื้อหาสาระมีประโยชน์ต่อการนำไปประยุกต์ใช้งาน	4.22	0.83	มาก
ค่าเฉลี่ยรวม	4.30	0.53	มาก
2. ด้านประเมินผลการเรียนรู้			
2.1 แบบประเมินสามารถตอบสนองจุดประสงค์การเรียนรู้	3.89	0.60	มาก
2.2 แบบประเมินตรงตามเนื้อหาสาระ	4.78	0.44	มากที่สุด
2.3 แบบประเมินเหมาะสมกับความสามารถของนักศึกษา	4.00	0.50	มาก
2.4 แบบประเมินมีปริมาณเหมาะสมกับระยะเวลา	3.44	0.73	ปานกลาง
ค่าเฉลี่ยรวม	4.03	0.56	มาก
3. ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน			
3.1 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนมีขั้นตอนครบถ้วนสมบูรณ์	4.22	0.44	มาก
3.2 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเหมาะสมกับระดับการศึกษา	4.22	0.44	มาก
3.3 กิจกรรมการเรียนการสอนมีผลสัมฤทธิ์ตามจุดประสงค์	4.11	0.33	มาก

ตารางที่ 4.4 แสดงค่าเฉลี่ยความคิดเห็นของครูผู้สอนที่มีต่อการใช้ตำราวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 3104-2001 (ต่อ)

รายการ	การคิดเฉลี่ย \bar{X}	S.D.	ระดับความคิดเห็น
3.4 กิจกรรมการเรียนการสอนเหมาะสมกับเวลา	4.56	0.53	มากที่สุด
3.5 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนมีความหลากหลายน่าสนใจ	4.56	0.53	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวม	4.33	0.45	มาก
4. ด้านองค์ประกอบและรูปแบบตำราวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1			
4.1 ส่วนประกอบของตำราวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 ครบถ้วน	4.33	0.50	มาก
4.2 รูปแบบอักษรและการจัดพิมพ์ถูกต้องเหมาะสม	3.44	0.73	ปานกลาง
4.3 การจัดเรียงหัวข้อและการเว้นระยะถูกต้องเหมาะสม	4.22	0.83	มาก
4.4 รูปแบบกะทัดรัดได้มาตรฐานและเหมาะสม	3.78	0.44	มาก
4.5 การเข้าเล่มแข็งแรงทนทาน	4.56	0.53	มากที่สุด
4.6 รวมด้านองค์ประกอบรูปแบบถูกต้อง ครบถ้วน	4.33	0.50	มาก
ค่าเฉลี่ยรวม	4.11	0.58	มาก
รวมทุกด้าน	4.19	0.53	มาก

รายละเอียดภาคผนวก จ-2 หน้า 135

จากตารางที่ 4.4 แสดงค่าเฉลี่ยความคิดเห็นของครูผู้สอนที่มีต่อการใช้ตำราวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 3104-2001 พบว่าครูผู้สอนมีความพอใจในการใช้ตำราวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 3104-2001 โดยภาพรวมอยู่ในระดับเห็นด้วยมาก มีคะแนนแบ่งเป็น 4 ด้านเรียงจากมากไปหาน้อยได้ดังนี้ ด้านที่ครูผู้สอนมีความเห็นด้วยมากที่สุดคือ ด้านกิจกรรมการเรียนการสอนโดยมีคะแนนเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 4.33 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.45 รองลงมาคือด้านเนื้อหาสาระโดยมีคะแนนเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 4.30 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.53 ส่วนด้านที่ครูผู้สอนมีความเห็นด้วยต่ำกว่าด้านอื่น ๆ คือ ด้านประเมินผลการเรียนรู้โดยมีคะแนนเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 4.03 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.56

4.5 ผลการประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อการใช้ตำราวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 3104-2001

ตารางที่ 4.5 แสดงค่าเฉลี่ยความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อการใช้ตำราวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 3104-2001

รายการ	ผลการวัด		ระดับความคิดเห็น
	\bar{X}	S.D.	
1. ด้านเนื้อหาสาระ			
1.1 เนื้อหาสาระครอบคลุมวัตถุประสงค์	4.60	0.55	มากที่สุด
1.2 เนื้อหาสาระมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์	4.20	0.45	มาก
1.3 เนื้อหาสาระจัดเรียงลำดับอย่างเหมาะสม	4.40	0.55	มาก
1.4 การใช้ภาษาง่ายต่อการทำความเข้าใจ	4.20	0.45	มาก
1.5 รูปภาพที่ใช้ประกอบคำอธิบายชัดเจน	4.40	0.55	มาก
1.6 รูปภาพประกอบมีความสอดคล้องกับเนื้อหา	4.20	0.45	มาก
1.7 การจัดรูปแบบของเนื้อหามีความเหมาะสม	4.20	0.84	มาก
ค่าเฉลี่ยรวม	4.31	0.54	มาก
2. ด้านแบบทดสอบ			
2.1 คำถามและโจทย์สอดคล้องตรงตามวัตถุประสงค์	4.60	0.55	มากที่สุด
2.2 จำนวนข้อสอบเหมาะสมกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	4.80	0.45	มากที่สุด
2.3 คำถามและคำตอบมีเป้าหมายที่ชัดเจน	4.20	0.45	มาก
2.4 คำถามมีความยากง่ายเหมาะสม	3.60	0.89	มาก
2.5 การใช้ภาษาง่ายต่อการทำความเข้าใจ	4.20	0.45	มาก
2.6 รูปภาพที่ใช้ประกอบคำถามชัดเจน	4.20	0.45	มาก
ค่าเฉลี่ยรวม	4.26	0.54	มาก
รวมทุกด้าน	4.28	0.54	มาก

รายละเอียดภาคผนวก จ-3 หน้า 136

จากตารางที่ 4.5 แสดงค่าเฉลี่ยความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อการใช้ตำราวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 3104-2001 พบว่าผู้เชี่ยวชาญมีความพอใจในการใช้ตำราวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 3104-2001 โดยภาพรวมอยู่ในระดับเห็นด้วยมาก มีคะแนนแบ่งเป็น 2 ด้านเรียงจากมากไปหาน้อยได้ดังนี้ ด้านที่ผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นด้วยมากที่สุดคือ ด้านเนื้อหาสาระโดยมีคะแนนเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 4.31 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.54 รองลงมาคือ ด้านแบบทดสอบโดยมีคะแนนเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 4.28 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.54

4.6 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีประสิทธิผลหลังจากการใช้ตำราวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 3104-2001

ตารางที่ 4.6 แสดงคะแนนเพื่อหาค่าดัชนีประสิทธิผลหลังจากการใช้ตำราวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 3104-2001

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	จำนวนนักศึกษา	คะแนนเต็ม	ผลรวมคะแนน การทดสอบ
ก่อนเรียน	17	150	1,314
หลังเรียน	17	150	2,049
ดัชนีประสิทธิผล E.I. = 0.594			

รายละเอียดภาคผนวก ง-4 หน้า 131-132

จากตารางที่ 4.6 พบว่าหลังจากที่นักศึกษาได้ทดลองตำราวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 3104-2001 มีค่าดัชนีประสิทธิผลโดยรวมอยู่ในระดับ 0.594 หรือคิดเป็นร้อยละ 59.4 แสดงว่านักศึกษามีความก้าวหน้าทางการเรียนเพิ่มขึ้นร้อยละ 59.4

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายและข้อเสนอแนะ

การศึกษาผลการใช้ตำราวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 3104-2001 ครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อหาประสิทธิภาพของตำราวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 3104-2001 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา ก่อนเรียนและหลังเรียนรายวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 3104-2001 ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคบุรีรัมย์ อำเภอเมือง จังหวัดบุรีรัมย์ เพื่อศึกษาความคิดเห็นของครูที่มีต่อการใช้ตำราวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 3104-2001 เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีต่อการใช้ตำราวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 3104-2001 และเพื่อหาค่าดัชนีประสิทธิผลของตำราวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 3104-2001 โดยมีสมมติฐานดังนี้ ตำราวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 3104-2001 ที่จัดทำขึ้นสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 ผู้เรียนที่เรียนโดยใช้ตำราวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 3104-2001 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยผู้ศึกษาได้นำตำราวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 3104-2001 ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง แผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 วิทยาลัยเทคนิคบุรีรัมย์ จำนวน 17 คน กระบวนการสอนเริ่มจากให้นักศึกษาทำแบบทดสอบก่อนเรียน หลังจากนั้นดำเนินการสอนโดยใช้ตำราวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 3104-2001 หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ถึงหน่วยการเรียนรู้ที่ 6 หลังจากจบการเรียนรู้ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้จะให้นักศึกษาทำแบบฝึกหัด หลังจากนั้นจะให้นักศึกษาทำแบบทดสอบหลังเรียน สำหรับหน่วยการเรียนรู้ที่ 7 จะให้นักศึกษาปฏิบัติงานตามใบงานการทดลองซึ่งจะเป็นการเก็บคะแนนในส่วนของภาคปฏิบัติ เมื่อดำเนินการเรียนการสอนครบทั้ง 7 หน่วยการเรียนรู้แล้ว จะให้นักศึกษาทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และให้นักศึกษาตอบแบบสอบถามแสดงความคิดเห็นที่มีต่อตำราวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 3104-2001 จากนั้นจะนำคะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัด คะแนนปฏิบัติตามใบงานการทดลอง คะแนนจากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของตำราวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 3104-2001 และทดสอบค่าสถิติ t-test เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนจากการวิเคราะห์ข้อมูล สามารถสรุปผลการศึกษา อภิปรายผลการศึกษา และให้ข้อเสนอแนะ ดังนี้

5.1 สรุปผล

5.1.1 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของตำราวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 3104-2001 เท่ากับ 82.94/80.35 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80

5.1.2 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา ก่อนเรียนและหลังเรียน หลังจากการใช้ตำราวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 3104-2001 พบว่า คะแนนหลังเรียนสูงกว่าคะแนนก่อนเรียนมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียนคือ 77.29 และ 120.53 ตามลำดับ

5.1.3 ความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีต่อการใช้ตำราวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 3104-2001 มีค่าเฉลี่ย \bar{X} เท่ากับ 4.12 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.53 อยู่ในระดับเห็นด้วยมาก

5.1.4 ความคิดเห็นของครูผู้สอนที่มีต่อการใช้ตำราวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 3104-2001 มีค่าเฉลี่ย \bar{X} เท่ากับ 4.19 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.53 อยู่ในระดับเห็นด้วยมาก

5.1.5 ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อการใช้ตำราวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 3104-2001 มีค่าเฉลี่ย \bar{X} เท่ากับ 4.28 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.54 อยู่ในระดับเห็นด้วยมาก

5.1.6 ผลการวิเคราะห์หาค่าดัชนีประสิทธิผลหลังจากใช้ตำราวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 3104-2001 มีค่าดัชนีประสิทธิผลโดยรวมอยู่ในระดับเท่ากับ 0.594 หรือ คิดเป็นร้อยละ 59.4 แสดงว่านักศึกษามีความก้าวหน้าทางการเรียนเพิ่มขึ้นร้อยละ 59.4

5.2 อภิปรายผล

จากการศึกษาผลการใช้ตำราวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 3104-2001 ครั้งนี้ ผู้ศึกษาได้ดำเนินการตามขั้นตอนและกระบวนการพัฒนาด้วยการศึกษาค้นคว้าข้อมูลพื้นฐาน จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ สังเคราะห์ ประเมินผลจากผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและเชี่ยวชาญเฉพาะด้านสาขาวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง ทำให้ได้ตำราวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 3104-2001 ที่สอดคล้องกับการพัฒนาการเรียนการสอน ทำให้นักศึกษาเกิดความรู้อย่างเป็นระบบ เหมาะสมกับความรู้ความสามารถของนักศึกษาและเป็นไปตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ จากการศึกษาดังกล่าวสามารถแบ่งหัวข้อการอภิปรายผลการศึกษา ดังนี้

5.2.1 การนำตำราวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 3104-2001 ที่สร้างขึ้นไปทดสอบหาประสิทธิภาพ พบว่ากลุ่มนักศึกษาที่เรียนรายวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 3104-2001 มีค่าเฉลี่ยของคะแนนที่ได้จากการเก็บจากคะแนนแบบฝึกหัด และคะแนนการปฏิบัติตามใบงานของนักศึกษาทุกคน เท่ากับ ร้อยละ 82.94 จากคะแนนเต็ม 220 คะแนน และค่าเฉลี่ยของคะแนนนักศึกษาที่ได้จากคะแนนการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาทุกคน เท่ากับร้อยละ 80.35 จากคะแนนเต็ม 150 คะแนน ดังนั้นค่าประสิทธิภาพของตำราวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 3104-2001 เท่ากับ $82.94/80.35$ เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด $80/80$ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ สันทนา สงครินทร์ (2555 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพเอกสารประกอบการสอนวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ (1105-5203) หลักสูตรวิชาชีพ ระยะสั้น พุทธศักราช 2548 วิทยาลัยสารพัดช่างอุดรธานี มีประสิทธิภาพเท่ากับ $87.13/86.97$ ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ $80/80$

5.2.2 การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาก่อนเรียนและหลังเรียนหลังจากใช้ตำราวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 3104-2001 พบว่า คะแนนหลังเรียนสูงกว่าคะแนนก่อนเรียนมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียน คือ 77.29 และ 120.53 ตามลำดับ โดยหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นสอดคล้องกับ มาโนชญ์ พวงคำ (2552 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเกี่ยวกับรายงานการใช้เอกสารประกอบการสอน วิชาการส่งและจ่ายไฟฟ้า รหัส 3104-

2008 นักศึกษามีความก้าวหน้าทางการเรียน คือ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วย เอกสารประกอบการสอน วิชาการส่งและจ่ายไฟฟ้า อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5.2.3 การศึกษาความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีต่อการใช้ตำราวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 3104-2001 พบว่า มีค่าเฉลี่ย \bar{X} เท่ากับ 4.12 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.53 อยู่ในระดับเห็นด้วยมาก สอดคล้องกับผลการวิจัยของวิชาญ โชติกลาง (2559 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเรื่องการสร้างและหาประสิทธิภาพเอกสารประกอบการสอนวิชางานเชื่อมซ่อมบำรุง (2103-2114) The Construction and Efficiency Evaluation of Teaching Documents for Welding Maintenance (2103-2114) Subject ผลการวิจัยพบว่า ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนการสอนโดยใช้เอกสารประกอบการสอนวิชางานเชื่อมซ่อมบำรุงในภาพรวมอยู่ในระดับมาก สอดคล้องกับ กฤษณะศ จันดาอาจ (2558 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่องรายงานการสร้างและใช้เอกสารประกอบการสอน วิชาการเขียนโปรแกรมบนมาตรฐานเปิด หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 ผลการวิจัยพบว่า ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อเอกสารประกอบการสอน วิชาการเขียนโปรแกรมมาตรฐานเปิดอยู่ในระดับมาก

5.2.4 การศึกษาความคิดเห็นของครูผู้สอนที่มีต่อการใช้ตำราวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 3104-2001 พบว่า มีค่าเฉลี่ย \bar{X} เท่ากับ 4.23 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.55 อยู่ในระดับเห็นด้วยมากที่สุด สอดคล้องกับผลการวิจัยของ สมสิน วาขุนทด (2553 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาเรื่อง การศึกษาผลการเรียนวิชาจิตตอลและการออกแบบวงจรลอจิกที่เรียนโดยใช้เอกสารประกอบการสอนกับการเรียนการสอนแบบมีทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ผลการศึกษาพบว่า ความคิดเห็นของอาจารย์ผู้สอนต่อการใช้ออกสารประกอบการสอนอยู่ในเกณฑ์ดีมาก

5.2.5 ผลการวิเคราะห์หาค่าดัชนีประสิทธิผลหลังจากการใช้ตำราวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 3104-2001 มีค่าดัชนีประสิทธิผลโดยรวมอยู่ในระดับเท่ากับ 0.594 หรือคิดเป็นร้อยละ 59.4 แสดงว่า นักศึกษามีความก้าวหน้าทางการเรียนเพิ่มขึ้นร้อยละ 59.4 สอดคล้องกับ กฤษณะศ จันดาอาจ (2558 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่องรายงานการสร้างและใช้เอกสารประกอบการสอน วิชาการเขียนโปรแกรมบนมาตรฐานเปิด หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 ผลการวิจัยพบว่า ค่าดัชนีประสิทธิผล การใช้ออกสารประกอบการสอน วิชาการเขียนโปรแกรมบนมาตรฐานเปิด เท่ากับ 0.71 สูงกว่าค่าเป้าหมายที่ตั้งไว้ $E.I. = 0.60$

5.3 ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาความคิดเห็นของนักศึกษา ครูผู้สอน และผู้เชี่ยวชาญ ที่มีต่อการใช้ตำราวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 3104-2001 ครั้งนี้ สรุปได้ว่ามีความสมบูรณ์เหมาะสม สามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้

5.3.1 ข้อเสนอแนะทั่วไป

5.3.1.1 สำหรับครูผู้สอน

5.3.1.1.1 ต้องศึกษาดำราวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 3104-2001 ให้เข้าใจ

5.3.1.1.2 ควรเตรียมการสอน สื่อการสอนล่วงหน้าที่กำหนดในกิจกรรมให้ครบถ้วน

5.3.1.1.3 เนื่องจากตำราวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 3104-2001 แบบฝึกหัด และใบงานการทดลอง สามารถปรับปรุง เปลี่ยนแปลงได้ตามความเหมาะสม

5.3.1.2 สำหรับนักศึกษา

5.3.1.2.1 ต้องปฏิบัติตามขั้นตอนที่กำหนดในกิจกรรมการเรียนรู้

5.3.1.2.2 ต้องเตรียมความพร้อมก่อนเข้าชั้นเรียน เช่น อุปกรณ์ประกอบการเรียน เอกสารหรือตำราวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 3104-2001 ที่จะต้องใช้ประกอบการเรียน ความรู้พื้นฐานที่เกี่ยวข้องที่จะต้องใช้ เช่น พื้นฐานทางด้านระบบไฟฟ้า เครื่องมือและการติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร เป็นต้น

5.3.1.2.3 ต้องมีความตั้งใจ รับผิดชอบต่อตนเอง มีความพร้อมในการฝึกทักษะ กล้าคิด กล้าทำ และกล้าแสดงออกในการปฏิบัติตามกิจกรรม

5.3.1.2.4 พยายามหาเวลาว่างนอกเหนือจากการเรียนในชั่วโมง ปฏิบัติงานอีกครั้ง เพื่อให้เกิดความชำนาญ

5.3.2 ข้อเสนอแนะในการศึกษาครั้งต่อไป

5.3.2.1 ควรมีการทดลองและทำการศึกษาสื่อการสอนที่จะนำมาใช้ในการสอนวิชาการ ติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 3104-2001

5.3.2.2 ควรมีการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้โดยใช้ตำราวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 3104-2001 ระหว่างกลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลอง

5.3.2.3 หลังจากการใช้ตำราวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 3104-2001 ควรมีการปรับปรุงหน่วยการเรียนบางหน่วยเพื่อให้เหมาะสมกับเวลา เพื่อให้กระบวนการเรียนการสอนมีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น และเพื่อให้สามารถทำการเรียนการสอนได้ครบตามจุดประสงค์ของหลักสูตร

การพัฒนาหลักสูตรรายวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 3104-2001

ชื่อวิชา	การติดตั้งไฟฟ้า 1
รหัสวิชา	3104-2001
จำนวนหน่วยกิต	3 หน่วยกิต
คาบการสอน	90 ชั่วโมง / ภาคเรียน
หลักสูตร	ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2557
ประเภทวิชา	อุตสาหกรรม สาขาวิชาไฟฟ้า
ผู้ทำการพัฒนา	ว่าที่ร้อยเอก พลวิรัฐ รัชอนันท์พงษ์
ปีทำการ	ปีการศึกษา 2558

คำนำ

การพัฒนาหลักสูตรวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 3104-2001 ฉบับนี้เป็นกิจกรรม หนึ่งในที่จะทำการพัฒนาผู้เรียน พัฒนาคุณภาพการเรียนการสอน ซึ่งผู้จัดทำต้องการให้การเรียนการสอนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ มีคุณค่า และมาตรฐานเพียงพอในการพัฒนาคุณภาพนักเรียน นักศึกษา อย่างแท้จริง

การดำเนินการพัฒนาหลักสูตรรายวิชาทำให้สามารถวิเคราะห์ความต้องการในอาชีพ ทราบเป้าหมายผู้เรียน รายวิชาที่สัมพันธ์กัน ความต้องการเรียงลำดับก่อนหลัง การจำแนกรายการเนื้อหาวิชา และการจัดเรียงเนื้อหาวิชา โดยจัดดำเนินการไปอย่างมีระบบและขั้นตอน จนสามารถจัดทำโครงการสอนรายวิชาและแผนการสอนรายวิชาได้เป็นอย่างดี

ความสำเร็จจากการพัฒนาหลักสูตรรายวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 ขอส่งผลให้เป็นประโยชน์ต่อการจัดการเรียนการสอนสาขาวิชาไฟฟ้ากำลัง พร้อมทั้งขอขอบคุณผู้ให้การอนุเคราะห์สนับสนุนงานชิ้นนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

ว่าที่ร้อยเอก พลวิรัฐ รัชอนันท์พงษ์

ครูชำนาญการพิเศษ

หลักสูตรรายวิชา

วิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 (Electrical installation 1) รหัสวิชา 3104-2001 จำนวนหน่วยกิต 3
จำนวนชั่วโมง/สัปดาห์ 5 ชั่วโมง จำนวนคาบการสอนทั้งหมด 90 ชั่วโมง ระดับ ปวส.

จุดประสงค์รายวิชา เพื่อให้

1. มีความเข้าใจ ความปลอดภัย มาตรฐาน
2. ใช้เครื่องมือวัสดุ อุปกรณ์ ในงานประกอบตู้จ่ายไฟหลัก
3. ออกแบบ ติดตั้งอุปกรณ์ประกอบตู้จ่ายไฟหลัก ระบบสายดิน ล่อฟ้าแรงต่ำ
4. บริการ ตรวจสอบและบำรุงรักษา
5. มีกิจนิสัยในการทำงานร่วมกับผู้อื่นด้วยความประณีต รอบคอบและศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม

สมรรถนะรายวิชา

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัย มาตรฐาน
2. ออกแบบและประกอบ ตู้จ่ายไฟหลัก
3. ติดตั้งระบบสายดิน ล่อฟ้าแรงต่ำและอุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ
4. ตรวจสอบ แก้ไข บำรุงรักษาระบบไฟฟ้าในอาคารและในโรงงาน

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับความปลอดภัย มาตรฐาน การใช้เครื่องมือ ออกแบบ ติดตั้งและประกอบตู้จ่ายไฟหลัก (MDB) บัสบาร์และบริภัณฑ์ ติดตั้งระบบสายดิน ล่อฟ้าแรงต่ำ ตรวจสอบแก้ไข บำรุงรักษาระบบไฟฟ้าในอาคารและในโรงงาน

ความต้องการในอาชีพ

วิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 3104 - 2001 เป็นรายวิชาที่เปิดสอนในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) แก่ผู้เรียนในสาขาวิชาไฟฟ้ากำลัง ซึ่งถือว่าเป็นรายวิชาที่ผู้เรียนสามารถนำไปใช้ในการประกอบอาชีพตามสาขาวิชาที่ต้องการได้เป็นอย่างดี โดยการจัดการเรียนการสอนต้องดำเนินไปให้ตรงตามจุดประสงค์ของหลักสูตรคือ

1. เพื่อเป็นวิชาชีพที่นำไปประยุกต์ในการประกอบอาชีพ
2. เพื่อเป็นการค้นคว้าหาความรู้และประสบการณ์เพิ่มเติม
3. เพื่อเป็นช่างในระดับเทคนิค

ดังนั้นความต้องการในอาชีพสำหรับผู้เรียน จึงมีความจำเป็นและสำคัญอย่างมาก เพราะสามารถนำไปใช้ในการประกอบอาชีพ เป็นพื้นฐานสำหรับวิชาทางด้านการออกแบบและติดตั้งระบบไฟฟ้าทั้งในอาคารและในโรงงานอุตสาหกรรม และยังสามารถใช้สำหรับเป็นแนวทางและหลักปฏิบัติในการศึกษาขั้นสูงต่อไป

เป้าหมายผู้เรียน

เป้าหมายผู้เรียน เกี่ยวกับคุณสมบัติของผู้เรียนที่จะต้องมาเรียนรายวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 3104-2001 มีดังนี้

- | | |
|-----------------------|---|
| 1. คุณลักษณะทางกายภาพ | เพศชาย และหญิง |
| 2. การศึกษา | ผ่านการศึกษาในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ |
| 3. การจูงใจ | โดยทั่วไปผู้เรียนมีความสนใจพอสมควรในการที่จะได้นำไปประกอบอาชีพและเป็นพื้นฐานสำหรับวิชาทางด้าน การออกแบบและติดตั้งระบบไฟฟ้าทั้งในอาคารและในโรงงานอุตสาหกรรม |
| 4. ความสามารถ | ผู้เรียนมีความจำในระดับปานกลาง ชอบการเรียนรู้ที่สามารถเห็นหรือรู้ได้จากสภาพชีวิตประจำวัน หรือสิ่งที่เคยผ่านประสบการณ์มาก่อน |
| 5. เจตคติ | ผู้เรียนมีความรู้สึกไม่ชอบวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 3104-2001 โดยทั่วไปอยู่แล้ว เนื่องจากมีความคิดว่ายากในการเรียนรู้ การทำความเข้าใจ และการนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้งาน นอกจากนี้แล้วยังจะต้องมีความรู้พื้นฐานทางด้าน การติดตั้งและออกแบบระบบไฟฟ้า |

รายวิชาที่สัมพันธ์กัน

รายวิชาที่มีความสัมพันธ์กับวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 3104 - 2001 จะเป็นรายวิชาที่ผู้เรียนศึกษามาก่อนคือ

1. วิชาปรับพื้นฐานวิชาชีพ

3104-0001 การเขียนแบบไฟฟ้า

3104-0004 การติดตั้งไฟฟ้าในและนอกอาคาร

2. กลุ่มทักษะวิชาชีพเฉพาะ

3104-2002 การออกแบบระบบไฟฟ้า

3104-2004 การเขียนแบบไฟฟ้าด้วยคอมพิวเตอร์

ซึ่งเป็นวิชาที่ต้องนำมาบูรณาการเพื่อใช้ในการศึกษา และประยุกต์ใช้กับวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 3104 - 2001 โดยทั้งนี้จะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ มีทักษะ มีความสามารถและนำไปใช้สำหรับการประกอบอาชีพได้อย่างแท้จริง

ความต้องการเรียงลำดับก่อนหลัง

การพิจารณาความต้องการเรียงลำดับก่อนหลังนั้น ใช้ข้อมูลจากจุดประสงค์รายวิชามาตรฐานรายวิชา และคำอธิบายรายวิชา ตามหลักสูตรกำหนด ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

1. ความปลอดภัยและมาตรฐานเกี่ยวกับไฟฟ้า ปัจจุบันไฟฟ้ามีความจำเป็นต่อชีวิตประจำวันมาก ทำให้เกิดความสะดวกรสบายจากการใช้ไฟฟ้ารวมถึงในภาคอุตสาหกรรมและธุรกิจ ซึ่งต้องใช้ไฟฟ้าเป็นปัจจัยสำคัญ ไฟฟ้ามีประโยชน์มากมายก็จริงแต่ในเวลาเดียวกันก็มีอันตรายอยู่ในตัวของมันเองถ้ารู้จักใช้ก็จะได้ประโยชน์มหาศาล แต่ถ้าใช้ผิดวิธีก็อาจจะได้รับอันตรายถึงชีวิต ผู้ใช้ไฟควรทำความเข้าใจเกี่ยวกับความรู้พื้นฐานทางด้านความปลอดภัยในการใช้ไฟฟ้าเพราะความประมาทหรือเพิกเฉยต่อสิ่งที่เกิดขึ้นเพียงเล็กน้อยก็อาจนำมาสู่ความหายนะและความสูญเสียต่างๆ ในชีวิต โดยเฉพาะมาตรฐานความปลอดภัยของระบบไฟฟ้าในบ้าน ผู้ใช้ยังไม่ให้ความสนใจเท่าที่ควร ดังนั้นความปลอดภัยในการใช้ไฟฟ้าจึงเป็นเรื่องที่ควรได้รับความสนใจ รวมไปถึงเรื่องเกี่ยวกับอันตรายจากไฟฟ้าและการปฐมพยาบาล หากมีผู้ที่ได้รับอันตรายจากการใช้ไฟฟ้าจะได้ทำการช่วยเหลือได้อย่างทันท่วงทีอันตรายจากไฟฟ้าอาจจะเนื่องมาจากส่วนหนึ่งส่วนใดของร่างกายแตะจนกลายเป็นส่วนหนึ่งในวงจรไฟฟ้า หรือสัมผัสถูกสายสองเส้นหรือเพียงเส้นเดียวหรืออาจจะไปสัมผัสถูกวัตถุที่มีกระแสไฟฟ้ารั่วไหลแต่เพียงจุดเดียว ในขณะที่ร่างกายส่วนอื่นสัมผัสอยู่กับพื้นดิน ลักษณะเช่นนี้จะทำให้เกิดการครบวงจร กระแสไฟฟ้าจะสามารถไหลผ่านร่างกายทำให้เกิดอันตรายแก่ร่างกายได้

2. เครื่องมือ วัสดุอุปกรณ์และการใช้งานสำหรับการติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร ไฟฟ้าเป็นพลังงานที่มีความสำคัญต่อมนุษย์มากที่สุดพลังงานหนึ่ง เนื่องจากพลังงานไฟฟ้านำมาซึ่งสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ มากมาย ล้วนแต่อาศัยพลังงานจากไฟฟ้าแทบทั้งสิ้น การศึกษาเกี่ยวกับเครื่องมือที่ใช้ในการติดตั้งไฟฟ้า วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในงานติดตั้งไฟฟ้า จึงมีความสำคัญสำหรับช่างไฟฟ้า เนื่องจากจะทำให้สามารถใช้เครื่องมือเครื่องใช้ไฟฟ้า วัสดุอุปกรณ์ไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง สามารถนำพลังงานไฟฟ้าไปใช้ประโยชน์ในขั้นพื้นฐานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ หากมีการเลือกใช้อย่างถูกต้องเหมาะสมกับงานแล้ว ก็จะทำให้ช่วยลดอุบัติเหตุต่าง ๆ ที่อาจเกิดขึ้นขณะปฏิบัติงาน และทำให้งานเสร็จเร็ว เรียบร้อย มีคุณภาพ

3. การออกแบบตู้จ่ายไฟหลัก (MDB) ระบบการจ่ายและควบคุมไฟฟ้าในอาคารโรงงานเริ่มตั้งแต่การออกแบบให้เป็นไปตามข้อกำหนดของมาตรฐานที่เป็นที่ยอมรับโดยเลือกระบบการจ่ายและการควบคุมให้เหมาะสมกับการใช้งานรวมถึงความปลอดภัยในการควบคุมการจ่ายไฟฟ้าในอาคารโรงงานเนื่องจากระบบไฟฟ้าที่ใช้มีหลายระบบซึ่งมีข้อดีและข้อเสียที่แตกต่างกันความเหมาะสมในการใช้งานแต่ละระบบก็แตกต่างกันนอกจากการออกแบบระบบการจ่ายไฟฟ้าที่ดีแล้วการพิจารณาเลือกใช้อุปกรณ์การจ่ายไฟฟ้าและวางแผนปรับเวลาการใช้โหลดนั้นสามารถลดการเกิดพลังงานสูญเสียในระบบไฟฟ้าได้และที่สำคัญที่ไม่ควรมองข้ามก็คือการติดตั้งระบบไฟฟ้าได้อย่างถูกต้องตามมาตรฐานการติดตั้งไฟฟ้า สุดท้ายการตรวจสอบระบบการจ่ายไฟฟ้าอย่างถูกต้องและสม่ำเสมอจะทำให้สามารถใช้งานระบบการจ่ายไฟฟ้าได้อย่างมั่นคงและปลอดภัย

การออกแบบตู้จ่ายไฟหลัก (MDB : Main Distribution Board) จึงถือว่ามีสำคัญ ผู้ทำการคำนวณออกแบบจะต้องเป็นผู้ที่มีความรู้ไม่เฉพาะในเรื่องการคำนวณออกแบบเท่านั้น ยังจะต้องมีความรู้ รอบรู้ในเรื่องต่างๆ ด้วย เช่น การส่งจ่ายพลังงานไฟฟ้า อุปกรณ์และการติดตั้งไฟฟ้า แรงดันตก กระแสหม้อแปลง การป้องกันหม้อแปลง กระแสลัดวงจร การแบ่งวงจรรย่อย การคำนวณระบบไฟฟ้าเพื่อออกแบบตู้จ่ายไฟหลัก เป็นต้น

4. การติดตั้งระบบสายดิน การต่อระบบสายดินที่ถูกต้องสามารถช่วยป้องกันอุปกรณ์ไฟฟ้า ป้องกันอันตรายที่อาจจะเกิดกับชีวิตในกรณีที่มีกระแสไฟฟ้ารั่วจากเครื่องใช้ไฟฟ้า และยังสามารถใช้เป็นศักย์อ้างอิงในระบบไฟฟ้าที่ต้องการความเชื่อถือสูง ดังนั้นบ้านพักอาศัย อาคาร โรงงาน ร้านค้า หรือสถานที่ที่มีการติดตั้งระบบไฟฟ้าจำเป็นต้องมีการต่อระบบสายดิน การต่อระบบสายดินที่ดีนั้นจะต้องมีความถูกต้องตามมาตรฐานซึ่งจะทำให้เกิดประสิทธิผลในการป้องกันและการใช้งาน

มาตรฐานวิศวกรรมไฟฟ้าได้กำหนดมาตรฐานการต่อระบบสายดินของระบบไฟฟ้ากำลัง เพื่อการป้องกันระบบไฟฟ้าจากการเกิดข้อบกพร่องในการทำงาน และยังสามารถลดหรือกำจัดผลกระทบนั้นๆ ออกไปได้ทันเวลา ทำให้เกิดความปลอดภัยต่อผู้ใช้งานและไม่เกิดผลเสียหายต่อระบบไฟฟ้า โดยสามารถนำมาทำงานร่วมกับระบบและอุปกรณ์ป้องกันอื่นๆ ภายในระบบไฟฟ้าให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น การต่อลงดินที่ไม่ได้มาตรฐานอาจก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้ใช้ไฟฟ้า เกิดการสูญเสียทั้งชีวิตและทรัพย์สิน อาจเป็นสาเหตุของการเกิดไฟไหม้ กรณีการต่อระบบสายดินไม่ถูกต้องอาจส่งผลเสียอีก

หลายด้าน เช่น ระบบไฟฟ้าขาดคุณภาพที่เกิดจากการรบกวนคลื่นสัญญาณไฟฟ้าอันเนื่องจากผลกระทบของกระแสและแรงดันเหนี่ยวนำอย่างใดอย่างหนึ่งหรือทั้งสองอย่าง สำหรับระบบไฟฟ้าที่มีต้องการความเชื่อถือสูง เช่น ระบบคอมพิวเตอร์ขององค์กรทางการเงินการธนาคาร หรือการใช้ระบบคอมพิวเตอร์ออนไลน์ รวมถึงระบบที่มีการใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ไวต่อสัญญาณรบกวนและต้องการความแม่นยำสูง ควรมีการต่อระบบสายดิน ดังนั้นการต่อระบบสายดินเป็นสิ่งที่มีความสำคัญมาก

5. ระบบล่อฟ้าแรงต่ำ ฟ้าผ่าเป็นปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นในบรรยากาศอันเป็นผลมาจากการคายประจุ หรือการดิสชาร์จประจุที่สะสมอยู่ในก้อนเมฆ ทำให้เกิดปรากฏการณ์ต่างๆ เช่น ความร้อน แรงแบดหรือแรงระเบิด คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า และเกิดแรงดันไฟฟ้าชั่วขณะ (Transient Over Voltage) สร้างความเสียหายให้กับอาคาร สิ่งปลูกสร้าง หรือแม้แต่อุปกรณ์เครื่องมือเครื่องใช้ไฟฟ้า หากไม่มีการป้องกันที่ดีอาจจะทำให้เกิดการสูญเสียแก่ชีวิตและทรัพย์สินได้

ระบบล่อฟ้าจะประกอบไปด้วย หัวล่อฟ้า สายตัวนำลงดิน และกราวด์ระบบล่อฟ้า การเลือกใช้อุปกรณ์ วิธีการติดตั้งที่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ สภาพของอาคารหรือสิ่งปลูกสร้าง และการติดตั้งที่ถูกต้องตามหลักการสิ่งเหล่านี้เป็นสิ่งที่จำเป็นสำหรับการสร้างระบบล่อฟ้าที่ดี มีประสิทธิภาพในการจัดการกับปรากฏการณ์ที่เกิดจากฟ้าผ่า และยังสามารถป้องกันความเสียหายไม่ให้เกิดขึ้นได้เป็นอย่างดี

6. การตรวจสอบบำรุงรักษาระบบไฟฟ้าในอาคารและในโรงงาน การตรวจระบบไฟฟ้าเป็นส่วนหนึ่งของการบริหารจัดการความปลอดภัยในอาคารและในโรงงาน การตรวจระบบไฟฟ้านั้นเป็นหน้าที่ของวิศวกรไฟฟ้า ช่างเทคนิคไฟฟ้า หรือ เจ้าหน้าที่ของฝ่ายวิศวกรรม ซึ่งจะปฏิบัติตามกฎหมายของกระทรวงอุตสาหกรรม ตามกฎกระทรวงกำหนดมาตรการความปลอดภัยเกี่ยวกับระบบไฟฟ้าในโรงงาน พ.ศ. 2550 งานตรวจสอบและซ่อมบำรุงระบบไฟฟ้าถือว่าเป็นสิ่งที่สำคัญเนื่องจากจะเป็นสิ่งที่จะบ่งบอกถึงความต่อเนื่องของแรงดันไฟฟ้า โดยเฉพาะในเรื่องของความปลอดภัย สำหรับงานตรวจสอบและซ่อมบำรุงระบบไฟฟ้าในโรงงานถือเป็นหัวใจสำคัญของระบบการผลิต เพื่อให้ระบบไฟฟ้าสามารถใช้งานได้ยาวนาน และมีความเชื่อถือได้ งานบำรุงรักษาระบบไฟฟ้าที่ดีคือการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน สิ่งสำคัญของการบำรุงรักษาเชิงป้องกันคือการตรวจสอบสภาพเพื่อให้ทราบว่าระบบหรืออุปกรณ์มีร่องรอยการเสื่อมสภาพหรือไม่ มีสภาพที่ต้องการการบำรุงรักษาหรือไม่ ในการตรวจสอบสามารถทำได้ 2 แบบ คือการตรวจสอบด้วยสายตา (Visual Inspection) และการตรวจสอบด้วยเครื่องมือวัดทางไฟฟ้า ซึ่งผู้ตรวจสอบจะต้องมีความรู้ในการใช้เครื่องมือวัดและการวิเคราะห์ผลด้วย

7. การติดตั้งอุปกรณ์และประกอบตู้จ่ายไฟหลัก (MDB) เนื้อหาในหน่วยนี้จะเป็นใบงานการทดลองที่ได้รวบรวมขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนได้รับความรู้ ความเข้าใจในภาคปฏิบัติเกี่ยวกับการติดตั้งอุปกรณ์ภายในตู้จ่ายไฟหลัก หลังจากที่ได้เรียนได้ศึกษาการคำนวณเพื่อหาขนาดของอุปกรณ์ภายในตู้จากเนื้อหาที่ผ่านมาแล้ว ในบทนี้จะกล่าวถึงการติดตั้งอุปกรณ์ เช่น บัสบาร์เซอร์กิตเบรกเกอร์

โวลต์มิเตอร์ร่วมกับสวิตช์เลือก (Selector Volt Switch with Voltmeter) แอมป์มิเตอร์ (Selector Amp Switch with Ammeter) อุปกรณ์ป้องกันระบบไฟฟ้า (Phase Protection Relay) หลอดสัญญาณบอกสถานะ (Pilot lamp) เป็นต้น รวมถึงการเดินสายเพื่อต่อวงจรภายใต้ และการประกอบตู้จ่ายไฟหลัก (MDB) ก่อนที่ผู้เรียนจะทำการศึกษาในบทนี้จะต้องทำการศึกษา และทำความเข้าใจในเนื้อหาของบทที่ 1 ถึงบทที่ 6 ที่ผ่านมาเป็นอย่างดีจึงจะทำให้การศึกษาในบทนี้มีประสิทธิภาพ ใบงานการทดลองจะเรียงลำดับให้ผู้เรียนได้ทำการศึกษาและทดลองปฏิบัติจากการติดตั้งอุปกรณ์ใบงานส่วนตัวเรียงจากจนครบ และในใบงานสุดท้ายจะเป็นการติดตั้งอุปกรณ์และประกอบตู้จ่ายไฟหลัก (MDB) แบบสมบูรณ์

การจำแนกรายการเนื้อหาวิชา

จากจุดประสงค์รายวิชา มาตรฐานรายวิชา และคำอธิบายรายวิชาของวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 3104-2001 สามารถจำแนกเนื้อหาวิชาแบ่งเป็น หน่วยการเรียนการสอนทั้งสิ้น 7 หน่วยการเรียน โดยยึดตามแนวทางแผนการเรียนรู้ วิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 3104-2001 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2557 เป็นหลัก รายละเอียดการจำแนกหน่วยการเรียนการสอนทั้ง 7 หน่วยมีดังนี้

- หน่วยที่ 1 ความปลอดภัยและมาตรฐานเกี่ยวกับไฟฟ้า
- หน่วยที่ 2 เครื่องมือ วัสดุอุปกรณ์และการทำงานสำหรับการติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร
- หน่วยที่ 3 การออกแบบตู้จ่ายไฟหลัก (MDB)
- หน่วยที่ 4 การติดตั้งระบบสายดิน
- หน่วยที่ 5 ระบบล่อฟ้าแรงต่ำ
- หน่วยที่ 6 การตรวจสอบบำรุงรักษาระบบไฟฟ้าในอาคารและในโรงงาน
- หน่วยที่ 7 การติดตั้งอุปกรณ์และประกอบตู้จ่ายไฟหลัก (MDB)

การวิเคราะห์หลักสูตร

การวิเคราะห์หลักสูตร เป็นการแยกแยะหลักสูตรให้เป็นองค์ประกอบย่อยโดยมุ่งหวังให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาวิชา และพฤติกรรม ซึ่งเป็นจุดหมายปลายทางของแต่ละรายวิชา รวมถึงการกำหนดสัดส่วนน้ำหนักความสำคัญของเนื้อหาและพฤติกรรมพึงประสงค์ การวิเคราะห์หลักสูตร ลักษณะนี้จะออกมาในรูปของตารางที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาและพฤติกรรมที่จะวัด เรียกว่า ตารางวิเคราะห์หลักสูตร หรือตารางกำหนดรายละเอียดของวิชา (Table of Specification)

ขั้นตอนการวิเคราะห์หลักสูตร

- 1) การวิเคราะห์จุดประสงค์ เป็นการแปลจุดประสงค์รายวิชา เป็นพฤติกรรมที่ต้องการให้เกิดแก่ผู้เรียนเมื่อเรียนวิชานั้นๆ จบลงแล้ว
- 2) การวิเคราะห์เนื้อหา เป็นการนำเอาเนื้อหาวิชาจากหลักสูตรมาแบ่งออกเป็นหน่วยย่อยๆ ในลักษณะหน่วยการเรียนรู้
- 3) การสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร เป็นตารางการหาสัดส่วนความสำคัญ และแสดงความสัมพันธ์ของพฤติกรรมกับเนื้อหา

ขั้นตอนการสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร

- 1) วิเคราะห์วัตถุประสงค์และเนื้อหาวิชาในหลักสูตร โดยพิจารณาพฤติกรรมและเนื้อหาให้เป็นที่เข้าใจ
- 2) กรอรายละเอียดเนื้อหาวิชาที่จัดเป็นหัวข้อใหญ่ๆ ลงตารางวิเคราะห์หลักสูตรเป็นหน่วยการเรียนรู้
- 3) กำหนดน้ำหนักคะแนนสำคัญของแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ในแต่ละพฤติกรรม ช่องละ 10 คะแนนโดยยึดเกณฑ์น้ำหนักคะแนน ดังนี้

สำคัญที่สุด	9-10	คะแนน
สำคัญมาก	7-8	คะแนน
ปานกลาง	4-6	คะแนน
สำคัญน้อย	2-3	คะแนน
น้อยมากหรือไม่สำคัญเลย	0-1	คะแนน

- 4) รวมผลในแต่ละหน่วยทางช่องด้านขวามือ ด้านล่าง และปรับตารางให้เป็น 100 หน่วย

ตารางวิเคราะห์หลักสูตร

วิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 (Electrical installation 1) รหัสวิชา 3104-2001 จำนวนหน่วยกิต 3
จำนวนชั่วโมง/สัปดาห์ 5 ชั่วโมง จำนวนคาบการสอนทั้งหมด 90 ชั่วโมง ระดับ ปวส.

ลำดับ ที่	ชื่อหน่วย พฤติกรรม	พุทธิพิสัย						ทักษะพิสัย	จิตพิสัย	รวม	ลำดับความสำคัญ	จำนวนคาบ	ปรับตามเนื้อหา
		ความรู้	ความเข้าใจ	นำไปใช้	วิเคราะห์	สังเคราะห์	ประเมินค่า						
1	ความปลอดภัยและมาตรฐานเกี่ยวกับไฟฟ้า	6	6	5	1	-	-	3	7	28	4	14	5
2	เครื่องมือ วัสดุอุปกรณ์และการใช้งานสำหรับการติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร	6	6	6	3	-	-	5	5	30	3	15	5
3	การออกแบบตู้จ่ายไฟหลัก (MDB)	8	9	5	4	-	-	7	5	38	2	19	15
4	การติดตั้งระบบสายดิน	5	5	4	2	-	-	2	3	21	6	10	5
5	ระบบล่อฟ้าแรงต่ำ	5	4	4	1	-	-	2	2	18	7	9	5
6	การตรวจสอบบำรุงรักษาระบบไฟฟ้าในอาคารและในโรงงาน	5	5	5	3	-	-	4	4	26	5	13	5
7	การติดตั้งอุปกรณ์และประกอบตู้จ่ายไฟหลัก (MDB)	7	8	6	4	-	-	8	7	40	1	20	50
	รวม	42	43	35	18	-	-	31	33	201		100	90
	ลำดับความสำคัญ	2	1	3	6	-	-	5	4				

การปรับหน่วยการเรียนรู้เป็นสมรรถนะ

วิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 (Electrical installation 1) รหัสวิชา 3104-2001 จำนวนหน่วยกิต 3
จำนวนชั่วโมง/สัปดาห์ 5 ชั่วโมง จำนวนคาบการสอนทั้งหมด 90 ชั่วโมง ระดับ ปวส.

ลำดับ ที่	ชื่อหน่วย	ปรับหน่วยการเรียนรู้เป็นสมรรถนะ	ชั่วโมง
1	ความปลอดภัยและมาตรฐาน เกี่ยวกับไฟฟ้า	ระบุเกี่ยวกับความปลอดภัยและมาตรฐาน เกี่ยวกับไฟฟ้า	5
2	เครื่องมือ วัสดุอุปกรณ์และการใช้ งานสำหรับการติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร	บอกความสำคัญของการใช้เครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์	5
3	การออกแบบตู้จ่ายไฟหลัก (MDB)	คำนวณออกแบบตู้จ่ายไฟหลัก (Main Distribution Board)	15
4	การติดตั้งระบบสายดิน	ออกแบบ ติดตั้ง ตรวจสอบ และทดสอบ ระบบสายดิน	5
5	ระบบล่อฟ้าแรงต่ำ	เลือกใช้อุปกรณ์และวิธีการติดตั้งระบบล่อฟ้า แรงต่ำที่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่หรือสิ่งปลูก สร้าง	5
6	การตรวจสอบบำรุงรักษาระบบ ไฟฟ้าในอาคารและในโรงงาน	เลือกใช้เครื่องมือและวิธีสำหรับการตรวจสอบ บำรุงรักษาระบบไฟฟ้าในอาคารและใน โรงงานได้ถูกต้องเหมาะสม	5
7	การติดตั้งอุปกรณ์และประกอบตู้ จ่ายไฟหลัก (MDB)	ติดตั้งอุปกรณ์ ต่อวงจรไฟฟ้าและประกอบตู้ จ่ายไฟหลัก (MDB)	50
	รวม		90

การจัดเรียงเนื้อหารายวิชา
วิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 3104 - 2001

หน่วยที่	หัวข้อเรื่อง / รายการสอน
1.	ความปลอดภัยและมาตรฐานเกี่ยวกับไฟฟ้า <ol style="list-style-type: none"> 1.1 การใช้ไฟฟ้าอย่างปลอดภัย 1.2 การช่วยเหลือผู้ประสบอันตรายจากไฟฟ้า และการปฐมพยาบาล 1.3 มาตรฐานการติดตั้งไฟฟ้า. 1.4 มาตรฐานการติดตั้งไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ.2556
2.	เครื่องมือ วัสดุอุปกรณ์และการใช้งานสำหรับการติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร <ol style="list-style-type: none"> 2.1 เครื่องมือที่ใช้ในงานติดตั้งไฟฟ้าภายในอาคาร 2.2 วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในงานติดตั้งไฟฟ้า
3.	การออกแบบตู้จ่ายไฟหลัก (MDB) <ol style="list-style-type: none"> 3.1 ระบบการส่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าในประเทศไทย 3.2 การคำนวณแรงดันตก 3.3 หม้อแปลงในระบบประธานไฟฟ้า 3.4 การคำนวณค่ากระแสลัดวงจรในระบบไฟฟ้า 3.5 การแบ่งและคำนวณตัวนำประธาน สายป้อน วงจรย่อย 3.6 การออกแบบบัสบาร์และบริภัณฑ์ในตู้จ่ายไฟหลักสำหรับที่พักอาศัย
4.	การติดตั้งระบบสายดิน <ol style="list-style-type: none"> 4.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับการต่อระบบสายดิน 4.2 ความหมายของระบบสายดิน 4.3 ประเภทของระบบสายดิน 4.4 เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ต้องต่อสายดินและไม่ต่อสายดิน 4.5 องค์ประกอบของการต่อระบบสายดิน 4.6 การวัดค่าความต้านทานของดิน 4.7 การติดตั้งเครื่องตัดไฟรั่ว 4.8 การตรวจสอบและทดสอบระบบสายดิน

การจัดเรียงเนื้อหารายวิชา
วิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 3104 - 2001

หน่วยที่	หัวข้อเรื่อง / รายการสอน
5.	ระบบล่อฟ้าแรงต่ำ 5.1 กระบวนการที่ทำให้เกิดปรากฏการณ์ฟ้าผ่า 5.2 ความผิดปกติของแรงดันไฟฟ้าแบบต่างๆ 5.3 วัสดุอุปกรณ์สำหรับการติดตั้งในระบบล่อฟ้าแรงต่ำ 5.4 การออกแบบและติดตั้งหลักล่อฟ้าสำหรับอาคารประเภทต่างๆ 5.5 การป้องกันเสิร์จสำหรับระบบไฟฟ้า
6.	การตรวจสอบบำรุงรักษาระบบไฟฟ้าในอาคารและในโรงงาน 6.1 พื้นฐานเกี่ยวกับการตรวจสอบบำรุงรักษา 6.2 การตรวจสอบบำรุงรักษาและเครื่องมือทดสอบ 6.3 การตรวจสอบบำรุงรักษาระบบไฟฟ้าในอาคาร 6.4 การตรวจสอบบำรุงรักษาระบบไฟฟ้าในโรงงาน
7.	การติดตั้งอุปกรณ์และประกอบตู้จ่ายไฟหลัก (MDB) ในงานที่ 7.1 การต่อ Voltmeter ร่วมกับ Voltmeter Selector Switch 7.2 การต่อ Ammeter ร่วมกับ Ammeter Selector Switch 7.3 การทำงานร่วมกันของ MCCB, Under Voltage Release และ Phase Protector Relay 7.4 การเปรียบเทียบการป้องกันของ Circuit Breaker แบบมีและไม่มี Coil Trip ในกรณีแรงดันไฟฟ้าต่ำกว่าปกติ 7.5 การเปรียบเทียบการป้องกันของ Circuit Breaker แบบมีและไม่มี Coil Trip ในกรณีแรงดันไฟฟ้าไม่สมดุล 7.6 การเปรียบเทียบการป้องกันของ Circuit Breaker แบบมีและไม่มี Coil Trip ในกรณีแรงดันไฟฟ้าไม่ครบเฟส 7.7 การเปรียบเทียบการป้องกันของ Circuit Breaker แบบมีและไม่มี Coil Trip ในกรณีแรงดันไฟฟ้าไม่เรียงลำดับเฟส 7.8 การติดตั้ง Main Circuit Breaker, Bus bar และเดินสายเชื่อมต่อ 7.9 การติดตั้งอุปกรณ์ เดินสายไฟฟ้า และประกอบตู้จ่ายไฟหลัก (MDB) 7.10 การตรวจสอบค่าความต้านทานของตู้จ่ายไฟหลัก

การประเมินค่าความสามารถ (Valuation of Abilities)

การประเมินค่าความสามารถดำเนินการวิเคราะห์โดยใช้ตารางประเมิน เพื่อเป็นองค์ประกอบในการพิจารณาตัดสินว่า รายการเนื้อหาวิชาที่จัดไว้ตามหลักสูตรนั้นมีความจำเป็นต่อการเรียนรู้และมีความสำคัญที่สัมพันธ์กันหรือไม่ โดยมีเกณฑ์การประเมินค่าความสามารถดังนี้

เกณฑ์การประเมินค่า

1. ความสำคัญสำหรับอาชีพ (Importance for Vocation,IV)
 - A = สำคัญมาก
 - B = สำคัญปานกลาง
 - C = สำคัญน้อย
2. การกระทำบ่อยในการใช้งาน (Frequency of Performance,FP)
 - A = ใช้เป็นประจำ
 - B = ใช้สัปดาห์ละครั้ง
 - C = ใช้เดือนละครั้งหรือน้อยกว่า
3. ความสำคัญสำหรับโปรแกรมที่สัมพันธ์กัน (Importance for Related Program , IR)
 - A = มีความสำคัญต่อความก้าวหน้าในการเรียนหลักสูตรวิชาที่สัมพันธ์กัน ผู้เรียนไม่มีประสบการณ์หรืออาจสอบตกในวิชาอื่นๆถ้าไม่มีความสามารถนี้
 - B = อาจจะช่วยให้เกิดความก้าวหน้าในการเรียนหลักสูตรรายวิชาที่สัมพันธ์กัน
 - C = ไม่มีผลที่จะทำให้เกิดความก้าวหน้าในการเรียนหลักสูตรรายวิชาที่มีความสัมพันธ์กัน
4. ความจำเป็นสำหรับการสอน (Necessity of Stage , NS)
 - A = ความสามารถในการสอนหลักสูตรนี้ และไม่สามารถเปลี่ยนไปสอนหลักสูตรอื่นได้
 - B = ความสามารถอื่น ๆ ซึ่งยอมให้เปลี่ยนไปทำการสอนในหลักสูตรอื่นได้
5. ความยากในการเรียน (Learning Difficulty , LD)
 - A = ความสามารถที่มีความยากในการเรียน
 - B = ความสามารถที่มีความยากปานกลางในการเรียน
 - C = ความสามารถที่ง่ายต่อการเรียน

* ผู้เรียนมีความสามารถเหล่านี้อยู่แล้วและได้จากพื้นฐานความรู้เดิม

ตารางการประเมินค่าความสามารถ

วิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 3104 - 2001

หน่วยที่	หัวข้อเรื่อง / รายการสอน	การประเมินค่า				
		IV	FP	IR	NS	LD
1.	ความปลอดภัยและมาตรฐานเกี่ยวกับไฟฟ้า					
	1.1 การใช้ไฟฟ้าอย่างปลอดภัย	A	A	C	B	C
	1.2 การช่วยเหลือผู้ประสบอันตรายจากไฟฟ้า และการปฐมพยาบาล	A	C	C	B	C
	1.3 มาตรฐานการติดตั้งไฟฟ้า.	B	A	B	B	C
	1.4 มาตรฐานการติดตั้งไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ.2556	A	A	B	B	C
2.	เครื่องมือ วัสดุอุปกรณ์และการใช้งานสำหรับการติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร					
	2.1 เครื่องมือที่ใช้ในงานติดตั้งไฟฟ้าภายในอาคาร	B	B	B	B	C
	2.2 วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในงานติดตั้งไฟฟ้า	B	B	B	B	C
3.	การออกแบบตู้จ่ายไฟหลัก (MDB)					
	3.1 ระบบการส่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าในประเทศไทย	C	C	B	B	C
	3.2 การคำนวณแรงดันตก	B	B	C	A	B
	3.3 หม้อแปลงในระบบประธานไฟฟ้า	B	C	B	B	C
	3.4 การคำนวณค่ากระแสลัดวงจรในระบบไฟฟ้า	B	C	C	B	A
	3.5 การแบ่งและคำนวณตัวนำประธาน สายป้อน วงจรย่อย	A	B	B	B	A
	3.6 การออกแบบบัสบาร์และบริภัณฑ์ในตู้จ่ายไฟหลักสำหรับที่พักอาศัย	A	B	B	B	A
4.	การติดตั้งระบบสายดิน					
	4.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับการต่อระบบสายดิน	B	B	C	B	C
	4.2 ความหมายของระบบสายดิน	C	C	C	B	C
	4.3 ประเภทของระบบสายดิน	C	C	C	B	C
	4.4 เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ต้องต่อสายดินและไม่ต้องต่อสายดิน	B	B	C	B	C
	4.5 องค์ประกอบของการต่อระบบสายดิน	B	C	C	B	C
	4.6 การวัดค่าความต้านทานของดิน	B	C	C	A	C
	4.7 การติดตั้งเครื่องตัดไฟรั่ว	A	B	B	B	C
	4.8 การตรวจสอบและทดสอบระบบสายดิน	A	C	C	A	C

ตารางการประเมินค่าความสามารถ

วิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 3104 - 2001

หน่วยที่	หัวข้อเรื่อง / รายการสอน	การประเมินค่า				
		IV	FP	IR	NS	LD
5.	ระบบล่อฟ้าแรงต่ำ					
	5.1 กระบวนการที่ทำให้เกิดปรากฏการณ์ฟ้าผ่า	C	C	C	A	C
	5.2 ความผิดปกติของแรงดันไฟฟ้าแบบต่างๆ	C	C	C	A	C
	5.3 วัสดุอุปกรณ์สำหรับการติดตั้งในระบบล่อฟ้าแรงต่ำ	A	B	C	A	C
	5.4 การออกแบบและติดตั้งหลักล่อฟ้าสำหรับอาคารประเภทต่างๆ	A	C	C	A	C
5.5 การป้องกันเสิร์จสำหรับระบบไฟฟ้า	B	C	C	A	C	
6.	การตรวจสอบบำรุงรักษาระบบไฟฟ้าในอาคารและในโรงงาน					
	6.1 พื้นฐานเกี่ยวกับการตรวจสอบบำรุงรักษา	B	C	C	B	C
	6.2 การตรวจสอบบำรุงรักษาและเครื่องมือทดสอบ	B	C	C	B	C
	6.3 การตรวจสอบบำรุงรักษาระบบไฟฟ้าในอาคาร	A	B	B	B	B
6.4 การตรวจสอบบำรุงรักษาระบบไฟฟ้าในโรงงาน	A	B	B	B	B	
7.	การติดตั้งอุปกรณ์และประกอบตู้จ่ายไฟหลัก (MDB)					
	7.1 การต่อ Voltmeter ร่วมกับ Voltmeter Selector Switch	B	B	B	B	B
	7.2 การต่อ Ammeter ร่วมกับ Ammeter Selector Switch	B	B	B	B	B
	7.3 การทำงานร่วมกันของ MCCB, Under Voltage Release และ Phase Protector Relay	B	B	B	B	B
	7.4 การเปรียบเทียบการป้องกันของ Circuit Breaker แบบมีและไม่มี Coil Trip ในกรณีแรงดันไฟฟ้าต่ำกว่าปกติ	C	C	C	B	C
	7.5 การเปรียบเทียบการป้องกันของ Circuit Breaker แบบมีและไม่มี Coil Trip ในกรณีแรงดันไฟฟ้าไม่สมดุล	C	C	C	B	C
	7.6 การเปรียบเทียบการป้องกันของ Circuit Breaker แบบมีและไม่มี Coil Trip ในกรณีแรงดันไฟฟ้าไม่ครบเฟส	C	C	C	B	C
	7.7 การเปรียบเทียบการป้องกันของ Circuit Breaker แบบมีและไม่มี Coil Trip ในกรณีแรงดันไฟฟ้าไม่เรียงลำดับเฟส	C	C	C	B	C
	7.8 การติดตั้ง Main Circuit Breaker, Bus bar และเดินสายเชื่อมต่อ	A	B	B	B	C
	7.9 การติดตั้งอุปกรณ์ เดินสายไฟฟ้า และประกอบตู้จ่ายไฟหลัก (MDB)	A	B	B	B	B
7.10 การตรวจสอบค่าความต้านทานของตู้จ่ายไฟหลัก	B	C	B	B	C	

IV = ความสำคัญสำหรับอาชีพ FR = การกระทำบ่อยในการใช้งาน LD = ความยากในการเรียน IR = ความสำคัญสำหรับโปรแกรมที่สัมพันธ์กัน NS = ความจำเป็นสำหรับการสอน

การวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2557 ได้กำหนดจุดประสงค์รายวิชา มาตรฐานรายวิชา และคำอธิบายรายวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 3104 - 2001 ไว้เป็นแนวทางในการสอนเพื่อแสดงถึงสิ่งที่ผู้เรียนจะสามารถทำได้หลังจากจบการเรียนวิชานี้แล้ว ในส่วนของผู้สอนจะต้องกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อทราบขอบข่ายรายละเอียดเนื้อหาในการจัดการเรียนการสอนให้บรรลุตามที่จุดประสงค์รายวิชา มาตรฐานรายวิชาและคำอธิบายรายวิชาที่กำหนดไว้ในหลักสูตร

วัตถุประสงค์การเรียนการรู้ ถือเป็นสิ่งสำคัญของการเรียนการสอนเพราะจะเป็นสิ่งที่จะนำไปกำหนดเนื้อหาวิชา กิจกรรมการเรียนการสอน สื่อการสอน การวัดและประเมินผล Norman Gronlund ได้แบ่งวัตถุประสงค์การเรียนการรู้ เป็น 2 ระดับ คือ

1. วัตถุประสงค์ทั่วไป (General Objectives) เป็นวัตถุประสงค์ที่กล่าวอย่างกว้างๆ แต่มีขอบเขตความหมายเหมาะสมกับเนื้อหา

2. วัตถุประสงค์เฉพาะหรือจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (Behavioral Objectives) เป็นจุดประสงค์ที่คาดหวังเห็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้เรียนที่สามารถสังเกตเห็นได้

ดังนั้นการวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม จะเป็นส่วนในการกำหนดแนวทางการจัดการเรียนการสอนอย่างเป็นรูปธรรม โดยจะวิเคราะห์ตามพิสัยการเรียนรู้ของ Benjamin S. Bloom เป็น 3 พิสัยคือ

- พุทธิพิสัย (Cognitive Domain) เป็นพฤติกรรมการเรียนรู้ทางด้านสติปัญญา 6 ด้าน คือ
 - ด้านที่ 1 ความรู้ความจำ (Knowledge)
 - ด้านที่ 2 ความเข้าใจ (Comprehension)
 - ด้านที่ 3 การนำไปใช้ (Application)
 - ด้านที่ 4 การวิเคราะห์ (Analysis)
 - ด้านที่ 5 การสังเคราะห์ (Synthesis)
 - ด้านที่ 6 การประเมินค่า (Evaluation)
- ทักษะพิสัย (Psychomotor Domain) เป็นพฤติกรรมการเรียนรู้ทางทักษะการปฏิบัติ
- จิตพิสัย (Affective Domain) เป็นพฤติกรรมเรียนรู้ด้านจิตสำนึก ทศนคติและอารมณ์

ตารางวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม วิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 3104 - 2001

หน่วยที่	ชื่อหน่วย / หัวข้อการสอน	ระดับการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย					
		ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	การประเมินค่า
1.	ความปลอดภัยและมาตรฐานเกี่ยวกับไฟฟ้า						
	1.1 การใช้ไฟฟ้าอย่างปลอดภัย	✓	✓	✓			
	1.2 การช่วยเหลือผู้ประสบอันตรายจากไฟฟ้า และการปฐมพยาบาล	✓	✓	✓			
	1.3 มาตรฐานการติดตั้งไฟฟ้า.	✓	✓	✓			
2.	เครื่องมือ วัสดุอุปกรณ์และการใช้งานสำหรับการติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร						
	2.1 เครื่องมือที่ใช้ในงานติดตั้งไฟฟ้าภายในอาคาร	✓	✓	✓			
	2.2 วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในงานติดตั้งไฟฟ้า	✓	✓	✓			
	3.	การออกแบบตู้จ่ายไฟหลัก (MDB)					
3.	3.1 ระบบการส่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าในประเทศไทย	✓	✓	✓			
	3.2 การคำนวณแรงดันตก	✓	✓	✓	✓		
	3.3 หม้อแปลงในระบบประธานไฟฟ้า	✓	✓	✓			
	3.4 การคำนวณค่ากระแสลัดวงจรในระบบไฟฟ้า	✓	✓	✓	✓		
	3.5 การแบ่งและคำนวณตัวนำประธาน สายป้อน วงจรย่อย	✓	✓	✓	✓		
	3.6 การออกแบบบัสบาร์และบริภัณฑ์ในตู้จ่ายไฟหลักสำหรับที่พักอาศัย	✓	✓	✓	✓		
4.	การติดตั้งระบบสายดิน						
	4.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับการต่อระบบสายดิน	✓	✓	✓			
	4.2 ความหมายของระบบสายดิน	✓					
	4.3 ประเภทของระบบสายดิน	✓	✓				
	4.4 เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ต้องต่อสายดินและไม่ต้องต่อสายดิน	✓	✓	✓			
	4.5 องค์ประกอบของการต่อระบบสายดิน	✓	✓	✓			
	4.6 การวัดค่าความต้านทานของดิน	✓	✓	✓			
	4.7 การติดตั้งเครื่องตัดไฟรั่ว	✓	✓	✓			
4.8 การตรวจสอบและทดสอบระบบสายดิน	✓	✓	✓	✓			

ตารางวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม วิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 3104 - 2001

หน่วยที่	ชื่อหน่วย / หัวข้อการสอน	ระดับการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย					
		ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	การประเมินค่า
5.	ระบบล่อฟ้าแรงต่ำ						
	5.1 กระบวนการที่ทำให้เกิดปรากฏการณ์ฟ้าผ่า	✓	✓	✓			
	5.2 ความผิดปกติของแรงดันไฟฟ้าแบบต่างๆ	✓	✓	✓			
	5.3 วัสดุอุปกรณ์สำหรับการติดตั้งในระบบล่อฟ้าแรงต่ำ	✓	✓	✓			
	5.4 การออกแบบและติดตั้งหลักล่อฟ้าสำหรับอาคารประเภทต่างๆ	✓	✓	✓			
	5.5 การป้องกันเสิร์จสำหรับระบบไฟฟ้า	✓	✓	✓			
6.	การตรวจสอบบำรุงรักษาระบบไฟฟ้าในอาคารและในโรงงาน						
	6.1 พื้นฐานเกี่ยวกับการตรวจสอบบำรุงรักษา	✓	✓	✓			
	6.2 การตรวจสอบบำรุงรักษาและเครื่องมือทดสอบ	✓	✓	✓			
	6.3 การตรวจสอบบำรุงรักษาระบบไฟฟ้าในอาคาร	✓	✓	✓	✓		
	6.4 การตรวจสอบบำรุงรักษาระบบไฟฟ้าในโรงงาน	✓	✓	✓	✓		
7.	การติดตั้งอุปกรณ์และประกอบตู้จ่ายไฟหลัก (MDB)						
	7.1 การต่อ Voltmeter ร่วมกับ Voltmeter Selector Switch		✓	✓			
	7.2 การต่อ Ammeter ร่วมกับ Ammeter Selector Switch		✓	✓			
	7.3 การทำงานร่วมกันของ MCCB, Under Voltage Release และ Phase Protector Relay		✓	✓			
	7.4 การเปรียบเทียบการป้องกันของ Circuit Breaker แบบมีและไม่มี Coil Trip ในกรณีแรงดันไฟฟ้าต่ำกว่าปกติ		✓	✓			
	7.5 การเปรียบเทียบการป้องกันของ Circuit Breaker แบบมีและไม่มี Coil Trip ในกรณีแรงดันไฟฟ้าไม่สมดุล		✓	✓			
	7.6 การเปรียบเทียบการป้องกันของ Circuit Breaker แบบมีและไม่มี Coil Trip ในกรณีแรงดันไฟฟ้าไม่ครบเฟส		✓	✓			
	7.7 การเปรียบเทียบการป้องกันของ Circuit Breaker แบบมีและไม่มี Coil Trip ในกรณีแรงดันไฟฟ้าไม่เรียงลำดับเฟส		✓	✓			
	7.8 การติดตั้ง Main Circuit Breaker, Bus bar และเดินสายเชื่อมต่อ		✓	✓			
	7.9 การติดตั้งอุปกรณ์ เดินสายไฟฟ้า และประกอบตู้จ่ายไฟหลัก (MDB)		✓	✓			
	7.10 การตรวจสอบค่าความต้านทานของตู้จ่ายไฟหลัก		✓	✓			

ตารางวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม วิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 3104 - 2001

หน่วย ที่	ชื่อหน่วย / หัวข้อการสอน	ระดับการเรียนรู้ ด้านทักษะ				
		การเลียนแบบ	การทำตามแบบ	การทำถูกต้องแม่นยำ	การทำอย่างผสมผสาน	การทำอย่างอัตโนมัติ
1.	ความปลอดภัยและมาตรฐานเกี่ยวกับไฟฟ้า					
	1.1 การใช้ไฟฟ้าอย่างปลอดภัย	✓	✓	✓		
	1.2 การช่วยเหลือผู้ประสบอันตรายจากไฟฟ้า และการปฐมพยาบาล	✓	✓	✓		
	1.3 มาตรฐานการติดตั้งไฟฟ้า.	✓	✓	✓		
	1.4 มาตรฐานการติดตั้งไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ.2556	✓	✓	✓		
2.	เครื่องมือ วัสดุอุปกรณ์และการใช้งานสำหรับการติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร					
	2.1 เครื่องมือที่ใช้ในงานติดตั้งไฟฟ้าภายในอาคาร		✓	✓		
	2.2 วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในงานติดตั้งไฟฟ้า		✓	✓		
3.	การออกแบบตู้จ่ายไฟหลัก (MDB)					
	3.1 ระบบการส่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าในประเทศไทย	✓	✓	✓		
	3.2 การคำนวณแรงดันตก	✓	✓	✓	✓	
	3.3 หม้อแปลงในระบบประธานไฟฟ้า	✓	✓	✓		
	3.4 การคำนวณค่ากระแสลัดวงจรในระบบไฟฟ้า	✓	✓	✓	✓	
	3.5 การแบ่งและคำนวณตัวนำประธาน สายป้อน วงจรย่อย	✓	✓	✓	✓	
	3.6 การออกแบบบัสบาร์และบริภัณฑ์ในตู้จ่ายไฟหลักสำหรับที่พักอาศัย	✓	✓	✓	✓	
4.	การติดตั้งระบบสายดิน					
	4.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับการต่อระบบสายดิน	✓	✓			
	4.2 ความหมายของระบบสายดิน	✓	✓			
	4.3 ประเภทของระบบสายดิน	✓	✓			
	4.4 เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ต้องต่อสายดินและไม่ต้องต่อสายดิน	✓	✓			
	4.5 องค์ประกอบของการต่อระบบสายดิน	✓	✓			
	4.6 การวัดค่าความต้านทานของดิน	✓	✓	✓		
	4.7 การติดตั้งเครื่องตัดไฟรั่ว	✓	✓	✓		
	4.8 การตรวจสอบและทดสอบระบบสายดิน	✓	✓	✓		

ตารางวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม วิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 3104 - 2001

หน่วย ที่	ชื่อหน่วย / หัวข้อการสอน	ระดับการเรียนรู้ ด้านทักษะ				
		การเรียนรู้แบบ	การทำตามแบบ	การทำถูกต้องแม่นยำ	การทำอย่างผสมผสาน	การทำอย่างอัตโนมัติ
5.	ระบบล่อฟ้าแรงต่ำ					
	5.1 กระบวนการที่ทำให้เกิดปรากฏการณ์ฟ้าผ่า	✓	✓			
	5.2 ความผิดปกติของแรงดันไฟฟ้าแบบต่างๆ	✓	✓			
	5.3 วัสดุอุปกรณ์สำหรับการติดตั้งในระบบล่อฟ้าแรงต่ำ	✓	✓			
	5.4 การออกแบบและติดตั้งหลักล่อฟ้าสำหรับอาคารประเภทต่างๆ	✓	✓	✓		
	5.5 การป้องกันเสิร์จสำหรับระบบไฟฟ้า	✓	✓	✓		
6.	การตรวจสอบบำรุงรักษาระบบไฟฟ้าในอาคารและในโรงงาน					
	6.1 พื้นฐานเกี่ยวกับการตรวจสอบบำรุงรักษา	✓	✓			
	6.2 การตรวจสอบบำรุงรักษาและเครื่องมือทดสอบ	✓	✓	✓		
	6.3 การตรวจสอบบำรุงรักษาระบบไฟฟ้าในอาคาร	✓	✓	✓		
	6.4 การตรวจสอบบำรุงรักษาระบบไฟฟ้าในโรงงาน	✓	✓	✓		
7.	การติดตั้งอุปกรณ์และประกอบตู้จ่ายไฟหลัก (MDB)					
	7.1 การต่อ Voltmeter ร่วมกับ Voltmeter Selector Switch	✓	✓	✓		
	7.2 การต่อ Ammeter ร่วมกับ Ammeter Selector Switch	✓	✓	✓		
	7.3 การทำงานร่วมกันของ MCCB, Under Voltage Release และ Phase Protector Relay	✓	✓	✓		
	7.4 การเปรียบเทียบการป้องกันของ Circuit Breaker แบบมีและไม่มี Coil Trip ในกรณีแรงดันไฟฟ้าต่ำกว่าปกติ	✓	✓	✓		
	7.5 การเปรียบเทียบการป้องกันของ Circuit Breaker แบบมีและไม่มี Coil Trip ในกรณีแรงดันไฟฟ้าไม่สมดุล	✓	✓	✓		
	7.6 การเปรียบเทียบการป้องกันของ Circuit Breaker แบบมีและไม่มี Coil Trip ในกรณีแรงดันไฟฟ้าไม่ครบเฟส	✓	✓	✓		
	7.7 การเปรียบเทียบการป้องกันของ Circuit Breaker แบบมีและไม่มี Coil Trip ในกรณีแรงดันไฟฟ้าไม่เรียงลำดับเฟส	✓	✓	✓		
	7.8 การติดตั้ง Main Circuit Breaker, Bus bar และเดินสายเชื่อมต่อ	✓	✓	✓		
	7.9 การติดตั้งอุปกรณ์ เดินสายไฟฟ้า และประกอบตู้จ่ายไฟหลัก (MDB)	✓	✓	✓		
	7.10 การตรวจสอบค่าความต้านทานของตู้จ่ายไฟหลัก	✓	✓	✓		

ตารางวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม วิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 3104 - 2001

หน่วย ที่	ชื่อหน่วย / หัวข้อการสอน	ระดับการเรียนรู้ ด้านกิจนิสัย				
		การรับรู้	การตอบสนอง	การเห็นคุณค่า	การจัดระบบ	การมีลักษณะเฉพาะตน
1.	ความปลอดภัยและมาตรฐานเกี่ยวกับไฟฟ้า					
	1.1 การใช้ไฟฟ้าอย่างปลอดภัย	✓	✓			
	1.2 การช่วยเหลือผู้ประสบอันตรายจากไฟฟ้า และการปฐมพยาบาล	✓	✓			
	1.3 มาตรฐานการติดตั้งไฟฟ้า.	✓	✓			
	1.4 มาตรฐานการติดตั้งไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ.2556	✓	✓			
2.	เครื่องมือ วัสดุอุปกรณ์และการใช้งานสำหรับการติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร					
	2.1 เครื่องมือที่ใช้ในงานติดตั้งไฟฟ้าภายในอาคาร	✓	✓			
	2.2 วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในงานติดตั้งไฟฟ้า	✓	✓			
3.	การออกแบบตู้จ่ายไฟหลัก (MDB)					
	3.1 ระบบการส่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าในประเทศไทย	✓	✓			
	3.2 การคำนวณแรงดันตก	✓	✓	✓		
	3.3 หม้อแปลงในระบบประธานไฟฟ้า	✓	✓			
	3.4 การคำนวณค่ากระแสลัดวงจรในระบบไฟฟ้า	✓	✓	✓		
	3.5 การแบ่งและคำนวณตัวนำประธาน สายป้อน วงจรย่อย	✓	✓	✓		
	3.6 การออกแบบบัสบาร์และบริภัณฑ์ในตู้จ่ายไฟหลักสำหรับที่พักอาศัย	✓	✓	✓		
4.	การติดตั้งระบบสายดิน					
	4.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับการต่อระบบสายดิน	✓	✓			
	4.2 ความหมายของระบบสายดิน	✓	✓			
	4.3 ประเภทของระบบสายดิน	✓	✓			
	4.4 เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ต้องต่อสายดินและไม่ต้องต่อสายดิน	✓	✓			
	4.5 องค์ประกอบของการต่อระบบสายดิน	✓	✓			
	4.6 การวัดค่าความต้านทานของดิน	✓	✓	✓		
	4.7 การติดตั้งเครื่องตัดไฟรั่ว	✓	✓	✓		
	4.8 การตรวจสอบและทดสอบระบบสายดิน	✓	✓	✓		

ตารางวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม วิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 3104 - 2001

หน่วย ที่	ชื่อหน่วย / หัวข้อการสอน	ระดับการเรียนรู้ ด้านกิจนิสัย				
		การรับรู้	การตอบสนอง	การเห็นคุณค่า	การจัดระบบ	การมีลักษณะเฉพาะตน
5.	ระบบล่อฟ้าแรงต่ำ					
	5.1 กระบวนการที่ทำให้เกิดปรากฏการณ์ฟ้าผ่า	✓	✓			
	5.2 ความผิดปกติของแรงดันไฟฟ้าแบบต่างๆ	✓	✓			
	5.3 วัสดุอุปกรณ์สำหรับการติดตั้งในระบบล่อฟ้าแรงต่ำ	✓	✓			
	5.4 การออกแบบและติดตั้งหลักล่อฟ้าสำหรับอาคารประเภทต่างๆ	✓	✓			
	5.5 การป้องกันเสิร์จสำหรับระบบไฟฟ้า	✓	✓	✓		
6.	การตรวจสอบบำรุงรักษาระบบไฟฟ้าในอาคารและในโรงงาน					
	6.1 พื้นฐานเกี่ยวกับการตรวจสอบบำรุงรักษา	✓	✓	✓		
	6.2 การตรวจสอบบำรุงรักษาและเครื่องมือทดสอบ	✓	✓			
	6.3 การตรวจสอบบำรุงรักษาระบบไฟฟ้าในอาคาร	✓	✓			
	6.4 การตรวจสอบบำรุงรักษาระบบไฟฟ้าในโรงงาน	✓	✓			
7.	การติดตั้งอุปกรณ์และประกอบตู้จ่ายไฟหลัก (MDB)					
	7.1 การต่อ Voltmeter ร่วมกับ Voltmeter Selector Switch	✓	✓			
	7.2 การต่อ Ammeter ร่วมกับ Ammeter Selector Switch	✓	✓			
	7.3 การทำงานร่วมกันของ MCCB, Under Voltage Release และ Phase Protector Relay	✓	✓			
	7.4 การเปรียบเทียบการป้องกันของ Circuit Breaker แบบมีและไม่มี Coil Trip ในกรณีแรงดันไฟฟ้าต่ำกว่าปกติ	✓	✓			
	7.5 การเปรียบเทียบการป้องกันของ Circuit Breaker แบบมีและไม่มี Coil Trip ในกรณีแรงดันไฟฟ้าไม่สมดุล	✓	✓			
	7.6 การเปรียบเทียบการป้องกันของ Circuit Breaker แบบมีและไม่มี Coil Trip ในกรณีแรงดันไฟฟ้าไม่ครบเฟส	✓	✓			
	7.7 การเปรียบเทียบการป้องกันของ Circuit Breaker แบบมีและไม่มี Coil Trip ในกรณีแรงดันไฟฟ้าไม่เรียงลำดับเฟส	✓	✓			
	7.8 การติดตั้ง Main Circuit Breaker, Bus bar และเดินสายเชื่อมต่อ	✓	✓			
	7.9 การติดตั้งอุปกรณ์ เดินสายไฟฟ้า และประกอบตู้จ่ายไฟหลัก (MDB)	✓	✓	✓		
	7.10 การตรวจสอบค่าความต้านทานของตู้จ่ายไฟหลัก	✓	✓	✓		

โครงการสอนรายวิชาและแผนการสอนรายวิชา

การนำหลักสูตรรายวิชาไปใช้ให้เกิดผลตามจุดประสงค์รายวิชา มาตรฐานรายวิชาและ คำอธิบายรายวิชาถือเป็นหน้าที่อันสำคัญยิ่งของผู้สอน โดยเฉพาะผู้สอนต้องมีความเข้าใจในหลักสูตร รายวิชา เพื่อจะได้นำไปวางแผนการสอนให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมบรรลุตาม จุดประสงค์และเป้าหมายของหลักสูตรที่มุ่งเป้าให้ผู้เรียนคิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาเป็น ดังนั้นใน การเรียนการสอน ผู้สอนจะต้องจัดทำโครงการสอนรายวิชาให้เป็นไปตามขั้นตอนเหมาะสมกับเวลาที่ ใช้ในการเรียนการสอนและผู้เรียนด้วย

การจัดทำโครงการสอนรายวิชาเปรียบเสมือนเป็นปฏิทินการปฏิบัติงานของผู้สอนในการ กำหนดขอบข่ายการเรียนการสอน เป็นการจัดเตรียมการสอนของผู้สอนว่า จะต้องเตรียมเนื้อหาวิชา นั้น จะใช้วิธีการสอนแบบไหน เลือกชนิดของสื่อการเรียนการสอนอย่างไร มีจุดใดที่ต้องทำการวัดผล และประเมินผล ซึ่งเป็นการจัดเตรียมและวางแผนในภาพรวมวงกว้างของภาคเรียนนั้น ๆ การจัดทำ โครงการสอนรายวิชาที่จะก่อให้เกิดผลสมบูรณ์คุ้มค่าที่สุด ควรจะต้องแจ้งให้กับผู้เรียนทุกคนได้ทราบ เพื่อเป็นสิ่งที่ใช้ในการตรวจปรับกันเองระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน ส่วนผู้เรียนก็จะทราบว่าในรายวิชานั้นต้องเรียนเกี่ยวกับอะไรบ้าง ใช้เวลาเท่าไร ถือเป็นเตรียมตัวสำหรับการเรียน อีกทั้งเป็นการ ขจัดปัญหาอันเนื่องมาจากผู้สอนสอนไม่ตรงตามหลักสูตรและ/หรือสอนไม่ครบตามหลักสูตร สำหรับ แผนการสอนรายวิชา ซึ่งจัดเป็นเครื่องมือสำคัญอย่างหนึ่งที่จะช่วยให้ผู้สอนสามารถดำเนินการจัดการ เรียนการสอนบรรลุเป้าหมายตามหลักสูตรรายวิชา กำหนดอย่างมีประสิทธิภาพ จะให้รายละเอียด มากกว่า โครงการสอนรายวิชาเพราะส่วนประกอบต่างๆ จะประกอบด้วย

- จุดประสงค์การเรียนรู้
- สาระสำคัญ
- กิจกรรมการเรียนการสอน
- สื่อการเรียนการสอน
- การวัดผลและการประเมินผล

การจัดทำแผนการสอนรายวิชาอย่างมีระบบ ผู้สอนจะนำผู้เรียนสู่จุดหมายของการเรียนรู้ และสำเร็จประสงค์ตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตรรายวิชา ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ครบถ้วน สอดคล้องกับเวลาที่ใช้อย่างเหมาะสม ทั้งยังช่วยสนับสนุนส่งเสริมให้ผู้สอนเฝ้าศึกษาหาความรู้ ใน เรื่องหลักสูตรการสอน ระบบการสอน การจัดทำ จัดทำ และเลือกสื่อประกอบการเรียนการสอน วิธีการวัดผลและประเมินผล ช่วยให้ผู้สอนมีความมั่นใจในการสอนมากยิ่งขึ้น

ดังนั้นการนำหลักสูตรไปใช้เพื่อให้เกิดผลบรรลุตามจุดประสงค์รายวิชา สมรรถนะรายวิชา และคำอธิบายรายวิชา โดยมีการวางแผนการสอน จัดทำโครงการสอน โดยยึดถือแนวทางตาม ขอบข่ายที่หลักสูตรรายวิชากำหนด ประโยชน์สูงสุดที่เกิดขึ้นจะส่งผลโดยตรงแก่ผู้เรียนอย่างมี ประสิทธิภาพ การศึกษาที่มีมาตรฐานเป็นรูปธรรมด้วย

การดำเนินการจัดทำตำราวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 3104-2001 เป็นตำราสำหรับครูผู้สอนใช้ในการสอนกับนักเรียน/นักศึกษาทั้งห้อง กิจกรรมและสื่อการเรียน การสอนในการเรียนรู้ นักเรียน / นักศึกษาจะต้องประกอบกิจกรรมไปพร้อม ๆ กัน โดยเนื้อหาวิชาจะประกอบด้วยหน่วย การสอนทั้งสิ้น 7 หน่วย คือ

- หน่วยที่ 1 ความปลอดภัยและมาตรฐานเกี่ยวกับไฟฟ้า
- หน่วยที่ 2 เครื่องมือ วัสดุอุปกรณ์และการใช้งานสำหรับการติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร
- หน่วยที่ 3 การออกแบบตู้จ่ายไฟหลัก (MDB)
- หน่วยที่ 4 การติดตั้งระบบสายดิน
- หน่วยที่ 5 ระบบล่อฟ้าแรงต่ำ
- หน่วยที่ 6 การตรวจสอบบำรุงรักษาระบบไฟฟ้าในอาคารและในโรงงาน
- หน่วยที่ 7 การติดตั้งอุปกรณ์และประกอบตู้จ่ายไฟหลัก (MDB)

รายละเอียดและส่วนประกอบดังนี้

1. ส่วนประกอบ

- 1.1 โครงการสอนประจำหน่วย
- 1.2 แผนการจัดการเรียนรู้
- 1.3 แบบทดสอบก่อน / หลังเรียน (เฉพาะหน่วยที่ 1-6)
- 1.4 สื่อการสอน
- 1.5 แบบฝึกหัด (เฉพาะหน่วยที่ 1-6)
- 1.6 ใบงาน (เฉพาะหน่วยที่ 7)
- 1.7 บันทึกหลังการสอน

2. คำชี้แจงสำหรับผู้สอน

2.1 ผู้สอนต้องศึกษาเนื้อหาวิชาและแผนการสอนให้เข้าใจ ก่อนทำการสอนและต้องเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ต่าง ๆ เพื่อใช้ในการเรียนการสอนตามระบุไว้ในแผนการสอนแต่ละหน่วยการเรียน

2.2 ผู้สอนต้องดำเนินการสอนตามแผนการสอนอย่างเคร่งครัด

2.3 ก่อนทำการสอนผู้สอนต้องให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน ซึ่งแบบทดสอบนี้ จะเป็นแบบทดสอบที่จัดทำขึ้น เพื่อวัดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ผู้สอนคาดหวังว่าผู้เรียนจะเปลี่ยนพฤติกรรม

2.4 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน แบ่งออกเป็นขั้นตอนดังนี้

- ขั้นที่ 1 ทดสอบก่อนเรียน
- ขั้นที่ 2 นำเข้าสู่บทเรียน
- ขั้นที่ 3 ให้เนื้อหา

ขั้นที่ 4 ประกอบกิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นที่ 5 สรุปผล

ขั้นที่ 6 ทดสอบหลังเรียน

โดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ผู้สอนจะต้องมีทักษะและความชำนาญ ในการใช้คำถามเป็น อย่างดี จึงจะสามารถนำการอภิปรายให้นักเรียน/นักศึกษาเกิดการเรียนรู้ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.5 การสรุปบทเรียนเป็นกิจกรรมร่วมระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน หรือจะเป็นกิจกรรม ของผู้เรียนทั้งหมดก็ได้

2.6 หลังจากเรียนครบหัวข้อเรื่องในแต่ละชุดการสอนแล้วให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบ หลังเรียน ซึ่งเป็นชุดข้อสอบเดียวกันกับแบบทดสอบก่อนเรียนแต่มีการสลับข้อและตำแหน่งของ คำตอบ

2.7 หลังจากผู้เรียน เรียนจบครบทุกชุดการสอนแล้ว ผู้สอนจะต้องเก็บข้อมูลผลการ เรียนจัดทำประวัติการเรียนรู้ของผู้เรียน เพื่อดูการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและความก้าวหน้าของ ผู้เรียน

3. บทบาทผู้เรียน

เนื่องจากชุดการสอนวิชานี้เป็น ชุดการสอนสำหรับครูผู้สอนเป็นผู้ดำเนินการโดยให้นักเรียน/ นักศึกษาปฏิบัติกิจกรรมตามบทบาทผู้เรียนดังนี้

3.1 ผู้เรียนต้องปฏิบัติตามกิจกรรมตามคำแนะนำของผู้สอนอย่างเคร่งครัด

3.2 ผู้เรียนต้องพยายามทำแบบฝึกหัดอย่างเต็มความสามารถ (คำถามที่ใช้เป็นเพียง ส่วนหนึ่งของการเรียนเท่านั้น)

4. การจัดชั้นเรียน

ใช้การจัดชั้นเรียนตามปกติ โดยจัดการเรียนการสอนแบบบรรยาย หรือถามตอบ สภาพ การจัดชั้นเรียนต้องจัด เพื่อให้เหมาะสมสามารถกิจกรรมการเรียนรู้และการสอน แก่นักเรียน นักศึกษาอย่างทั่วถึง

5. โครงการสอนและแผนการสอน

จัดอยู่ในชุดการสอนโดยจัดแบ่งเป็นโครงการสอนประจำหน่วย ซึ่งจะมีแผนการสอน แต่ละ หน่วยประกอบอยู่ด้วยทุกโครงการสอน

6. การประเมินผล

ประเมินผลจากการทำแบบฝึกหัด การปฏิบัติงานที่มอบหมาย และการทำแบบทดสอบ สำหรับเฉลยแบบทดสอบ จะอยู่ที่ท้ายโครงการสอน ประจำหน่วยแต่ละหน่วย

ภาคผนวก ข

การหาค่าความสอดคล้อง (IOC) ค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (D)
และวิเคราะห์คะแนนเพื่อหาค่าความเชื่อมั่น

การหาค่าความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC)
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัส 3104-2001

ตารางที่ ข-1 ผลการวิเคราะห์ข้อสอบเพื่อหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับ
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

หน่วย ที่	วัตถุประสงค์ ข้อที่	ข้อสอบ ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					$\sum R$	IOC
			คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1	1.1	1	+1	+1	+1	+1	0	4	0.8
		2	0	+1	0	+1	+1	3	0.6
		3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
		4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	1.2	5	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
		6	0	+1	+1	+1	+1	4	0.8
		7	+1	+1	0	+1	+1	4	0.8
		8	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	1.3	9	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
		10	+1	0	+1	+1	+1	4	0.8
		11	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	1.4	12	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
		13	0	+1	+1	+1	+1	4	0.8
		14	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
		15	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
2	2.1	16	+1	+1	0	+1	+1	4	0.8
		17	+1	0	+1	+1	0	3	0.6
		18	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
		19	+1	+1	+1	+1	0	4	0.8
		20	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
		21	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
		22	+1	+1	+1	+1	0	4	0.8
	2.2	23	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
		24	+1	+1	0	+1	+1	4	0.8
		25	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
		26	+1	+1	+1	+1	0	4	0.8

ตารางที่ ข-1 ผลการวิเคราะห์ข้อสอบเพื่อหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับ
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (ต่อ)

หน่วย ที่	วัตถุประสงค์ ข้อที่	ข้อสอบ ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					$\sum R$	IOC
			คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
2	2.2	27	+1	0	+1	+1	+1	4	0.8
		28	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
		29	+1	+1	+1	+1	0	4	0.8
		30	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
3	3.1	31	+1	+1	+1	+1	0	4	0.8
		32	0	+1	0	+1	+1	3	0.6
		33	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
		34	+1	+1	+1	+1	0	4	0.8
	3.2	35	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
		36	0	+1	+1	+1	+1	4	0.8
		37	+1	+1	0	+1	+1	4	0.8
		38	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	3.3	39	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
		40	+1	0	+1	+1	+1	4	0.8
		41	+1	+1	+1	+1	0	4	0.8
		42	+1	+1	+1	+1	0	4	0.8
	3.4	43	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
		44	0	+1	+1	+1	+1	4	0.8
		45	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
		46	+1	+1	+1	+1	0	4	0.8
	3.5	47	+1	+1	+1	+1	0	4	0.8
		48	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
		49	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
		50	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
51		+1	+1	+1	+1	+1	5	1	
52		+1	+1	+1	+1	0	4	0.8	
53		+1	+1	+1	0	+1	4	0.8	
54		+1	+1	+1	+1	+1	5	1	
55		+1	+1	+1	+1	+1	5	1	

ตารางที่ ข-1 ผลการวิเคราะห์ข้อสอบเพื่อหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับ
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (ต่อ)

หน่วย ที่	วัตถุประสงค์ ข้อที่	ข้อสอบ ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					$\sum R$	IOC
			คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
3	3.6	56	+1	0	+1	+1	0	3	0.6
		57	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
		58	+1	+1	+1	+1	0	4	0.8
		59	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
		60	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
4	4.1	61	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
		62	0	+1	0	+1	+1	3	0.6
	4.2	63	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
		64	+1	+1	+1	+1	0	4	0.8
		65	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	4.3	66	0	+1	+1	+1	+1	4	0.8
		67	+1	+1	0	+1	+1	4	0.8
		68	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	4.4	69	+1	0	+1	+1	0	3	0.6
		70	+1	+1	0	+1	+1	4	0.8
	4.5	71	+1	+1	+1	0	0	3	0.6
		72	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
		73	0	+1	+1	+1	+1	4	0.8
	4.6	74	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
		75	+1	+1	+1	+1	0	4	0.8
	4.7	76	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
		77	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
		78	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	4.8	79	+1	0	+1	+1	+1	4	0.8
		80	+1	+1	+1	+1	+1	5	1

ตารางที่ ข-1 ผลการวิเคราะห์ข้อสอบเพื่อหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับ
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (ต่อ)

หน่วย ที่	วัตถุประสงค์ ข้อที่	ข้อสอบ ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					$\sum R$	IOC
			คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
5	5.1	81	+1	0	+1	+1	0	3	0.6
		82	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
		83	+1	+1	+1	+1	0	4	0.8
	5.2	84	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
		85	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	5.3	86	+1	+1	0	+1	+1	4	0.8
		87	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
		88	+1	0	+1	0	+1	3	0.6
		89	+1	+1	+1	+1	0	4	0.8
	5.4	90	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
		91	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
		92	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
		93	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
		94	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
		95	+1	0	+1	+1	+1	4	0.8
	5.5	96	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
		97	+1	0	+1	+1	+1	4	0.8
		98	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
		99	+1	+1	+1	0	+1	4	0.8
		100	+1	+1	0	+1	+1	4	0.8
6	6.1	101	+1	+1	+1	+1	0	4	0.8
		102	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
		103	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	6.2	104	+1	0	+1	+1	+1	4	0.8
		105	+1	+1	+1	+1	0	4	0.8
		106	+1	+1	+1	+1	+1	5	1

ตารางที่ ข-1 ผลการวิเคราะห์ข้อสอบเพื่อหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับ
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (ต่อ)

หน่วย ที่	วัตถุประสงค์ ข้อที่	ข้อสอบ ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					$\sum R$	IOC
			คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
6	6.3	107	+1	0	+1	+1	0	3	0.6
		108	+1	+1	+1	+1	0	4	0.8
		109	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
		110	+1	+1	+1	0	+1	4	0.8
		111	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
		112	+1	0	+1	+1	+1	4	0.8
	6.4	113	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
		114	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
		115	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
		116	+1	0	+1	+1	+1	4	0.8
		117	+1	+1	+1	+1	0	4	0.8
		118	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
7	7.1	119	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
		120	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
		121	+1	0	+1	+1	+1	4	0.8
		122	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	7.2	123	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
		124	+1	+1	0	+1	+1	4	0.8
		125	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
		126	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	7.3	127	+1	+1	+1	+1	0	4	0.8
		128	+1	0	+1	+1	+1	4	0.8
	7.4	129	0	+1	+1	+1	+1	4	0.8
		130	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	7.5	131	+1	+1	+1	0	+1	4	0.8
		132	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	7.5	133	+1	0	+1	+1	+1	4	0.8
		134	+1	0	+1	+1	+1	4	0.8

ตารางที่ ข-1 ผลการวิเคราะห์ข้อสอบเพื่อหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับ
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (ต่อ)

หน่วย ที่	วัตถุประสงค์ ข้อที่	ข้อสอบ ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					ΣR	IOC
			คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
7	7.6	135	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
		136	+1	0	+1	0	+1	3	0.6
	7.7	137	+1	+1	+1	+1	0	4	0.8
		138	+1	0	+1	+1	+1	4	0.8
		139	0	+1	+1	+1	+1	4	0.8
		140	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	7.8	141	+1	0	+1	+1	1	4	0.8
		142	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
		143	+1	+1	0	+1	1	4	0.8
	7.9	144	+1	0	+1	+1	0	3	0.6
		145	+1	+1	+1	0	+1	4	0.8
		146	+1	0	+1	+1	+1	4	0.8
		147	+1	0	+1	+1	1	4	0.8
	7.10	148	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
		149	+1	+1	+1	0	+1	4	0.8
150		+1	0	0	+1	1	3	0.6	
			139	124	136	141	120	660	132
			0.93	0.83	0.91	0.94	0.80	4.40	0.88

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งหมด 150 ข้อ พบว่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมมีค่าระหว่าง 0.6-1.00 ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.88 แสดงว่าข้อสอบมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

ตารางที่ ข-2 ผลการวิเคราะห์แบบทดสอบ

ข้อที่	ความยากง่าย (Difficulty)	ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination)	เกณฑ์พิจารณา ความยากง่าย	เกณฑ์พิจารณา อำนาจจำแนก
1	0.70	0.33	ค่อนข้างง่าย	จำแนกปานกลาง
2	0.40	0.27	ยากง่ายพอเหมาะ	จำแนกค่อนข้างต่ำ
3	0.53	0.27	ยากง่ายพอเหมาะ	จำแนกค่อนข้างต่ำ
4	0.57	0.33	ยากง่ายพอเหมาะ	จำแนกปานกลาง
5	0.73	0.40	ค่อนข้างง่าย	จำแนกสูง
6	0.33	0.27	ค่อนข้างยาก	จำแนกค่อนข้างต่ำ
7	0.53	0.40	ยากง่ายพอเหมาะ	จำแนกสูง
8	0.73	0.40	ค่อนข้างง่าย	จำแนกสูง
9	0.30	0.33	ค่อนข้างยาก	จำแนกปานกลาง
10	0.47	0.27	ยากง่ายพอเหมาะ	จำแนกค่อนข้างต่ำ
11	0.37	0.33	ค่อนข้างยาก	จำแนกปานกลาง
12	0.50	0.33	ยากง่ายพอเหมาะ	จำแนกปานกลาง
13	0.57	0.47	ยากง่ายพอเหมาะ	จำแนกสูง
14	0.40	0.27	ยากง่ายพอเหมาะ	จำแนกค่อนข้างต่ำ
15	0.30	0.33	ค่อนข้างยาก	จำแนกปานกลาง
16	0.80	0.40	ค่อนข้างง่าย	จำแนกสูง
17	0.73	0.40	ค่อนข้างง่าย	จำแนกสูง
18	0.60	0.53	ยากง่ายพอเหมาะ	จำแนกสูง
19	0.73	0.53	ค่อนข้างง่าย	จำแนกสูง
20	0.57	0.33	ยากง่ายพอเหมาะ	จำแนกปานกลาง
21	0.33	0.27	ค่อนข้างยาก	จำแนกค่อนข้างต่ำ
22	0.73	0.40	ค่อนข้างง่าย	จำแนกสูง
23	0.40	0.27	ยากง่ายพอเหมาะ	จำแนกค่อนข้างต่ำ
24	0.33	0.27	ค่อนข้างยาก	จำแนกค่อนข้างต่ำ
25	0.80	0.27	ค่อนข้างง่าย	จำแนกค่อนข้างต่ำ
26	0.70	0.33	ค่อนข้างง่าย	จำแนกปานกลาง
27	0.63	0.33	ค่อนข้างง่าย	จำแนกปานกลาง
28	0.33	0.27	ค่อนข้างยาก	จำแนกค่อนข้างต่ำ
29	0.27	0.27	ค่อนข้างยาก	จำแนกค่อนข้างต่ำ

ตารางที่ ข-2 ผลการวิเคราะห์แบบทดสอบ (ต่อ)

ข้อที่	ความยากง่าย (Difficulty)	ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination)	เกณฑ์พิจารณา ความยากง่าย	เกณฑ์พิจารณา อำนาจจำแนก
30	0.47	0.27	ยากง่ายพอเหมาะ	จำแนกค่อนข้างต่ำ
31	0.77	0.47	ค่อนข้างง่าย	จำแนกสูง
32	0.50	0.33	ยากง่ายพอเหมาะ	จำแนกปานกลาง
33	0.37	0.33	ค่อนข้างยาก	จำแนกปานกลาง
34	0.60	0.53	ยากง่ายพอเหมาะ	จำแนกสูง
35	0.63	0.47	ค่อนข้างง่าย	จำแนกสูง
36	0.33	0.27	ค่อนข้างยาก	จำแนกค่อนข้างต่ำ
37	0.73	0.53	ค่อนข้างง่าย	จำแนกสูง
38	0.33	0.40	ค่อนข้างยาก	จำแนกสูง
39	0.33	0.27	ค่อนข้างยาก	จำแนกค่อนข้างต่ำ
40	0.63	0.33	ค่อนข้างง่าย	จำแนกปานกลาง
41	0.63	0.47	ค่อนข้างง่าย	จำแนกสูง
42	0.70	0.60	ค่อนข้างง่าย	จำแนกสูง
43	0.70	0.47	ค่อนข้างง่าย	จำแนกสูง
44	0.33	0.40	ค่อนข้างยาก	จำแนกสูง
45	0.33	0.27	ค่อนข้างยาก	จำแนกค่อนข้างต่ำ
46	0.30	0.33	ค่อนข้างยาก	จำแนกปานกลาง
47	0.70	0.33	ค่อนข้างง่าย	จำแนกปานกลาง
48	0.73	0.53	ค่อนข้างง่าย	จำแนกสูง
49	0.60	0.40	ค่อนข้างง่าย	จำแนกสูง
50	0.63	0.47	ค่อนข้างง่าย	จำแนกสูง
51	0.53	0.40	ยากง่ายพอเหมาะ	จำแนกสูง
52	0.63	0.33	ค่อนข้างง่าย	จำแนกปานกลาง
53	0.37	0.33	ค่อนข้างยาก	จำแนกปานกลาง
54	0.30	0.20	ค่อนข้างยาก	จำแนกค่อนข้างต่ำ
55	0.57	0.20	ยากง่ายพอเหมาะ	จำแนกค่อนข้างต่ำ
56	0.37	0.20	ค่อนข้างยาก	จำแนกค่อนข้างต่ำ
57	0.37	0.20	ค่อนข้างยาก	จำแนกค่อนข้างต่ำ
58	0.60	0.27	ยากง่ายพอเหมาะ	จำแนกค่อนข้างต่ำ

ตารางที่ ข-2 ผลการวิเคราะห์แบบทดสอบ (ต่อ)

ข้อที่	ความยากง่าย (Difficulty)	ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination)	เกณฑ์พิจารณา ความยากง่าย	เกณฑ์พิจารณา อำนาจจำแนก
59	0.60	0.53	ยากง่ายพอเหมาะ	จำแนกสูง
60	0.63	0.33	ค่อนข้างง่าย	จำแนกปานกลาง
61	0.63	0.33	ค่อนข้างง่าย	จำแนกปานกลาง
62	0.37	0.33	ค่อนข้างยาก	จำแนกปานกลาง
63	0.33	0.27	ค่อนข้างยาก	จำแนกค่อนข้างต่ำ
64	0.40	0.27	ยากง่ายพอเหมาะ	จำแนกค่อนข้างต่ำ
65	0.60	0.40	ยากง่ายพอเหมาะ	จำแนกสูง
66	0.60	0.40	ยากง่ายพอเหมาะ	จำแนกสูง
67	0.67	0.40	ค่อนข้างง่าย	จำแนกสูง
68	0.33	0.27	ค่อนข้างยาก	จำแนกค่อนข้างต่ำ
69	0.53	0.27	ยากง่ายพอเหมาะ	จำแนกค่อนข้างต่ำ
70	0.60	0.40	ยากง่ายพอเหมาะ	จำแนกสูง
71	0.53	0.40	ยากง่ายพอเหมาะ	จำแนกสูง
72	0.37	0.20	ค่อนข้างยาก	จำแนกค่อนข้างต่ำ
73	0.60	0.27	ยากง่ายพอเหมาะ	จำแนกค่อนข้างต่ำ
74	0.60	0.40	ยากง่ายพอเหมาะ	จำแนกสูง
75	0.47	0.27	ยากง่ายพอเหมาะ	จำแนกค่อนข้างต่ำ
76	0.50	0.33	ยากง่ายพอเหมาะ	จำแนกปานกลาง
77	0.63	0.47	ค่อนข้างง่าย	จำแนกสูง
78	0.63	0.33	ค่อนข้างง่าย	จำแนกปานกลาง
79	0.50	0.20	ยากง่ายพอเหมาะ	จำแนกค่อนข้างต่ำ
80	0.53	0.27	ยากง่ายพอเหมาะ	จำแนกค่อนข้างต่ำ
81	0.57	0.47	ยากง่ายพอเหมาะ	จำแนกสูง
82	0.33	0.40	ค่อนข้างยาก	จำแนกสูง
83	0.37	0.33	ค่อนข้างยาก	จำแนกปานกลาง
84	0.33	0.27	ค่อนข้างยาก	จำแนกค่อนข้างต่ำ
85	0.37	0.33	ค่อนข้างยาก	จำแนกปานกลาง
86	0.57	0.33	ยากง่ายพอเหมาะ	จำแนกปานกลาง
87	0.37	0.20	ค่อนข้างยาก	จำแนกค่อนข้างต่ำ

ตารางที่ ข-2 ผลการวิเคราะห์แบบทดสอบ (ต่อ)

ข้อที่	ความยากง่าย (Difficulty)	ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination)	เกณฑ์พิจารณา ความยากง่าย	เกณฑ์พิจารณา อำนาจจำแนก
88	0.30	0.33	ค่อนข้างยาก	จำแนกปานกลาง
89	0.33	0.27	ค่อนข้างยาก	จำแนกค่อนข้างต่ำ
90	0.27	0.27	ค่อนข้างยาก	จำแนกค่อนข้างต่ำ
91	0.40	0.27	ยากง่ายพอเหมาะ	จำแนกค่อนข้างต่ำ
92	0.57	0.33	ยากง่ายพอเหมาะ	จำแนกปานกลาง
93	0.63	0.33	ค่อนข้างง่าย	จำแนกปานกลาง
94	0.33	0.27	ค่อนข้างยาก	จำแนกค่อนข้างต่ำ
95	0.30	0.20	ค่อนข้างยาก	จำแนกค่อนข้างต่ำ
96	0.53	0.27	ยากง่ายพอเหมาะ	จำแนกค่อนข้างต่ำ
97	0.63	0.33	ค่อนข้างง่าย	จำแนกปานกลาง
98	0.60	0.27	ยากง่ายพอเหมาะ	จำแนกค่อนข้างต่ำ
99	0.40	0.27	ยากง่ายพอเหมาะ	จำแนกค่อนข้างต่ำ
100	0.63	0.33	ค่อนข้างง่าย	จำแนกปานกลาง
101	0.80	0.40	ค่อนข้างง่าย	จำแนกสูง
102	0.57	0.33	ยากง่ายพอเหมาะ	จำแนกปานกลาง
103	0.57	0.20	ยากง่ายพอเหมาะ	จำแนกค่อนข้างต่ำ
104	0.33	0.27	ค่อนข้างยาก	จำแนกค่อนข้างต่ำ
105	0.60	0.40	ยากง่ายพอเหมาะ	จำแนกสูง
106	0.40	0.27	ยากง่ายพอเหมาะ	จำแนกค่อนข้างต่ำ
107	0.70	0.47	ค่อนข้างง่าย	จำแนกสูง
108	0.63	0.33	ค่อนข้างง่าย	จำแนกปานกลาง
109	0.57	0.33	ยากง่ายพอเหมาะ	จำแนกปานกลาง
110	0.77	0.47	ค่อนข้างง่าย	จำแนกสูง
111	0.50	0.33	ยากง่ายพอเหมาะ	จำแนกปานกลาง
112	0.40	0.27	ยากง่ายพอเหมาะ	จำแนกค่อนข้างต่ำ
113	0.33	0.27	ค่อนข้างยาก	จำแนกค่อนข้างต่ำ
114	0.50	0.20	ยากง่ายพอเหมาะ	จำแนกค่อนข้างต่ำ
115	0.33	0.27	ค่อนข้างยาก	จำแนกค่อนข้างต่ำ
116	0.33	0.27	ค่อนข้างยาก	จำแนกค่อนข้างต่ำ

ตารางที่ ข-2 ผลการวิเคราะห์แบบทดสอบ (ต่อ)

ข้อที่	ความยากง่าย (Difficulty)	ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination)	เกณฑ์พิจารณา ความยากง่าย	เกณฑ์พิจารณา อำนาจจำแนก
117	0.63	0.47	ค่อนข้างง่าย	จำแนกสูง
118	0.60	0.40	ยากง่ายพอเหมาะ	จำแนกสูง
119	0.37	0.33	ค่อนข้างยาก	จำแนกปานกลาง
120	0.60	0.27	ยากง่ายพอเหมาะ	จำแนกค่อนข้างต่ำ
121	0.77	0.47	ค่อนข้างง่าย	จำแนกสูง
122	0.63	0.33	ค่อนข้างง่าย	จำแนกปานกลาง
123	0.67	0.40	ค่อนข้างง่าย	จำแนกสูง
124	0.80	0.40	ค่อนข้างง่าย	จำแนกสูง
125	0.80	0.27	ค่อนข้างง่าย	จำแนกค่อนข้างต่ำ
126	0.60	0.40	ยากง่ายพอเหมาะ	จำแนกสูง
127	0.53	0.27	ยากง่ายพอเหมาะ	จำแนกค่อนข้างต่ำ
128	0.60	0.27	ยากง่ายพอเหมาะ	จำแนกค่อนข้างต่ำ
129	0.57	0.47	ยากง่ายพอเหมาะ	จำแนกสูง
130	0.77	0.60	ค่อนข้างง่าย	จำแนกสูง
131	0.63	0.33	ค่อนข้างง่าย	จำแนกปานกลาง
132	0.53	0.27	ยากง่ายพอเหมาะ	จำแนกค่อนข้างต่ำ
133	0.80	0.40	ค่อนข้างง่าย	จำแนกสูง
134	0.60	0.40	ยากง่ายพอเหมาะ	จำแนกสูง
135	0.37	0.33	ค่อนข้างยาก	จำแนกปานกลาง
136	0.67	0.40	ค่อนข้างง่าย	จำแนกสูง
137	0.53	0.40	ยากง่ายพอเหมาะ	จำแนกสูง
138	0.50	0.20	ยากง่ายพอเหมาะ	จำแนกค่อนข้างต่ำ
139	0.33	0.40	ค่อนข้างยาก	จำแนกสูง
140	0.30	0.33	ค่อนข้างยาก	จำแนกปานกลาง
141	0.33	0.27	ค่อนข้างยาก	จำแนกค่อนข้างต่ำ
142	0.63	0.33	ค่อนข้างง่าย	จำแนกปานกลาง
143	0.37	0.20	ค่อนข้างยาก	จำแนกค่อนข้างต่ำ
144	0.53	0.27	ยากง่ายพอเหมาะ	จำแนกค่อนข้างต่ำ
145	0.40	0.27	ยากง่ายพอเหมาะ	จำแนกค่อนข้างต่ำ

ตารางที่ ข-2 ผลการวิเคราะห์แบบทดสอบ (ต่อ)

ข้อที่	ความยากง่าย (Difficulty)	ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination)	เกณฑ์พิจารณา ความยากง่าย	เกณฑ์พิจารณา อำนาจจำแนก
146	0.60	0.40	ยากง่ายพอเหมาะ	จำแนกสูง
147	0.60	0.27	ยากง่ายพอเหมาะ	จำแนกค่อนข้างต่ำ
148	0.63	0.47	ค่อนข้างง่าย	จำแนกสูง
149	0.77	0.33	ค่อนข้างง่าย	จำแนกปานกลาง
150	0.77	0.47	ค่อนข้างง่าย	จำแนกสูง

ตารางที่ ข-3 สรุปค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนก

	ความยากง่าย (Difficulty)	ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination)
ค่าสูงสุด	0.80	0.60
ค่าเฉลี่ย	0.53	0.34
ค่าต่ำสุด	0.27	0.20

ตารางที่ ข-4 คะแนนการทดลองใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นักศึกษาคนที่	คะแนน (X)	X^2	นักศึกษาคนที่	คะแนน (X)	X^2
1	70	4900	16	90	8100
2	68	4624	17	59	3481
3	74	5476	18	77	5929
4	65	4225	19	63	3969
5	75	5625	20	76	5776
6	61	3721	21	72	5184
7	71	5041	22	81	6561
8	80	6400	23	74	5476
9	91	8281	24	87	7569
10	60	3600	25	57	3249
11	71	5041	26	71	5041
12	76	5776	27	81	6561
13	93	8649	28	73	5329
14	68	4624	29	72	5184
15	74	5476	30	68	4624
$\Sigma X = 2,198$					
$\Sigma X^2 = 163,492$					

ตารางที่ ข-5 วิเคราะห์คะแนนเพื่อหาค่าความเชื่อมั่น

ข้อที่	R _U (15 คน)	R _L (15 คน)	P	D	p	q	p.q
1	13	8	0.70	0.33	0.70	0.30	0.21
2	8	4	0.40	0.27	0.40	0.60	0.24
3	10	6	0.53	0.27	0.53	0.47	0.25
4	11	6	0.57	0.33	0.57	0.43	0.25
5	14	8	0.73	0.40	0.73	0.27	0.20
6	7	3	0.33	0.27	0.33	0.67	0.22
7	11	5	0.53	0.40	0.53	0.47	0.25
8	14	8	0.73	0.40	0.73	0.27	0.20
9	7	2	0.30	0.33	0.30	0.70	0.21
10	9	5	0.47	0.27	0.47	0.53	0.25
11	8	3	0.37	0.33	0.37	0.63	0.23
12	10	5	0.50	0.33	0.50	0.50	0.25
13	12	5	0.57	0.47	0.57	0.43	0.25
14	8	4	0.40	0.27	0.40	0.60	0.24
15	7	2	0.30	0.33	0.30	0.70	0.21
16	15	9	0.80	0.40	0.80	0.20	0.16
17	14	8	0.73	0.40	0.73	0.27	0.20
18	13	5	0.60	0.53	0.60	0.40	0.24
19	15	7	0.73	0.53	0.73	0.27	0.20
20	11	6	0.57	0.33	0.57	0.43	0.25
21	7	3	0.33	0.27	0.33	0.67	0.22
22	14	8	0.73	0.40	0.73	0.27	0.20
23	8	4	0.40	0.27	0.40	0.60	0.24
24	7	3	0.33	0.27	0.33	0.67	0.22
25	14	10	0.80	0.27	0.80	0.20	0.16
26	13	8	0.70	0.33	0.70	0.30	0.21
27	12	7	0.63	0.33	0.63	0.37	0.23
28	7	3	0.33	0.27	0.33	0.67	0.22
29	6	2	0.27	0.27	0.27	0.73	0.20
30	9	5	0.47	0.27	0.47	0.53	0.25
31	15	8	0.77	0.47	0.77	0.23	0.18
32	10	5	0.50	0.33	0.50	0.50	0.25

ตารางที่ ข-5 วิเคราะห์คะแนนเพื่อหาค่าความเชื่อมั่น (ต่อ)

ข้อที่	R _U (15 คน)	R _L (15 คน)	P	D	p	q	p.q
33	8	3	0.37	0.33	0.37	0.63	0.23
34	13	5	0.60	0.53	0.60	0.40	0.24
35	13	6	0.63	0.47	0.63	0.37	0.23
36	7	3	0.33	0.27	0.33	0.67	0.22
37	15	7	0.73	0.53	0.73	0.27	0.20
38	8	2	0.33	0.40	0.33	0.67	0.22
39	7	3	0.33	0.27	0.33	0.67	0.22
40	12	7	0.63	0.33	0.63	0.37	0.23
41	13	6	0.63	0.47	0.63	0.37	0.23
42	15	6	0.70	0.60	0.70	0.30	0.21
43	14	7	0.70	0.47	0.70	0.30	0.21
44	8	2	0.33	0.40	0.33	0.67	0.22
45	7	3	0.33	0.27	0.33	0.67	0.22
46	7	2	0.30	0.33	0.30	0.70	0.21
47	13	8	0.70	0.33	0.70	0.30	0.21
48	15	7	0.73	0.53	0.73	0.27	0.20
49	12	6	0.60	0.40	0.60	0.40	0.24
50	13	6	0.63	0.47	0.63	0.37	0.23
51	11	5	0.53	0.40	0.53	0.47	0.25
52	12	7	0.63	0.33	0.63	0.37	0.23
53	8	3	0.37	0.33	0.37	0.63	0.23
54	6	3	0.30	0.20	0.30	0.70	0.21
55	10	7	0.57	0.20	0.57	0.43	0.25
56	7	4	0.37	0.20	0.37	0.63	0.23
57	7	4	0.37	0.20	0.37	0.63	0.23
58	11	7	0.60	0.27	0.60	0.40	0.24
59	13	5	0.60	0.53	0.60	0.40	0.24
60	12	7	0.63	0.33	0.63	0.37	0.23
61	12	7	0.63	0.33	0.63	0.37	0.23
62	8	3	0.37	0.33	0.37	0.63	0.23
63	7	3	0.33	0.27	0.33	0.67	0.22
64	8	4	0.40	0.27	0.40	0.60	0.24

ตารางที่ ข-5 วิเคราะห์คะแนนเพื่อหาค่าความเชื่อมั่น (ต่อ)

ข้อที่	R _U (15 คน)	R _L (15 คน)	P	D	p	q	p.q
65	12	6	0.60	0.40	0.60	0.40	0.24
66	12	6	0.60	0.40	0.60	0.40	0.24
67	13	7	0.67	0.40	0.67	0.33	0.22
68	7	3	0.33	0.27	0.33	0.67	0.22
69	10	6	0.53	0.27	0.53	0.47	0.25
70	12	6	0.60	0.40	0.60	0.40	0.24
71	11	5	0.53	0.40	0.53	0.47	0.25
72	7	4	0.37	0.20	0.37	0.63	0.23
73	11	7	0.60	0.27	0.60	0.40	0.24
74	12	6	0.60	0.40	0.60	0.40	0.24
75	9	5	0.47	0.27	0.47	0.53	0.25
76	10	5	0.50	0.33	0.50	0.50	0.25
77	13	6	0.63	0.47	0.63	0.37	0.23
78	12	7	0.63	0.33	0.63	0.37	0.23
79	9	6	0.50	0.20	0.50	0.50	0.25
80	10	6	0.53	0.27	0.53	0.47	0.25
81	12	5	0.57	0.47	0.57	0.43	0.25
82	8	2	0.33	0.40	0.33	0.67	0.22
83	8	3	0.37	0.33	0.37	0.63	0.23
84	7	3	0.33	0.27	0.33	0.67	0.22
85	8	3	0.37	0.33	0.37	0.63	0.23
86	11	6	0.57	0.33	0.57	0.43	0.25
87	7	4	0.37	0.20	0.37	0.63	0.23
88	7	2	0.30	0.33	0.30	0.70	0.21
89	7	3	0.33	0.27	0.33	0.67	0.22
90	6	2	0.27	0.27	0.27	0.73	0.20
91	8	4	0.40	0.27	0.40	0.60	0.24
92	11	6	0.57	0.33	0.57	0.43	0.25
93	12	7	0.63	0.33	0.63	0.37	0.23
94	7	3	0.33	0.27	0.33	0.67	0.22
95	6	3	0.30	0.20	0.30	0.70	0.21
96	10	6	0.53	0.27	0.53	0.47	0.25

ตารางที่ ข-5 วิเคราะห์คะแนนเพื่อหาค่าความเชื่อมั่น (ต่อ)

ข้อที่	R _U (15 คน)	R _L (15 คน)	P	D	p	q	p.q
97	12	7	0.63	0.33	0.63	0.37	0.23
98	11	7	0.60	0.27	0.60	0.40	0.24
99	8	4	0.40	0.27	0.40	0.60	0.24
100	12	7	0.63	0.33	0.63	0.37	0.23
101	15	9	0.80	0.40	0.80	0.20	0.16
102	11	6	0.57	0.33	0.57	0.43	0.25
103	10	7	0.57	0.20	0.57	0.43	0.25
104	7	3	0.33	0.27	0.33	0.67	0.22
105	12	6	0.60	0.40	0.60	0.40	0.24
106	8	4	0.40	0.27	0.40	0.60	0.24
107	14	7	0.70	0.47	0.70	0.30	0.21
108	12	7	0.63	0.33	0.63	0.37	0.23
109	11	6	0.57	0.33	0.57	0.43	0.25
110	15	8	0.77	0.47	0.77	0.23	0.18
111	10	5	0.50	0.33	0.50	0.50	0.25
112	8	4	0.40	0.27	0.40	0.60	0.24
113	7	3	0.33	0.27	0.33	0.67	0.22
114	9	6	0.50	0.20	0.50	0.50	0.25
115	7	3	0.33	0.27	0.33	0.67	0.22
116	7	3	0.33	0.27	0.33	0.67	0.22
117	13	6	0.63	0.47	0.63	0.37	0.23
118	12	6	0.60	0.40	0.60	0.40	0.24
119	8	3	0.37	0.33	0.37	0.63	0.23
120	11	7	0.60	0.27	0.60	0.40	0.24
121	15	8	0.77	0.47	0.77	0.23	0.18
122	12	7	0.63	0.33	0.63	0.37	0.23
123	13	7	0.67	0.40	0.67	0.33	0.22
124	15	9	0.80	0.40	0.80	0.20	0.16
125	14	10	0.80	0.27	0.80	0.20	0.16
126	12	6	0.60	0.40	0.60	0.40	0.24
127	10	6	0.53	0.27	0.53	0.47	0.25
128	11	7	0.60	0.27	0.60	0.40	0.24

ตารางที่ ข-5 วิเคราะห์คะแนนเพื่อหาค่าความเชื่อมั่น (ต่อ)

ข้อที่	R _U (15 คน)	R _L (15 คน)	P	D	p	q	p.q
129	12	5	0.57	0.47	0.57	0.43	0.25
130	16	7	0.77	0.60	0.77	0.23	0.18
131	12	7	0.63	0.33	0.63	0.37	0.23
132	10	6	0.53	0.27	0.53	0.47	0.25
133	15	9	0.80	0.40	0.80	0.20	0.16
134	12	6	0.60	0.40	0.60	0.40	0.24
135	8	3	0.37	0.33	0.37	0.63	0.23
136	13	7	0.67	0.40	0.67	0.33	0.22
137	11	5	0.53	0.40	0.53	0.47	0.25
138	9	6	0.50	0.20	0.50	0.50	0.25
139	8	2	0.33	0.40	0.33	0.67	0.22
140	7	2	0.30	0.33	0.30	0.70	0.21
141	7	3	0.33	0.27	0.33	0.67	0.22
142	12	7	0.63	0.33	0.63	0.37	0.23
143	7	4	0.37	0.20	0.37	0.63	0.23
144	10	6	0.53	0.27	0.53	0.47	0.25
145	8	4	0.40	0.27	0.40	0.60	0.24
146	12	6	0.60	0.40	0.60	0.40	0.24
147	11	7	0.60	0.27	0.60	0.40	0.24
148	13	6	0.63	0.47	0.63	0.37	0.23
149	14	9	0.77	0.33	0.77	0.23	0.18
150	15	8	0.77	0.47	0.77	0.23	0.18
รวม	1570	805	79.17	51.00	79.17	70.83	33.94
เฉลี่ย	10.47	5.37	0.53	0.34	0.53	0.47	0.23

การคำนวณหาค่าความเชื่อมั่นแบบอิงเกณฑ์ (r_{tt})

1. หาค่าสัดส่วนของนักศึกษาที่ทำข้อนั้นถูก (p)

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

2. หาค่าสัดส่วนของนักศึกษาที่ทำข้อนั้นผิด (q)

$$q = 1 - p$$

3. หาค่า $\sum p \cdot q = (p \cdot q)_1 + (p \cdot q)_2 + (p \cdot q)_{13} + \dots + (p \cdot q)_{70}$

$$\sum p.q = 33.94$$

4. หาค่าคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์ (μ)

$$\begin{aligned}\mu &= \frac{\sum x}{N} \\ &= \frac{2,198}{30} \\ &= 73.266\end{aligned}$$

5. หาค่าความแปรปรวนของแบบทดสอบทั้งฉบับ (S_t^2)

$$\begin{aligned}(S_t^2) &= \frac{N \sum x^2 - (\sum X)^2}{N^2} \\ (S_t^2) &= \frac{(30 \times 163,492) - (2,198)^2}{30^2} \\ &= 81.728\end{aligned}$$

6. หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (r_{tt}) จากสูตรของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน KR-20

$$\begin{aligned}r_{tt} &= \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum p.q}{S_t^2} \right] \\ r_{tt} &= \frac{30}{30-1} \left[1 - \frac{33.94}{81.728} \right] \\ &= 0.604\end{aligned}$$

ภาคผนวก ค
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

วิชา การติดตั้งไฟฟ้า 1 (Electrical Installation 1) รหัส 3104-2001
หน่วยกิตระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวส.)

จำนวนหน่วยกิต 3
แผนกวิชา ช่างไฟฟ้ากำลัง

คำชี้แจง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว ข้อสอบมีทั้งหมด 150 ข้อ ให้นักศึกษาทำทุกข้อ

1. “การสังเกตสิ่งผิดปกติที่เกิดขึ้นกับระบบไฟฟ้าจากสี กลิ่น เสียง และการสัมผัสอุณหภูมิ รวมทั้งการใช้เครื่องมือต่างๆ เช่น ไชควงตรวจสอบไฟ” คำกล่าวข้างต้นถูกต้องหรือไม่ เพราะเหตุใด

ก. ไม่ถูกต้อง เพราะประสาทสัมผัสทั้ง 5 ไม่สามารถนำมาใช้ในการตรวจสอบระบบไฟฟ้าได้

ข. ถูกต้อง เพราะสามารถใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 มาใช้ในการตรวจสอบระบบไฟฟ้าได้

ค. ถูกต้อง เพราะสามารถสังเกตสี กลิ่น ไหม้ รอยไหม้ มือจับสวิตช์ไฟหรือปลั๊กไฟแล้วรู้สึกอุ่นๆ

เหล่านี้สามารถบ่งบอกความผิดปกติของระบบไฟฟ้าได้

ง. ข้อ ข และข้อ ค ถูกต้อง

2. การเลือกใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพในการทำงานที่ดี เหมาะสมต่อการใช้งานจะไม่ส่งผลกระทบต่อในเรื่องใดต่อไปนี้

ก. การประหยัดแรงงานและการอนุรักษ์ธรรมชาติ

ข. การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมและพลังงานน้ำมัน

ค. การประหยัดพลังงานลมและสิ่งแวดล้อม

ง. การอนุรักษ์ธรรมชาติและพลังงานน้ำ

3. ข้อใดต่อไปนี้เป็นวิธีปฏิบัติสำหรับการตรวจสอบสายไฟฟ้าที่ไม่ถูกต้อง

ก. ตรวจสอบจุดต่อสาย การเข้าสาย ต้องขันให้แน่นอย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง

ข. ตรวจสอบการเดินสายไฟฟ้าใช้สีถูกต้องตาม มอก.11-2531 หรือไม่

ค. สังเกตที่สีของฉนวนหุ้มสาย ถ้าสายไฟบางเส้นมีสีเปลี่ยนไป เช่น สีฟ้าเปลี่ยนเป็นสีคล้ำหรือฝุ่น

จับมาก แสดงว่ามีอุณหภูมิสูงกว่าปกติอาจมีไฟใช้เกินขนาดสาย

ง. สังเกตอุณหภูมิของสาย โดยสัมผัสที่ผิวฉนวนของสาย ถ้ารู้สึกอุ่นหรือร้อนแสดงว่าผิดปกติ

4. เครื่องใช้ไฟฟ้าตามข้อใดจัดว่าอยู่ในข่ายของข้อความต่อไปนี้ “เครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีเปลือกหุ้มภายนอกทำด้วยโลหะทุกชนิด และเครื่องใช้ไฟฟ้าที่อาจมีไฟฟ้ารั่วมากับน้ำจำเป็นต้องมีการต่อสายดิน”

ก. ตู้เย็น เตารีด หม้อหุงข้าว โต๊ะเป่าผม

ข. เครื่องปรับอากาศ ตู้เย็น การใช้เครื่องทำน้ำอุ่น หัวแรงบังคับกรี

ค. เตามาโครเวฟ เต้าไฟฟ้า หม้อต้มน้ำร้อน หัวแรงบังคับกรี

ง. กระทะไฟฟ้า เครื่องทำน้ำอุ่น ตู้เย็น เครื่องซักผ้า

5. วิธีการดังต่อไปนี้กระทำเพื่อเหตุผลตามข้อ “ให้ผู้ป่วยนอนราบ จัดท่าที่เหมาะสมเพื่อเปิดทางอากาศเข้าสู่ปอด โดยผู้ปฐมพยาบาลอยู่ทางด้านขวาหรือข้างซ้ายบริเวณศีรษะของผู้ป่วย ใช้มือข้างหนึ่งดึงคางผู้ป่วยมาข้างหน้า พร้อมกับใช้มืออีกข้างดันหน้าผากไปข้างหลัง”

ก. เป็นวิธีการเตรียมร่างกายของผู้ป่วยเพื่อให้สะดวกต่อการให้ลมทางปาก

ข. เป็นวิธีป้องกันไม่ให้ลิ้นตกลงไปอุดปิดทางเดินหายใจ

ค. เป็นวิธีการเตรียมร่างกายของผู้ป่วยเพื่อให้สะดวกต่อการนวดหัวใจ

ง. ถูกทุกข้อ

6. การช่วยเหลือผู้ประสบอันตรายจากไฟฟ้าช็อตใดกล่าวถูกต้องที่สุด

ก. เด็กแรกเกิดหรือเด็กอ่อน การนวดหัวใจใช้เพียงนิ้วหัวแม่มือกดกลางกระดูกหน้าอกให้ได้อัตราเร็ว 80-100 ครั้งต่อนาที โดยใช้นิ้วหัวแม่มือโอบรอบทรวงอกสองข้างแล้วใช้นิ้วหัวแม่มือกดในการนวดหัวใจ

ข. ถ้าผู้ปฏิบัติมีคนเดียว ให้นวดหัวใจ 15 ครั้ง สลับกับการเป่าปาก 2 ครั้ง ทำสลับกันเช่นนี้จนครบ 4 รอบ แล้วให้ตรวจชีพจร และการหายใจ หากคลำชีพจรต้องนวดหัวใจต่อ แต่ถ้าคลำชีพจรได้และยังไม่หายใจต้องเป่าปากต่อไปอย่างเดียว

ค. ถ้ามีผู้ปฏิบัติ 2 คน ให้นวดหัวใจ 3 ครั้ง สลับกับการเป่าปาก 1 ครั้ง โดยขณะที่เป่าปากอีกคนหนึ่งต้องหยุดนวดหัวใจ

ง. ถูกทุกข้อที่กล่าวมา

7. ข้อใดต่อไปนี้เป็นวิธีการทำให้การช่วยเหลือผู้ประสบอันตรายจากไฟฟ้าอย่างถูกต้อง

ก. หากเป็นสายไฟฟ้าแรงสูง ผู้เข้าให้การช่วยเหลือต้องมีการป้องกันตนเองอย่างน้อย 2 ชั้นเพื่อป้องกันอันตรายจากกระแสไฟฟ้า

ข. ใช้วัตถุที่ไม่เป็นสื่อไฟฟ้า เช่น ผ้า ไม้แห้ง เชือกที่แห้ง สายยาง หรือพลาสติกที่แห้งสนิท ถุงมือยางหรือผ้าแห้งมาพันมือให้หนาแล้วผลัก หรือดึงผู้ที่ประสบอันตรายให้พ้นออกมาจากบริเวณอันตรายโดยเร็วหรือเขี่ยสายไฟให้พ้นจากผู้ประสบอันตราย แล้วจึงโทรศัพท์เรียกรถพยาบาล

ค. ห้ามใช้มือเปล่าแตะต้องตัวผู้ที่ติดอยู่กับกระแสไฟฟ้า หรือตัวนำที่เป็นต้นเหตุให้เกิดอันตรายเป็นอันตราย เพื่อป้องกันมิให้ถูกกระแสไฟฟ้าจนได้รับอันตรายไปด้วย

ง. ถูกทุกข้อ

8. ข้อใดคือวิธีการคลำหาส่วนกลางสุดของกระดูกอกเพื่อการช่วยเหลือผู้ป่วยด้วยวิธีนวดหัวใจ

ก. คูกเข่าข้างขวาแล้วให้ใช้มือขวาคลำหากระดูกอก

ข. คูกเข่าข้างซ้ายแล้วให้ใช้มือซ้ายคลำหากระดูกอก

ค. ให้ผู้ป่วยนอนราบกับพื้นแข็งๆ หรือใช้ไม้กระดานรองที่หลังของผู้ป่วยแล้วจึงคลำหากระดูกอก

ง. ถูกทุกข้อ

9. มาตรฐาน IEC (International Electrotechnical Commission) มีความหมายตามข้อใด

ก. เป็นองค์การระหว่างประเทศที่ร่างมาตรฐานทางด้านไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ มีสำนักงานใหญ่ที่กรุงเจนีวา ประเทศสวิตเซอร์แลนด์

ข. เป็นมาตรฐานทั่วไปทางวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี

ค. เป็นมาตรฐานการติดตั้งระบบไฟฟ้า และการออกแบบระบบไฟฟ้าเพื่อความปลอดภัยของสายไฟและอุปกรณ์ไฟฟ้าในประเทศสหรัฐอเมริกา

ง. ไม่มีข้อใดถูก

10. มาตรฐานในการทำงานเกี่ยวกับไฟฟ้านั้นมีอยู่ที่มาตรฐาน ได้แก่อะไรบ้าง

ก. 3 มาตรฐาน ได้แก่ มาตรฐานการติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า มาตรฐานสากล และมาตรฐานประจำหน่วยงาน

ข. 3 มาตรฐาน ได้แก่ มาตรฐานสากล มาตรฐานประจำชาติ และมาตรฐานประจำหน่วยงาน

ค. 2 มาตรฐาน ได้แก่ มาตรฐานสากล และมาตรฐานประจำชาติ

ง. 2 มาตรฐาน ได้แก่ มาตรฐานอุปกรณ์ไฟฟ้า และมาตรฐานการติดตั้งไฟฟ้า

11. มาตรฐานตามข้อใดที่เป็นผู้นำด้านอุตสาหกรรม มีศักยภาพที่จะกำหนดมาตรฐานเพื่อใช้ในอุตสาหกรรมเช่นเดียวกับที่อเมริกา

- ก. Verband Deutscher Elektrotechniker
 ข. German Industrial Standard
 ค. British Standard
 ง. American National Standard Institute
12. การแบ่งพิกัดของแรงดันไฟฟ้าเพื่อจัดพื้นที่วางปฏิบัติงานสำหรับบริษัทไฟฟ้าไม่เกี่ยวข้องกับข้อใด
 ก. แรงดันต่ำวัดเทียบกับดินไม่เกิน 600 โวลต์ โดยที่แรงดันระหว่างสายไม่เกิน 1,000 โวลต์
 ข. แรงดันต่ำวัดเทียบกับดินเท่ากับ 600 โวลต์ โดยที่แรงดันระหว่างสายเท่ากับ 1,000 โวลต์
 ค. แรงดันต่ำวัดเทียบกับดินเกิน 600 โวลต์ โดยที่แรงดันระหว่างสายเกิน 1,000 โวลต์
 ง. ทุกข้อที่กล่าวมาไม่เกี่ยวกับการแบ่งพิกัดแรงดันไฟฟ้า
13. มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ. 2556 ที่เกี่ยวกับสายไฟฟ้ามักมีการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงตามข้อใดบ้างต่อไปนี้
 ก. การกำหนดสีของสาย และบัสบาร์ตาม มอก.
 ข. ข้อกำหนดการใช้งาน และการกำหนดขนาดของสายดิน
 ค. การคำนวณพิกัดกระแสของสายไฟ และการคำนวณค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์ของระบบ
 ง. ข้อ ข และข้อ ค ถูกต้อง
14. มาตรฐานการติดตั้งไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ.2556 มีการเปลี่ยนแปลงมาจากมาตรฐานตามข้อใด
 ก. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) ฉบับที่ มอก. 11-2531
 ข. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) ฉบับที่ มอก. 11-2533
 ค. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) ฉบับที่ มอก. 11-2535
 ง. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) ฉบับที่ มอก. 11-2537
15. วันที่เริ่มมีผลบังคับใช้มาตรฐานการติดตั้งไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ.2556
 ก. 30 พฤษภาคม พ.ศ.2556
 ข. 30 มิถุนายน พ.ศ.2556
 ค. 30 กรกฎาคม พ.ศ.2556
 ง. 30 สิงหาคม พ.ศ.2556
16. คิมช่างตามข้อใดต่อไปนี้ใช้งานอย่างไม่ถูกต้อง
 ก. จับสายไฟฟ้าในงานต่อสายไฟฟ้า
 ข. ตัดสายไฟฟ้าเข้าโค้งในงานเดินสายไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย
 ค. บีบสายไฟฟ้าให้ฉนวนแตกเพื่อให้ตัดสายไฟฟ้าได้ง่ายขึ้น
 ง. การดึงสายไฟฟ้าให้ตึง
17. ข้อใดต่อไปนี้อธิบายการใช้งาน Fish Tape ได้อย่างถูกต้องที่สุด
 ก. ก่อนใช้งานร้อยสายไฟฟ้าให้ยึดสายไฟฟ้าเข้ากับปลายของเส้นลวดก่อน
 ข. เมื่อสอดเส้นลวดทะลุท่อร้อยสายไฟฟ้าแล้ว ให้ยึดสายไฟฟ้ากับปลายของลวดแล้วดึงลวดกลับเข้าท่อโดยขั้นตอนทั้งหมดสามารถปฏิบัติงานได้ด้วยตัวคนเดียว
 ค. การดึงลวดเพื่อนำสายเข้าไฟฟ้าเข้าไปในท่อจะต้องทำด้วยความระมัดระวังไม่ให้สายไฟฟ้าชูดกับขอบของท่อร้อยสายไฟฟ้า
 ง. ในขณะที่ทำการดึงลวดเพื่อนำสายไฟฟ้าเข้าท่อร้อยสายให้ทำการดึงด้วยความรวดเร็ว
18. ข้อใดกล่าวถึง “Leakage Clamp Meter” ได้อย่างถูกต้องที่สุด

- ก. เมื่อต้องการตรวจการรั่วไหลของกระแสไฟฟ้าให้คล้องสายไฟฟ้า 1 เส้น
 - ข. วัดกระแสไฟฟ้าสำหรับไฟฟ้ากระแสสลับและกระแสตรง
 - ค. วัดกระแสไฟฟ้าสำหรับไฟฟ้ากระแสสลับเท่านั้น
 - ง. ถูกทุกข้อ
19. ช่างไฟฟ้าใช้อีเตอร์ในงานที่เกี่ยวข้องกับอะไร
- ก. ใช้งานในลักษณะเดียวกันกับเหล็กสกัด
 - ข. เครื่องมือที่ใช้ในงานเจาะพื้นแข็งโดยใช้ร่วมกับสว่านไฟฟ้า
 - ค. ใช้งานแทนสว่านไฟฟ้า
 - ง. เจาะพื้นคอนกรีตสำหรับวางท่อร้อยสายไฟฟ้า
20. ข้อใดต่อไปนี้ไม่ใช่วิธีการใช้คีมอย่างปลอดภัย
- ก. ฟันที่ปากของคีมจับต้องไม่สึกหรอ ส่วนปากของคีมตัดต้องไม่ทื่อ
 - ข. การปอกสายและการตัดสายไฟฟ้าควรใช้คีมปอกสายไฟฟ้าโดยเฉพาะ เพราะจะมีขนาดของรูที่ปากคีมเท่ากับขนาดของสายไฟฟ้าพอดี
 - ค. เลือกใช้คีมให้ตรงกับวัตถุประสงค์ของคีมชนิดนั้นๆ เช่น คีมตัดไม่เหมาะกับการใช้จับชิ้นงาน คีมตัดสายไฟฟ้าไม่เหมาะที่จะใช้ตัดแผ่นโลหะ
 - ง. การจับคีมควรให้ด้ามคีมอยู่ที่ปลายนิ้วทั้ง 4 แล้วใช้อุ้มมือและนิ้วหัวแม่มือกดด้ามคีมอีกด้านจะทำให้มีกำลังในการจับหรือตัด
21. ข้อใดกล่าวถึงสว่าน Rotary Drill ไม่ถูกต้อง
- ก. สามารถใช้ได้กับทั้งดอกสว่านธรรมดา และดอกสว่านโรตารี
 - ข. เน้นเรื่องการมีความสามารถในการเปลี่ยนดอกสว่านที่ง่าย, รวดเร็ว
 - ค. Rotary Drill เป็นสว่านที่เน้นในเรื่องการกระแทก
 - ง. มีระบบล๊อคดอกสว่านในเวลาใช้งานจะไม่มีปัญหาดอกเจาะรูตื้นหรือฟริระหว่างการเจาะ
22. เครื่องมือตรวจสอบระดับหรือองศาความลาดเอียงสำหรับช่างไฟฟ้าใช้ในงานเกี่ยวกับอะไร
- ก. วัดระดับความเอียงของเครื่องปรับอากาศแบบติดผนัง
 - ข. ตรวจสอบระดับความลาดเอียงของพื้นก่อนวางตู้เย็น
 - ค. ตรวจสอบระดับความลาดเอียงของพื้นก่อนวางชุดระบายความร้อนของเครื่องปรับอากาศ
 - ง. ถูกทุกข้อ
23. อุปกรณ์ตามข้อใดใช้ในการต่อสายไฟฟ้าเข้ากับหลักต่อสายของอุปกรณ์ป้องกัน
- ก. Double Expansion Anchor
 - ข. Sleeve Anchor Bolt
 - ค. Insulated terminals
 - ง. Wire Markers
24. ข้อใดคือฉนวนของสายไฟฟ้าตามมาตรฐาน มอก.11-2553
- ก. พีวีซี (PVC : Polyvinyl Chloride) อุณหภูมิใช้งาน 70°C และ 90°C
 - ข. สายไฟฟ้าวินิลฉนวนหุ้มฉนวน พีวีซี ให้เป็นไปตาม มอก.293-2541
 - ค. สายไฟฟ้าทองแดงหุ้มฉนวน พีวีซี ให้เป็นไปตาม มอก.11-2553
 - ง. ถูกทุกข้อ
25. ต้องการจัดเก็บสายไฟฟ้าในตู้ควบคุมให้เป็นระเบียบเรียบร้อยจะต้องใช้อุปกรณ์ตามข้อใด

- ก. wire nut
 - ข. Cable ties
 - ค. Insulated terminals
 - ง. Wire Markers
26. ท่อโลหะหนาปานกลางคือข้อใดต่อไปนี้
- ก. Flexible Meatal Conduit
 - ข. Electrical Metallic Tube
 - ค. Intermediate Metal Conduit
 - ง. Rigid Steel Conduit
27. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้องเกี่ยวกับสีของสายไฟฟ้าตาม มอก.11-2553
- ก. สาย 3 แกน สีเขียวแถบเหลือง ฟ้ำ น้ำตาล หรือน้ำตาล ดำ เทา
 - ข. สาย 2 แกน สีฟ้า และน้ำตาล
 - ค. สาย 5 แกน สีเขียวแถบเหลือง ฟ้ำ น้ำตาล ดำ เทา หรือเขียว ฟ้ำ น้ำตาล ดำ เทา
 - ง. สาย 4 แกน สีเขียวแถบเหลือง น้ำตาล ดำ เทา หรือฟ้า น้ำตาล ดำ เทา
28. ข้อใดอธิบายเกี่ยวกับ Cable Tray ไม่ถูกต้องที่สุด
- ก. ตัวรางประกอบด้วยโครงสร้างหลัก 2 ด้าน เชื่อมประกอกับลูกคั่นที่แบ่งเป็นช่วงๆ ทำให้สามารถตัดต่อความยาวของตัวรางได้ง่ายโดยไม่ต้องตัดห้องราง ทำให้ง่ายและสะดวกในการติดตั้ง
 - ข. รางไฟฟ้าแบบลอนมีช่องเจาะสำหรับระบายอากาศ เหมาะสำหรับงานเดินสายที่มีขนาดกลางถึงขนาดใหญ่
 - ค. มีความแข็งแรงสูง รับน้ำหนักได้มาก สามารถใช้ได้เฉพาะภายในอาคาร
 - ง. เป็นอุปกรณ์ที่ติดตั้งสำหรับรองรับสายไฟฟ้า ใช้สำหรับงานติดตั้งระบบไฟฟ้าที่ต้องการความแข็งแรงทนทานเป็นพิเศษ
29. ข้อใดต่อไปนี้อธิบายรหัสชนิดของสายตามมาตรฐาน IEC 60227 ได้อย่างถูกต้องที่สุด
- ก. หมายเลขแรกเป็น 4 หมายถึง สายไฟฟ้าไม่มีเปลือกสำหรับงานติดตั้งถาวร แบ่งเป็น 2 ชนิด
 - ข. หมายเลขแรกเป็น 4 หมายถึง สายไฟฟ้าไม่มีเปลือกสำหรับงานติดตั้งถาวร แบ่งเป็น 8 ชนิด
 - ค. หมายเลขแรกเป็น 0 หมายถึง สายไฟฟ้าอ่อนไม่มีเปลือกสำหรับงานเบา แบ่งย่อยเป็น 8 ชนิด
 - ง. หมายเลขแรกเป็น 0 หมายถึง สายไฟฟ้าไม่มีเปลือกสำหรับงานติดตั้งถาวร แบ่งย่อยเป็น 8 ชนิด
30. ข้อใดอธิบายเกี่ยวกับสาย AAC : All Aluminum Conductor ได้อย่างถูกต้อง
- ก. สายอลูมิเนียมแกนเหล็ก
 - ข. สายอลูมิเนียมตีเกลียวเปลือย
 - ค. สายอลูมิเนียมผสม
 - ง. สายอลูมิเนียมหุ้มด้วยฉนวน พีวีซี
31. “สถานีไฟฟ้าย่อย” มีความหมายตรงกับข้อใดต่อไปนี้
- ก. Transmission lines
 - ข. Distribution Sub Transmission
 - ค. terminal station
 - ง. Sub Transmission lines

32. หน่วยงานของการไฟฟ้าตามข้อใดทำหน้าที่ในการจำหน่ายพลังงานไฟฟ้าให้กับผู้ใช้ไฟฟ้าในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล
- Electricity Generating Authority of Thailand
 - Provincial Electricity Authority
 - Metropolitan Electricity Authority
 - ข้อ ข และ ค ถูกต้อง
33. ข้อใดต่อไปนี้ข้อใดอธิบายได้ถูกต้องเกี่ยวกับระดับแรงดัน 69 kV, 115 kV, 230 kV และ 500 kV
- เป็นระดับแรงดันที่สถานีย่อยของการไฟฟ้านครหลวง รับพลังงานไฟฟ้าจากสายส่งย่อยจะป้อนเข้าหม้อแปลงไฟฟ้า เพื่อลดแรงดันให้เหมาะสมกับแรงดันในระดับจำหน่าย
 - เป็นระดับแรงดันที่สายส่ง (Transmission lines) ส่งพลังงานไฟฟ้าจากโรงผลิตไฟฟ้าไปยังสถานีไฟฟ้าย่อย
 - เป็นระดับแรงดันที่สถานีไฟฟ้าย่อย (terminal station) รับพลังงานไฟฟ้าจากระบบส่งเข้าหม้อแปลงกำลัง เพื่อลดระดับแรงดันให้อยู่ในระดับระบบส่งย่อย
 - ถูกทุกข้อ
34. Provincial Electricity Authority รับพลังงานไฟฟ้าจากสายส่งย่อยจะป้อนเข้าหม้อแปลงไฟฟ้า เพื่อลดแรงดันให้เหมาะสมกับแรงดันในระดับจำหน่ายที่มีระดับแรงดันตามข้อใด
- 115 kV, 230 kV และ 500 kV
 - 24 kV, 69 kV และ 115 kV
 - 12 kV, 24 kV และ 69 kV
 - 11 kV, 22 kV และ 33 kV
35. ระบบไฟฟ้า 3 เฟส 4 สาย 380 V 50 Hz. จ่ายโหลด 3 เฟสสมดุลขนาด 85 A มีค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์ 73% จากโจทย์จะต้องแทนค่า $\cos\theta$ ในสมการคำนวณแรงดันตกด้วยค่าเท่าไร
- 0.073
 - 0.73
 - 7.30
 - 73.0
36. ข้อใดต่อไปนี้ไม่ใช่ผลเสียของการบาลานซ์โหลด
- ความสม่ำเสมอของแรงดันต่ำ
 - เกิดความสูญเสียและแรงดันตกปลายสายในปริมาณมาก
 - ระบบไฟฟ้าจะต้องเพิ่มขนาดของสายไฟฟ้าเพื่อลดปริมาณของแรงดันตก
 - ความสามารถในการจ่ายโหลดของหม้อแปลงลดลง
37. มาตรฐาน NEC กำหนดค่าเปอร์เซ็นต์แรงดันตกในช่วงของ Feeder จากตู้จ่ายไฟหลักไปถึงแผง Distribution Board จะต้องมีแรงดันตกไม่เกินกี่เปอร์เซ็นต์
- 5 %
 - 3 %
 - 2 %
 - ข้อ ก และ ข ถูก

38. ระบบไฟฟ้า 3 เฟส 4 สาย 380 V 50 Hz. จ่ายโหลด 3 เฟสสมดุลขนาด 95 A มีค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์ 95% จากโจทย์จะต้องแทนค่า $\sin\theta$ ในสมการคำนวณแรงดันตกด้วยค่าเท่าไร
- 0.3122
 - 0.3175
 - 95.0
 - 0.95
39. ข้อใดไม่ใช่เหตุผลที่หม้อแปลงจำหน่ายทั่วไปมีค่า percent impedance ค่อนข้างต่ำ
- เพื่อต้องการรักษา Voltage Regulation
 - แรงดันของหม้อแปลงก็ไม่เปลี่ยนแปลงมาก
 - กระแสลัดวงจรจะมีค่าต่ำ
 - ถูกทุกข้อ
40. การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคยอมให้การบาลานซ์เฟสหม้อแปลงไม่ควรแตกต่างกันเกินกี่เปอร์เซ็นต์ของค่ากระแสเฉลี่ย
- 15%
 - 20%
 - 25%
 - 30%
41. ข้อกำหนดสำหรับการใช้งานหม้อแปลงทั่วไปของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคยอมให้จ่ายโหลดได้ไม่เกินกี่เปอร์เซ็นต์ของกระแสพิภักหม้อแปลง
- 65%
 - 70%
 - 75%
 - 80%
42. กรณีที่สายนิวทรัลขาดจะทำให้เกิดแรงดันตกคร่อมโหลด 1 เฟสที่ระดับแรงดันตามข้อใด
- 150 V
 - 250 V
 - 390 V
 - เกิดขึ้นได้ทุกระดับแรงดัน
43. ข้อใดต่อไปนี้เป็นลักษณะของการลัดวงจรแบบไม่สมมาตร
- ตัวนำไฟฟ้าทั้ง 3 เส้นของระบบไฟฟ้าสามเฟสลัดวงจร
 - การลัดวงจรระหว่างเฟสใดเฟสหนึ่งกับสายกราวด์
 - การลัดวงจรระหว่างสายเฟสสองเฟสกับสายกราวด์
 - ข้อ ข และ ค ถูกต้อง
44. การคำนวณค่ากระแสลัดวงจรจะมีการพิจารณาค่าอิมพีแดนซ์ตามข้อใดบ้าง
- Capacitance, Inductance, Resistance
 - Resistance, Inductive reactance, Capacitance
 - Reactance, Inductive reactance, Capacitive reactance
 - ข้อ ก และ ข ถูกต้อง

45. ข้อใดต่อไปนี้ไม่ใช่ค่ากระแสที่ผู้ออกแบบจะต้องพิจารณาในการเลือกฟิวส์ของเซอร์กิตเบรกเกอร์
- AT : Ampere Trip
 - AF : Ampere Frame
 - Isc : กระแส Short Circuit
 - IC : Interrupting Capacity
46. ข้อใดเรียกชนิดของการลัดวงจรระบบไฟฟ้าแต่ยังคงรักษาสมดุลของระบบไฟฟ้าไว้ ได้ถูกต้อง
- Single Line to Ground Fault
 - Symmetrical Faults
 - Double Line to Ground Fault
 - Unsymmetrical Faults
47. ข้อใดต่อไปนี้กล่าวถูกต้องที่สุดเกี่ยวกับขนาดตัวนำของวงจรร้อย
- ตัวนำวงจรร้อยจะได้มาจากการ 12.5 เท่าของกระแสไหลดวงจรร้อยไปเลือกขนาดตัวนำ
 - ตัวนำวงจรร้อยจะได้มาจากการ 1.25 เท่าของกระแสไหลดวงจรร้อยไปเลือกขนาดตัวนำ
 - ตัวนำวงจรร้อยจะต้องมีขนาดไม่เล็กกว่า 25 ตร.มม.
 - ข้อ ก และ ค ถูกต้อง
48. วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยได้ให้ข้อกำหนดเกี่ยวกับการคำนวณโหลด ไว้ตามข้อใดต่อไปนี้
- การคำนวณตัวนำประธาน และการคำนวณโหลดของอาคารชุด
 - การคำนวณวงจรร้อย และการคำนวณสายป้อน
 - การคำนวณสายป้อน และการคำนวณตัวนำประธาน
 - ข้อ ก และ ค ถูกต้อง
49. ขนาดฟิวส์ของวงจรร้อยจะเรียกชื่อตามข้อใด
- ฟิวส์สายป้อน
 - ฟิวส์สายวงจรร้อย
 - ฟิวส์อุปกรณ์ป้องกันกระแสเกินของวงจรร้อย
 - ฟิวส์อุปกรณ์ป้องกันกระแสเกินของวงจรร้อยสายป้อน
50. เกี่ยวกับการป้องกันการลัดวงจรของวงจรร้อยของมอเตอร์ ข้อใดกล่าวได้อย่างถูกต้อง
- จะต้องสามารถนำกระแสเริ่มเดินร่วมกับกระแสขณะเดินได้โดยไม่เปิดวงจร
 - จะต้องสามารถนำกระแสเริ่มเดินเครื่องของมอเตอร์ได้โดยไม่เปิดวงจร
 - จะต้องสามารถนำกระแสขณะเดินได้โดยไม่เปิดวงจร
 - ข้อ ข และ ค ถูกต้อง
51. ความหมายของวงจรร้อยต่อไปนี้ข้อใดให้ความหมายไม่ถูกต้อง
- วงจรร้อย คือ ตัวนำวงจรร้อยระหว่างอุปกรณ์ป้องกันกระแสเกินจุดสุดท้ายกับจุดจ่ายไฟ
 - โหลดดวงจรร้อยจะต้องมีค่าเท่ากับ 125% ของโหลดต่อเนื่องรวมกับโหลดไม่ต่อเนื่อง
 - กระแสไหลดวงจรร้อยจะต้องมีค่ามากกว่า ฟิวส์อุปกรณ์ป้องกันกระแสเกิน
 - ฟิวส์อุปกรณ์ป้องกันกระแสเกินจะต้องมีค่าน้อยกว่าฟิวส์กระแสตัวนำ
52. ความหมายของสายนิวทรัลข้อใดต่อไปนี้ถูกต้องที่สุด
- สายนิวทรัลต้องมีขนาดเพียงพอที่รับกระแสสมดุลสูงสุดที่เกิดขึ้น

- ข. ขนาดกระแสของสายนิวทรัลต้องไม่ต่ำกว่า $200 A + 70\%$ ของส่วนเกิน $200 A$ ถ้าโหลดไม่สมดุลเป็นโหลดประเภทโหลดดีสซาร์จ
- ค. สายนิวทรัลต้องมีขนาดไม่เล็กกว่าขนาดสายดินของบริษัทไฟฟ้า กรณีกระแสโหลดสมดุลสูงสุดไม่เกิน $200 A$
- ง. ขนาดกระแสของสายนิวทรัลต้องไม่น้อยกว่ากระแสโหลดสูงสุด กรณีกระแสโหลดสมดุลสูงสุดเกิน $200 A$
53. ความหมายของสายป้อนข้อใดต่อไปนี้ไม่ถูกต้อง
- ก. ขนาดสายป้อนต้องมีขนาดไม่ต่ำกว่าโหลดสูงสุดที่คำนวณได้ ขนาดเล็กสุดอยู่ที่ 2.5 ตร.มม.
- ข. สายป้อน คือ ตัวนำของวงจรระหว่างบริษัทประธาณกับอุปกรณ์ป้องกันกระแสเกินของแผงย่อย
- ค. สายป้อน เป็นสายไฟฟ้าที่จ่ายไฟฟ้าให้วงจรย่อยตั้งแต่ 2 วงจรขึ้นไป
- ง. ขนาดสายป้อนต้องมีขนาดไม่น้อยกว่าขนาดพิกัดของอุปกรณ์ป้องกันกระแสเกิน
54. หลักการนับกลุ่มวงจรในช่องเดินสายเดียวกันที่ถูกต้อง คือข้อใด
- ก. สายหลายแกนจำนวนเส้นคือจำนวนกลุ่มวงจร
- ข. สายแกนเดียวกรณีมีแต่วงจร 3 เฟสให้นับตามจำนวนวงจร
- ค. สายแกนเดียวกรณีมีแต่วงจร 1 เฟสให้นับตามจำนวนวงจร
- ง. ถูกทุกข้อ
55. ข้อใดบอกข้อกำหนดเกี่ยวกับอุปกรณ์ป้องกันสายป้อนและขนาดตัวนำที่ต่อแยกจากสายป้อนได้ถูกต้อง
- ก. สายป้อนแยกไม่เกิน 3 cm. ต้องมีขนาดไม่ต่ำกว่าขนาดโหลดสายป้อนแยก
- ข. ถ้ามีการป้องกันที่จุดแยก ขนาดสายป้อนแยกมีขนาดต่ำกว่าขนาดอุปกรณ์ป้องกันแยก
- ค. สายป้อนแยกไม่จำกัดความยาวจะต้องมีขนาดเท่ากับสายป้อน
- ง. สายป้อนแยกไม่เกิน 7.5 cm. ให้มีขนาดเล็กสุด $1/3$ ของกระแสสายป้อน
56. Power Load หมายถึงข้อใดต่อไปนี้
- ก. เครื่องใช้ไฟฟ้าทั่วไป เครื่องปรับอากาศ เครื่องทำความเย็น ดวงโคม
- ข. เครื่องทำความเย็น ดวงโคม ระบบลิฟต์ บันไดเลื่อน
- ค. ระบบโทรศัพท์ ระบบโทรทัศน์ ระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ ระบบเครื่องดูดควัน
- ง. บันไดเลื่อน ระบบสุขาภิบาล ดวงโคม ระบบโทรศัพท์
57. การพิจารณาเลือกขนาดบัสบาร์ที่ถูกต้อง คือข้อใด
- ก. พิจารณาจากอุณหภูมิแวดล้อมสูงสุดและความชื้นในการทำงาน
- ข. พิจารณาอุณหภูมิความร้อนที่เกิดจากกระแส และอุณหภูมิความร้อนสูญเสียจากงาน
- ค. ขนาดของบัสบาร์ให้กำหนดค่าความต้านทานของกระแสที่ $9 A/mm^2$
- ง. นำค่ากระแสโหลดจากการคำนวณมาเทียบกับพิกัดกระแสของสายไฟฟ้า
58. ข้อใดอธิบายความหมายของโหลดต่อเนื่องได้อย่างถูกต้องที่สุด
- ก. โหลดทางไฟฟ้าที่จะต้องใช้งานอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ 1 ชั่วโมงขึ้นไป เป็นช่วงๆ อยู่ตลอดเวลา
- ข. โหลดทางไฟฟ้าที่จะต้องใช้งานอย่างต่อเนื่องสม่ำเสมออยู่ตลอดเวลา
- ค. โหลดทางไฟฟ้าที่จะต้องใช้งานอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ 2 ชั่วโมงขึ้นไป เป็นช่วงๆ อยู่ตลอดเวลา
- ง. โหลดทางไฟฟ้าที่จะต้องใช้งานเป็นช่วงๆ อยู่ตลอดเวลาโดยไม่กำหนดระยะเวลาที่ทำงาน
59. ข้อใดต่อไปนี้ถือว่าเป็นข้อกำหนดที่มีความสำคัญ และที่ผู้ออกแบบจะต้องระลึกอยู่เสมอ
- ก. ค่าโหลดที่ได้จากการคำนวณตามมาตรฐาน ว.ส.ท. ถือว่าเป็น “ ค่าปานกลาง ”

- ข. ผู้ออกแบบจะต้องออกแบบให้มีขนาดเท่ากับค่าโหลดที่คำนวณได้
- ค. ค่าโหลดที่ได้จากการคำนวณตามมาตรฐาน ว.ส.ท. ถือว่าเป็น “ ค่าขั้นต่ำ ”
- ง. ผู้ออกแบบจะต้องออกแบบให้มีขนาดต่ำกว่าค่าโหลดที่คำนวณได้
60. ข้อใดอธิบายคำว่า “ ดีมานด์แฟกเตอร์ ” ได้ถูกต้องที่สุด
- ก. ค่าเพาเวอร์แฟกเตอร์ที่ใช้สำหรับการคำนวณแรงดันตก
- ข. ใช้สำหรับการคำนวณเพื่อปรับปรุงค่าเพาเวอร์แฟกเตอร์
- ค. ใช้สำหรับการคำนวณเพื่อเพิ่มขนาดของโหลด
- ง. ใช้สำหรับการคำนวณเพื่อลดขนาดของโหลด
61. ข้อใดต่อไปนี้กล่าวได้ถูกต้องที่สุด
- ก. การต่อลงดินยังทำให้เกิดจุดอ้างอิงของระบบไฟฟ้ากระแสตรงและกระแสสลับ
- ข. การต่อลงดินช่วยขจัดความผิดพลาดที่เสี่ยงต่อการเกิดอันตรายได้ทันทั่วทั้งที่
- ค. การต่อลงดินช่วยป้องกันไม่ให้เกิดกระแสไฟฟ้าจากความผิดพลาดของระบบไฟฟ้า
- ง. ข้อ ก และ ค กล่าวได้ถูกต้องที่สุด
62. ข้อใดต่อไปนี้ไม่ใช่วัตถุประสงค์ที่สำคัญของการต่อลงดิน
- ก. เพื่อประสิทธิภาพและคุณภาพการทำงานของระบบไฟฟ้า
- ข. เพื่อผลการเหนี่ยวนำทางสนามแม่เหล็กไฟฟ้า
- ค. เพื่อประสิทธิภาพและคุณภาพการทำงานของระบบป้องกัน
- ง. เพื่อความปลอดภัยต่อผู้ใช้ไฟฟ้าต่อผลกระทบจากปรากฏการณ์ฟ้าผ่า
63. ความหมายของระบบสายดินทางด้านวิศวกรรมไฟฟ้าข้อใดต่อไปนี้กล่าวถึงได้ถูกต้องที่สุด
- ก. จุดเชื่อมต่อทางกายภาพโดยผ่านตัวต้านทานกับพื้นดิน
- ข. จุดที่ใช้เป็นเส้นทางกลับร่วมกันของกระแสไฟฟ้าผิดพลาดที่เกิดจากการลัดวงจร
- ค. จุดๆ หนึ่งในวงจรไฟฟ้าที่ใช้เป็นจุดอ้างอิงในการวัดแรงดันไฟฟ้า
- ง. จุดๆ หนึ่งในวงจรไฟฟ้าที่ใช้เป็นจุดอ้างอิงในการวัดแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้า
64. ความหมายหรือวัตถุประสงค์ของการต่อลงดินของระบบไฟฟ้า ข้อใดต่อไปนี้กล่าวถึงไม่ถูกต้อง
- ก. เมื่อเกิดการลัดวงจรลงดินขึ้นจะช่วยให้อุปกรณ์ป้องกันกระแสเกินทำงานได้รวดเร็วขึ้น
- ข. เพื่อประโยชน์การทำงานของอุปกรณ์ป้องกันและการป้องกันในระบบไฟฟ้าโดยตรง
- ค. การต่อส่วนใดส่วนหนึ่งของระบบไฟฟ้าที่มีกระแสไหลผ่านลงดิน
- ง. เป็นสายไฟที่ติดตั้งเพื่อป้องกันอันตรายจากไฟฟ้าที่อาจจะเกิดขึ้นกับบุคคล
65. ข้อใดต่อไปนี้กล่าวถึงหน้าที่ของสายที่ต่อลงดิน
- ก. เพื่อให้กระแสไฟฟ้าผิดพลาดไหลลงยังพื้นดินโดยผ่านสายดินที่เราต่อไว้ ทำให้กระแสไฟฟ้าไม่ผ่านร่างกายของผู้ที่สัมผัสเครื่องใช้นั้นๆ
- ข. เพื่อให้เป็นเส้นทางที่สามารถนำกระแสไฟฟ้าหากเกิดกรณีที่มีไฟฟ้ารั่วไหลจากเครื่องใช้ไฟฟ้า
- ค. เพื่อเป็นเส้นทางให้กระแสไฟฟ้ารั่วไหลย้อนกลับไปยังหม้อแปลงไฟฟ้าได้สะดวก
- ง. เพื่อให้เครื่องตัดไฟอัตโนมัติทำงานและตัดไฟออกทันที
66. ข้อใดคือระบบแรงดันของ AC System Grounding
- ก. ระบบที่มีแรงดันต่ำกว่า 50 โวลต์
- ข. ระบบที่มีแรงดัน 1000 โวลต์ขึ้นไป
- ค. ระบบที่มีแรงดันระหว่าง 50 - 1000 โวลต์

- ง. ถูกทุกข้อ
67. ประเทศไทยตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าของ วสท. ได้กำหนดให้ระบบการต่อลงดินตามข้อใด
- ระบบการต่อลงดินแบบ TN - S
 - ระบบการต่อลงดินแบบ TN - C - S
 - ระบบการต่อลงดินแบบ TN - C
 - ระบบการต่อลงดินแบบ TT
68. มาตรฐานการต่อลงดิน IEC 60364-3 ความหมายของตัว T ที่เป็นอักษรตัวแรกของระบบการต่อลงดินของระบบไฟฟ้า คือข้อใด
- การต่อโดยตรงของจุดหนึ่งของระบบจ่ายไฟฟ้ากับดิน
 - การต่อลงดินโดยตรงทางไฟฟ้าของส่วนตัวนำเปิดโล่งกับดินโดยตรง ไม่ขึ้นกับการต่อลงดินของจุดใดๆ ของระบบจ่ายไฟ
 - การต่อโดยตรงทางไฟฟ้าของส่วนตัวนำเปิดโล่งกับจุดที่ต่อลงดินของระบบจ่ายไฟ
 - แยกทุกส่วนที่มีไฟออกจากดิน หรือต่อลงดินผ่านอิมพีแดนซ์
69. ข้อใดคือเครื่องใช้ไฟฟ้าประเภทที่ต้องมีสายดิน
- วิทยุ ตู้เย็น เครื่องซักผ้า
 - โทรทัศน์ เตารีด หม้อหุงข้าว
 - วิทยุ โทรทัศน์ พัดลมตั้งโต๊ะ
 - ข้อ ก และ ข ถูกต้อง
70. ข้อใดคือเครื่องใช้ไฟฟ้าประเภทที่ไม่ต้องมีสายดิน
- เตารีด โคมไฟแสงสว่างชนิดตั้งโต๊ะ วิทยุ
 - หม้อหุงข้าว กระจกน้ำร้อน เครื่องทำน้ำร้อนหรือน้ำอุ่น
 - เครื่องปรับอากาศ เต้าไมโครเวฟ พัดลมตั้งพื้น
 - ข้อ ก และ ค ถูก
71. ต้องมีข้อกำหนดตามข้อใด ถ้าหลักดินเป็นเหล็กหุ้มด้วยทองแดง
- ต้องหุ้มด้วยทองแดงอย่างแนบสนิทไม่หลุดออกจากกัน
 - ความหนาของทองแดงไม่ต่ำกว่า 0.025 เมตร
 - มีปลายเหล็กโผล่ออกมาเพื่อการตรวจสอบค่าความต้านทานหลังการติดตั้ง
 - ต้องมีการเจาะรูเพื่อยึดทองแดงกับเหล็กให้ติดกัน
72. Main Bonding Jumper หมายถึงข้อใด
- การต่อ Jumper สาย Main เพื่อเป็นวงจรต่อแยกจากสาย
 - สายต่อฝาก
 - สายที่มีการต่อลงดิน
 - สายต่อบริภัณฑ์ประธาน
73. ตามมาตรฐานกำหนดให้หลักดินที่จะนำมาติดตั้งกับระบบไฟฟ้าต้องมีขนาดตามข้อใด
- เส้นผ่าศูนย์กลาง 15 มม. (5/8 นิ้ว) และมีความยาว 2.4 เมตร
 - เส้นผ่าศูนย์กลาง 15 มม. (3/8 นิ้ว) และมีความยาว 2.4 เมตร
 - เส้นผ่าศูนย์กลาง 16 มม. (5/8 นิ้ว) และมีความยาว 2.4 เมตร
 - เส้นผ่าศูนย์กลาง 16 มม. (3/8 นิ้ว) และมีความยาว 2.4 เมตร

74. ข้อใดเป็นสารเคมีที่ใช้เติมลงไปดินเพื่อลดค่าความต้านในดินที่มีค่าความต้านสูง
- Copper Sulfate
 - Magnesium Sulfate
 - Sodium Chloride
 - ถูกทุกข้อ
75. ข้อใดต่อไปนี้อธิบายความหมายของคำว่า “ค่าความต้านทานดินไม่เกิน 5 โอห์ม” ได้ถูกต้องที่สุด
- เป็นค่าความต้านทานระหว่างบัสกราวด์หรือบัสดินกับแท่งหลักดิน
 - เป็นการตั้งย่านวัดค่าความต้านทานของ Earth Tester Meter
 - เป็นค่ามาตรฐานของค่าความต้านทานดินที่กำหนด
 - เป็นค่าความต้านทานของสายดินกับหลักดิน
76. ข้อใดคือกลุ่มของเครื่องตัดกระแสไฟฟ้าที่เหลือจากการหักล้างกัน
- RCCB, RCBO
 - ELCB, RCCB
 - GFCI, RCBO
 - ถูกทุกข้อ
77. ข้อใดคือกลุ่มของเครื่องตัดกระแสไฟฟ้ารั่วลงดิน
- RCCB, RCBO
 - ELCB, GFCI
 - RCD, RCCB
 - ELCB, RCD
78. อุปกรณ์ป้องกันตามข้อใดทำหน้าที่เป็นตัวป้องกันในกรณีที่กระแสไหลในสายสองเส้นไม่เท่ากันและรวมความสามารถของเซอร์กิตเบรกเกอร์เข้าไปด้วย
- RCCB
 - RCBO
 - RCD
 - GFCI
79. การติดตั้งเครื่องตัดไฟรั่ว ข้อใดอธิบายได้อย่างถูกต้องที่สุด
- เครื่องตัดไฟรั่วจะต้องติดตั้งหลังจากจุดต่อลงดินของระบบไฟฟ้า
 - เครื่องตัดไฟรั่วจะต้องติดตั้งก่อนอุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้าลัดวงจร
 - เครื่องตัดไฟรั่วจะต้องติดตั้งอยู่ภายในบริเวณที่ประธานหรือตู้จ่ายไฟหลัก
 - เครื่องตัดไฟรั่วจะต้องอยู่ก่อนจุดต่อลงดินของระบบไฟฟ้า
80. อุปกรณ์ป้องกันตามข้อใดที่มีหน้าที่การทำงานเหมือนกัน
- RCD กับ RCCB
 - GFCI กับ ELCB
 - ELCB กับ RCCB
 - RCD กับ RCBO
81. ข้อใดคือลักษณะของฟ้าผ่าแบบลบ
- ฟ้าผ่าแบบผ่าจากฐานเมฆไปสู่อยอดเมฆ

- ข. ฟ้ำผ่าจากยอดเมฆลงสู่พื้น
 ค. สามารถผ่าได้ไกลออกไปจากก้อนเมฆถึง 30 กิโลเมตร
 ง. มีระยะผ่าลงบริเวณใต้เงาของเมฆฟ้าฝนคะนอง
82. ข้อใดคือชื่อเรียกปรากฏการณ์ดังต่อไปนี้ “ฟ้ำผ่าในแบบผ่าภายในก้อนเมฆ และฟ้ำผ่าจากเมฆก้อนหนึ่งไปยังเมฆอีกก้อนหนึ่ง จะทำให้เมฆเปล่งแสงกะพริบ”
- ก. ฟ้ำแลบ
 ข. ล้ำฟ้ำผ่า
 ค. ฟ้ำร้อง
 ง. วาบฟ้ำผ่า
83. ข้อใดคือลักษณะของฟ้ำผ่าแบบบวก
- ก. มีระยะผ่าลงบริเวณใต้เงาของเมฆฟ้าฝนคะนอง
 ข. สามารถผ่าได้ไกลออกไปจากก้อนเมฆถึง 30 กิโลเมตร
 ค. ฟ้ำผ่าแบบผ่าจากฐานเมฆลงสู่พื้นดิน
 ง. ฟ้ำผ่าจากยอดเมฆลงสู่ฐานเมฆ
84. ข้อใดต่อไปนี้เป็นภาวะการลัดวงจรในสายส่งอื่นที่มาจากสถานีไฟฟ้าย่อยเดียวกันซึ่งจะส่งผลให้แรงดันในสายส่งที่ไม่ลัดวงจรลดลงด้วย อาจจะมีชื่อเรียกว่าเป็นการเกิดไฟกระพริบ
- ก. Swells
 ข. Sags (Dips)
 ค. Interruption
 ง. ข้อ ก และ ค ถูกต้อง
85. ข้อใดต่อไปนี้นำมาซึ่งการเปลี่ยนแปลงของกระแส หรือแรงดันทั้ง 2 ทิศทาง เช่น การสับคาปาซิเตอร์เข้าในวงจรทำให้เกิดกระแสภาวะชั่วครู่แบบ Oscillatory Transient ปริมาณมากในช่วงพริบตาแล้วหายไป
- ก. Interruption
 ข. Impulsive Transient
 ค. Oscillatory Transient
 ง. ข้อ ก และ ข ถูกต้อง
86. ข้อใดต่อไปนี้เป็นสาเหตุที่การติดตั้งหัวล่อฟ้าจะต้องไม่มีส่วนหนึ่งส่วนใดของแท่งตัวนำล่อฟ้าเชื่อมต่อกับตัวอาคาร
- ก. เพื่อลดจำนวนหัวล่อฟ้าที่จะใช้ติดตั้งกับส่วนบนสุดของตัวอาคาร
 ข. เพื่อลดปริมาณกระแสฟ้ำผ่าที่อาจเกิดขึ้นกับตัวอาคารและระบบไฟฟ้าในอาคาร
 ค. เพื่อลดผลกระทบจากฟ้ำผ่าที่อาจเกิดขึ้นกับตัวอาคารและระบบไฟฟ้าในอาคาร
 ง. ถูกทุกข้อ
87. ข้อใดคือความผิดเพี้ยนของรูปคลื่นไฟฟ้าแบบ Interharmonic
- ก. สัญญาณรบกวนทางไฟฟ้าความถี่สูงในรูปของกระแสและแรงดัน จากอุปกรณ์ที่ใช้อิเล็กทรอนิกส์กำลัง หรือเตาหลอมไฟฟ้าที่สามารถรบกวนการทำงานของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์
 ข. กระแสหรือแรงดันไฟฟ้าที่มีความถี่เป็นจำนวนเท่าที่ไม่เป็นจำนวนเต็มของความถี่ 50 Hz.
 ค. ความผิดปกติทางแรงดันไฟฟ้าแบบเป็นคาบ ที่เกิดจากคอมมิวเตชันของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์กำลัง

- ง. กระแสหรือแรงดันไฟฟ้าที่มีความถี่เป็นจำนวนเท่าที่เป็นจำนวนเต็มของความถี่มูลฐาน 50 Hz. อาจเป็น 2 เท่า (100Hz.) หรือมากกว่านั้น
88. ข้อใดต่อไปนี้เป็นระบบล่อฟ้าแบบ conventional system
- Early Streamer Emission - Enhanced Ionizing Air Terminal
 - Semi - Conductor Lightning Eliminator
 - Franklins Rod
 - Dissipation Array System
89. ข้อใดคือความผิดปกติที่เกิดขึ้นในช่วงพริบตา
- Impulsive Transient
 - Sustained interruption
 - Notching และ Interharmonic
 - Harmonics
90. ข้อใดต่อไปนี้คืออธิบาย Faraday cage ได้ไม่ถูกต้อง
- แท่งตัวนำหรือโลหะต่อเชื่อมกันเป็นตาข่าย
 - ความห่างของโครงแท่งตัวนำหรือโลหะที่ต่อเชื่อมกันไม่เป็นผลต่อการป้องกันฟ้าผ่า
 - แท่งตัวนำหรือโลหะต่อเชื่อมกันล้อมรอบวัตถุหรือสิ่งก่อสร้าง
 - กรงฟาราเดย์จะทำให้เกิดฉนวนไฟฟ้าสถิต
91. ข้อใดต่อไปนี้เป็นวิธีการทำกราวด์แบบแผ่น
- Ground Grid
 - Horizontal Ground
 - Multiple ground rod electrode
 - Ground Plate
92. ข้อใดคือหลักการหรือเหตุผลที่กระแสไฟฟ้าจะไม่เข้าไปข้างในทำให้ผู้ขับขี่หรือผู้โดยสารที่อยู่ภายในรถยนต์ปลอดภัยจากกระแสไฟฟ้า
- หลักการของกรงฟาราเดย์ วัตถุที่มีโครงสร้างส่วนใหญ่เป็นโลหะหรือตาข่ายคลุมไว้จะกระจายพลังงานจากไฟฟ้าไปทั่วพื้นผิว
 - หลักการของเฟรงคลินส์ วัตถุที่มีโครงสร้างส่วนใหญ่เป็นโลหะหรือตาข่ายคลุมไว้จะกระจายพลังงานจากไฟฟ้าไปทั่วพื้นผิว
 - หลักการของเฟรงคลินส์ วัตถุที่มีโครงสร้างส่วนใหญ่เป็นโลหะหรือตาข่ายคลุมไว้จะทำให้พลังงานไฟฟ้าเกิดการหักล้างกัน
 - หลักการของกรงฟาราเดย์ วัตถุที่มีโครงสร้างส่วนใหญ่เป็นโลหะหรือตาข่ายคลุมไว้จะทำให้พลังงานไฟฟ้าเกิดการหักล้างกัน
93. ข้อใดคือสาเหตุที่หัวล่อฟ้าควรมีลักษณะเป็นปลายแหลม
- เพื่อให้กระแสฟ้าผ่าสามารถรวมตัวกันและไหลลงจุดเดียวกันที่หัวล่อฟ้า
 - เพื่อให้การถ่ายเทประจุไฟฟ้าในอากาศได้ดี
 - เพื่อให้สามารถลดปริมาณของกระแสฟ้าผ่าได้ดี
 - เพื่อให้สามารถรองรับกระแสฟ้าผ่าที่มีปริมาณมากๆ ได้ดี
94. ข้อใดต่อไปนี้เป็นหลักการต่อสายดินที่ไม่ถูกต้อง

ก. การต่อลงดินควรหาแนวเดินสายหรือระยะจากหัวล่อฟ้าจนถึงแท่งกราวด์ฟ้าผ่าควรให้มีระยะทางที่สั้นที่สุด

ข. ระยะจากหัวล่อฟ้าจนถึงแท่งกราวด์ฟ้าผ่าควรให้มีระยะทางที่สั้นที่สุด และเป็นแนวเส้นตรงที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้

ค. ควรให้ระบบนำลงดินแยกจากตัวอาคารได้โดยสิ้นเชิง

ง. การต่อสายตัวนำลงดินควรใช้ Down-lead Support ชนิดลูกถ้วย Plastic Polymer ในการยึดสาย

95. ตามมาตรฐาน UL96 หัวล่อฟ้าควรมีลักษณะตามข้อใดต่อไปนี้

ก. มีความยาวไม่เกินกว่า 10 นิ้ว

ข. มีฐานกว้างไม่น้อยกว่า $1/3$ นิ้วของความสูง

ค. มีเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า $3/8$ นิ้ว

ง. ถูกทุกข้อ

96. ข้อใดคือหลักการติดตั้งหัวล่อฟ้าที่ถูกต้อง

ก. ถ้าเสามีความสูงจากฐานถึงปลายยอดไม่น้อยกว่า 10 นิ้วเหนือวัตถุที่ต้องการป้องกัน ให้วางหัวล่อฟ้าดังกล่าวเป็นระยะห่างกันทุกๆ 20 ฟุต

ข. ถ้าหัวล่อฟ้ามีความสูงไม่เกิน 2 ฟุต ต้องยึดเสาด้านข้างเพิ่มเติมที่ระยะประมาณครึ่งหนึ่งของความสูงหัวล่อฟ้า

ค. ถ้าวางระยะห่างของหัวล่อฟ้าเกิน 35 ฟุต ความสูงของเสาต้องไม่น้อยกว่า 2 ฟุต

ง. ถูกทุกข้อ

97. Protective angle ข้อใดต่อไปนี้อธิบายได้อย่างถูกต้องที่สุด

ก. วิธีที่กำหนดมุมสำหรับการป้องกันจากตำแหน่งที่สูงที่สุดของอาคาร

ข. ลักษณะพื้นที่ของการป้องกันจะเป็นรัศมีรูปวงกลม

ค. วิธีมุมป้องกันนี้เหมาะที่จะใช้กับสิ่งปลูกสร้างอย่างง่าย หรือเป็นส่วนเล็กๆ ของสิ่งปลูกสร้างขนาดใหญ่

ง. มุมป้องกันจะแปรผันตามระดับการป้องกันและความสูงของตัวอาคารถึงจุดติดตั้งหัวล่อฟ้า

98. อุปกรณ์ป้องกันไฟกระชากแรงสูงชั่วขณะ มีหน้าที่ตามข้อใดต่อไป

ก. ทำให้แรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าที่สูงขึ้นกลับมาอยู่ในสภาวะปกติ

ข. ทำการเหนี่ยวนำแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าที่สูงเกินไปยังสายดิน

ค. ทำให้สายดินมีค่าความต้านทานต่ำ

ง. ถูกทุกข้อ

99. ข้อใดต่อไปนี้อธิบายเกี่ยวกับ Air Spark Gap ได้ไม่ถูกต้อง

ก. มีคุณสมบัติสามารถรับกระแสฟ้าผ่าบางส่วน (Partial Lightning Current)

ข. มีความสามารถในการดับอาร์คที่เกิดจากการไหลของกระแสหลักของระบบไฟฟ้า (Main Follow Current)

ค. เป็นอุปกรณ์ป้องกันเสิร์จแบบ Overvoltage Arrester ทำหน้าที่จำกัดแรงดันไฟฟ้าเกินไม่ให้อุปกรณ์ตัวถัดไปเกิดความเสียหายโดยเฉพาะจำพวกอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

ง. สามารถลดแรงดันเกินที่เกิดจากเสิร์จให้เหลือน้อยจนกระทั่งอุปกรณ์ป้องกันเสิร์จตัวถัดไป (Overvoltage Arrester) ทนต่อแรงดันเสิร์จได้

100. ข้อใดต่อไปนี้จะให้ความหมายของ LPZ 1 ได้อย่างถูกต้องที่สุด

ก. โซนที่มีการรับกระแสเสิร์จของการเหนี่ยวนำจากฟ้าผ่าเข้ามาตามสายตัวนำไฟฟ้า และสายสัญญาณต่างๆ

ข. โซนที่มีโอกาสที่จะถูกฟ้าผ่าโดยตรง ดังนั้นจึงรับกระแสฟ้าผ่าและคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเต็มพื้นที่

ค. โซนที่ไม่มีโอกาสรับฟ้าผ่าโดยตรง แต่ยังได้รับผลของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าโดยยังไม่มีลวดทอนจากผลของแม่เหล็กไฟฟ้างกล่าว

ง. ถูกทุกข้อ

101. วัตถุประสงค์หลักของการบำรุงรักษาแบบป้องกันมี ข้อใด

ก. เพื่อลดเวลาการหยุดทำงานของอุปกรณ์ เครื่องจักรเป็นเวลานานๆ

ข. เพื่อลดโอกาสขัดข้องหรือการลดลงของสมรรถนะในการทำงาน

ค. เพื่อลดจำนวนของอุปกรณ์ที่จะต้องสำรองไว้สำหรับการซ่อมบำรุง

ง. ถูกทุกข้อ

102. ข้อใดต่อไปนี้จะกล่าวถึงประโยชน์ของการบำรุงรักษาได้ไม่ถูกต้อง

ก. เพื่อความไว้วางใจหรือน่าเชื่อถือ (Reliability) ในการใช้งานอุปกรณ์เครื่องจักรนั้น , ช่วยเพิ่มความพร้อม (Availability) ของโรงจักรและระบบจ่ายกระแสไฟ (Maintainability) และเพิ่มการใช้กระแสไฟฟ้าให้มีประสิทธิภาพ

ข. เพื่อให้อุปกรณ์คงอยู่ในสภาพพร้อมใช้งานตลอดเวลา คือการบำรุงรักษาที่กระทำก่อนที่อุปกรณ์จะชำรุด

ค. เพื่อลดค่าใช้จ่ายการซ่อมบำรุงจากการซ่อมบำรุงรักษาที่มากไปบ้างน้อยไปบ้าง เมื่องานซ่อมบำรุงมีระบบมีการวางแผนที่เหมาะสม เช่น การจัดสรรกำลังคน วัสดุ อะไหล่รวมทั้งระยะเวลาการซ่อมให้เป็นไปอย่างรัดกุมและมีประสิทธิภาพ เป็นต้น สิ่งเหล่านี้จะสามารถควบคุมค่าแรงในการซ่อมบำรุงได้แต่จะเป็นการสิ้นเปลืองค่าวัสดุอุปกรณ์ในการซ่อมบำรุง

ง. ข้อ ก และ ข ไม่ถูกต้อง

103. การลดจำนวนหรือความถี่จากการขัดข้องเสียหายของอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า ข้อใดคือสาเหตุที่ต้อง

ก. มีการใช้ระบบการบำรุงรักษาแบบป้องกัน (Preventive Maintenance)

ข. มีการวางแผนงานล่วงหน้าตามระยะเวลาที่เหมาะสม

ค. มีการใช้ระบบการบำรุงรักษาแบบแก้ไข (Corrective maintenance)

ง. ข้อ ก และ ข ถูกต้อง

104. ข้อใดคือการบำรุงรักษาแบบป้องกันด้วยลักษณะงานแบบ Inspection

ก. การบำรุงรักษาลักษณะนี้จะประกอบด้วย การตรวจตราสภาพทั่วไป การทดลองการทำงาน การหล่อลื่นและทำความสะอาด การปรับแต่งหรือการตั้งค่า

ข. การบำรุงรักษา เพื่อให้มั่นใจว่าอุปกรณ์นั้นยังสามารถทำงานได้ตามปกติ ความถี่ในการตรวจสอบการทำงานมักจะทำทุก 6 เดือน หรือทุกๆ 1 ปี

ค. การบำรุงรักษาที่จะกระทำอย่างสม่ำเสมอเป็นประจำในลักษณะของการใช้ประสาทสัมผัส

ง. การบำรุงรักษาเพื่อแก้ไขการเสื่อมสภาพของอุปกรณ์อันเนื่องมาจากการใช้งานมานาน ตลอดจนการแก้ไขความบกพร่องที่ตรวจพบในระหว่างการตรวจสอบการทำงาน

105. ข้อใดต่อไปนี้ไม่ใช่ปัจจัยในทางปฏิบัติเกี่ยวกับการกำหนดระยะเวลาในการบำรุงรักษาอุปกรณ์แต่ละตัวแบบป้องกัน

- ก. สภาพการใช้งาน
- ข. สภาพอุณหภูมิของอุปกรณ์ขณะทำงาน
- ค. อายุการใช้งาน
- ง. สภาพแวดล้อม

106. ข้อใดคือการบำรุงรักษาที่ประกอบไปด้วยการตรวจสอบ การถอดทำความสะอาด การเปลี่ยนชิ้นส่วนที่หมดอายุ หรือชำรุดสึกกร่อน และรวมทั้งการทดสอบทางไฟฟ้าด้วย

- ก. Servicing
- ค. Function checking
- ข. Setting
- ง. Inspection

107. การตรวจสอบระบบไฟฟ้าด้วยประสาทสัมผัสจะใช้อยู่ในส่วนใดบ้าง

- ก. จมูกดมกลิ่น หูฟังเสียง หลังมือสัมผัส
- ข. จมูกดมกลิ่น หูฟังเสียง ตาสังเกตดูการเปลี่ยนแปลงของสีที่เคลือบอุปกรณ์ไฟฟ้า
- ค. จมูกดมกลิ่น ตาสังเกตดูการทำงาน หูฟังเสียง
- ง. ถูกทุกข้อ

108. ข้อใดต่อไปนี้ไม่ใช่ผลจากการขาดการตรวจสอบบำรุงรักษาอุปกรณ์ เครื่องมือ เครื่องจักรไฟฟ้า

- ก. เกิดความสกปรกมีฝุ่นละอองมากส่งผลทำให้อุปกรณ์ทำงานผิดปกติ
- ข. เกิดความสกปรกมีฝุ่นละอองมากเกิดฮาร์โมนิกในระบบส่งผลทำให้ระบบไฟฟ้าไม่เสถียร
- ค. เกิดความสกปรก อุปกรณ์ทำงานไม่เต็มประสิทธิภาพ
- ง. เกิดความเสี่ยงต่อการเกิดไฟฟ้าลัดวงจรและอาจทำให้ระบบการผลิตต้องหยุดลง

109. สำหรับการตรวจสอบบำรุงรักษาโดยใช้เครื่องมือ ข้อใดกล่าวถึงจุดประสงค์ของการใช้เครื่องมือตรวจวัดทางไฟฟ้าได้ถูกต้องที่สุด

ก. เพื่อเป็นการประกันคุณภาพของสินค้าและบริการ (QA : Quality Assurance) ให้ผู้บริโภคหรือผู้ใช้บริการเกิดความมั่นใจ

- ข. เพื่อใช้ในการตัดสินใจว่าอุปกรณ์นั้นยังอยู่ในสภาพปกติ หรือสามารถใช้งานได้ต่อไปหรือไม่
- ค. เพื่อเป็นการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive maintenance)
- ง. ถูกทุกข้อ

110. หลักปฏิบัติในการตรวจสอบบำรุงรักษา คือข้อใด

- ก. การกำหนดหัวข้อ การตรวจสอบ การซ่อมบำรุง การบันทึกผล การวิเคราะห์ผล
- ข. การกำหนดหัวข้อ การตรวจสอบ การบันทึกผล การวิเคราะห์ผล
- ค. การกำหนดหัวข้อ การตรวจสอบ การบันทึกผล การวิเคราะห์ผล การซ่อมบำรุง
- ง. การกำหนดหัวข้อ การตรวจสอบ การบันทึกผลการตรวจสอบ การวิเคราะห์ผล

111. ควรหมั่นตรวจสอบการเสื่อมสภาพของอุปกรณ์เหล่านั้นให้มีความถี่ที่เพียงพอ คืออุปกรณ์ เครื่องมือ เครื่องจักรตามข้อใดต่อไปนี้

- ก. อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับการใช้งานในลักษณะที่มีภาระสูงฉับพลัน หรือเกิดฮาร์โมนิกในระบบ
- ข. อุปกรณ์ที่มีการสั่น หรือใช้งานมานานจนเกิดการหลวม การคลอนของจุดเชื่อมต่อ

- ค. อุปกรณ์ที่พบฝุ่น สิ่งสกปรก สิ่งแปลกปลอมที่อาจจะทำให้เกิดความร้อนสะสม
ง. ถูกทุกข้อ
112. การตรวจสอบด้วยสายตาที่แบตเตอรี่ อุปกรณ์ชาร์ตแบตเตอรี่ และระบบระบายอากาศของสวิตช์เกียร์ จะต้องมีความถี่ในการตรวจสอบตามข้อใด
ก. การตรวจสอบให้ดำเนินการปีละครั้ง
ข. การตรวจสอบให้ดำเนินการทุก 4-6 เดือน
ค. การตรวจสอบที่ดำเนินการทุก 2 ปี
ง. การตรวจสอบที่ดำเนินการทุก 3 ปี
113. การตรวจสอบบำรุงรักษาตู้จ่ายไฟหลักและแผงจ่ายไฟฟ้า ต้องมีความถี่ในการตรวจสอบตามข้อใด
ก. อย่างน้อย ½ ปีครั้งต่อปี
ข. อย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง
ค. อย่างน้อยปีละ 2 ครั้ง
ง. อย่างน้อยปีละ 3 ครั้ง
114. การตรวจสอบบำรุงรักษาเซอร์กิตเบรกเกอร์จะต้องทำอย่างไรบ้าง
ก. ตรวจสอบการต่อหรือขั้วต่อโดยดูการเปลี่ยนสี ตรวจสอบการตั้งค่าของ trip unit
ข. การทดสอบกลไกการทริบ ตรวจสอบกระแสไฟฟ้า ตรวจสอบร่องรอยของความร้อน
ค. การทดสอบกลไกการทริบ เช็ดทำความสะอาด ตรวจสอบร่องรอยของความร้อน
ง. ข้อ ก และ ข ถูกต้อง
115. ตรวจสอบค่าอุณหภูมิของสารทำความเย็นด้านท่อส่งปกติจะอยู่ที่ประมาณเท่าใด
ก. 90 - 100°F
ข. 95 - 100°F
ค. 100 - 105°F
ง. 110 - 115°F
116. ข้อใดคือการตรวจสอบบำรุงรักษาของ Torque Inspection
ก. ตรวจสอบสภาพความแข็งแรงของสภาพโครงสร้างตู้
ข. ตรวจสอบค่าความต้านทานของฉนวนของไฟ
ค. ตรวจสอบค่าความต้านทานของฉนวนของลูกถ้วย
ง. ตรวจสอบจุดต่อสายไฟและจุดต่อเชื่อมบัสบาร์ พร้อมทั้งตรวจสอบความแน่นหนาของสกรู
117. การตรวจสอบความผิดปกติด้านอุณหภูมิของหม้อแปลงไฟฟ้าในกรณีที่ไม่มีเทอร์โมมิเตอร์ ข้อใดต่อไปนี้ไม่ใช่หลักปฏิบัติที่ถูกต้อง
ก. สังเกตดูจากสีของแผ่นเทปบอกอุณหภูมิติดอยู่โดยดูจากสีที่เปลี่ยนไป
ข. ให้ใช้มือแตะวัดความร้อนดูหลังจากที่ได้ทดสอบให้แน่ใจว่าไม่มีกระแสแล้ว
ค. การฟังเสียงผิดปกติจากการทำงานของหม้อแปลงไฟฟ้า หากรับโพลดเกินจะมีเสียงดังผิดปกติ
ง. ถูกทุกข้อ
118. ข้อใดไม่ใช่สาเหตุสำคัญของการเกิดปัญหาต่างๆ ในระบบไฟฟ้าโรงงาน
ก. ขาดความเอาใจในและไม่ให้ความสำคัญ กับการตรวจสอบระบบไฟฟ้าโรงงานและบำรุงรักษาระบบไฟฟ้าโรงงานประจำปี

ข. ขาดช่างเทคนิคไฟฟ้าที่มีความสามารถในการดูแลระบบไฟฟ้าโรงงาน ซึ่งบางที่ไม่ให้ความสำคัญกับตำแหน่งของช่างไฟฟ้า

ค. ขาดการประสานงานที่ดี ระหว่างฝ่ายบริหารกับฝ่ายซ่อมบำรุง ทำให้เข้าใจผิดในการสั่งงาน และอาจจะทำให้เกิดอันตรายได้

ง. ขาดความรู้ความเข้าใจในแปลนระบบไฟฟ้าโรงงาน ซึ่งอาจจะมี การต่อเติมระบบไฟฟ้าไม่ถูกหลักวิชาการและไม่เป็นระบบ

119. เพื่อเป็นการป้องกันการเกิดปัญหาในระบบไฟฟ้าในโรงงานอุตสาหกรรมจะต้องมีการตรวจสอบระบบไฟฟ้าโรงงานและบำรุงรักษาระบบไฟฟ้าโรงงานตามข้อใด

ก. อย่างน้อย ½ ปีครั้งต่อปี

ข. อย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง

ค. อย่างน้อยปีละ 3 ครั้ง

ง. อย่างน้อยปีละ 5 ครั้ง

120. องค์ประกอบช่วงเวลาในการตรวจสอบบำรุงรักษาหม้อแปลงไฟฟ้า จะพิจารณาจากองค์ประกอบต่างๆ โดยจะยกเว้นข้อใด

ก. ปริมาณภาระที่หม้อแปลงไฟฟ้ารับผิดชอบ

ข. อายุการใช้งานของหม้อแปลงไฟฟ้า

ค. สภาพแวดล้อมที่ติดตั้งหม้อแปลงไฟฟ้า

ง. สภาพภาระการใช้งานหม้อแปลงไฟฟ้า

121. Main Distribution Board รับระบบไฟฟ้ามาจากที่ใด

ก. รับระบบไฟฟ้ามาจากอาคารข้างเคียง

ข. รับระบบไฟฟ้ามาจากหม้อแปลงไฟฟ้าด้านแรงต่ำ

ค. รับระบบไฟฟ้ามาจากหม้อแปลงไฟฟ้าด้านแรงสูง

ง. ถูกทุกข้อ

122. Main Distribution Board ทำหน้าที่ตามข้อใดต่อไปนี้

ก. จ่ายระบบไฟฟ้าไปยังแผงไฟฟ้าตามส่วนต่าง ๆ ของอาคาร

ข. จ่ายระบบไฟฟ้าไปยังตู้โหนดเซ็นเตอร์ตามส่วนต่าง ๆ ของอาคาร

ค. จ่ายระบบไฟฟ้าไปยังแผงย่อยตามส่วนต่าง ๆ ของอาคาร

ง. ทุกข้อที่กล่าวมาเป็นหน้าที่ของตู้จ่ายไฟหลัก

123. ข้อใดต่อไปนี้กล่าวถึง “Main Distribution Board” ได้ไม่ถูกต้อง

ก. เป็นแผงจ่ายไฟฟ้าขนาดใหญ่

ข. นิยมใช้ควบคุมระบบไฟฟ้าภายในอาคารขนาดกลางจนถึงขนาดใหญ่

ค. สามารถใช้ควบคุมระบบไฟฟ้าภายในอาคารตั้งแต่ขนาดเล็กขนาดกลางจนถึงขนาดใหญ่

ง. นิยมใช้ควบคุมระบบไฟฟ้าภายในโรงงานอุตสาหกรรม

124. Voltmeter Selector Switch จะมีตำแหน่ง (Position) ในการวัดทั้งหมดกี่ตำแหน่ง อะไรบ้าง

ก. 4 ตำแหน่ง คือ R, S, T และ N

ข. 4 ตำแหน่ง คือ OFF, R, S และ T

ค. 7 ตำแหน่ง คือ OFF, R - N, S - N, T - N, R - S, S - T และ T - N

ง. 7 ตำแหน่ง คือ OFF, R - N, S - N, T - N, R - S, S - T และ T - R

125. เพราะสาเหตุตามข้อใดต่อไปนี้ที่สามารถใช้สายต่อวงจรไปยัง Ammeter มีขนาดเล็กได้
- เนื่องจากกระแสที่ Main Circuit Breaker มีค่าต่ำ
 - เนื่องจาก CT จะเป็นตัวที่แปลงกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านสายประธานให้เหลือปริมาณน้อยลง
 - เนื่องจากกระแสที่ Branch Circuit Breaker มีค่าต่ำ
 - ถูกทุกข้อ
126. ข้อใดคือหลักการเขียน Diagram ของ Voltmeter Selector Switch ที่ไม่ถูกต้อง
- สัญลักษณ์การทำงานของ Contact อยู่ตรงกลางระหว่างจุดต่อหรือขั้วต่อสายทั้งสองฝั่งเท่านั้น
 - ถ้าเขียนแล้วสัญลักษณ์ Contact เอียงให้ทำการขยับ Terminal เพื่อให้ Contact อยู่แนวระดับ
 - สัญลักษณ์การทำงานของ Contact ให้เขียนอยู่ในแนวระดับ
 - Contact จะทำงาน Position ละ 2 ตัวทุก Position
127. การวัดเพื่อหาขั้วต่อของ Voltmeter Selector Switch หากตรวจสอบดูที่จุดต่อหรือขั้วต่อสายของแล้วไม่มีอักษรหรือตัวเลข (Code) กำกับอยู่ทุกจุดต่อจะต้องดำเนินการเช่นไร
- เขียน Code กำกับ เช่น A, B, หรือ 1, 2 เป็นต้น โดยที่ Code จะต้องไม่ซ้ำกัน
 - เขียน Code กำกับ เช่น ก, ข, หรือ I, II เป็นต้น โดยที่ Code จะต้องซ้ำกันเป็นคู่ ๆ
 - เขียน Code กำกับ เช่น A, B, หรือ 1, 2 เป็นต้น โดยที่ Code สามารถซ้ำกันได้
 - ถูกทุกข้อ
128. การเลือกพิกัดกระแสของ Ammeter ขึ้นอยู่กับการพิจารณาข้อมูลตามข้อใดต่อไปนี้
- จะเลือกใช้ Ammeter ที่มีพิกัดกระแสตรงกับพิกัดของ Current Transformer
 - ขนาดของ Main Circuit Breaker
 - พิกัดของ Transformer
 - ข้อ ก และ ข ถูก
129. ถ้าขนาดของ Main Circuit Breaker มีขนาด 200 A อัตราส่วนของ CT ที่เลือกใช้คือข้อใด
- ไม่ควรเกินกว่า 100/5 A
 - ไม่ควรต่ำกว่า 100/5 A
 - ไม่ควรต่ำกว่า 200/5 A
 - ไม่ควรเกินกว่า 200/5 A
130. ข้อใดอธิบายความหมายของ CT ที่มีพิกัดขนาด 50/5 A ได้อย่างถูกต้อง
- กระแสสายประธาน 5 A จะมีกระแสด้าน Secondary เพียงแค่ 50 A
 - กระแสสายประธาน 50 A จะมีกระแสด้าน Primary เพียงแค่ 5 A
 - กระแสสายประธาน 50 A จะมีกระแสด้าน Secondary เพียงแค่ 5 A
 - กระแสสายประธาน 5 A จะมีกระแสด้าน Primary เพียงแค่ 50 A
131. เพราะเหตุใดจึงห้าม Open Circuit ด้าน Secondary ของ CT โดยเด็ดขาด
- เพราะจะทำให้ขดลวดของ CT ทำหน้าที่เหมือนหม้อแปลงไฟฟ้า
 - เพราะจะทำให้ขดลวดของ CT ได้รับแรงดันสูง
 - เพราะจะทำให้ขดลวดของ CT ไหม้
 - ข้อ ก และ ข ถูก
132. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้องเกี่ยวกับหลักการเขียน Diagram ของ Ammeter Selector Switch
- สัญลักษณ์ตัว Jumper หรือจุดต่อถาวรฝั่งขวาจะมี Jumper ต่ออยู่ 3 ตัวแยกกัน

- ข. สัญลักษณ์ตัว Jumper หรือจุดต่อถาวรให้เขียนอยู่ทางด้านนอกทั้งฝั่งซ้ายและฝั่งขวา
- ค. ฝั่งขวาจะมีกลุ่มของ Terminal เพียงแค่ 2 กลุ่มๆ ละ 3 ตัว
- ง. Ammeter จะต่อสายมาจากกลุ่มของ Terminal ทางฝั่งขวากลุ่มละ 1 เส้น
133. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้องเกี่ยวกับหน้าที่ของ Shunt release หรือ Shunt Trip
- ก. จะทำการตรวจสอบสัญญาณ Trip จากหม้อแปลงไฟฟ้า
- ข. เมื่อเคลียร์สัญญาณ Trip จากหม้อแปลงจะต้อง Set Shunt release จึงจะสามารถ ON Circuit Breaker ได้
- ค. เมื่อมีสัญญาณทริปจากหม้อแปลง Shunt Trip จะสั่งไม่ให้ Circuit Breaker สามารถ ON ได้
- ง. ทุกข้อที่กล่าวมาเป็นหน้าที่ของ Shunt release หรือ Shunt Trip
134. ข้อใดต่อไปนี้อยู่หมายถึงเซอร์กิตเบรกเกอร์แรงดันต่ำ
- ก. เซอร์กิตเบรกเกอร์ที่ใช้กับแรงดันไม่เกิน 1000 โวลต์
- ข. AIR circuit breaker (ACB)
- ค. Molded case circuit breaker (MCCB)
- ง. ถูกทุกข้อ
135. อุปกรณ์ข้อใดต่อไปนี้จะสั่งให้ CB ปลดวงจรเมื่อแรงดันไฟฟ้าอยู่ในระดับในช่วง 35% - 70% ของพิกัดแรงดันไฟฟ้าปกติ
- ก. Under Voltage release
- ข. Under Voltage Trip
- ค. Coil Under Volt
- ง. ถูกทุกข้อ
136. ข้อใดต่อไปนี้อยู่ไม่ใช่หน้าที่การตรวจสอบของ Phase Protection Relay
- ก. Under Voltage
- ข. Unbalance Voltage
- ค. Short Circuit
- ข. Over Voltage
137. ข้อใดไม่ใช่สาเหตุของกระแสผิดปกติที่จะทำให้ Main Circuit Breaker เกิดการ Trip
- ก. Leakage Current
- ข. Overload Current
- ค. Short Circuit Current
- ง. Instantaneous Short Circuit Current
138. ผลของการเกิดแรงดันไฟฟ้าที่ไม่สมดุลกันจะทำให้มีผลอย่างไรกับอุปกรณ์ไฟฟ้าชนิดสามเฟส
- ก. อาจเกิดการเสียหาย หรือ
- ข. อาจจะหยุดการทำงานได้
- ค. ประสิทธิภาพการทำงานลดลง
- ง. ถูกทุกข้อ
139. การปรับตั้งค่า Coordination Curve ระหว่าง Operation Characteristic ของ Main Circuit Breaker กับเซอร์กิตเบรกเกอร์ย่อย หรือ Feeder Circuit Breaker ที่ต่ออนุกรมกันมีค่า Setting ที่ไม่เหมาะสมจะทำให้เกิดเหตุการณ์ตามข้อใด

- ก. Leakage Current
 ข. Main Circuit Breaker เกิดการ Trip
 ค. Overload Current
 ง. Instantaneous Short Circuit Current
140. การตรวจสอบ Phase Reverse เป็นหน้าที่การทำงานของอุปกรณ์ตามข้อใด
 ก. Under Voltage release
 ข. Motor Mechanism
 ค. Shunt release
 ง. Phase Protection Relay
141. ข้อใดคือเปอร์เซ็นต์แรงดันไม่สมดุลเมื่อแรงดันมีค่าดังนี้ $V_{ab} = 391 \text{ V}$, $V_{bc} = 393 \text{ V}$, $V_{ca} = 397 \text{ V}$
 ก. 0.8469
 ข. 0.8694
 ค. 0.9469
 ง. 0.9948
142. ข้อใดต่อไปนี้ไม่ใช่ผลของแรงดันไฟฟ้าไม่สมดุลที่ทำให้เกิดมีกระแสไฟฟ้าไหลในสายนิวทรัล
 ก. เกิดแรงดันไฟฟ้าตกมากขึ้น (Voltage Drop) ในกรณีการจ่ายไฟให้กับโหลดชนิดสามเฟส
 ข. เกิดความสูญเสีย (Losses) เพิ่มขึ้นในระบบไฟฟ้า
 ค. เกิดอันตรายจากกระแสไฟฟ้าดูด เมื่อไปสัมผัสกับสายนิวทรัล
 ง. สายนิวทรัลมีแรงดันไฟฟ้าตกคร่อม (Voltage Drop)
143. ข้อใดคือเปอร์เซ็นต์แรงดันไม่สมดุลเมื่อค่า Positive Sequence Voltage = 387 V และค่า Negative Sequence Voltage = 3.11 V
 ก. 0.8663
 ข. 0.8306
 ค. 0.8036
 ง. 0.8630
144. ข้อใดคือผลกระทบจากระบบไฟฟ้าไม่เรียงลำดับเฟสที่เกิดขึ้นกับคอมเพรสเซอร์แบบลูกสูบ
 ก. ระบบเครื่องปรับอากาศทำงานผิดปกติ ไม่เย็น วัดแรงดันของน้ำยาดูก็จะเห็นความผิดปกติ
 ข. ไม่เกิดผลกระทบใด ๆ คอมเพรสเซอร์ยังคงสามารถทำงานได้ตามปกติ
 ค. จะมีเสียงดังผิดปกติเกิดขึ้นในขณะที่ทำงาน และเครื่องปรับอากาศก็ไม่สามารถทำความเย็นได้
 ง. คอมเพรสเซอร์ไม่ทำงาน แต่มีความผิดปกติของแรงดันน้ำยา
145. สาเหตุหลักของการเกิดแรงดันไฟฟ้าไม่สมดุลจะเกิดการใช้กระแสที่ไม่สมดุลตามข้อใด
 ก. Unbalance Currents ตั้งแต่ 11-20% ขึ้นไป
 ข. Unbalance Currents ตั้งแต่ 14-20% ขึ้นไป
 ค. Unbalance Currents ตั้งแต่ 15-20% ขึ้นไป
 ง. Unbalance Currents ตั้งแต่ 16-20% ขึ้นไป
146. ข้อใดต่อไปนี้คือข้อแนะนำที่ถูกต้องเกี่ยวกับบัสบาร์
 ก. บัสบาร์แบบเปลือยนำกระแสได้สูงกว่าบัสบาร์แบบทาสี
 ข. บัสบาร์ควรวางในแนวตั้งจึงจะระบายความร้อนได้ดี

- ค. บัสบาร์แบบ Flat ควรขนานกันไม่เกิน 2 แห่งถ้ามากกว่านี้จะมีปัญหาเรื่อง Skin Effect
- ง. ถูกทุกข้อ
147. ระบบไฟฟ้า 3 เฟส 4 สาย เมื่อสายนิวทรัลขาดจะเกิดเหตุการณ์ตามข้อใด
- ก. อุปกรณ์ไฟฟ้ายังเปิดใช้อยู่จะมีกระแสไฟฟ้าไหลเข้าแต่ไม่ทำงานเนื่องจากไม่ครบวงจร
- ข. แรงดันระหว่างสายของโพล 1 เฟสจะสูงเกินกว่าปกติหรือสูงกว่า 380 V
- ค. ระบบไฟฟ้าดับไม่มีกระแสไฟฟ้าใช้งานจะไม่เกิดผลกระทบที่ทำให้อุปกรณ์ไฟฟ้าชำรุด
- ง. แรงดันระหว่างสายของโพล 3 เฟสจะสูงเกินกว่าปกติหรือสูงกว่า 380 V
148. เมื่อต้องการจะซ่อมแซมหรือแก้ไขอุปกรณ์ที่ต่ออยู่กับหม้อแปลงกระแส (CT : Current Transformer) ก่อนที่จะทำการถอดอุปกรณ์นั้นออกขั้นต้นจะต้องปฏิบัติอย่างไร เพราะเหตุใด
- ก. Open - Circuit CT ก่อนทุกครั้งเพื่อป้องกัน CT เสียหาย
- ข. Open - Circuit CT ก่อนทุกครั้งเพื่อป้องกันแรงดันตกค้าง
- ค. Short - Circuit CT ก่อนทุกครั้งเพื่อป้องกัน CT เสียหาย
- ง. Short - Circuit CT ก่อนทุกครั้งเพื่อป้องกันแรงดันตกค้าง
149. จุดที่สำคัญสำหรับการตรวจสอบค่าความต้านทานของตู้จ่ายไฟหลักคือข้อใด และตามมาตรฐานของการไฟฟ้ากำหนดให้มีค่าความต้านทานต่ำสุดเมื่อเทียบกับดินต้องไม่น้อยกว่ากี่เมกเกอร์โอห์ม
- ก. ระหว่างเฟสต่อเฟส, เฟสต่อนิวทรัล, เฟสต่อกราวด์ของตู้ และค.ต.ท.ไม่น้อยกว่า 0.5 M Ω
- ข. ระหว่างเฟสต่อเฟส, เฟสต่อนิวทรัล, เฟสต่อกราวด์ของตู้ และค.ต.ท.ไม่น้อยกว่า 0.3 M Ω
- ค. ระหว่างเฟสต่อเฟส, เฟสต่อกราวด์ของตู้ และค.ต.ท.ไม่น้อยกว่า 5 M Ω
- ง. ระหว่างเฟสต่อเฟส, เฟสต่อกราวด์ของตู้ และค.ต.ท.ไม่น้อยกว่า 10 M Ω
150. ข้อใดไม่ใช่สาเหตุที่ทำให้ความต้านทานของฉนวนต่ำลง
- ก. ความร้อนหรือความเย็นสูงเกิน ไอกัดกร่อน
- ข. สิ่งสกปรก กระแสไฟฟ้ารั่วไหล
- ค. ผลกระทบจากทางกล การสั่น
- ง. ความชื้นหรือเปียก แตกร้าว

เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

วิชา การติดตั้งไฟฟ้า 1 (Electrical Instration 1) รหัส 3104-2001
หน่วยกิตระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวส.)

จำนวนหน่วยกิต 3
แผนกวิชา ช่างไฟฟ้ากำลัง

เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1. ค	31. ข	61. ข	91. ง	121. ข
2. ก	32. ค	62. ข	92. ก	122. ง
3. ข	33. ข	63. ค	93. ข	123. ค
4. ง	34. ง	64. ง	94. ง	124. ง
5. ข	35. ข	65. ค	95. ค	125. ข
6. ข	36. ค	66. ง	96. ก	126. ง
7. ค	37. ค	67. ข	97. ค	127. ก
8. ง	38. ก	68. ก	98. ง	128. ง
9. ก	39. ค	69. ง	99. ค	129. ค
10. ง	40. ข	70. ง	100. ก	130. ค
11. ข	41. ง	71. ก	101. ข	131. ง
12. ข	42. ค	72. ข	102. ค	132. ก
13. ง	43. ง	73. ค	103. ง	133. ข
14. ก	44. ค	74. ง	104. ค	134. ง
15. ค	45. ค	75. ค	105. ข	135. ง
16. ค	46. ข	76. ก	106. ก	136. ค
17. ค	47. ข	77. ข	107. ง	137. ก
18. ค	48. ง	78. ข	108. ข	138. ง
19. ง	49. ค	79. ก	109. ง	139. ข
20. ข	50. ข	80. ค	110. ก	140. ง
21. ก	51. ค	81. ง	111. ก	141. ก
22. ก	52. ข	82. ก	112. ข	142. ก
23. ค	53. ก	83. ข	113. ข	143. ค
24. ง	54. ง	84. ข	114. ง	144. ข
25. ข	55. ค	85. ค	115. ค	145. ค
26. ค	56. ค	86. ค	116. ง	146. ข
27. ค	57. ข	87. ข	117. ค	147. ข
28. ค	58. ข	88. ค	118. ค	148. ค
29. ง	59. ค	89. ก	119. ข	149. ก
30. ข	60. ง	90. ข	120. ก	150. ข

ภาคผนวก ง

ตารางการหาประสิทธิภาพและดัชนีประสิทธิผลของตำรา

ตารางที่ ง-1 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของตำราในแต่ละหน่วยการเรียนรู้

คนที่	หน่วยที่ 1		หน่วยที่ 2		หน่วยที่ 3		หน่วยที่ 4		หน่วยที่ 5		หน่วยที่ 6		หน่วยที่ 7	
	X1	X2	X1	X2	X1	X2	X1	X2	X1	X2	X1	X2	X1	X2
	คะแนน	คะแนน	คะแนน	คะแนน	คะแนน	คะแนน	คะแนน	คะแนน	คะแนน	คะแนน	คะแนน	คะแนน	คะแนน	คะแนน
	20	15	20	15	20	30	20	20	20	20	20	20	100	30
1	16	13	17	14	18	24	17	18	16	17	17	17	88	26
2	15	11	18	13	17	23	15	15	15	17	16	16	85	27
3	17	12	16	14	16	21	16	17	17	18	17	16	82	25
4	15	11	15	14	16	23	15	15	16	15	16	15	79	22
5	17	12	15	12	17	20	16	14	15	13	18	17	76	20
6	16	10	15	10	15	20	15	13	16	14	16	15	80	22
7	14	13	17	12	16	24	15	13	16	15	17	16	73	20
8	18	14	17	14	18	25	18	17	18	13	18	17	79	25
9	20	13	18	13	17	25	17	18	17	15	18	16	83	24
10	18	13	16	13	17	23	16	15	15	16	17	17	85	23
11	18	12	17	10	16	24	17	16	12	14	17	15	78	24
12	20	15	20	15	19	28	19	19	20	17	20	20	92	28
13	17	14	16	13	16	26	17	18	16	16	18	18	80	25
14	18	12	17	10	17	20	15	15	17	16	17	16	83	23
15	16	12	16	12	18	22	16	17	18	15	18	17	78	24
16	18	14	19	14	20	24	20	20	19	14	18	19	89	27
17	17	12	17	13	14	22	15	16	15	15	17	18	77	20
รวม	290	213	286	216	287	394	279	276	278	260	295	285	1387	405
เฉลี่ย	17.1	12.5	16.8	12.7	16.9	23.2	16.4	16.2	16.4	15.3	17.4	16.8	81.6	23.8
ร้อยละ	85.3	83.5	84.1	84.7	84.4	77.3	82.1	81.2	81.8	76.5	86.8	83.8	81.6	79.4

หมายเหตุ X1 หมายถึง คะแนนจากการทำแบบฝึกหัดและการปฏิบัติ

X2 หมายถึง คะแนนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน

ตารางที่ ง-2 แสดงผลการหาประสิทธิภาพของตำรา

หน่วย ที่	รายการ	N	$\sum x$	\bar{x}	ร้อยละ	ประสิทธิภาพ
1	คะแนนจากการทำแบบฝึกหัดและการปฏิบัติ	17	290	17.06	85.29	85.29/83.53
	คะแนนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน	17	213	12.53	83.53	
2	คะแนนจากการทำแบบฝึกหัดและการปฏิบัติ	17	286	16.82	84.12	84.12/84.71
	คะแนนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน	17	216	12.71	84.71	
3	คะแนนจากการทำแบบฝึกหัดและการปฏิบัติ	17	287	16.88	84.41	84.41/77.25
	คะแนนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน	17	394	23.18	77.25	
4	คะแนนจากการทำแบบฝึกหัดและการปฏิบัติ	17	279	16.41	82.06	82.06/81.18
	คะแนนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน	17	276	16.24	81.18	
5	คะแนนจากการทำแบบฝึกหัดและการปฏิบัติ	17	278	16.35	81.76	81.76/76.47
	คะแนนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน	17	260	15.29	76.47	
6	คะแนนจากการทำแบบฝึกหัดและการปฏิบัติ	17	295	17.35	86.76	86.76/83.82
	คะแนนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน	17	285	16.76	83.82	
7	คะแนนจากการทำแบบฝึกหัดและการปฏิบัติ	17	1387	81.59	81.59	81.59/79.41
	คะแนนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน	17	405	23.82	79.41	

ตารางที่ ง-3 สรุปผลการหาประสิทธิภาพของตำรา

หน่วย ที่	รายการ	N	$\sum x$	\bar{x}	ร้อยละ	ประสิทธิภาพ
รวม ทุก หน่วย	คะแนนจากการทำแบบฝึกหัดและการปฏิบัติ	17	3,102	182.47	82.94	82.94/80.35
	คะแนนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน	17	2,049	120.53	80.35	

ตารางที่ ง-4 แสดงความแตกต่างระหว่างคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนหลังการใช้ตำรา

นักศึกษาคนที่	คะแนนการทำแบบทดสอบ		D = (X1-X2)	D ²
	ก่อนเรียน (X2) คะแนนเต็ม 150	หลังเรียน (X1) คะแนนเต็ม 150		
1	88	129	41	1681
2	71	122	51	2601
3	70	123	53	2809
4	65	115	50	2500
5	80	108	28	784
6	78	104	26	676
7	79	113	34	1156
8	83	125	42	1764
9	90	124	34	1156
10	77	120	43	1849
11	69	115	46	2116
12	72	142	70	4900
13	80	130	50	2500
14	75	112	37	1369
15	87	119	32	1024
16	79	132	53	2809
17	71	116	45	2025
รวม	1314	2049	735	33719
ค่าเฉลี่ยคะแนน	77.29	120.53	43.24	1983.47
S.D.	6.90	9.19		

จากตารางที่ ง-4 เมื่อนำผลความแตกต่างระหว่างคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนหลังการใช้ตำราวิเคราะห์ผลจากสถิติ t-test โดยการคำนวณจากสมการ ดังนี้

จากสูตร

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

$$t = \frac{735}{\sqrt{\frac{(17 \times 33,719) - (735)^2}{16}}}$$

$$t = 16.18$$

ค่า t ที่คำนวณได้เท่ากับ 16.18 จากตาราง t ซึ่งมีค่า df = N-1 = 16 ระดับความเชื่อมั่น .05 และเป็นการเปรียบเทียบผลการทดสอบกันระหว่างก่อนใช้ตำราและหลังการใช้ตำราวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 3104-2001 จึงเป็นกรณีสองทาง จะได้ค่าวิกฤตของ t ในตารางเท่ากับ 2.12

ค่า t ที่คำนวณได้มีค่าเท่ากับ 16.18 ซึ่งเป็นค่าที่สูงกว่า แปลว่าผลการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สรุปได้ว่าการใช้ตำราวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 3104-2001 ที่ผู้ศึกษาค้นคว้าจัดทำขึ้น ทำให้ผู้เรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นจริง

หาค่าดัชนีประสิทธิผลหลังจากใช้ตำราวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 3104-2001

จากสูตร

$$EI = \frac{\text{ผลรวมของคะแนนหลังเรียนของทุกคน} - \text{ผลรวมของคะแนนก่อนเรียนของทุกคน}}{(\text{จำนวนนักศึกษา} \times \text{คะแนนเต็ม}) - \text{ผลรวมของคะแนนก่อนเรียนของทุกคน}}$$

$$EI = \frac{2,049 - 1,314}{(17 \times 150) - 1,314}$$

$$EI = 0.594$$

ภาคผนวก จ

ผลประเมินความคิดเห็นของนักศึกษา ครู และผู้เชี่ยวชาญ

ตารางที่ จ-1 ผลความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีต่อการใช้ตำราวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัส 3104-2001

รายการ	คะแนนการพิจารณา					รวม	S.D.	
	5	4	3	2	1		X	S.D.
1. ด้านเนื้อหาสาระ								
1.1 เนื้อหาสาระครอบคลุมคำอธิบายรายวิชา	4	13	-	-	-	72	4.24	0.44
1.2 เนื้อหาสาระถูกต้องตามหลักวิชา	3	14	-	-	-	71	4.18	0.39
1.3 เนื้อหาสาระแต่ละหน่วยมีความละเอียดเหมาะสม	10	7	-	-	-	78	4.59	0.51
1.4 เนื้อหาสาระเหมาะสมกับระดับความสามารถของนักศึกษา	11	6	-	-	-	79	4.65	0.49
1.5 เนื้อหาสาระเหมาะสมกับระดับการศึกษา	7	8	2	-	-	73	4.29	0.69
1.6 มีหลักฐานอ้างอิงจากแหล่งค้นคว้าต่าง ๆ อย่างชัดเจน	-	7	10	-	-	58	3.43	0.51
1.7 เนื้อหาสาระมีประโยชน์ต่อการนำไปประยุกต์ใช้งาน	7	7	3	-	-	72	4.24	0.75
รวม	42	62	15	-	-	503	4.23	0.54
2. ด้านประเมินผลการเรียนรู้								
2.1 แบบประเมินสามารถตอบสนองจุดประสงค์การเรียนรู้	3	10	4	-	-	67	3.94	0.66
2.2 แบบประเมินตรงตามเนื้อหาสาระ	13	4	-	-	-	81	4.76	0.44
2.3 แบบประเมินเหมาะสมกับความสามารถของนักศึกษา	6	11	-	-	-	57	3.35	0.49
2.4 แบบประเมินมีปริมาณเหมาะสมกับระยะเวลา	3	4	10	-	-	61	3.59	0.80
รวม	25	29	14	-	-	266	3.91	0.59
3. ด้านการศึกษา								
3.1 การใช้ภาษาง่ายต่อการทำความเข้าใจ	3	14	-	-	-	71	4.18	0.39
3.2 การใช้ภาษาสุภาพเหมาะสม	4	13	-	-	-	72	4.24	0.44
3.3 การใช้ภาษากระทัดรัดชัดเจน	3	14	-	-	-	71	4.18	0.39
รวม	10	41	-	-	-	214	4.20	0.40
4. ด้านองค์ประกอบและรูปแบบตำราวิชาการติดตั้งไฟฟ้า1								
4.1 ส่วนประกอบของตำราวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 ครบถ้วน	10	7	-	-	-	78	4.59	0.51
4.2 รูปแบบอักษรและการจัดพิมพ์ถูกต้องเหมาะสม	9	8	-	-	-	77	4.53	0.51
4.3 การจัดเรียงหัวข้อและการเว้นระยะถูกต้องเหมาะสม	7	8	2	-	-	73	4.29	0.69
4.4 รูปแบบกะทัดรัดได้มาตรฐานและเหมาะสม	3	5	9	-	-	62	3.65	0.79
4.5 การเข้าเล่มแข็งแรงทนทาน	5	9	3	-	-	70	4.12	0.70
4.6 รวมด้านองค์ประกอบรูปแบบถูกต้อง ครบถ้วน	1	12	4	-	-	65	3.82	0.53

ตารางที่ จ-1 ผลความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีต่อการใช้ตำราวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัส 3104-2001 (ต่อ)

รวม	35	49	18	-	-	425	4.16	0.62
รวมทุกด้าน	112	181	47	-	-	1408	4.12	0.53

ตารางที่ จ-2 ผลความคิดเห็นของครูผู้สอนที่มีต่อการใช้ตำราวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัส 3104-2001

รายการ	คะแนนการพิจารณา					รวม	S.D.	
	5	4	3	2	1		X	S.D.
1. ด้านเนื้อหาสาระ								
1.1 เนื้อหาสาระครอบคลุมคำอธิบายรายวิชา	2	5	-	-	-	30	4.29	0.49
1.2 เนื้อหาสาระถูกต้องตามหลักวิชา	1	6	-	-	-	29	4.14	0.38
1.3 เนื้อหาสาระแต่ละหน่วยมีความละเอียดเหมาะสม	4	3	-	-	-	32	4.57	0.53
1.4 เนื้อหาสาระเหมาะสมกับระดับความสามารถของนักศึกษา	5	2	-	-	-	33	4.71	0.49
1.5 เนื้อหาสาระเหมาะสมกับระดับการศึกษา	3	4	-	-	-	31	4.43	0.53
1.6 มีหลักฐานอ้างอิงจากแหล่งค้นคว้าต่าง ๆ อย่างชัดเจน	1	5	1	-	-	28	4.00	0.58
1.7 เนื้อหาสาระมีประโยชน์ต่อการนำไปประยุกต์ใช้งาน	3	3	1	-	-	30	4.29	0.76
รวม	19	28	2	-	-	213	4.34	0.53
2. ด้านประเมินผลการเรียนรู้								
2.1 แบบประเมินสามารถตอบสนองจุดประสงค์การเรียนรู้	1	4	2	-	-	27	3.86	0.69
2.2 แบบประเมินตรงตามเนื้อหาสาระ	5	2	-	-	-	33	4.71	0.49
2.3 แบบประเมินเหมาะสมกับความสามารถของนักศึกษา	1	5	1	-	-	28	4.00	0.58
2.4 แบบประเมินมีปริมาณเหมาะสมกับระยะเวลา	1	2	4	-	-	25	3.57	0.79
รวม	8	13	7	-	-	113	4.03	0.63
3. ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน								
3.1 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนมีขั้นตอนครบถ้วนสมบูรณ์	1	6	-	-	-	29	4.14	0.38
3.2 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเหมาะสมกับระดับการศึกษา	2	5	-	-	-	30	4.29	0.49
3.3 กิจกรรมการเรียนการสอนมีผลสัมฤทธิ์ตามจุดประสงค์	1	6	-	-	-	29	4.14	0.38
3.4 กิจกรรมการเรียนการสอนเหมาะสมกับเวลา	4	3	-	-	-	32	4.57	0.53

ตารางที่ จ-2 ผลความคิดเห็นของครูผู้สอนที่มีต่อการใช้ตำราวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัส 3104-2001

(ต่อ)

3.5 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนมีความหลากหลาย น่าสนใจ	5	2	-	-	-	33	4.71	0.49
รวม	13	22	-	-	-	153	4.37	0.45
4. ด้านองค์ประกอบและรูปเล่มตำราวิชาการติดตั้งไฟฟ้า1								
4.1 ส่วนประกอบของตำราวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 ครบถ้วน	3	4	-	-	-	31	4.43	0.53
4.2 รูปแบบอักษรและการจัดพิมพ์ถูกต้องเหมาะสม	1	2	4	-	-	25	3.57	0.79
4.3 การจัดเรียงหัวข้อและการเว้นระยะถูกต้องเหมาะสม	3	3	1	-	-	30	4.29	0.76
4.4 รูปเล่มกะทัดรัดได้มาตรฐานและเหมาะสม	-	5	2	-	-	26	3.71	0.49
4.5 การเข้าเล่มแข็งแรงทนทาน	5	2	-	-	-	33	4.71	0.49
4.6 รวมด้านองค์ประกอบรูปเล่มถูกต้อง ครบถ้วน	3	4	-	-	-	31	4.43	0.53
รวม	15	20	7	-	-	176	4.19	0.59
รวมทุกด้าน	55	83	16	-	-	655	4.23	0.55

ตารางที่ จ-3 ผลความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อการใช้ตำราวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัส 3104-2001

รายการ	คะแนนการพิจารณา					รวม	2001		S.D.
	5	4	3	2	1		X	S.D.	
1. ด้านเนื้อหาสาระ									
1.1 เนื้อหาสาระครอบคลุมคำอธิบายรายวิชา	3	2	-	-	-	23	4.60	0.55	
1.2 เนื้อหาสาระถูกต้องตามหลักวิชา	1	4	-	-	-	21	4.20	0.45	
1.3 เนื้อหาสาระแต่ละหน่วยมีความละเอียดเหมาะสม	2	3	-	-	-	22	4.40	0.55	
1.4 เนื้อหาสาระเหมาะสมกับระดับความสามารถของนักศึกษา	1	4	-	-	-	21	4.20	0.45	
1.5 เนื้อหาสาระเหมาะสมกับระดับการศึกษา	2	3	-	-	-	22	4.40	0.55	
1.6 มีหลักฐานอ้างอิงจากแหล่งค้นคว้าต่าง ๆ อย่างชัดเจน	1	4	-	-	-	21	4.20	0.45	
1.7 เนื้อหาสาระมีประโยชน์ต่อการนำไปประยุกต์ใช้งาน	2	2	1	-	-	21	4.20	0.84	
รวม	12	22	1	-	-	151	4.31	0.54	
2. ด้านแบบทดสอบ									
2.1 คำถามและโจทย์สอดคล้องตรงตามวัตถุประสงค์	3	2	-	-	-	23	4.60	0.55	
2.2 จำนวนข้อสอบเหมาะสมกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	4	1	-	-	-	24	4.80	0.45	
2.3 คำถามและคำตอบมีเป้าหมายที่ชัดเจน	1	4	-	-	-	21	4.20	0.45	

ตารางที่ จ-3 ผลความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อการใช้ตำราวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัส 3104-2001

(ต่อ)

2.4 คำถามมีความยากง่ายเหมาะสม	1	1	3	-	-	18	3.60	0.89
2.5 การใช้ภาษาง่ายต่อการทำความเข้าใจ	1	4	-	-	-	21	4.20	0.45
2.6 รูปภาพที่ใช้ประกอบคำถามชัดเจน	1	4	-	-	-	21	4.20	0.45
รวม	11	16	3	-	-	128	4.26	0.54
รวมทุกด้าน	23	38	4	-	-	279	4.28	0.54

บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ. เอกสารส่งเสริมการปฏิบัติการตามหลักสูตรเรื่องการพัฒนาสื่อการเรียนการสอน. กรุงเทพมหานคร: กระทรวงศึกษาธิการ, 2532.
- กรองกาญจน์ อรุณรัตน์. ชุดการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2536.
- กฤษณะ จันดาอาจ. รายงานการสร้างและใช้เอกสารประกอบการสอน วิชาการเขียนโปรแกรมบนมาตรฐานเปิด หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556. วิทยาลัยการอาชีพขอนแก่น สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา, 2558.
- คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, สำนักงาน.สำนักนายกรัฐมนตรี. พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542.
- งานส่งเสริมวิชาการ.คู่มือการเขียนหนังสือ/ตำราทางวิชาการ.สำนักงานส่งเสริมวิชาการและงานทะเบียนมหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา, 2557.
- จุมพจน์ วณิชกุล และคณะ. ข้อเสนอแนะในการเขียนผลงานทางวิชาการและการเสนอผลงานวิจัย [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <http://www.google.co.th/> (วันที่ค้นข้อมูล : 18 กรกฎาคม 2559).
- ฉัตรทอง ไสแสง. การสร้างและหาประสิทธิภาพของหนังสือเรียนวิชางานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น (2100-1005). แผนกวิชาโลหะการ วิทยาลัยเทคนิคนครราชสีมา, 2557.
- ณรงค์ ศรีสวัสดิ์. วิธีการวิจัยทางสังคมวิทยา. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <http://web.nso.go.th/poc/POC-KPI/questionnaire.pdf> (วันที่ค้นข้อมูล : 16 พฤศจิกายน 2559).
- ธเนศ ต่วนชะเอม. ตัวแปรในการวิจัยและคู่มือการสร้างแบบสอบถาม. เอกสารโรเนียวเย็บเล่ม (ใช้ในโครงการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการหลักสูตร. “ตัวแปรในการวิจัยและการสร้างแบบสอบถามของสถาบันพัฒนานักวิจัยแห่งประเทศไทย”), 2552.
- นพรัตน์ สงคัม. ประโยชน์ของหนังสือ [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <https://sites.google.com/site/libraryprankratai/prayochn-khxng-hnangsux> (วันที่ค้นข้อมูล : 20 พฤศจิกายน 2559).
- นวมิน เจริญขำ. เว็บไซต์ห้องสมุด [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <https://sites.google.com/a/mpp.ac.th/reed/home/hnwy-thi4> (วันที่ค้นข้อมูล : 13 พฤศจิกายน 2559).
- บงกช บุญเจริญ. การศึกษาผลการใช้สื่อการสอนชุด Amazing Word ในการจำคำศัพท์ภาษาอังกฤษของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเซนต์หลุยส์ ฉะเชิงเทรา. , 2553.
- บรรเจิด เปาจีน. รายงานการใช้หนังสือเรียนวิชางานถอดประกอบเครื่องกลเบื้องต้น รหัสวิชา 2100-1007. สาขางานเครื่องกล วิทยาลัยเทคนิคอ่างทอง, 2557.
- บุญชม ศรีสะอาด. การวิจัยเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น, 2535.
- บุญศรี พรหมมาพันธุ์ และนวลเสน่ห์ วงศ์เชิดธรรม. “แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน”. ประมวลสาระชุดวิชาการพัฒนาเครื่องมือสำหรับการประเมินการศึกษาหน่วยที่ 5. นนทบุรี : บัณฑิตศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2545.
- ปภูมิ มา้นศิลป์. คู่มือการสร้างแบบสอบถามงานวิจัยทางสังคมของชุมชนในป่าชายเลน. ส่วนบริหาร

จัดการทรัพยากรป่าชายเลนที่ 1 สำนักอนุรักษ์ทรัพยากรป่าชายเลน กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2553.

ประกาศวิทยาลัยเทคโนโลยีสยาม. **หลักเกณฑ์และวิธีการประเมินคุณภาพตำราหรือหนังสือเพื่อรับรองคุณภาพผลงานวิชาการ.** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <http://plan.siamtechno.ac.th/doc/a013.pdf> (วันที่ค้นข้อมูล : 14 พฤศจิกายน 2559).

ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์. **จิตวิทยาการบริหารงานบุคคล.** กรุงเทพฯ : ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพ, 2547.

พินทุมดี สิงห์เสณี. **การสร้างหนังสือประกอบการสอนวิชาภาษาไทย โดยใช้ภาษาเขียนร่วมกับภาษามือ ที่มีผลต่อการจำ และความคงทนในการจำคำศัพท์ สำหรับเด็กที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน.**

เทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2541.

พรทิพย์ พิมลสินธุ์. **การวิจัยเพื่อประชาสัมพันธ์.** พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ประกายพริก, 2540.

มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์. **การประเมินหนังสือ.** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <http://www.dpu.ac.th/laic/kminternal/wp-content/uploads> (วันที่ค้นข้อมูล : 14 พฤศจิกายน 2559).

มาโนชย์ พวงคำ. **รายงานการใช้เอกสารประกอบการสอน วิชาการส่งและจ่ายไฟฟ้า รหัส 3104-2008. แผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคเพชรบูรณ์ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ,** 2552.

ยุวดี บุตรวงศ์. **อาชีพะพันหาสื่อการเรียนรู้ไอซีทีต้นแบบสำหรับจัดการสอนในทศวรรษที่ 21.** [ออนไลน์].

เข้าถึงได้จาก : <http://www.vec.go.th/> (วันที่ค้นข้อมูล : 30 กรกฎาคม 2558).

เยาวดี วิบูลย์ศรี. **การวัดผลและสร้างแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์.** พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2540.

รชจนา เตชะศรี. **ความพึงพอใจของครูต่อการบริหารงานของผู้บริหารโรงเรียน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสระแก้ว เขต 1.,** 2550.

รุ่ง แก้วแดง. **ปฏิวัติการศึกษาไทย.** กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์มติชน, 2540.

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. **เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้.** พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ชมรมเด็ก, 2543.

_____. **เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา.** พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพมหานคร : สุวีริยาสาส์น, 2538.

_____. **สถิติวิทยาทางการวิจัย.** พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร : สุวีริยาสาส์น, 2536.

_____. **หลักการวิจัยทางการศึกษา.** กรุงเทพมหานคร : บริษัทศึกษาพร จำกัด, 2531.

วิชาญ โชติกลาง. **การสร้างและหาประสิทธิภาพเอกสารประกอบการสอนวิชางานเชื่อมซ่อมบำรุง (2103-2114) The Construction and Efficiency Evaluation of Teaching Documents for Welding Maintenance (2103-2114) Subject.** การประชุมวิชาการและเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ ครั้งที่ 3 วิทยาลัยเทคนิคนครราชสีมา อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา, 2559.

ศิริชัย กาญจนวาสี. **ทฤษฎีการสอบแบบดั้งเดิม.** พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2554.

สถาบันส่งเสริมศึกษา สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ. **สื่อการเรียนรู้ ปัจจัยสำคัญนำผู้เรียนก้าวถึงเป้าหมาย.** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <http://social.obec.go.th/node/98> (วันที่ค้นข้อมูล : 20 พฤศจิกายน 2559).

สมพร จารุณัฐ. บทความเรื่อง “ก้าวใหม่เพื่อปฏิรูปการเรียนรู้หนังสือเรียนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง” [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <https://www.gotoknow.org/posts/201287> (วันที่ค้นข้อมูล : 20 พฤศจิกายน 2559).

สมบูรณ์ ตันยะ. **การประเมินทางการศึกษา.** กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น, 2545.

สมสิน วางขุนทด. **การศึกษาผลการเรียนวิชาดิจิทัลและการออกแบบวงจรลอจิกที่เรียนโดยใช้เอกสารประกอบการสอนกับการเรียนการสอนแบบมีทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน.** สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ คณะวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน, 2553.

สุทธิวรรณ พีรศักดิ์โสภณ. **เอกสารประกอบการบรรยาย การสร้างเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <http://www.mathayom9.go.th/nitad/analyze/achiev-1.pdf> (วันที่ค้นข้อมูล : 14 พฤศจิกายน 2559).

สุนทร เพ็ชรพราว. **ความพึงพอใจของครูต่อการบริหารงานของผู้บริหารโรงเรียน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาจันทบุรี เขต 1.** งานนิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยบูรพา, 2551.

สุราษฎร์ พรหมจันทร์. **การพัฒนาหลักสูตรรายวิชา Course Development.** พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2552.

สันทนา สงครินทร์. **รายงานการสร้างและหาประสิทธิภาพเอกสารประกอบการสอน วิชาช่างไม้โครคอนกรีตเลอร์ (1105-5203) หลักสูตรวิชาชีพพระยะสัน พุทธศักราช 2548.** วิทยาลัยสารพัดช่างอุดรธานี ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา, 2555.

_____. **รายงานการสร้างและหาประสิทธิภาพเอกสารประกอบการสอน วิชาช่างไม้โครคอนกรีตเลอร์ (1105-5203) หลักสูตรวิชาชีพพระยะสัน พุทธศักราช 2548** วิทยาลัยสารพัดช่างอุดรธานี ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา. วิทยาลัยสารพัดช่างอุดรธานี, 2555.

สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ. **หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2557.** กรุงเทพมหานคร: สอศ., 2557.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. **แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ.** กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2541.

เสรีย์ ตูประกาย. **ความพึงพอใจต่อเอกสารประกอบการสอน การสำรวจภาคสนาม (CVE5401).** คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง, 2556.

อิทธิพล ชาติจ้อหอ. **รายงานการใช้เอกสารประกอบการสอนวิชาไม้โครคอนกรีตเลอร์ รหัสวิชา 3104-**

2011. วิทยาลัยเทคนิคบุรีรัมย์ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา, 2552.

เอกภพ อินทรภู. (2558). **ความรู้เท่าทันสารสนเทศ**. มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <http://www.ala.org/ala/acrl/acrlstandards/informationliteracycompetency.htm>
(วันที่ค้นข้อมูล : 26 มกราคม 2558)