



การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการสอนเรื่องงานไฟฟ้า หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
มหาวิทยาลัยรังสิต

The Construction and Evaluation an Efficiency by an Instructional Package
of Electrical Work at Rangsit University

โดย

พงษ์ศิลป์ แก้วรัตนศรีโพธิ์

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

ทุนอุดหนุนการวิจัย มหาวิทยาลัยรังสิต

ประจำปี พ.ศ. 2544

ISBN 974-530-273-2

ชื่องานวิจัย : การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการสอนเรื่องงานไฟฟ้า
หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต มหาวิทยาลัยรังสิต
ชื่อผู้วิจัย : นายพงษ์ศิลป์ แก้วรัตนศรีโพธิ์
คณะ : วิศวกรรมศาสตร์
ที่ปรึกษางานวิจัย : ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุพัฒน์ จันทร์มาศ
ปีการศึกษา : 2544

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการสอนเรื่องงานไฟฟ้า ตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต มหาวิทยาลัยรังสิต

วิธีดำเนินการวิจัย ผู้วิจัยได้นำชุดการสอนที่สร้างขึ้นมาทดลองกับกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นนักศึกษาที่เรียนหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต ชั้นปีที่ 1 มหาวิทยาลัยรังสิต ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 จำนวน 30 คน โดยวิธีการเลือกแบบสุ่มธรรมดา ในระหว่างการเรียนการสอนให้นักศึกษาทำแบบทดสอบหลังเรียนในแต่ละหัวข้อเรื่อง เมื่อเรียนจบทุกบทเรียนแล้วให้นักศึกษาทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ แล้วนำคะแนนจากแบบทดสอบที่ได้ มาคำนวณหาประสิทธิภาพ

ผลการวิจัยพบว่า ชุดการสอนที่สร้างมีประสิทธิภาพตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ โดยมีผลความก้าวหน้าทางการเรียนของนักศึกษาโดยเฉลี่ยเท่ากับ 86.24 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยเฉลี่ยเท่ากับ 81.28

Research Title : The Construction and Evaluation an Efficiency by an
Instructional Package of Electrical Work at Rangsit
University
Name : Mr.Phongsin Kaewrattanasripho
Faculty : Enginerring
Research Advisors : Assistant Prof. Supat Chandramas
Academic Year : 2001

Abstract

The purpose of this experimental research was to construct and find out efficiency by Instructional package of Electrical work ,offered at Rangsit University as a curriculum in the school of Engineering .

The Instructional package was constructed and tried out with 30 samplers from the first year engineering students who were attending classes in the second semester of the academic year of 2001. The experiments were conducted with achievement tests after each topic of studying. The obtained scores from the tests were analysed for determining the efficiency of the learning achievement.

The result revealed that the Instructional package was efficient for supporting the assigned hypothesis. The advancement was 86.24 and the average of learning achievement was 81.28 .

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญแผนภูมิ	ช
บทที่	
1 บทนำ	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
สมมุติฐานของการวิจัย	2
ขอบเขตของการวิจัย	2
ข้อตกลงเบื้องต้น	2
นิยามศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย	3
ประโยชน์ของการวิจัย	3
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
ความหมายของชุดการสอน	4
ประเภทของชุดการสอน	5
ประโยชน์และคุณค่าชุดการสอน	5
การสอนที่เป็นระบบ	6
การพัฒนาหลักสูตรรายวิชา	7
การเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	9
การสร้างแบบทดสอบ	12
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	16
3 วิธีการวิจัย	20
กำหนดระเบียบวิธีการวิจัย	20
กำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	20
การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	21
ดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล	25
การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้	25

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
4 ผลการวิจัย	27
การสร้างชุดการสอน	27
การหาประสิทธิภาพของชุดการสอน	28
การวิเคราะห์ผลความก้าวหน้าทางการเรียนของแต่ละหัวข้อเรื่อง	28
5 สรุปและข้อเสนอแนะ	30
สรุปผลการวิจัย	30
อภิปรายผลการวิจัย	30
ข้อเสนอแนะ	31
บรรณานุกรม	32
ภาคผนวก	
รายละเอียดการศึกษาและวิเคราะห์เนื้อหา	36
รายละเอียดการวิเคราะห์หาจำนวนแบบทดสอบ	45
รายละเอียดของผลการวิเคราะห์คุณภาพแบบทดสอบ	52
รายละเอียดของการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดการสอน	57
ตัวอย่างชุดการสอนเรื่องงานไฟฟ้า	60
ประวัติผู้วิจัย	96

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1.	ระยะเวลาของหลักสูตรรายวิชาที่ใช้ในการเรียนการสอน โดยจัดจ้างสถาบัน ภายนอกสอนกับดำเนินการสอนภายในมหาวิทยาลัย	1
2.	ประสิทธิภาพของชุดการสอน	28
3.	ผลความก้าวหน้าทางการเรียนในแต่ละหัวข้อเรื่อง	29
4.	คะแนนที่ได้จากการทดลองใช้แบบทดสอบ	52
5.	ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจการจำแนกและค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ	53
6.	การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดการสอนกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน	57



สารบัญแผนภูมิ

แผนภูมิที่	หน้า
1. รูปแบบการสอนตามวิธีวิเคราะห์ระบบ	6
2. ระดับวัตถุประสงค์ทางการศึกษา	11
3. ขั้นตอนการสร้างชุดการสอน	22
4. ขั้นตอนการสร้างชุดสาคิตและแผ่นใส	23
5. ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบ	24



บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต มหาวิทยาลัยรังสิต ได้จัดให้มีการเรียนการสอนวิชาการฝึกฝีมือช่างเบื้องต้น สำหรับนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ได้ศึกษาเพื่อให้เกิดความรู้ความ สามารถเกี่ยวกับหลักการและการใช้เครื่องมือกลในโรงงานต่าง ๆ ความปลอดภัย การใช้เครื่องมือ และวินัยในการปฏิบัติงานในโรงงาน ฝึกปฏิบัติงานพื้นฐานในโรงงานเช่นงานตะไบ งานเจาะ งานเครื่องจักรกลการผลิต งานท่อและงานโลหะแผ่น งานเชื่อมและงานไฟฟ้า ซึ่งทางกลุ่ม คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยรังสิตต้องอาศัยสถานที่ฝึกงานที่สถาบัน เทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ วิทยาลัยพาณิชย์การอยุธยาและที่โรงเรียนช่างฝีมือทหาร ต้องเสียค่าใช้จ่าย4,500–5,000 บาทต่อคน และค่าใช้จ่ายเหล่านี้มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นปีละประมาณ 10% (กลุ่มคณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยรังสิต, 2540)

ต่อมาทางคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต ได้จัดให้มีการเรียนการสอนวิชาการ ฝึกฝีมือช่างเบื้องต้นขึ้นภายในมหาวิทยาลัย ซึ่งการจัดการเรียนการสอนนั้น ใช้ระยะเวลาในการ เรียนการสอนลดน้อยลง 62.5 % แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ระยะเวลาของหลักสูตรรายวิชาที่ใช้ในการเรียนการสอน โดยจ้างสถาบันภายนอก สอนกับดำเนินการสอนภายในมหาวิทยาลัย

รายการ	ระยะเวลาที่ใช้ในการเรียนการสอน (ควบ)	
	จ้างสถาบันภายนอก	ภายในมหาวิทยาลัย
งานไฟฟ้า	40	12
งานเชื่อม	40	12
งานกลึง	40	12
งานตะไบ	40	24
รวม	160	60

ที่มา : - แผนการสอนวิชา Workshop Practice ของโรงเรียนช่างฝีมือทหาร กรมยุทธศึกษาทหาร กองบัญชาการทหารสูงสุด (มหาวิทยาลัยรังสิตเป็นผู้จ้างให้ดำเนินการสอนแทน)

- แผนการสอนวิชา Workshop Practice ของมหาวิทยาลัยรังสิต

จะเห็นได้ว่างานไฟฟ้าเป็นเรื่องหนึ่งที่ต้องจัดให้มีการเรียนการสอนและมีเวลาที่ใช้เพียง 12 คาบต่อกลุ่มต่อภาคการศึกษา ซึ่งมีเวลาที่น้อยกว่าปกติ ฉะนั้นต้องมีชุดการสอนที่มีประสิทธิภาพ จึงจะทำให้นักศึกษาที่เรียนจบ มีความรู้ความสามารถตรงตามความต้องการของหลักสูตร จึงเป็นที่มาของโครงการวิจัยในครั้งนี้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อสร้างชุดการสอนเรื่องงานไฟฟ้า
2. เพื่อหาประสิทธิภาพชุดการสอนเรื่องงานไฟฟ้า

สมมติฐานของการวิจัย

ชุดการสอนที่สร้างขึ้น สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนอย่างมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดหรือมากกว่า 80 / 80

ขอบเขตของการวิจัย

ชุดการสอนเรื่องงานไฟฟ้าที่สร้างขึ้นตามแนวทฤษฎีวิเคราะห์ระบบ (System Approach) เป็นเรื่องหนึ่งในวิชาการฝึกฝีมือช่างเบื้องต้น หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต มหาวิทยาลัยรังสิต โดยมีหัวข้อเรื่องดังต่อไปนี้

- ความปลอดภัยในงานไฟฟ้า
- ระบบการจำหน่ายกระแสไฟฟ้า
- การป้องกันกระแสไฟฟ้าลัดวงจร
- เครื่องมือสำหรับช่างไฟฟ้า
- วัสดุและอุปกรณ์ไฟฟ้า
- การติดตั้งระบบไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสายไฟฟ้า

ข้อตกลงเบื้องต้น

1. การวิจัยครั้งนี้ไม่คำนึงถึง พื้นฐานทางเศรษฐกิจ สังคม อารมณ์และช่วงเวลาการเรียนของกลุ่มตัวอย่าง
2. การแสดงความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญถือว่า กระทำไปด้วยคุณประโยชน์จากความจริงใจ ซึ่งแสดงความรู้สึกลับแท้จริงของผู้เชี่ยวชาญ

นิยามศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย

1. ชุดการสอน หมายถึงชุดการสอนที่ครูใช้สอนเรื่องงานไฟฟ้า ในภาคทฤษฎีประกอบด้วย แผนการสอน วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ใบเนื้อหา แบบทดสอบหลังเรียน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ชุดสาริตและแผ่นใส ซึ่งเป็นหัวข้อเรื่องหนึ่งของวิชาการฝึกฝีมือช่างเบื้องต้น ตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต มหาวิทยาลัยรังสิต
2. ชุดสาริต หมายถึงชุดสาริตที่ใช้เป็นสื่อประกอบการเรียนการสอน ของเรื่องงานไฟฟ้า
3. ประสิทธิภาพ หมายถึงคุณภาพของชุดการสอนที่วัดโดยการประเมินผลการเรียน จากแบบทดสอบหลังเรียนและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
4. แบบทดสอบหลังเรียน หมายถึงแบบทดสอบที่ใช้วัดความก้าวหน้าทางการเรียนหลังบทเรียนแต่ละเรื่อง
5. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ หมายถึงแบบทดสอบที่ใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังจากรียนครบทุกเรื่อง
6. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึงคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ในชุดการสอนเรื่องงานไฟฟ้าในส่วนของภาคทฤษฎีเท่านั้น
7. เกณฑ์ที่กำหนด 80/80
 - 80 ตัวแรก หมายถึงคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนโดยคิดเป็นร้อยละ
 - 80 ตัวหลัง หมายถึงคะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์โดยคิดเป็นร้อยละ
8. ผู้เชี่ยวชาญ หมายถึงผู้ที่ปฏิบัติการสอนเกี่ยวกับงานไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 5 ปี หรือนักวิชาการทางด้านงานไฟฟ้า

ประโยชน์ของการวิจัย

1. นักศึกษาสามารถเรียนด้วยชุดการสอนเรื่องงานไฟฟ้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ
2. ลดค่าใช้จ่ายของทางมหาวิทยาลัย
3. เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงและพัฒนาชุดการสอนงานเชื่อม งานกลึง งานตะไบ งานวัดละเอียดและวิชาอื่น ๆ

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งมีรายละเอียดต่าง ๆ ดังนี้

1. ความหมายของชุดการสอน
2. ประเภทของชุดการสอน
3. ประโยชน์และคุณค่าของชุดการสอน
4. การสอนที่เป็นระบบ
5. การพัฒนาหลักสูตรรายวิชา
6. การเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
7. การสร้างแบบทดสอบ
8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ความหมายของชุดการสอน

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับชุดการสอน นักการศึกษาได้ให้ความหมาย ไว้ดังนี้ สมหญิง (2532 : 65) ได้ให้ความหมายว่าเป็นชุดของวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ประกอบกันขึ้นเพื่อใช้สอน จะมีสื่อมากกว่า 1 ชิ้นขึ้นไป สื่อจะอยู่ในรูปของสื่อประสม วัสดุอุปกรณ์และวิธีการนำมาบูรณาการโดยใช้วิธีการจัดระบบเพื่อให้ชุดการสอนแต่ละชุดมีประสิทธิภาพ ชุดการสอนแต่ละชุดมีความสมบูรณ์เบ็ดเสร็จในตัวเอง ชุดการสอนจะมีลักษณะอย่างไรและประกอบด้วยสื่อประเภทใดบ้างขึ้นอยู่กับจุดมุ่งหมายของการใช้ อาจใช้สื่อราคาแพง เช่น สไลด์ ระบบบันทึกภาพฟิล์ม หรือสื่อราคาถูก เช่น วัสดุกราฟฟิค รูปภาพต่าง ๆ

ลัดดา (2523 : 30) ได้ให้ความหมายว่าเป็นการรวบรวมสื่อการเรียนการสอนอย่างสมบูรณ์ตามแบบแผนที่วางไว้เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายของการสอน ชุดการสอนเป็นระบบสื่อประสมสำเร็จรูปเพื่อให้ครูใช้ในการสอน โดยที่ครูไม่ต้องเตรียมสื่ออื่น ๆ หรือวางแผนการสอนใหม่ ภายในชุดการสอนจะมีสื่อและแนะนำวิธีดำเนินการสอน พร้อมทั้งจะให้ครูนำไปใช้ในการสอนได้ทันทีโดยไม่มีข้อยุ่งยากอย่างใด เพียงแต่ครูพิจารณาว่าจุดมุ่งหมายของชุดการสอนตรงกับจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้ ครูก็สามารถนำชุดการสอนไปใช้ได้

เสาวนีย์ (2528 : 291) ได้ให้ความหมายว่าเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งประกอบไปด้วย วัตถุประสงค์ เนื้อหาและวัสดุอุปกรณ์ทั้งหลายไว้เป็นชุด ๆ เพื่อจัดกิจกรรมให้เกิดการเรียนรู้และยังทำให้ประหยัดเวลาในการเตรียมการสอนทำให้การสอนเรื่องนั้น ๆ บรรลุวัตถุประสงค์เดียวกัน ด้วยวิธีเดียวกันและช่วยให้การเรียนการสอนบรรลุตามจุดมุ่งหมายอย่างมีประสิทธิภาพ

ประเภทของชุดการสอน

สามารถแบ่งตามลักษณะการใช้งานได้ 3 ประเภทดังนี้

1. ชุดการสอนสำหรับประกอบการบรรยายหรือชุดการสอนสำหรับครู คือเป็นชุดการสอนที่กำหนดกิจกรรมและสื่อการสอน ให้ครูใช้ประกอบการบรรยาย เพื่อเปลี่ยนบทบาทครูให้พุดน้อยลงและเปิดโอกาสให้นักเรียนร่วมกิจกรรมมากยิ่งขึ้น

2. ชุดการสอนสำหรับกิจกรรมแบบกลุ่ม ชุดการสอนแบบนี้มุ่งเน้นที่ตัวผู้เรียนได้ประกอบกิจกรรมร่วมกันและอาจจัดการเรียนในรูปแบบของศูนย์การเรียนรู้ ชุดการสอนจะประกอบด้วยชุดย่อยที่มีจำนวนเท่ากับจำนวนศูนย์ที่แบ่งไว้ในแต่ละหน่วย ในแต่ละศูนย์มีสื่อการเรียนหรือบทเรียนครบชุดตามจำนวนผู้เรียนในศูนย์กิจกรรมนั้น สื่อการเรียนอาจจะจัดอยู่ในรูปของรายบุคคลหรือผู้เรียนทั้งใช้ร่วมกันก็ได้ ผู้ที่เรียนจากชุดการสอนแบบกิจกรรมกลุ่ม อาจจะต้องการความช่วยเหลือจากครูเพียงเล็กน้อยในระยะเริ่มแรกเท่านั้น หลังจากเคยชินต่อวิธีการใช้แล้วผู้เรียนจะสามารถช่วยเหลือกันและกันได้เอง ระหว่างประกอบกิจกรรมการเรียนรู้หากมีปัญหาผู้เรียนสามารถซักถามครูได้เสมอ

3. ชุดการสอนรายบุคคล เป็นชุดการสอนที่จัดระบบขั้นตอนเพื่อให้ผู้เรียนใช้เรียนด้วยตนเองตามลำดับขั้นความสามารถของแต่ละบุคคล เมื่อศึกษาจบไปแล้วจะทำการทดสอบประเมินผลความก้าวหน้าและศึกษาชุดอื่นต่อไปตามลำดับ เมื่อมีปัญหาผู้เรียนจะปรึกษากันได้ระหว่างผู้เรียนด้วยตนเอง ผู้สอนพร้อมที่จะให้ความช่วยเหลือทันทีในฐานะผู้ประสานงานหรือผู้ชี้แนะแนวทางการเรียน

ประโยชน์และคุณค่าของชุดการสอน

ชุดการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นในการวิจัยครั้งนี้จัดอยู่ในประเภท ชุดการสอนสำหรับประกอบการบรรยาย ซึ่งมีประโยชน์และคุณค่าในการเรียนการสอนคือ

1. ชุดการสอนช่วยให้เกิดประสิทธิภาพอย่างเชื่อถือได้ เพราะชุดการสอนผลิตขึ้นด้วยวิธีการเข้าสู่ระบบ (System Approach) โดยกลุ่มผู้เชี่ยวชาญหลายด้านเช่น ผู้เชี่ยวชาญวิชาเฉพาะนั้น ๆ นักเทคโนโลยีการศึกษา นักจิตวิทยา ผู้เชี่ยวชาญการวัดผล ผู้สอน ผู้เรียน ร่วมกันผลิตชุดการสอน โดยมีการทดลองใช้และปรับปรุงจนกระทั่งแน่ใจว่าได้ผลดีหลายครั้งในสถานการณ์ที่กำหนด

ไว้จึงจะนำออกมาใช้ทั่ว ๆ ไปเพื่อให้แน่ใจว่าผู้สอนได้ใช้ชุดการสอนที่มีประสิทธิภาพ

2. ทำให้ผู้เรียนได้รับความรู้ในแนวเดียวกัน ผู้สอนแต่ละคนย่อมมีความรู้ความสามารถในการถ่ายทอดความรู้แตกต่างกันในเรื่องเดียวกัน ผู้เรียนอาจได้รับความรู้และได้รับรายละเอียดต่าง ๆ ไปคนละแนวไม่เท่ากัน ชุดการสอนมีจุดมุ่งหมายชัดเจนที่เป็นพฤติกรรม มีข้อเสนอแนะกิจกรรมการใช้สื่อและข้อสอบประเมินพฤติกรรมไว้อย่างพร้อมมูล

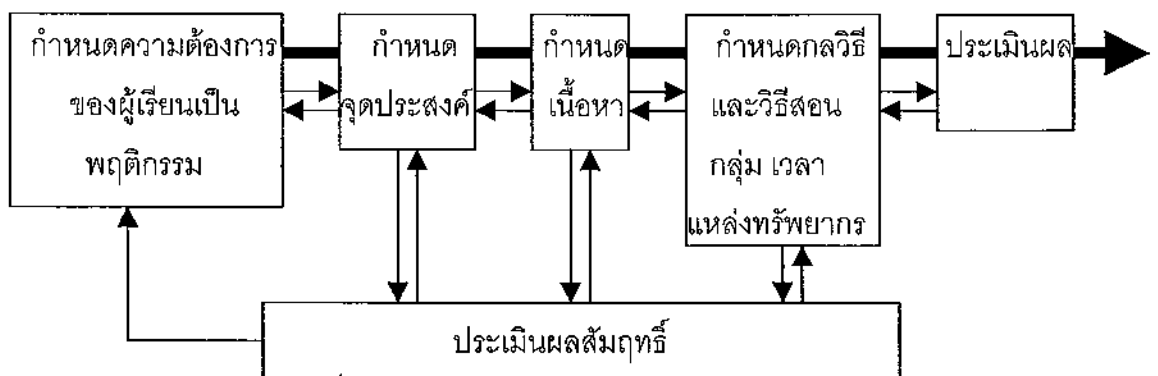
3. ชุดการสอนช่วยลดภาระของผู้สอน เมื่อมีชุดการสอนที่สำเร็จอยู่แล้ว ผู้สอนจะดำเนินการสอนตามคำแนะนำที่มีไว้ให้ ผู้สอนไม่เสียเวลาทำสื่อการสอนใหม่ ทำให้ผู้สอนมีเวลาเตรียม

การสอนที่เป็นระบบ

วิชัย (2535:161 - 163) อ้างถึง (Mayer,1978 : 2-4) กล่าวถึงการสอนที่เป็นระบบว่าการสอนหมายถึงการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้เรียนแต่ละคน การสอนที่ดีจะสามารถสัมฤทธิ์ผลได้ต้องมีการวางแผนไว้อย่างเป็นระบบ ผู้สอนสามารถศึกษาและกำหนดพฤติกรรมใหม่ๆ กำหนดเนื้อหา วิธีสอนและแหล่งข้อมูลต่างๆ ที่สามารถทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมอย่างมีประสิทธิภาพไว้ล่วงหน้า โดยในแผนการสอนดังกล่าว ต้องมีการประเมินผลการเรียนการสอนตามจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมไว้ เพื่อตรวจสอบผลการเรียนการสอนในแต่ละขั้นตอน

แนวคิดเชิงระบบ (System Analysis) เป็นแนวคิดที่ได้รับการพัฒนาขึ้นมาใหม่ โดยมีเป้าหมายที่มีความต่อเนื่องมีความสัมพันธ์สอดคล้อง และมีประสิทธิภาพด้วยพร้อมกันไป กิจกรรมทุกอย่างที่ดำเนินไปอย่างมีระบบ จะต้องได้รับการประเมินวิเคราะห์ถึง คุณค่า ความสำคัญและประสิทธิภาพที่ได้รับสอดคล้องกับเป้าหมายมากน้อยเพียงใดอยู่ตลอดเวลา

รูปแบบการสอนตามทฤษฎีวิเคราะห์ระบบ (System Approach) (กรมการศึกษานอกโรงเรียน , 2528 : 2) การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้เรียนแต่ละคนตามรูปแบบการสอนที่เป็นระบบ นั้น มีขั้นตอนตามลำดับดังนี้ (ดูแผนภูมิที่ 1 ประกอบ)



แผนภูมิที่ 1 รูปแบบการสอนตามทฤษฎีวิเคราะห์ระบบ

ขั้นที่ 1 กำหนดความต้องการของผู้เรียนเป็นพฤติกรรม

ก่อนดำเนินการสอนจำเป็นต้องทราบข้อมูลเกี่ยวกับผู้เรียนให้มากที่สุดเช่น ผู้เรียนได้ทราบอะไรมาบ้างแล้ว เคยเรียนหรือกำลังเรียนวิชาอะไรที่สัมพันธ์กับวิชานี้บ้าง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผ่านมาเป็นอย่างไรต้องมีการทดสอบก่อนเริ่มเรียนหรือไม่เพราะข้อมูลเหล่านี้จะมีผลต่อการกำหนดขอบเขตของจุดมุ่งหมาย การเลือกเนื้อหาและความรู้ที่นักเรียนควรจะได้รับ

ขั้นที่ 2 กำหนดจุดประสงค์

เป็นขั้นที่สำคัญอย่างยิ่ง เพราะจุดมุ่งหมายที่ชัดเจนจะช่วยให้ครูและผู้เรียนดำเนินการเรียนการสอนไปตามขอบข่ายที่กำหนด และจำเป็นจะต้องมีการกำหนดความรู้ ทักษะ และทัศนคติด้วย

ขั้นที่ 3 กำหนดเนื้อหา

เป็นการกำหนดเนื้อหาและจัดลำดับเนื้อหาวิชา เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนบรรลุจุดมุ่งหมายที่กำหนดให้ได้มากที่สุด

ขั้นที่ 4 กำหนดกลวิธี และวิธีสอน กลุ่ม เวลา แหล่งทรัพยากร

กลวิธี หมายถึงการสอนทั่ว ๆ ไปที่นำมาประยุกต์ใช้กับแต่ละหัวข้อรายวิชา เช่น การบรรยาย การแบ่งกลุ่มกิจกรรม การประชุมเชิงปฏิบัติการ ส่วนวิธีสอน หมายถึงการใช้กิจกรรมเข้าเสริม เช่น ในกลุ่มย่อย อาจมีวิธีสอนในหลาย ๆ แบบ ได้แก่ การแสดงบทบาทสมมติ การตอบปัญหาสั้น ๆ เป็นต้น กลวิธีจะใช้เมื่อจบเนื้อหาแต่ละหัวข้อ ส่วนวิธีการสอนจะใช้เมื่อมีการแบ่งกลุ่มจัดเวลาและแบ่งช่วงเวลาแล้ว สำหรับทรัพยากร ควรกำหนดลงไปว่าจะใช้อะไร รวมถึงอุปกรณ์การเรียนการสอนด้วย ขั้นตอนที่ 4 นี้ จะต้องสอดคล้องกับขั้นตอนที่ 1 ขั้นตอนที่ 2 และขั้นตอนที่ 3

ขั้นที่ 5 การประเมินผลย่อยของขั้นที่ 1-4 และประเมินพฤติกรรมของผู้ผ่านการเรียน

ต้องมีการกำหนดรูปแบบของการประเมินทุกขั้นตอน ๆ ไว้ล่วงหน้า โดยกำหนดได้จากจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ก่อน การวัดผลนี้จะต้องสอดคล้องกับเนื้อหา วิธีการ และแหล่งทรัพยากรที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนและมุ่งคำนึงถึงการพัฒนาผลสัมฤทธิ์และกระบวนการเรียนรู้

ขั้นที่ 6 การประเมินผลสัมฤทธิ์ของโครงการทั้งหมด (การประเมินผลการสอน)

การสอนที่ดีจะต้องมีวิธีการที่เป็นระบบในการหาข้อมูลเกี่ยวกับการสอนในทุก ๆ ด้านซึ่งได้แก่ การออกแบบสอบถาม การทดสอบ การสัมภาษณ์ การสังเกต โดยมีการวางแผนล่วงหน้า และข้อมูลที่ได้มาต้องนำไปปรับปรุงการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

การพัฒนาหลักสูตรรายวิชา

สำหรับหลักสูตรรายวิชาต่าง ๆ หากมีวัตถุประสงค์การสอนที่สมบูรณ์อยู่แล้ว ครูผู้สอนก็สามารถที่จะจัดเตรียมการเรียนการสอนได้ง่าย หากแต่หลักสูตรรายวิชาไม่มีวัตถุประสงค์หรือว่ามี

แต่วัตถุประสงค์ที่ไม่สมบูรณ์ชัดเจน ก็เป็นความจำเป็นที่ครูผู้สอนจะต้องรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนในรายวิชานั้นมาวิเคราะห์ เพื่อออกแบบสร้างวัตถุประสงค์ การสอนของหลักสูตรรายวิชานั้นต่อไป จากการศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการพัฒนาหลักสูตร รายวิชา สามารถสรุปขั้นตอนได้ดังนี้ (สันติ, 2536:12 - 34)

1. การร่างรายละเอียดเนื้อหาวิชา

เป็นการร่างหาหัวข้อเรื่องย่อย ๆ ที่สามารถที่จะเป็นไปได้ในการสอนทั้งหมดว่ามีหัวข้อ เรื่องใด ซึ่งพิจารณาจากองค์ประกอบต่าง ๆ ดังนี้

1.1 ความต้องการในงานอาชีพ โดยพิจารณาเนื้อหาหรือหัวข้อเรื่องใดบ้างที่เกี่ยวข้อง กับวิชาที่กำลังจะพัฒนาหลักสูตรแล้ว ผู้เรียนสามารถนำไปใช้เป็นประโยชน์ได้ในการประกอบ อาชีพต่อไปเมื่อจบการศึกษาไปแล้ว

1.2 สภาพพื้นฐานของผู้เรียน โดยพิจารณาตัวผู้เรียนในด้านการศึกษา คุณสมบัตื ทางกายภาพ ความสามารถ ความสนใจ เจตคติ

1.3 รายละเอียดของวิชา มีลักษณะที่เขียนเป็นคำอธิบายรายวิชานั้น ๆ ซึ่งคำอธิบาย วิชา ก็จะเป็นแนวทางของหัวข้อเรื่องที่กำหนด ให้ผู้สอนใช้เป็นแนวทางในการสอน

1.4 วิชาสัมพันธ์ รายวิชาต่าง ๆ ที่จัดอยู่ในแต่ละภาคการศึกษาของหลักสูตร จะมี มากมายซึ่งในแต่ละรายวิชาจะเกี่ยวข้องกันและจัดเป็นลำดับกันอยู่ดังนั้นต้องพิจารณาถึง

1.4.1 วิชาที่เรียนมาก่อนที่จะมาเรียนวิชาที่กำลังจะพัฒนา เพราะบางหัวข้อเรื่อง จำเป็นต้องเรียนรู้บางหัวข้อมาก่อนและยังลดความซ้ำซากของเนื้อหาวิชาในหลักสูตรที่สัมพันธ์กัน

1.4.2 วิชาที่เรียนพร้อมกัน ซึ่งเนื้อหาของวิชาอาจสัมพันธ์กันหรืออาจจะส่งผลต่อ การสอนในอีกวิชา

1.4.3 วิชาที่เรียนลำดับถัดไป ต้องพิจารณาว่าวิชาที่กำลังพัฒนาจะเป็นพื้นฐาน ของวิชาที่จะเรียนต่อไป ถ้าเป็นวิชาพื้นฐานผู้สอนจะต้องระมัดระวังเป็นพิเศษเพราะถ้าพื้นฐาน ของผู้เรียนดี การเรียนในวิชาต่อไปก็จะง่ายขึ้น

1.5 ลำดับความต้องการก่อนหลัง จากการร่างรายละเอียดของเนื้อหาวิชาได้พิจารณา ตัวประกอบทั้ง 4 ตัวเรียบร้อยแล้วก็สามารถร่างเนื้อหาวิชาได้ แต่เนื้อหาจากการร่างต้องมีการจัด เรียงลำดับก่อนหลังเสียก่อน โดยจัดเรียงลำดับจากง่ายไปหายากหรือสิ่งที่รู้แล้วไปยังสิ่งที่ไม่รู้ จากการสังเกตได้ไปหาเหตุผล

2. การแยกแยะเนื้อหาเป็นความสามารถ

เพื่อให้การประเมินค่าเนื้อหาที่ได้ร่างมาให้ได้รายละเอียดชัดเจนและเพื่ออำนวยความสะดวก การพิจารณาหัวข้อเรื่องที่จะสอนต่อไปได้ดียิ่งขึ้น จึงนำเนื้อหาที่ทำกรร่างมาแตกออกเป็นเนื้อหาย่อย ๆ

หรือความสามารถ ทั้งนี้ถ้าเนื้อหาที่ได้ร่างออกมาก่อนนั้นเป็นหัวข้อเรื่องที่ไม่กว้างเกินไปนักหรือไม่คลุมอยู่หลายเรื่องเข้าด้วยกัน ก็สามารถนำไปประเมินค่าความสามารถได้เลย

3. การประเมินหัวข้อเรื่องย่อย

เพื่อให้ง่ายต่อการพิจารณาหัวข้อเรื่องต่าง ๆ ที่ได้ผ่านจากการร่างและนำมาแยกแยะเป็นความสามารถจะเห็นได้ว่า มีหัวข้อมากมายดังนั้นก็ไม่สามารถที่จะทำการสอนได้ทั้งหมด และเพื่อให้เห็นถึงคุณค่าหรือความสำคัญในแง่ต่าง ๆ ของหัวข้อเรื่องในแต่ละเรื่อง จึงจำเป็นต้องนำหัวข้อเรื่องมาประเมินก่อน โดยพิจารณาจากองค์ประกอบที่สำคัญดังนี้

3.1 ความสำคัญสำหรับวิชาชีพ (Importance for vocation , IV) โดยกำหนดให้
X = จำเป็นมาก I = จำเป็นปานกลาง O = ไม่จำเป็น

3.2 ความถี่ของการใช้งานประจำ (Frequency of performance , FP) โดยกำหนดให้
X = ใช้งานประจำ I = นาน ๆ ครั้ง O = ไม่ค่อยได้ใช้งาน

3.3 ความสัมพันธ์ของวิชาสัมพันธ์ (Importance for related program , IR) โดยกำหนดให้ X = สำคัญมากต่อการเรียนวิชาอื่น ๆ I = อาจช่วยได้บ้างในวิชาอื่น ๆ O = ไม่ได้นำไปใช้ในวิชาอื่น ๆ

3.4 ความจำเป็นสำหรับขั้นตอน (Necessity for stage , NS) โดยกำหนดให้
X = เหมาะสมกับวิชาไม่สามารถเลื่อนได้ ไม่มีเครื่องหมาย = สามารถเลื่อนได้ หรือตัดทิ้งได้

3.5 ความยากง่ายของการเรียน (Learning difficulty , LD) โดยกำหนดให้
v = ยากต่อการเรียน m = ยากปานกลาง e = ง่ายต่อการเรียน p = ความรู้เดิมที่เรียนมาแล้ว

4. การเรียงลำดับเนื้อหา

หัวข้อเรื่องต่าง ๆ จะมีลำดับที่แน่นอน บางเรื่องจะต้องขึ้นก่อนอีกเรื่อง หรือบางเรื่องอาจจะพร้อม ๆ กันกับอีกเรื่องหนึ่ง ดังนั้นก่อนที่จะพิจารณาหัวข้อใดเพิ่มเข้าไปหรือจะตัดทิ้งหรือจะย้ายไปสอนในรายวิชาอื่น ก็จัดเรียงลำดับเสียก่อน

5. การประเมินเวลา

ในการพิจารณาเวลาในการสอนจะมากหรือน้อย ขึ้นอยู่กับความยากง่ายของการเรียน ปริมาณเนื้อหา ปริมาณของแบบฝึกหัด ความยากง่ายของแบบฝึกหัด

การเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. ส่วนประกอบของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ดีต้องมีข้อความที่สื่อความหมายได้ดี อ่านแล้วเข้าใจตรงกัน ว่าพฤติกรรมจากผู้เรียนคืออะไร ภายใต้อะไรหรือขอบเขตอย่างไร ด้วยเกณฑ์หรือมาตรฐาน

แสดงออกแค่ไหนจึงจะเป็นที่ยอมรับได้ วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่สมบูรณ์จึงประกอบด้วยสิ่งสำคัญ 3 ส่วนคือ

- 1.1 การแสดงออกหรือพฤติกรรมของผู้เรียน
- 1.2 เงื่อนไขหรือขอบเขตในการแสดงออกซึ่งพฤติกรรมที่ต้องการ
- 1.3 เกณฑ์หรือมาตรฐานขั้นต่ำในการแสดงพฤติกรรมตามเงื่อนไขนั้น ๆ

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมอาจจะไม่ต้องระบุเงื่อนไขและ/หรือมาตรฐานไว้ก็ได้ หากว่าอ่านแล้วได้ความหมายที่ชัดเจนจะระบุไว้ หรือไม่ก็ตีความได้ตรงกัน ก็ไม่จำเป็นต้องระบุเงื่อนไขและ/หรือมาตรฐานไว้ในวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม แต่องค์ประกอบที่สำคัญจะต้องระบุเอาไว้เสมอ ก็คือ การแสดงออกหรือพฤติกรรมของผู้เรียนประเภทของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

2. ประเภทของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภท คือ

- 2.1 วัตถุประสงค์ที่มุ่งเน้นความสามารถของผู้เรียน ในการนำความรู้ไปใช้งานไปแก้ปัญหา หรือความสามารถทางสติปัญญา (Intellectual Skill)
- 2.2 วัตถุประสงค์ที่มุ่งเน้นความสามารถในการใช้กล้ามเนื้อส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย ทำงานหรือทักษะฝีมือ (Physical Skill)
- 2.3 วัตถุประสงค์ที่มุ่งเน้นพฤติกรรมปรับตัวเข้ากับสิ่งแวดล้อม (Interactive Skill)

3. ระดับของวัตถุประสงค์ (Taxonomic Levels)

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมทั้ง 3 ประเภท ยังแบ่งออกเป็นหลายระดับตามความยากง่ายของการแสดงออกของผู้เรียน ซึ่งเรียกว่า Taxonomic Levels (ดังในแผนภูมิที่ 2)

3.1 ความสามารถทางสติปัญญา (Intellectual Skill) วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมด้านความสามารถทางสติปัญญา แบ่งความยากเป็น 3 ระดับ คือ

- 3.1.1 ระดับฟื้นคืนความรู้ เป็นวัตถุประสงค์ที่มุ่งเน้นการฟื้นคืน (Recall) ความรู้ (Knowledge) ต่าง ๆ ที่มีอยู่มาใช้แก้ปัญหาในลักษณะการลอกเลียนโดยการเขียนหรือเล่า
- 3.1.2 ระดับประยุกต์ความรู้ เป็นวัตถุประสงค์ที่มุ่งเน้น ความสามารถของผู้เรียนในการนำความรู้ที่มีอยู่ไปแก้ปัญหาใหม่ ๆ ที่มีลักษณะเดียวกับสิ่งที่เคยมีประสบการณ์มาแล้ว โดยวิธีการพูด เขียน อธิบาย สรุป ฯลฯ
- 3.1.3 ระดับส่งถ่ายความรู้ เป็นวัตถุประสงค์ที่มุ่งเน้นความสามารถของผู้เรียนในการส่งถ่ายความรู้ไปแก้ปัญหาในสิ่งใหม่ ๆ ซึ่งปัญหาดังกล่าวยังไม่เคยถูกถกกันมาก่อน โดยการวิเคราะห์ การสังเคราะห์ หรือสรุปผล

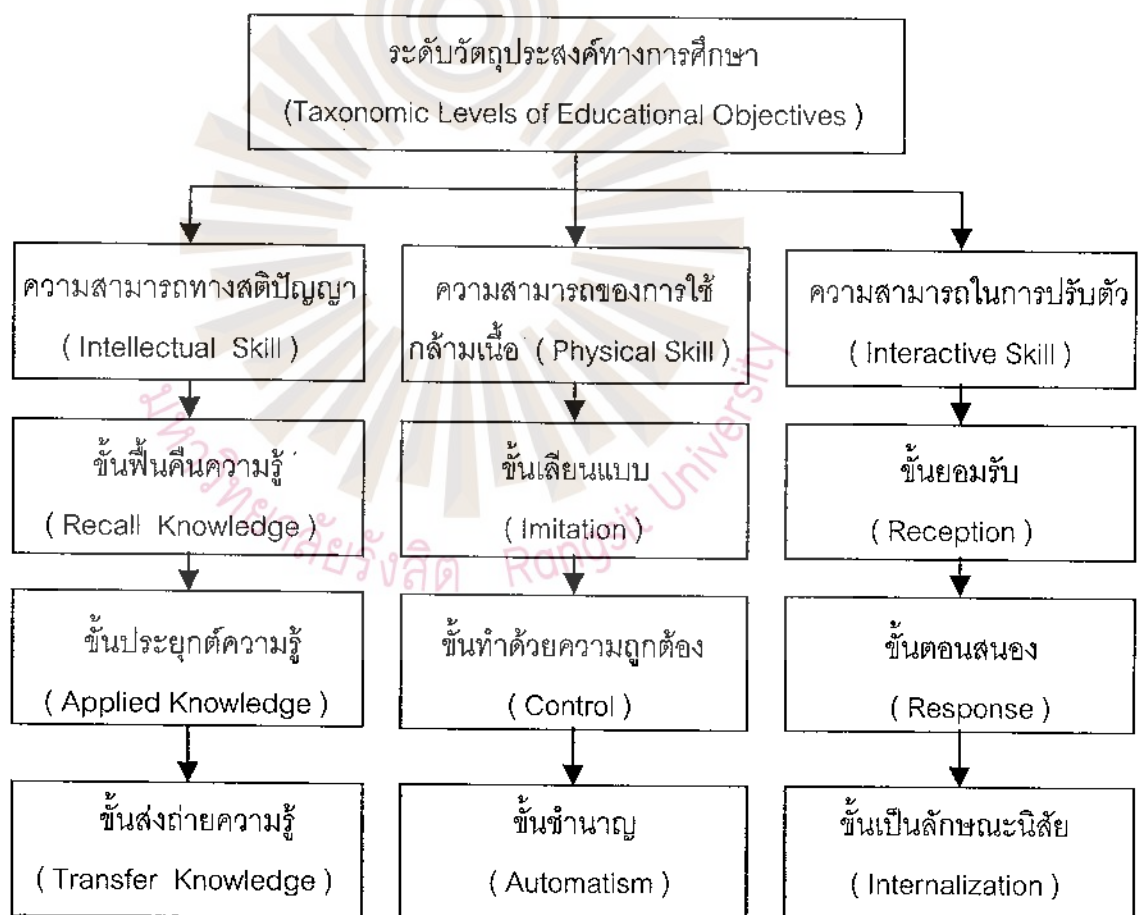
3.2 ความสามารถของการใช้กล้ามเนื้อ (Physical Skill) วัตถุประสงค์ที่กล่าวถึง

ความสามารถในการใช้กล้ามเนื้อส่วนต่างๆ ของร่างกาย ซึ่งอาจแบ่งระดับความยาก เป็น 3 ระดับจากง่ายไปยากได้ดังนี้

3.2.1 ระดับเลียนแบบ เป็นวัตถุประสงค์ที่ต้องการให้ผู้เรียนแสดงทักษะทางกล้ามเนื้อ เหมือนรูปแบบที่เคยได้เห็นได้ฟังมาได้ถูกต้อง โดยไม่มีการเปลี่ยนแปลงท่าทาง

3.2.2 ระดับทำด้วยความถูกต้อง เป็นวัตถุประสงค์ที่ต้องการให้ผู้เรียนแสดงทักษะทางกล้ามเนื้อที่ได้ฝึกมา โดยอาจเปลี่ยนรูปแบบการแสดงทักษะทางกล้ามเนื้อก็ได้ แต่อาจมีเค้าโครงเดิมอยู่ และได้ผลงานที่ถูกต้องสมบูรณ์

3.2.3 ระดับชำนาญ เป็นวัตถุประสงค์ที่ต้องการให้ผู้เรียนแสดงทักษะทางกล้ามเนื้อตามที่เคยมีประสบการณ์มาโดยถูกต้องชำนาญเป็นไปโดยอิสระ ซึ่งอาจแตกต่างจากรูปแบบเดิมบางส่วน หรือ ทั้งหมดก็ได้



แผนภูมิที่ 2 ระดับวัตถุประสงค์ทางการศึกษา

3.3 ความสามารถในด้านพฤติกรรมปรับตัว (Interactive Skill) เป็นวัตถุประสงค์ที่กล่าวถึงพฤติกรรมในการแสดงออกซึ่งความรู้สึก (Feeling) ต่อสิ่งแวดล้อมต่างๆ ซึ่งอาจแบ่ง

ระดับออกเป็น 3 ระดับ จากง่ายไปยากดังนี้

3.3.1 ระดับขั้นยอมรับ เป็นวัตถุประสงค์ที่ต้องการ ให้ผู้เรียนแสดงออกซึ่งความสนใจ เอาใจใส่ต่อสิ่งที่ต้องการให้ผู้เรียนได้เห็นได้ทำ โดยมีความยินดีหรือภาวะจิตใจที่พร้อมจะรับสิ่งเร้าหรือให้ความสนใจสิ่งเร้านั้น

3.3.2 ระดับขั้นตอนสนอง เป็นวัตถุประสงค์ที่ต้องการให้ผู้เรียนแสดงออกซึ่งความเต็มใจ ความพอใจสนองตอบ ซึ่งผู้เรียนจะพยายามทำปฏิกิริยาตอบสนองบางอย่างที่เขายอมรับ

3.3.3 ระดับขั้นเป็นลักษณะนิสัย เป็นวัตถุประสงค์ที่ต้องการให้ผู้เรียนมีพฤติกรรมในการแสดงออกซึ่งความรู้สึก ความสำนึกในคุณค่าของสิ่งต่าง ๆ ด้วยความพอใจจนกลายเป็นความนิยมชมชอบเชื่อถือสิ่งนั้นเป็นลักษณะนิสัย (สุราษฎร์, 2531 : 72)

การสร้างแบบทดสอบ

แบบทดสอบเป็นเครื่องมือวัดทางการศึกษาที่สำคัญและใช้มากที่สุด การทดสอบจะมีประโยชน์ในด้านการเรียนการสอนคือ ช่วยให้ครูทราบสถานภาพของนักเรียนแต่ละคนว่ามีจุดเด่น จุดด้อยหรือยังขาดพื้นฐานในเรื่องใดบ้างซึ่งจะเป็นแนวทางให้ครูได้ปรับแรงกระตุ้นการเรียนการสอนให้เหมาะสมยิ่งขึ้นแบบทดสอบ หมายถึงชุดของคำถามหรือกลุ่มงานใด ๆ ที่สร้างขึ้น แล้วนำไปทำให้ผู้สอนตอบสนองหรือแสดงพฤติกรรมตามที่ต้องการออกมาให้สามารถวัดได้ สังเกตได้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเนื้อหาและหลักการในการสร้างแบบทดสอบพอสรุปได้ดังนี้

1. ประเภทของแบบทดสอบ แบบทดสอบสามารถแบ่งออกได้หลายลักษณะแตกต่างกันแล้วแต่เกณฑ์ที่ยึดถือ (กานดา ,2528:44) ได้แบ่งแบบทดสอบออกเป็น 2 ประเภทตามลักษณะการตรวจดังนี้คือ

1.1 แบบอัตนัย หรือแบบเรียงความ (Subjective or Essay Test) เป็นแบบทดสอบที่ผู้ตอบจะต้องรวบรวมจัดระเบียบความคิดในการตอบ แบบทดสอบประเภทนี้เหมาะในการวัดด้านความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ การตรวจให้คะแนนขึ้นอยู่กับอารมณ์ผู้ตรวจและใช้เวลามาก

1.2 แบบปรนัย (Objective Test) เป็นแบบทดสอบที่มีการให้คะแนนแน่นอนเชื่อถือได้และไม่ขึ้นอยู่กับอารมณ์ของผู้ตรวจซึ่งแบ่งออกเป็น 4 ชนิด คือ

1.1.1 แบบตอบสั้น (Short Answer)

1.1.2 แบบจับคู่ (Matching)

1.1.3 แบบถูกผิด (True-False)

1.1.4 แบบเลือกตอบ (Multiple Choice)

2. ลักษณะการสร้างแบบทดสอบที่ดี แบบทดสอบที่ดีจะต้องมีลักษณะสำคัญดังนี้คือ

2.1 ความตรง (Validity) เป็นคุณลักษณะของแบบทดสอบที่สามารถวัดสิ่งที่ต้องการวัดได้อย่างถูกต้อง ตรงความมุ่งหมาย

2.2 ความเที่ยง (Reliability) คะแนนที่ได้จากแบบทดสอบจะต้องมีความคงที่แน่นอนไม่ว่าจะทำการสอบกี่ครั้ง ผลที่ได้ต้องคงเส้นคงวา

2.3 ความยากของข้อสอบ (Difficulty) พอเหมาะไม่ยากหรือง่ายเกินไป ข้อสอบโดยทั่วไปควรมีระดับความยากง่ายตั้งแต่ 0.2 ถึง 0.8

2.4 อำนาจจำแนก (Discrimination) เป็นลักษณะที่แบบทดสอบสามารถจำแนกนักเรียนออกตามความสามารถได้ ข้อสอบที่นักเรียนตอบถูกหมดหรือผิดหมดจะเป็นข้อสอบที่ไม่มีอำนาจจำแนกไม่สามารถจำแนกคนเก่ง คนอ่อน ออกจากกันได้ โดยมีค่าอำนาจจำแนก 0.2 ขึ้นไป

2.5 ความเป็นปรนัย (Objectivity) ข้อสอบที่มีความเป็นปรนัยมีคุณสมบัติ 3 ประการดังนี้

2.5.1 มีความแจ่มชัดในคำถาม ผู้สอบอ่านคำถามแล้วเข้าใจตรงกันไม่ตีความไปคนละประเด็น เข้าใจคำถามว่าผู้ถามต้องการถามอะไร

2.5.2 การตรวจให้คะแนนตรงกัน ไม่ว่าใครจะเป็นผู้ตรวจเมื่อใดก็ยอมได้ตรงกัน

2.5.3 แปลความหมายคะแนนตรงกัน

2.6 ถามลึก (Searching) ลักษณะของข้อสอบต้องไม่ถามเฉพาะความรู้ความจำเท่านั้นควรถามให้นักเรียนได้รู้จักคิดหาเหตุผลในการค้นหาคำตอบ และควรวัดสมรรถภาพที่สูงขึ้นไป เช่นการนำไปใช้ การวิเคราะห์ สังเคราะห์ ประเมินค่า

2.7 คำถามที่มีลักษณะยั่ว (Exemplary) ข้อสอบต้องมีลักษณะท้าทายให้นักเรียนอยากทำไม่ง่ายหรือยากเกินไป ไม่ถามซ้ำซากจนน่าเบื่อหน่าย ตลอดจนการเรียงข้อสอบควรเรียงจากง่ายไปหายาก เพราะจะช่วยยั่วให้นักเรียนอยากทำข้อสอบมากขึ้น

2.8 ความยุติธรรม (Fairness) แบบทดสอบที่ดีจะต้องให้ความเสมอภาคกัน ไม่เปิดโอกาสให้ผู้สอบได้เปรียบ เสียเปรียบกัน ไม่ลำเอียงเข้ากลุ่มใดกลุ่มหนึ่งเช่น ออกข้อสอบให้ตรงกับคำถามที่ทำงานเฉพาะบางกลุ่มทำให้คนอื่นๆ เสียเปรียบ

2.9 มีลักษณะเฉพาะ (Specificity) ผู้สอบที่สามารถตอบข้อสอบได้ถูกต้อง ต้องเป็นผู้มีความรู้ในเรื่องนั้น ๆ มิใช่ใช้สามัญสำนึกก็ตอบข้อสอบได้

2.10 มีประสิทธิภาพ (Efficiency) แบบสอบที่มีประสิทธิภาพจะให้ประโยชน์คุ้มค่าที่สุด โดยใช้เวลา แรงงาน และเงินน้อยที่สุด (กานดา, 2528:47)

3. การสร้างแบบทดสอบ ข้อเสนอแนะในการสร้างแบบทดสอบ เพื่อวัดผลการเรียนของผู้เรียนในวิชาต่าง ๆ มีขั้นตอนในการจัดสร้างดังต่อไปนี้

3.1 วิเคราะห์วัตถุประสงค์การสอนทั้งหมดของวิชา การวิเคราะห์วัตถุประสงค์ การสอนเพื่อตรวจสอบว่า วัตถุประสงค์การสอนแต่ละข้อต้องการเน้นให้ผู้เรียนมีพฤติกรรมสูงถึงระดับใด มีความสำคัญต่อการเรียนการสอนเพียงใด ในการวิเคราะห์วัตถุประสงค์การสอนควรพิจารณาถึงสิ่งต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

3.1.1 ระดับความสามารถทางสติปัญญาที่ระบุไว้ตามวัตถุประสงค์การสอน

R คือวัตถุประสงค์ระดับฟื้นคืนความรู้ (Recalled knowledge)

A คือวัตถุประสงค์ระดับประยุกต์ความรู้ (Applied Knowledge)

T คือวัตถุประสงค์ระดับส่งถ่ายความรู้ (Transferred Knowledge)

3.1.2 ระดับความสามารถทางทักษะกล้ามเนื้อที่ระบุไว้ ตามวัตถุประสงค์ การสอน

I คือวัตถุประสงค์ระดับเลียนแบบ (Imitation)

C คือวัตถุประสงค์ระดับทำด้วยความถูกต้อง (Control)

A คือวัตถุประสงค์ระดับชำนาญ (Automatism)

3.1.3 ระดับความสำคัญของวัตถุประสงค์การสอน

X คือวัตถุประสงค์มีความสำคัญมากในการเรียนรู้ ในวิชานั้น ๆ หรือ วิชาอื่น ๆ ที่จะเรียนรู้ต่อไปตลอดจนการทำงานวันข้างหน้า

I คือวัตถุประสงค์มีความสำคัญในการเรียนรู้ ที่จะช่วยในการเรียนรู้เรื่อง นั้น ๆ ได้ลึกซึ้งและสะดวกรวดเร็วขึ้น

O คือวัตถุประสงค์มีความสำคัญน้อย เป็นแต่เพียงการช่วยแนะนำถึง เรื่องราวของสิ่งที่จะเรียนบางส่วนให้รวดเร็วขึ้นเท่านั้น

3.1.4 คะแนนหรือน้ำหนักแทนความสำคัญของวัตถุประสงค์การสอน

3 คือวัตถุประสงค์การสอน มีความสำคัญระดับ X

2 คือวัตถุประสงค์การสอน มีความสำคัญระดับ I

1 คือวัตถุประสงค์การสอน มีความสำคัญระดับ O

3.2 สร้างตารางวิเคราะห์ออกข้อสอบ (Test Blueprint) ตารางวิเคราะห์ออก ข้อสอบเป็นแผนผังสำหรับครูใช้ในการพิจารณาถึงความเหมาะสมในการออกข้อสอบวัดผลตาม วัตถุประสงค์ต่าง ๆ ของแต่ละหัวข้อเรื่องซึ่งมีส่วนประกอบที่สำคัญดังนี้

3.2.1 เนื้อหา ได้แก่หัวข้อเรื่องและวัตถุประสงค์การสอนต่าง ๆ ที่ระบุเอาไว้ใน แต่ละหัวข้อเรื่อง

3.2.2 รายการความสามารถทางสติปัญญา (Intellectual Skill) ระดับต่าง ๆ

ซึ่งวัตถุประสงค์การสอนแต่ละข้อที่ต้องการ

3.2.3 จำนวนข้อสอบซึ่งวัดพฤติกรรม ตามระดับและจำนวนวัตถุประสงค์ การสอนต่าง ๆ

3.3 เลือกประเภทของข้อสอบที่เหมาะสมกับการวัดผล ข้อสอบที่ใช้วัดความสามารถ ทางสติปัญญาของผู้เรียน อาจแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ ข้อสอบอัตนัยและข้อสอบ ปรนัยซึ่งข้อสอบทั้งสองประเภทนี้มีความเหมาะสมในการใช้วัดผลที่แตกต่างกันอยู่บ้างดังต่อไปนี้

3.3.1 ข้อสอบแบบปรนัย ใช้วัดความสามารถทางสติปัญญาในระดับ Recalled และ Applied Knowledge ได้ดี อาจใช้ข้อสอบถูกผิด จับคู่หรือเลือกตอบวัดก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับ ความเหมาะสมของวิชาที่จะวัด

3.3.2 ข้อสอบแบบอัตนัย ใช้วัดความสามารถทางสติปัญญาได้ทุกระดับ โดยเฉพาะอย่างยิ่งระดับ Transferred Knowledge การใช้ข้อสอบแบบอัตนัยจะทำได้ค่อนข้างง่าย ตัดปัญหาการเดาของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี (สุวาทกร, 2530:101)

4. หลักการสร้างแบบทดสอบปรนัยแบบเลือกตอบ

4.1 การสร้างปัญหาหรือคำตอบ

4.1.1 เขียนคำถามให้สมบูรณ์โดย ใช้คำที่แสดงลักษณะการถามมาประกอบ เช่น คำว่าอะไร เพราะเหตุใด เมื่อไร ฯลฯ

4.1.2 หากเขียนแบบทดสอบเป็นแบบเอาตัวเลือกมาต่อตัวนำจะต้องอ่านเข้าใจ ง่ายได้ความหมายสมบูรณ์

4.1.3 ถามให้ตรงจุดที่จะถามให้เด่นชัด คือ อ่านคำถามแล้วตีความได้ว่าผู้สอน มุ่งถามเรื่องอะไร ไม่ต้องอ่านกลับไปกลับมา

4.1.4 อย่าใช้คำถามปฏิเสธเพราะคำถามดังกล่าวตีความได้ยาก

4.1.5 หลีกเลี่ยงการใช้คำที่อาจแนะนำตอบเป็นต้นว่า คำหรือข้อความที่เป็น คำตอบรวมอยู่ในคำถามแล้วซึ่งจะทำให้ผู้สอบหาคำตอบได้ง่ายหรืออาจตอบถูกโดยไม่ได้ใช้ ความรู้ความคิดจากการเรียนวิชานั้น ๆ เลย

4.1.6 ควรสร้างคำถามให้สั้น กระชับรัด เขาแต่ใจความที่สำคัญ

4.2 การสร้างตัวเลือก

4.2.1 เขียนตัวเลือกให้เป็นพวกเดียวกันหมายความว่า ตัวเลือกทั้งหลายที่สร้างขึ้นจะต้องมีขอบข่ายอยู่ในประเภท หรือกลุ่มเดียวกัน หรือมีคุณลักษณะบางอย่างร่วมกัน

4.2.2 ตัวเลือกควรสั้น ชัดเจน ประหยัดคำ อ่านได้ใจความสมบูรณ์

4.2.3 ตัวเลือกทุกตัวจะต้องเป็นอิสระแก่กันถูกหรือผิดอย่างเด็ดขาด โดย

ไม่คลุมเครือและจะต้องไม่แตกต่างกันจนขัดมากเกินไป

4.2.4 ตัวเลือกทุกตัวต้องให้ประโยชน์ได้ คือ มีคุณค่าในการจูงใจให้ผู้สอบได้เลือกตอบ

4.2.5 ควรให้ตัวเลือกทุกตัวยาวเท่ากันหรือใกล้เคียงกัน เพราะตัวเลือกที่ยาวหรือสั้นที่สุดกลับเป็นคำตอบไปด้วยจึงกลายเป็นการแนะนำคำตอบ

4.2.6 ตัวเลือกจะต้องถูกหรือผิดตามหลักวิชาการไม่ใช่ถูกหรือผิดตามสมัยนิยมหรือเป็นความถูกต้องตามความคิดเห็นของกลุ่มบุคคล

4.2.7 อย่าให้คำถามหรือตัวเลือกข้อต้น ๆ ไปมีอิทธิพลกับคำตอบข้อต่อไป เพราะจำให้ข้อสอบเหล่านั้นขาดคุณค่าและไม่สามารถวัดในสิ่งที่ต้องการวัดได้

4.2.8 ให้ที่อยู่ของตัวเลือกเป็นตัวเลือกอยู่ในลักษณะกลุ่มคือให้กระจายคำตอบจาก ข้อ ก ถึง ง หรือ จ อย่าให้คำตอบถูกในข้อที่ซ้ำกัน เพราะจะทำให้ผู้สอบเดาคำต่อได้ง่าย

5. ข้อจำกัดและความเหมาะสมของการใช้แบบทดสอบแบบเลือกตอบ

5.1 ข้อจำกัดของแบบทดสอบแบบเลือกตอบ

5.1.1 การสร้างตัวเลือกทำได้ลำบาก โดยเฉพาะการสร้างตัวเลือกให้เป็นพวกเดียวกันและถูกหรือผิดเด่นชัด

5.1.2 วัดความสามารถทางปัญญาในระดับสูงบางอย่าง ผู้สอบอัตรณ์ไม่ได้

5.2 ความเหมาะสมของการใช้แบบเลือกตอบ

5.2.1 วัดความสามารถทางสติปัญญา ระดับพื้นความรู้และประยุกต์ความรู้

5.2.2 วัดผู้เรียนจำนวนมาก ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ได้ทุกเพศทุกวัย ตรวจคำตอบได้ง่าย ประหยัดเวลาและแรงงาน

5.2.3 ให้โอกาสผู้สอบเท่าเทียมกันในการเลือกตอบ แบบทดสอบคลุมเนื้อหาได้ทั่วถึง

5.2.4 ใช้แบบทดสอบมาตรฐานวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ เพราะสามารถวิเคราะห์หาจุดบกพร่องข้อดีข้อเสียและแนวทางแก้ไขข้อสอบ โดยใช้สถิติเข้าช่วยทำให้ได้ข้อสอบที่ดีสำหรับเก็บเอาไว้ใช้ในโอกาสต่อไป (สุราษฎร์, 2530:70-78)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับ การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการสอนเรื่องงานไฟฟ้า ดังนี้คือ

สมเกียรติ (2540 : ค) ได้ทำการวิจัยเรื่องการสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการสอนวิชา

เทคโนโลยีไฟฟ้า หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการสอน วิชาเทคโนโลยีไฟฟ้า ผลการวิจัยปรากฏว่าชุดการสอนวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้าที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้ โดยมีผลทำให้ผลความก้าวหน้าทางการเรียนของนักศึกษาโดยเฉลี่ยเท่ากับ 83.32 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยเฉลี่ยเท่ากับ 80.61 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ร้อยละ 80 ตามการทดสอบด้วยสถิติ t-test ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

สมเจตน์ (2540 : ค) ได้ทำการวิจัยเรื่องการสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการสอนวิชาอุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้า ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพ ชุดการสอนวิชาอุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้า (3104-2004) ตามหลักสูตรระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง กรมอาชีวศึกษา พุทธศักราช 2540 ผลการวิจัยปรากฏว่า ชุดการสอนวิชาอุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้าที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 83.85/82.05 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80

คำนึ่ง (2534 : ค) ได้ทำการวิจัยเรื่องการสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการสอน เรื่องเครื่องยนต์สันดาปภายในประเภทจุดระเบิดด้วยการอัดไอ ตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ชุดการสอนที่สร้างขึ้นประกอบด้วย วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ใบเนื้อหา แบบฝึกหัด แผนการสอนและสื่อการสอน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยคือ นักศึกษาระดับปริญญาตรีสาขาวิศวกรรมเครื่องกล จำนวน 25 คน โดยเลือกแบบเจาะจง ผลการวิจัยปรากฏว่า ชุดการสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 73.40 / 70.33 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 70 / 70

สันติ (2524 : ค) ได้ทำการวิจัยเรื่องการสร้างและการวิเคราะห์คู่มือการสอนวิชางานไฟฟ้า 1 (ง 101, ง 102) ในหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้นพุทธศักราช 2521 ผลการวิจัย ผลของข้อมูลจากแบบสอบถามและจากการสัมภาษณ์สรุปได้ว่า เนื้อหา วิธีการสอน สื่อการเรียนและแบบฝึกหัดทำยบทเรียน ในคู่มือการสอนมีปัญหาน้อยและเห็นว่าคู่มือการสอนที่สร้างขึ้น มีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้ประกอบการสอนได้ ปัญหาส่วนใหญ่ที่พบก็คือ ผู้บริหารขาดความเข้าใจ ในจุดประสงค์ และความสำคัญของวิชางานไฟฟ้า ครูที่สอนจบไม่ตรงสาขาที่สอน เครื่องมือและอุปกรณ์ช่วยสอนไม่เพียงพอ และหนังสือเรียนของนักเรียนขาดแคลน

วิสุทธิ์ (2523 :ค) ได้ทำการวิจัยเรื่องการสร้างและการประเมินการ ใช้คู่มือการสอนวิชางานไฟฟ้า 2 (ง 203, ง 204) ในหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้นพ.ศ.2521 ผลของการศึกษาทัศนคติและความเห็นของครู จากแบบสำรวจปัญหาคู่มือการสอนวิชางานไฟฟ้า 2 และจากการสัมภาษณ์พบว่า วัตถุประสงค์ เนื้อหา วิธีการสอน สื่อการเรียน และแบบฝึกหัดทำยบทเรียน ในคู่มือ

การสอนมีปัญหาบ่อย และเห็นว่าคู่มือการสอนมีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้ประกอบการสอน ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ส่วนปัญหาที่พบก็คือ ผู้บริหารขาดความเข้าใจ ในจุดมุ่งหมายและความสำคัญของวิชางานไฟฟ้า งบประมาณไม่เพียงพอ ขาดครูที่มีความสามารถในการสอนและนักเรียนส่วนใหญ่ขาดแบบเรียน ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปรากฏว่ากลุ่มนักเรียนทดลอง มีความรู้ในวิชางานไฟฟ้า 2 เพิ่มขึ้นสูงกว่า กลุ่มควบคุมอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ปัญญาคุณ (2531 : ค) ได้ทำการวิจัยเรื่องปัญหาการเรียนการสอนตามหลักสูตรวิชาซีพี ระยะสั้น วิชาช่างเดินสายไฟฟ้าในโรงเรียนสารพัดช่างทั่วประเทศ ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่าการเรียนการสอน ตามหลักสูตรระยะสั้นวิชาช่างเดินสายไฟฟ้าของโรงเรียนสารพัดช่างทั่วประเทศ มีปัญหาโดยเฉลี่ยอยู่ในระดับปานกลางในทุก ๆ ด้านปัญหาที่ทั้งอาจารย์ และนักศึกษาส่วนใหญ่ เห็นว่าเป็นปัญหามาก ได้แก่ ปัญหาเกี่ยวกับการขาดแคลนวัสดุฝึกและอุปกรณ์ช่วยสอน นอกจากนี้ นักศึกษายังมีความเห็นว่า ความไม่สอดคล้องของหลักสูตรกับความต้องการของตลาดแรงงาน และความเอาใจใส่ของผู้สอนยังเป็นปัญหาที่สำคัญที่ควรปรับปรุงแก้ไขให้ดียิ่งขึ้น

เกียรติศักดิ์ (2530 : ค) ได้ทำการวิจัยเรื่องการสำรวจทักษะและความต้องการฝึกอบรมทักษะช่างไฟฟ้าของผู้สำเร็จการศึกษาในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ที่ปฏิบัติงานในสถานประกอบ ที่ตั้งอยู่ในเขตกรุงเทพมหานครสมุทรปราการ นนทบุรี และปทุมธานี ผลที่ได้จากการทำการวิจัยครั้งนี้ ปรากฏว่าช่างไฟฟ้า ส่วนใหญ่สำเร็จการศึกษาจากวิทยาลัยเทคนิคที่สังกัดกรมอาชีวศึกษาและได้ปฏิบัติงานในสถานประกอบการมาแล้วเป็นเวลา 2-3 ปี จากการเปรียบเทียบความบ่อยของการนำทักษะต่าง ๆ ไปใช้ในการปฏิบัติงาน ปรากฏว่าจำนวนช่างไฟฟ้า ร้อยละ 71.88 ได้นำทักษะด้านงานบริการเกี่ยวกับไฟฟ้าไปใช้มากที่สุด ในขณะที่ช่างไฟฟ้า ร้อยละ 8.33 เท่านั้น ที่ได้นำทักษะเกี่ยวกับงานพลังงานทดแทนไปใช้ และผู้บริหารส่วนใหญ่ คือมีจำนวนร้อยละ 74.23 มีความเห็นว่าช่างไฟฟ้าควรจะได้รับฝึกอบรมเพิ่มเติมเกี่ยวกับ ทฤษฎีเชิงปฏิบัติ ด้านงานอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม โดยให้มีการจัดฝึกอบรมภายในสถานประกอบการ ทั้งในช่วงก่อนและในขณะประจำการ

ชูชัย (2528 : ค) ได้ทำการวิจัยเรื่องการสำรวจทักษะที่ใช้ในการปฏิบัติงานและความต้องการฝึกอบรม ของช่างเทคนิค สาขาช่างไฟฟ้ากำลังที่ปฏิบัติงานในหน่วยงานรัฐวิสาหกิจ ที่ตั้งในเขต กรุงเทพมหานคร และจังหวัดนนทบุรี จากการวิจัยพบว่าลักษณะหลักที่จำเป็นในการปฏิบัติงาน จำนวน 15 ทักษะนั้น มีการใช้งานอยู่ในเกณฑ์ใช้น้อย 1 ทักษะ ใช้งานอยู่ในเกณฑ์ใช้บางครั้ง 14 ทักษะ และพบว่าทักษะหลักที่ใช้งานบ่อยที่สุดคืองานเครื่องมือวัดไฟฟ้า รองลงมาคือ งานระบบส่งจ่ายไฟฟ้า ส่วนทักษะหลักที่ใช้งานน้อยที่สุดคืองานคอมพิวเตอร์ สำหรับทักษะย่อย ที่จำเป็นในการปฏิบัติงานจำนวน 151 ทักษะนั้นมีการใช้งานอยู่ในเกณฑ์ปานกลาง 2 ทักษะ ใช้

งานอยู่ในเกณฑ์ใช้น้อย 17 ทักษะ และใช้งานอยู่ในเกณฑ์ ใ้บางครั้ง 132 ทักษะ และพบว่า ทักษะย่อยที่ใช้งานบ่อยที่สุดคือ การใช้เครื่องมือวัดแรงดัน รองลงมาคือการใช้เครื่องมือวัด กระแส ส่วนทักษะย่อยที่ใช้งานน้อยที่สุดคืองานสื่อสารที่ใช้ระบบไมโครเวฟ สำหรับการสำรวจ ความต้องการฝึกอบรมนั้นพบว่า ส่วนใหญ่ต้องการฝึกอบรมร้อยละ 94.17 และต้องการอบรม ด้านทฤษฎีเชิงปฏิบัติการโดยการปฏิบัติงานจริง ในสถานประกอบการและมีผู้เชี่ยวชาญคอยให้ คำแนะนำ ส่วนเนื้อหาวิชาที่ต้องการฝึกอบรมนั้น ต้องการฝึกอบรมทางด้านคอมพิวเตอร์ ระบบส่งจ่ายกระแสไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ตามลำดับ

ไพศาล (2525 :ค) ได้ทำการวิจัยเรื่องศึกษาสมรรถภาพของอาจารย์สอนวิชาไฟฟ้าปฏิบัติ ตามความต้องการของผู้บริหาร อาจารย์และนักศึกษาในกรุงเทพมหานคร ผลจากการศึกษาพบว่า ความต้องการของผู้บริหาร อาจารย์และนักศึกษา เกี่ยวกับสมรรถภาพของอาจารย์สอนวิชาไฟฟ้า ปฏิบัติ โดยส่วนรวมทั้ง 5 ด้าน คือด้านการเตรียมการสอนวัสดุ ด้านวิธีการสอนและเทคนิค ด้านมนุษยสัมพันธ์ ด้านการจัดโรงงานและด้านการอบรมแนะแนวและปกครอง ไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญ แต่จะมีข้อคำถามย่อย ๆ ในสมรรถภาพทั้ง 5 ด้านนั้น ที่ผู้บริหาร อาจารย์และ นักศึกษามีความต้องการไม่เหมือนกัน

จากการที่ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยจะสร้างชุดการสอนตามหลักการและแนวทาง ของวิธีการเชิงระบบเป็นหลัก โดยมีการกำหนดความต้องการของผู้เรียนเป็นพฤติกรรม กำหนดวัตถุประสงค์ กำหนดเนื้อหา กำหนดกลวิธีและวิธีการสอน กลุ่ม เวลา แหล่งทรัพยากร ซึ่งจะต้องสอดคล้องซึ่งกันและกัน รวมไปถึงการประเมินผลและประเมินผลสัมฤทธิ์ และจาก ผลงานวิจัยที่ได้กล่าวมาแล้วจะเห็นได้ว่า การสอนโดยใช้ชุดการสอนสามารถทำให้ผู้เรียนเกิดผล สัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำชุดการสอนมาใช้ พัฒนาการเรียนการสอนเรื่องงานไฟฟ้า

บทที่ 3

วิธีการวิจัย

ในการดำเนินการวิจัย เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการสอนเรื่องงานไฟฟ้า หลักสูตร
วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต มหาวิทยาลัยรังสิต โดยดำเนินการวิจัยในปีการศึกษา 2544 ซึ่งผู้วิจัย
ได้มีการดำเนินการดังต่อไปนี้

1. กำหนดระเบียบวิธีการวิจัย
2. กำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
3. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. ดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

กำหนดระเบียบวิธีการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นเชิงทดลอง (Experimental Research) โดยใช้แบบแผนการทดลองแบบ
กลุ่มตัวอย่างกลุ่มเดียว (One-Short Case Study) มีลักษณะดังนี้

X T₂

เมื่อ X คือการจัดกระทำโดยการใช้ชุดการสอนเรื่องงานไฟฟ้า

T₂ คือการสอบหลังจากที่จัดกระทำการทดลอง

กำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรคือ นักศึกษาวิศวกรรมศาสตรระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยรังสิต ที่ลงทะเบียน
เรียนวิชาการฝึกฝีมือช่างเบื้องต้น ภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2544 จำนวน 93 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เลือกสุ่มแบบธรรมดา (Simple random sampling) ได้
กลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมีวิธีการดำเนินการสร้างดังต่อไปนี้

การสร้างชุดการสอน

1. วิเคราะห์เนื้อหาและศึกษาข้อมูล ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์เนื้อหาตามขอบเขตที่นำมาวิจัย ศึกษาข้อมูลจากเอกสาร หนังสือ ปรึกษาผู้เชี่ยวชาญและจากประสบการณ์ แล้วเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (รายละเอียดอยู่ในภาคผนวก หน้า 36 - 44)

2. ออกแบบชุดการสอน ได้ออกแบบและสร้างชุดการสอนเรื่องงานไฟฟ้า มีส่วนประกอบดังต่อไปนี้

2.1 คู่มือประกอบการสอน

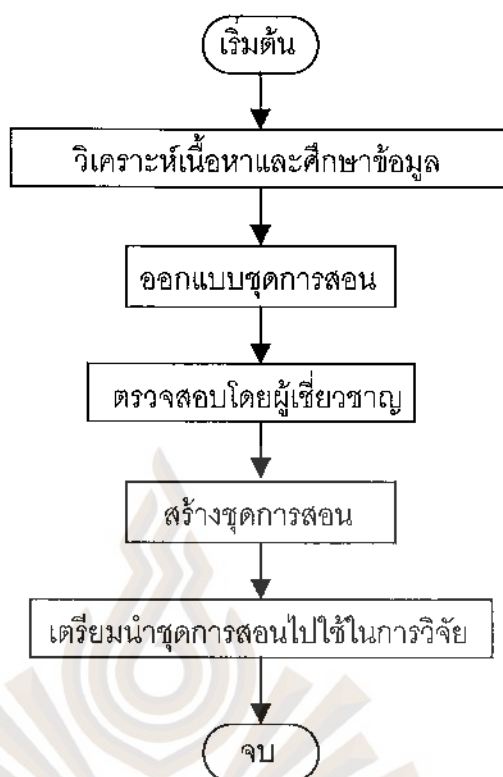
- คำแนะนำในการใช้
- แผนการสอน
- การนำเข้าสู่บทเรียน
- การประเมินผลการเรียน
- วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
- ใบเนื้อหาวิชา
- แบบทดสอบหลังเรียนและเฉลย
- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์และเฉลย

2.2 สื่อใช้ประกอบการสอน เนื่องจากเรื่องงานไฟฟ้าในวิชาการฝึกฝีมือช่างเบื้องต้นมีจุดมุ่งหมายให้ผู้เรียน เรียนแล้วสามารถนำไปปฏิบัติจนเกิดทักษะ และประกอบกับเวลาที่จำกัด จึงเลือกสื่อเป็นของจริง ชุดสาริตและแผ่นใส โดยวัสดุอุปกรณ์สามารถหาซื้อได้ในประเทศ

3. ปรึกษาผู้เชี่ยวชาญ โดยหลังจากที่ออกแบบสร้างชุดการสอนเสร็จแล้ว ผู้วิจัยได้นำชุดการสอนไปปรึกษาผู้เชี่ยวชาญ เพื่อตรวจสอบหาจุดบกพร่องและขอคำแนะนำต่าง ๆ

4. สร้างชุดการสอน เมื่อผู้วิจัยได้ให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบและให้คำแนะนำเสร็จแล้ว จึงทำการสร้างชุดการสอนตามที่ได้ออกแบบไว้

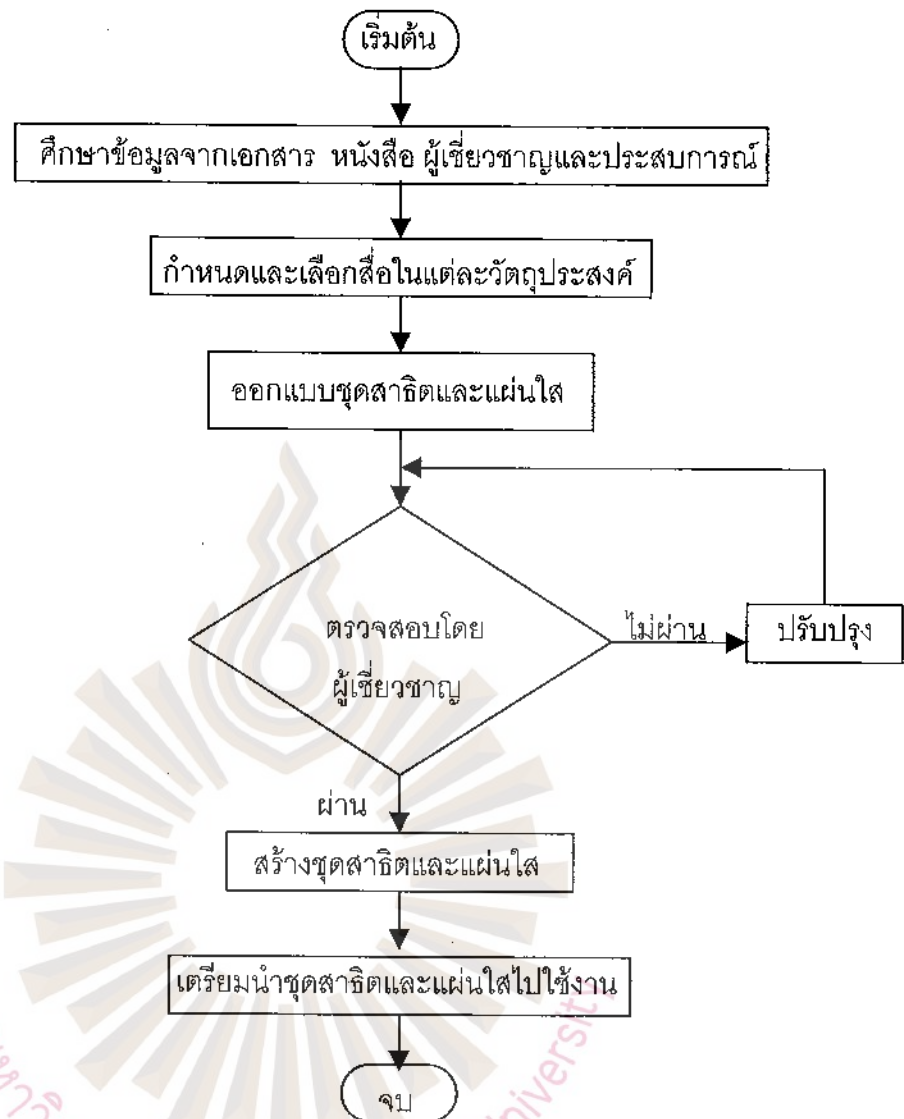
ซึ่งขั้นตอนการสร้างชุดการสอนสามารถแสดงได้ดังแผนภูมิที่ 3



แผนภูมิที่ 3 ขั้นตอนการสร้างชุดการสอน

การสร้างสื่อที่ใช้ประกอบการสอน

1. ศึกษาข้อมูล ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาข้อมูลจากเอกสาร หนังสือ ปรัชญาผู้เชี่ยวชาญและจากประสบการณ์ เพื่อมาเลือกสื่อในแต่ละวัตถุประสงค์
2. ออกแบบชุดสาริตและแผ่นใส ผู้วิจัยได้เลือกชุดสาริตและแผ่นใส มาเป็นสื่อที่ใช้ประกอบการสอน แล้วจึงทำการออกแบบ
3. ตรวจสอบ หลังจากทำออกแบบชุดสาริตและแผ่นใสเสร็จ จากนั้นนำไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ
4. สร้างชุดสาริตและแผ่นใส เมื่อผ่านการตรวจสอบจากอาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญ จึงทำการสร้าง ได้ชุดสาริต 11 แผ่นและโต๊ะสาริต 1 ตัว แผ่นใส 75 แผ่น (รายละเอียดของชุดสาริตแสดงไว้ในภาคผนวก หน้า 64 และตัวอย่างแผ่นใสหน้า 88 – 95)
ซึ่งขั้นตอนการสร้างชุดสาริตและแผ่นใส สามารถแสดงได้ดังแผนภูมิที่ 4



แผนภูมิที่ 4 ขั้นตอนการสร้างชุดสาธิตและแผ่นใส

การสร้างแบบทดสอบ

ผู้วิจัยเลือกจัดสร้างแบบทดสอบชนิดปรนัย 4 ตัวเลือกและแบบจับคู่ ซึ่งมีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

1. สร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบ โดยการวิเคราะห์วัตถุประสงค์ แล้วนำมากรอกลงตารางวิเคราะห์ข้อสอบและหาจำนวนข้อ โดยจำนวนข้อของแบบทดสอบจะขึ้นอยู่กับความสำคัญของวัตถุประสงค์และปริมาณเนื้อหา (รายละเอียดอยู่ในภาคผนวก หน้า 45 – 51)

2. สร้างแบบทดสอบ เมื่อได้จำนวนข้อของแบบทดสอบจำนวน 70 ข้อ แล้วจึงดำเนินการสร้าง ในทางปฏิบัติต้องออกข้อสอบให้มากกว่าเพราะเมื่อทดลองใช้ จะต้องตัดหรือปรับปรุง

ข้อที่ไม่เป็นไปตามเกณฑ์

3. การทดลองใช้ เมื่อตรวจสอบจากอาจารย์ที่ปรึกษาและประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญเสร็จแล้ว จึงนำมาทดลองใช้ กับนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต มหาวิทยาลัยรังสิต ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาการฝึกฝีมือช่างเบื้องต้น ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2544 จำนวน 30 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนกและค่าความเชื่อมั่น ได้ผลดังนี้

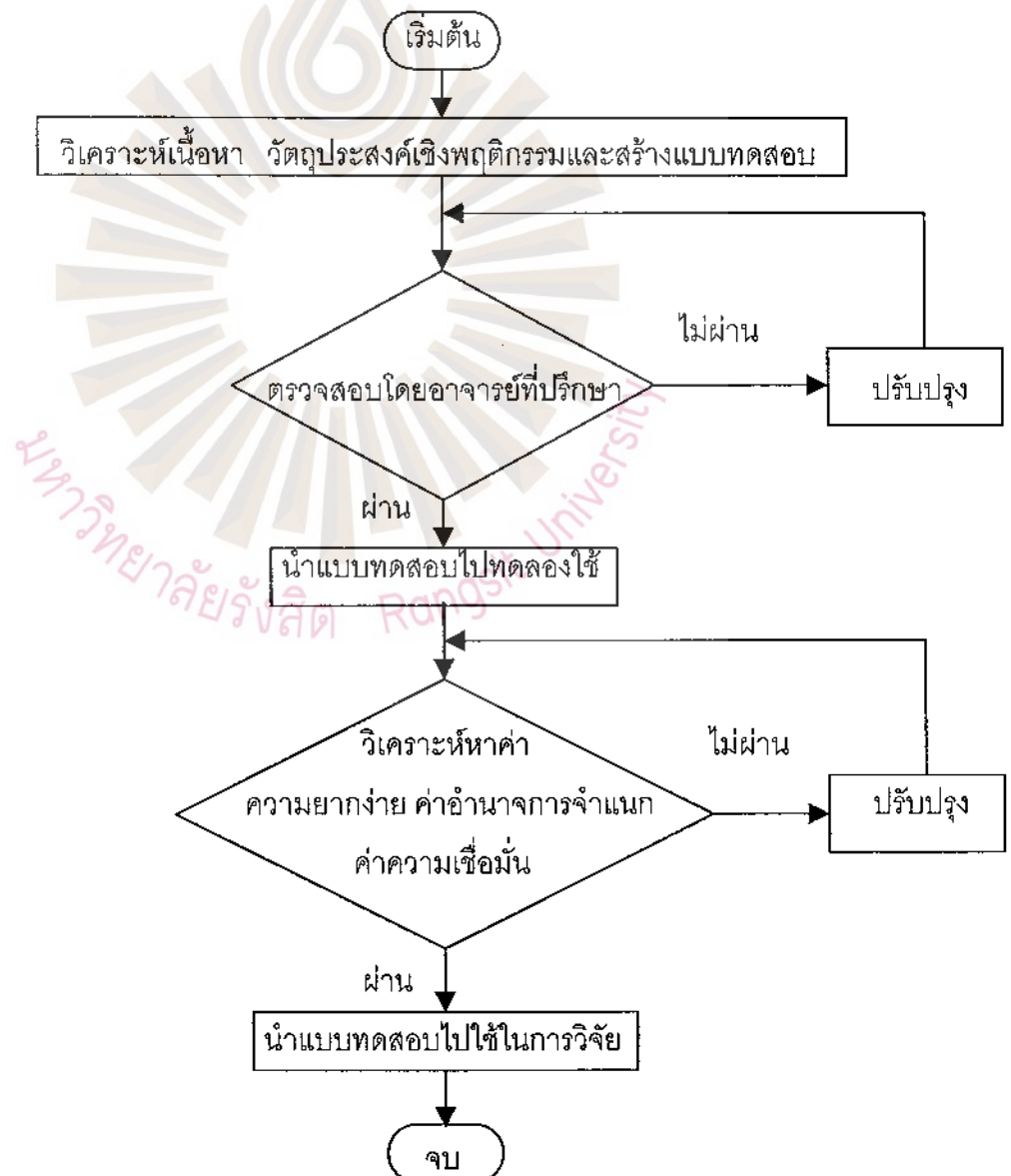
3.1 ค่าความยากง่าย มีค่าอยู่ระหว่าง 0.233 – 0.866 ค่าเฉลี่ย 0.58

3.2 ค่าอำนาจจำแนก มีค่าอยู่ระหว่าง 0.266 – 0.533 ค่าเฉลี่ย 0.34

3.3 ค่าความเชื่อมั่น มีค่าร้อยละ 87.9

(รายละเอียดของการวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบ แสดงไว้ในภาคผนวก หน้า 52 – 56)

ซึ่งขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบ สามารถแสดงได้ดังแผนภูมิที่ 5



แผนภูมิที่ 5 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบ

ดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล มีวิธีการดำเนินการดังต่อไปนี้

1. นำกลุ่มตัวอย่างในภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2544 มาทำการทดลองโดย
 - 1.1 ปฐมนิเทศแก่นักศึกษาเพื่อชี้แจงวัตถุประสงค์และวิธีการเรียนด้วยชุดการสอน
 - 1.2 สอนกลุ่มตัวอย่าง ด้วยชุดการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนเองทุกขั้นตอนและใช้วิธีการสอนตามคู่มือการใช้ชุดการสอน
 - 1.3 ทำการวัดความก้าวหน้าทางการเรียนด้วยแบบทดสอบหลังเรียน
2. หลังจากที่ได้ทำการเรียนการสอนเสร็จ ปลายภาคการศึกษาจึงวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
3. นำคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน และจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ของกลุ่มตัวอย่างไปวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดการสอน

การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

1. การหาค่าความยากง่ายและอำนาจการจำแนกของแบบทดสอบ ใช้สูตรดังนี้ (ล้วนและอังคณา, 2536:179 -180)

$$P = \frac{(R_u + R_L)}{N} \quad \text{และ} \quad D = \frac{(R_u - R_L)}{\frac{N}{2}}$$

เมื่อ P คือค่าความยากง่ายของข้อสอบ

D คือค่าอำนาจการจำแนกของข้อสอบ

R_u คือจำนวนนักศึกษาที่ตอบถูกในกลุ่มเก่ง

R_L คือจำนวนนักศึกษาที่ตอบถูกในกลุ่มอ่อน

N คือจำนวนนักศึกษาในกลุ่มเก่งและอ่อน

2. การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ใช้สูตรของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน - 20 (ล้วนและอังคณา, 2536:168)

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{s^2} \right] \quad \text{และ} \quad S^2 = \frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}$$

เมื่อ r_{tt} คือค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

n คือจำนวนข้อสอบของแบบทดสอบ

p คือสัดส่วนของผู้ที่ทำได้ในข้อหนึ่ง ๆ มีค่าเท่ากับจำนวนคนที่ทำ

ถูกหารด้วยจำนวนคนทั้งหมด

q คือสัดส่วนของผู้ที่ทำได้ในข้อ ๆ หนึ่งหรือเท่ากับ $1-p$

X คือคะแนนรวมของแต่ละคน

S^2 คือคะแนนความแปรปรวนของแบบทดสอบ

N คือจำนวนผู้เข้าสอบ

3. วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดการสอน

$$E_1 = \frac{(\sum X/N)}{A} \cdot 100 \quad \text{และ} \quad E_2 = \frac{(\sum f/N)}{B} \cdot 100$$

เมื่อ E_1 คือประสิทธิภาพของขบวนการที่วัดได้จากการทำแบบทดสอบ

หลังเรียนโดยคิดเป็นร้อยละ

E_2 คือประสิทธิภาพของขบวนการที่วัดได้จากการทำแบบทดสอบ

วัดผลสัมฤทธิ์โดยคิดเป็นร้อยละ

$\sum X$ คือคะแนนรวมของผู้เรียนจากแบบทดสอบหลังการเรียน

$\sum f$ คือคะแนนรวมของผู้เรียนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

N คือจำนวนผู้เรียน

A คือคะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

B คือคะแนนเต็มของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

4. คะแนนเฉลี่ย (ล้วนและอังกฤษ, 2536 : 59)

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

เมื่อ \bar{X} คือคะแนนเฉลี่ย

$\sum X$ คือผลรวมของคะแนน

N คือจำนวนนักศึกษา

5. ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (ล้วนและอังกฤษ, 2536 : 64)

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

บทที่ 4

ผลการวิจัย

การวิจัยเรื่องการสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการสอนเรื่องงานไฟฟ้า หลักสูตรวิศวกรรม
ศาสตร์บัณฑิต มหาวิทยาลัยรังสิต ผู้วิจัยจะขอเสนอผลการวิจัยดังนี้

1. การสร้างชุดการสอน
2. การหาประสิทธิภาพของชุดการสอน
3. การวิเคราะห์ผลความก้าวหน้าทางการเรียนของแต่ละหัวข้อเรื่อง

การสร้างชุดการสอน

ชุดการสอนที่สร้างขึ้นประกอบด้วย

1. แผนการเรียนการสอน
2. วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม 75 ข้อ
3. ใบเนื้อหา 71 หน้าประกอบด้วย
 - หัวข้อที่ 1 ความปลอดภัยในงานไฟฟ้า มีเนื้อหาเกี่ยวกับสาเหตุการเกิดอุบัติเหตุ
ข้อควรระวังและการปฐมพยาบาล
 - หัวข้อที่ 2 ระบบการจำหน่ายกระแสไฟฟ้า มีเนื้อหาเกี่ยวกับระบบการจำหน่าย
กระแสไฟฟ้า 1 เฟส 3 เฟส
 - หัวข้อที่ 3 การป้องกันกระแสไฟฟ้าลัดวงจร มีเนื้อหาเกี่ยวกับการป้องกันกระแสไฟฟ้า
ลัดวงจร
 - หัวข้อที่ 4 เครื่องมือสำหรับช่างไฟฟ้ามีเนื้อหาเกี่ยวกับลักษณะ การใช้ ข้อควรระวัง
ในการใช้ การบำรุงรักษาเครื่องมือสำหรับช่างไฟฟ้า
 - หัวข้อที่ 5 วัสดุและอุปกรณ์ไฟฟ้ามีเนื้อหาเกี่ยวกับ ชนิด ลักษณะ สัญลักษณ์ วงจร
การนำไปใช้งานของวัสดุและอุปกรณ์ไฟฟ้า
 - หัวข้อที่ 6 การติดตั้งระบบไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสายไฟฟ้า มีเนื้อหาเกี่ยวกับวงจร
ไฟฟ้า เทคนิคการเดินสายไฟฟ้า ข้อควรปฏิบัติ การปฏิบัติการ ติดตั้งระบบไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัด
สายไฟฟ้า

4. แบบทดสอบหลังเรียน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ 70 ข้อ มีค่าความยากง่ายพอเหมาะ (มีค่าเฉลี่ย 0.58) ค่าอำนาจจำแนกปานกลาง (มีค่าเฉลี่ย 0.34) และค่าความเชื่อมั่น 87.9%

5. แผ่นใส 75 แผ่น ประกอบด้วยหัวข้อเรื่องที่ 1 มี 11 แผ่น หัวข้อเรื่องที่ 2 มี 4 แผ่น หัวข้อเรื่องที่ 3 มี 10 แผ่น หัวข้อเรื่องที่ 4 มี 17 แผ่น หัวข้อเรื่องที่ 5 มี 25 แผ่น และหัวข้อเรื่องที่ 6 มี 8 แผ่น

6. ชุดสาธิต 11 แผง

(รายละเอียดของชุดการสอนแสดงในภาคผนวก หน้า 60-95)

การหาประสิทธิภาพของชุดการสอน

จากคะแนนของแบบทดสอบหลังเรียนและคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ นำมาหาประสิทธิภาพของชุดการสอน ปรากฏผลดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ประสิทธิภาพของชุดการสอน

รายการ	N	$\sum X$	\bar{X}	ร้อยละ
คะแนนจากแบบทดสอบหลังเรียน	30	1423	47.43	86.24
คะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์	30	1707	56.90	81.28

จากตารางที่ 2 แสดงให้เห็นว่า ประสิทธิภาพของขบวนการที่วัดได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนมีค่าเท่ากับร้อยละ 86.24 โดยมีคะแนนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนทั้งหมด 1423 คะแนน และมีคะแนนเฉลี่ย 47.43 คะแนน จากนักศึกษาทั้งหมด 30 คน ส่วนประสิทธิภาพของขบวนการที่วัดได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์มีค่าเท่ากับร้อยละ 81.28 โดยมีคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทั้งหมด 1707 คะแนน และมีค่าเฉลี่ย 56.9 คะแนน จากนักศึกษาทั้งหมด 30 คน (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก หน้า 57 – 59)

การวิเคราะห์ผลความก้าวหน้าทางการเรียนของแต่ละหัวข้อเรื่อง

เมื่อเรียนจบในแต่ละหัวข้อแล้วให้นักศึกษาทำแบบทดสอบหลังเรียน เพื่อพิจารณาผลความก้าวหน้าทางการเรียน ปรากฏผลดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลความก้าวหน้าทางการเรียนในแต่ละหัวข้อเรื่อง

หัวข้อเรื่อง	คะแนน	คะแนนเฉลี่ย	ร้อยละ
	X	\bar{X}	
1. ความปลอดภัยในงานไฟฟ้า	245	8.166	90.74
2. ระบบการจำหน่ายกระแสไฟฟ้า	55	1.833	91.66
3. การป้องกันกระแสไฟฟ้าลัดวงจร	155	5.166	86.11
4. เครื่องมือสำหรับช่างไฟฟ้า	369	12.3	87.85
5. วัสดุและอุปกรณ์ไฟฟ้า	456	15.2	80
6. การติดตั้งระบบไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสายไฟฟ้า	143	4.766	95.33
คะแนนรวม	1423	47.433	86.24

จากตารางที่ 3 แสดงให้เห็นว่า นักศึกษามีผลความก้าวหน้าทางการเรียนในหัวข้อเรื่อง ความปลอดภัยในงานไฟฟ้า ระบบการจำหน่ายกระแสไฟฟ้า การป้องกันกระแสไฟฟ้าลัดวงจร เครื่องมือสำหรับช่างไฟฟ้าและการติดตั้งระบบไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสายไฟฟ้า สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80 นักศึกษามีผลความก้าวหน้าทางการเรียนในหัวข้อเรื่องวัสดุและอุปกรณ์ไฟฟ้า เป็นไปตามเกณฑ์ร้อยละ 80

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการสอนเรื่องงานไฟฟ้า กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักศึกษาวิศวกรรมศาสตรระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยรังสิต ในภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2544 จำนวน 30 คน

ทำการทดลองโดยใช้ชุดการสอนในการเรียนการสอนกับกลุ่มตัวอย่าง และวัดความก้าวหน้าทางการเรียนหลังบทเรียนแต่ละเรื่อง ต่อจากนั้นจึงทำการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ นำคะแนนที่ได้จากการวัดความก้าวหน้าทางการเรียนหลังบทเรียนแต่ละเรื่องและการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมาวิเคราะห์ คำนวณหาประสิทธิภาพ ซึ่งในบทนี้ผู้วิจัยจะสรุปและอภิปรายผลการวิจัยดังต่อไปนี้

สรุปผลการวิจัย

ผลการวิจัย : การสร้างชุดการสอน

ชุดการสอนที่สร้างขึ้น 6 หัวข้อเรื่อง ประกอบด้วย แผนการเรียนการสอน วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ใบเนื้อหา 71 หน้า แบบทดสอบหลังเรียน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ 70 ข้อ มีค่าความยากง่ายพอเหมาะ (มีค่าเฉลี่ย 0.58) ค่าอำนาจจำแนกปานกลาง (มีค่าเฉลี่ย 0.34) และค่าความเชื่อมั่น 0.879 ชุดสาริต 11 แผ่น แผ่นใส 75 แผ่น

ผลการวิจัย : การหาประสิทธิภาพของชุดการสอน

ชุดการสอนเรื่องงานไฟฟ้า มีประสิทธิภาพของขบวนการที่วัดได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนมีค่าเท่ากับร้อยละ 86.24 และประสิทธิภาพของขบวนการที่วัดได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์มีค่าเท่ากับร้อยละ 81.28 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

อภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการหาประสิทธิภาพและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากชุดสอนเรื่องงานไฟฟ้า หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต มหาวิทยาลัยรังสิต จากผลการวิจัยสามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

การหาประสิทธิภาพของชุดการสอน ผลการวิจัยพบว่าชุดการสอนมีประสิทธิภาพเท่ากับ 86.24 / 81.28 สูงกว่าเกณฑ์ 80 / 80 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ เป็นเพราะว่าชุดการสอนที่สร้างขึ้นนั้น สร้างตามหลักการและแนวทางของชุดการสอนที่เน้นวิธีการเชิงระบบ ซึ่งมีการตรวจสอบทุกขั้นตอน รวมไปถึงตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญ มีการทดลองใช้ชุดการสอน และในขบวนการเรียนการสอนโดยใช้ชุดการสอนมีการวัดความก้าวหน้าทางการเรียนและตรวจปรับความรู้ความเข้าใจ หลังบทเรียนในแต่ละหัวข้อเรื่อง ซึ่งทำให้นักศึกษาสามารถทราบได้ว่าตนเองมีความเข้าใจในเนื้อหาอย่างน้อยเท่าไร จึงกลับไปทบทวนเนื้อและมาสอบถามผู้สอนในส่วนที่ยังไม่เข้าใจ เมื่อทำการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ จึงทำให้นักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

จากผลการวิจัยจะเห็นได้ว่า ประสิทธิภาพของขบวนการที่วัดได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนมีค่าเท่ากับร้อยละ 86.24 (E_1) มีค่ามากกว่าประสิทธิภาพของขบวนการที่วัดได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์มีค่าเท่ากับร้อยละ 81.28 (E_2) เป็นเพราะว่าขบวนการที่วัดได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนนั้นทำการทดสอบทันทีเมื่อเรียนจบในแต่ละหัวข้อเรื่อง นักศึกษายังไม่ลืมเนื้อหาที่เพิ่งเรียนเสร็จ

ดังนั้นชุดการสอนเรื่องงานไฟฟ้า สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนกับนักศึกษาที่เรียนเนื้อหาเดียวกันนี้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะที่ได้จากผลการวิจัย

1.1 ชุดการสอนจะมีประสิทธิภาพนั้นขึ้นอยู่กับครูผู้สอนด้วย ดังนั้นครูผู้สอนจะต้องทำความเข้าใจกับเนื้อหาที่ถูกต้อง รู้ถึงวิธีการสอน วิธีใช้สื่อประกอบการสอนเป็นอย่างดี ซึ่งสามารถทำโดยครูผู้สอนจะต้องศึกษาคู่มือครูให้เข้าใจและสามารถปฏิบัติตามขั้นตอนต่าง ๆ ตามแผนการสอนที่ได้เตรียมไว้

1.2 การวัดผลควรวัดผลพร้อม ๆ กันเพื่อป้องกันมิให้ข้อมูลรั่วไหลก่อนทำการวัดผล

2. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรสร้างชุดการสอนให้ครบทุกงานในวิชาการฝึกฝีมือช่างเบื้องต้น โดยสร้างตามหลักการและแนวทางของชุดการสอน ซึ่งจะทำให้ชุดการสอนที่สร้างขึ้นนั้นมีประสิทธิภาพ และทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ตามความต้องการของหลักสูตร

2.2 ปัจจุบัน IT เข้ามามีบทบาทในการเรียนการสอน อาจสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์และนำมาเปรียบเทียบกับวิธีในชุดการสอนที่ใช้วิจัยในครั้งนี้

บรรณานุกรม

- กลุ่มคณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี, มหาวิทยาลัยรังสิต. "การศึกษาถึงความเป็นไปได้ในการจัดให้มีสถานที่ฝึกฝีมือช่างเบื้องต้น." (อัดสำเนา)
- _____. "หลักสูตรวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต." ฉบับปรับปรุงและแก้ไข พศ. 2542. (อัดสำเนา) กานดา พูลลาภทวี. การประเมินผลการศึกษา. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2528.
- _____. สถิติเพื่อการวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์ฟิลิกส์เซ็นเตอร์, 2530. การศึกษานอกโรงเรียน, กรม กองพัฒนามากการศึกษา. คู่มือการใช้ชุดฝึกอบรมระยะสั้นสำหรับครูผู้สอนการศึกษาผู้ใหญ่แบบเบ็ดเสร็จ ระดับที่ 3-4 ระหว่างประจำการ. กรุงเทพมหานคร : การศาสนา, 2528.
- เกียรติศักดิ์ คำภักดี. "การสำรวจทักษะ และความต้องการฝึกอบรมทักษะ ทางช่างไฟฟ้าของผู้สำเร็จการศึกษาในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ที่ปฏิบัติงานในสถานประกอบ ที่ตั้งอยู่ในเขตกรุงเทพมหานครสมุทรปราการ นนทบุรี และปทุมธานี." วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2530.
- คำนึ่ง ทองเกต. "การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการสอนเรื่องเครื่องยนต์สันดาปภายใน ประเภทจุดระเบิดด้วยการอัดอากาศ หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ." วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2534.
- ชูชัย ชูภาระกิจ. "การสำรวจทักษะที่ใช้ในการปฏิบัติงานและความต้องการฝึกอบรมของช่างเทคนิคสาขาช่างไฟฟ้ากำลังที่ปฏิบัติงานในหน่วยงานรัฐวิสาหกิจ ที่ตั้งใน กรุงเทพมหานคร และจังหวัดนนทบุรี." วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2528.
- ไชยยศ เรืองสุวรรณ. เทคโนโลยีทางการศึกษา : หลักแนวและแนวปฏิบัติ. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด, 2526.
- บุญเกื้อ คอรวาเวช. นวัตกรรมการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์เจริญวิทย์ การพิมพ์, 2530.

- ปัญญาคุณ รัตนเสถียร. “ปัญหาการเรียนการสอน ตามหลักสูตรวิชาซีพระยะสั้น วิชาช่างเดินสายไฟฟ้า ในโรงเรียนสารพัดช่างทั่วประเทศ.” วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2531.
- ไพศาล วีระไทย. “ศึกษาสมรรถภาพของอาจารย์สอนวิชาไฟฟ้าปฏิบัติตามความต้องการของผู้บริหาร อาจารย์และนักศึกษาในกรุงเทพมหานคร.” วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2525.
- ลัดดา สุขปรีเปรม. เทคโนโลยีการเรียนการสอน. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์พิมพ์เนต, 2523.
- ล้วน สายยศ, และอังคณา สายยศ. หลักการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ, 2536.
- วิชัย ดิสสระ. การพัฒนาหลักสูตรและการสอน. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์สุวีริยาสาสน์, 2535.
- วิเชียร เกตุสิงห์. หลักการสร้างและวิเคราะห์เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร : บริษัทโรงพิมพ์ไทยวัฒนาพานิชจำกัด, 2530.
- _____. สถิติวิเคราะห์สำหรับการวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. “งานฝึกฝีมือช่างไฟฟ้าเบื้องต้น.” (อัดสำเนา)
- วิสุทธิ์ วิวัฒน์วิศกร. “การสร้างและการประเมินการ ใช้คู่มือการสอนวิชางานไฟฟ้า 2 (ง 203, ง 204) ในหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้นพ.ศ. 2521.” วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2523.
- สมเกียรติ ทองแก้ว. “การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการสอนวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้า หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง.” วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2540.
- สมเจตน์ ม่วงเกษม. “การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการสอนวิชาอุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้าระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง.” วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า

พระนครเหนือ, 2540.

สมหญิง เจริญจิตรกรรม. เทคโนโลยีทางการศึกษาเบื้องต้น. นครปฐม : โรงพิมพ์มหาวิทยาลัย ศิลปากร, 2532.

สันติ วิริยาอรรถกิจ. "การพัฒนาหลักสูตรรายวิชา." กรุงเทพมหานคร : คณะครุศาสตร์

อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2536.(เอกสารประกอบการสอน)

_____. "การสร้างและวิเคราะห์คู่มือการสอนวิชางานไฟฟ้า 1 (ง101,ง102)

ในหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521." วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร์ อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2524.

สุนทร ตรีนุภาพและคณะ. เทคนิคการเดินสายไฟและการออกแบบติดตั้งไฟฟ้า. 2530.

สุภาพ วาดเขียน. วิธีวิจัยและสถิติทางการวิจัยในศึกษาศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร : บริษัทสำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิชจำกัด, 2523.

สุราษฎร์ พรหมจันทร์. การพัฒนาหลักสูตรรายวิชา. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2531.

_____. การวัดผลการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2530.

เสาวนีย์ สีขาวบัณฑิต. เทคโนโลยีการศึกษา. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2528.

อำนาจ ทองผาสุก. "ปัญหาการสอนวิชาช่างไฟฟ้าภาคปฏิบัติ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ในสถานอาชีวศึกษาของรัฐบาล." วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2524.



ภาคผนวก

รายละเอียดการศึกษาและการวิเคราะห์เนื้อหา

รายละเอียดการวิเคราะห์หาจำนวนข้อสอบ

รายละเอียดของการวิเคราะห์คุณภาพแบบทดสอบ

รายละเอียดของการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดการสอน

ตัวอย่างชุดการสอนเรื่องงานไฟฟ้า

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

รายการหัวข้อเรื่อง

หัวข้อเรื่อง	แหล่งข้อมูล			
	A	B	C	D
1. ความปลอดภัยในงานไฟฟ้า	/	/	/	/
2. ระบบการจำหน่ายกระแสไฟฟ้า		/	/	/
3. การป้องกันกระแสไฟฟ้าลัดวงจร		/	/	/
4. เครื่องมือสำหรับช่างไฟฟ้า	/	/	/	/
5. วัสดุและอุปกรณ์ไฟฟ้า		/	/	/
6. การติดตั้งระบบไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสายไฟฟ้า	/	/	/	/

A คือ แหล่งข้อมูลที่มาจากคำอธิบายรายวิชา

B คือ แหล่งข้อมูลที่มาจากเอกสารและตำรา

C คือ แหล่งข้อมูลที่มาจากผู้เชี่ยวชาญ

D คือ แหล่งข้อมูลที่มาจากระบบการณของผู้พัฒนาหลักสูตรรายวิชา

รายการประเมินค่าความสำคัญของหัวข้อเรื่อง

หัวข้อเรื่อง	ประเมินค่า				
	I.V.	F.P.	I.R.	N.S.	L.D.
1. ความปลอดภัยในงานไฟฟ้า	X	X	I	X	e
2. ระบบการจำหน่ายกระแสไฟฟ้า	I	I	I	X	e
3. การป้องกันกระแสไฟฟ้าลัดวงจร	I	I	I	X	m
4. เครื่องมือสำหรับช่างไฟฟ้า	I	I	I	X	e
5. วัสดุและอุปกรณ์ไฟฟ้า	I	I	I	X	m
6. การติดตั้งระบบไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสายไฟฟ้า	I	I	I	X	m

I.V. คือ ความสำคัญสำหรับวิชาชีพ

X = จำเป็นมาก I = จำเป็นปานกลาง O = ไม่จำเป็น

F.P. คือ ความถี่ของการทำงานประจำ

X = ใช้งานประจำ I = นาน ๆ ครั้ง O = ไม่ค่อยได้ใช้งาน

I.R. คือ ความสัมพันธ์ของวิชาสัมพันธ์

X = สำคัญมากต่อการเรียนวิชาอื่นๆ I = อาจช่วยได้บ้างในวิชาอื่นๆ

O = ไม่ได้นำไปใช้ในวิชาอื่นๆ

N.S. คือ ความจำเป็นสำหรับขั้นตอน

X = เหมาะสมกับวิชา ไม่สามารถเลื่อนได้

ไม่มีเครื่องหมาย = สามารถเลื่อนได้ หรือตัดทิ้งได้

L.D. คือ ความยากง่ายของการเรียน

v = ยากต่อการเรียน m = ยากปานกลาง e = ง่ายต่อการเรียน

p = ความรู้เดิมที่เรียนมาแล้ว

การวิเคราะห์วัตถุประสงค์

โดยกำหนดให้

LS คือระดับความสามารถทางสติปัญญาที่ระบุไว้ตามวัตถุประสงค์การสอน (Intellectual Skill)

R คือวัตถุประสงค์ระดับฟื้นคืนความรู้ (Recalled knowledge)

A คือวัตถุประสงค์ระดับประยุกต์ความรู้ (Applied Knowledge)

T คือวัตถุประสงค์ระดับส่งถ่ายความรู้ (Transferred Knowledge)

PS คือระดับความสามารถทางทักษะกล้ามเนื้อที่ระบุไว้ตามวัตถุประสงค์การสอน(Physical Skill)

I คือวัตถุประสงค์ระดับเลียนแบบ (Imitation)

C คือวัตถุประสงค์ระดับทำด้วยความถูกต้อง (Control)

A คือวัตถุประสงค์ระดับชำนาญ (Automatism)

วิชาการฝึกฝีมือช่างเบื้องต้น เรื่องงานไฟฟ้า

หัวข้อเรื่องความปลอดภัยในงานไฟฟ้า

	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม			LS
	R	A	T	
1. บอกความหมายของอันตรายจากไฟฟ้าและการถูกไฟฟ้าดูดได้	/			
2. บอกอันตรายที่เกิดขึ้นแก่ร่างกายเมื่อถูกไฟฟ้าดูดได้	/			
3. บอกสาเหตุการเกิดอุบัติเหตุและความสูญเสียจากการใช้ไฟฟ้าภายในโรงงานได้	/			
4. บอกข้อควรระวังเกี่ยวกับการใช้สวิตซ์ตัดตอนภายในโรงงานได้	/			
5. บอกข้อควรปฏิบัติเกี่ยวกับการใช้เครื่องมือเครื่องจักร และอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในโรงงานได้	/			
6. บอกข้อควรระวังเกี่ยวกับการทำงานในขณะที่มีแรงดันไฟฟ้าได้	/			
7. บอกข้อควรปฏิบัติเกี่ยวกับการใช้ไฟฟ้าภายในบ้านได้	/			
8. บอกข้อควรปฏิบัติเพื่อก่อให้เกิดความปลอดภัยจากไฟฟ้านอกบ้านได้	/			
9. บอกข้อควรปฏิบัติเมื่อคนถูกไฟฟ้าดูดได้	/			
10. อธิบายวิธีการปฐมพยาบาลคนถูกไฟฟ้าดูดได้				/

การวิเคราะห์วัตถุประสงค์

วิชาการฝึกฝีมือช่างเบื้องต้น เรื่องงานไฟฟ้า
หัวข้อเรื่องระบบการจำหน่ายกระแสไฟฟ้า

	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม		
	R	A	T
1. บอกชนิดของระบบไฟฟ้ากระแสลับได้	/		
2. บอกค่าแรงดันไฟฟ้าในระบบ 1 เฟสได้	/		
3. บอกค่าแรงดันไฟฟ้าในระบบ 3 เฟสได้	/		
4. บอกระบบการส่งจ่ายกระแสไฟฟ้าได้	/		



การวิเคราะห์วัตถุประสงค์

วิชาการฝึกฝีมือช่างเบื้องต้น เรื่องงานไฟฟ้า

หัวข้อเรื่องการป้องกันกระแสไฟฟ้าลัดวงจร

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	LS		
	R	A	T
1. บอกความหมายของกระแสไฟฟ้าลัดวงจร	/		
2. บอกอุปกรณ์ที่ใช้ในการป้องกันกระแสไฟฟ้าลัดวงจรได้	/		
3. บอกชนิดของฟิวส์ได้	/		
4. บอกการทำงานของฟิวส์ได้	/		
5. บอกการนำฟิวส์ไปใช้งานได้	/		
6. บอกขนาดของฟิวส์	/		
7. บอกความหมายของเซอร์กิตเบรกเกอร์ได้	/		
8. บอกชนิดของเซอร์กิตเบรกเกอร์ได้	/		
9. บอกการทำงานของเซอร์กิตเบรกเกอร์ได้	/		
10. อธิบายการเลือกขนาดของโหลดเซนเตอร์ได้			/

การวิเคราะห์วัตถุประสงค์

วิชาการฝึกฝีมือช่างเบื้องต้น เรื่องงานไฟฟ้า

หัวข้อเรื่องเครื่องมือสำหรับช่างไฟฟ้า

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	LS		
	R	A	T
1.บอกชื่อส่วนประกอบภายนอกของมัลติมิเตอร์ได้	/		
2.อ่านค่าจากสเกลหน้าปัดได้		/	
3.อธิบายวิธีการวัดความต้านทาน แรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้า ด้วยมัลติมิเตอร์ได้			/
4.บอกข้อควรระวังในการใช้มัลติมิเตอร์ได้	/		
5.บอกวิธีการใช้งานของคีมรวม คีมปากแหลม คีมตัด คีมย้ำหางปลา และคีมปอกสายไฟฟ้าได้			/
6.บอกลักษณะและการใช้งานของไขควงแฉกและแบนได้	/		
7.บอกลักษณะและการใช้งานของไขควงวัดไฟฟ้าได้	/		
8.บอกลักษณะและการใช้งานของค้อนได้	/		
9.บอกลักษณะและการใช้งานของเลื่อยได้	/		
10.บอกลักษณะและการใช้งานของสว่านได้	/		
11.บอกลักษณะและการใช้งานของบิตหว่านได้	/		
12.บอกวิธีการใช้มีดในการปอกสายไฟฟ้าได้	/		
13.บอกวิธีการใช้ตลับเมตรได้	/		
14.บอกวิธีการใช้เชือกตีเส้นได้	/		
15. บอกวิธีการใช้เหล็กนำศูนย์ได้	/		
16.บอกวิธีการใช้เหล็กส่งได้	/		
17.บอกวิธีการบัดกรีได้	/		
18.บอกวิธีการบำรุงรักษาเครื่องมือแบบต่างๆได้	/		

การวิเคราะห์วัตถุประสงค์

วิชาการฝึกฝีมือช่างเบื้องต้น เรื่องงานไฟฟ้า

หัวข้อเรื่องวัสดุและอุปกรณ์ไฟฟ้า

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	LS			PS		
	R	A	T	I	C	A
1.บอกลักษณะของสายไฟฟ้าได้	/					
2.บอกชนิดของสายไฟฟ้าได้	/					
3.เลือกขนาดสายไฟฟ้าได้	/				/	
4. ต่อสายไฟฟ้าได้	/				/	
5. บอกส่วนประกอบของหลอดเผาไส้ได้	/					
6. บอกการทำงานของหลอดเผาไส้ได้	/					
7. ต่อดวงจรรการทำงานของหลอดเผาไส้ได้	/				/	
8. บอกอายุการใช้งานของหลอดเผาไส้ได้	/					
9.บอกข้อดีและข้อเสียของหลอดเผาไส้ได้	/					
10.บอกส่วนประกอบของหลอดฟลูออเรสเซนต์ได้	/					
11.บอกอุปกรณ์ที่เข้าร่วมกับหลอดฟลูออเรสเซนต์ได้	/					
12.ต่อดวงจรรการทำงานของหลอดฟลูออเรสเซนต์ได้	/				/	
13.บอกการทำงานของหลอดฟลูออเรสเซนต์ได้	/					
14.บอกอายุการใช้งานของหลอดฟลูออเรสเซนต์ได้	/					
15.บอกข้อดีและข้อเสียของหลอดฟลูออเรสเซนต์ได้	/					
16.บอกโครงสร้างของสวิทช์ทางเดียวและสวิทช์สองทางได้	/					
17.เขียนสัญลักษณ์ของสวิทช์ทางเดียวและสวิทช์สองทางได้	/					
18.ต่อดวงจรรการทำงานโดยใช้สวิทช์ทางเดียวได้	/				/	
19.ต่อดวงจรรการทำงานโดยใช้สวิทช์สองทางได้	/				/	
20.บอกประเภทของเต้ารับได้	/					
21.เขียนสัญลักษณ์ของเต้ารับได้	/					
22.บอกการทำงานของเต้ารับได้	/					
23.บอกขนาดของเข็มขัดรัดสายไฟฟ้าได้	/					

หัวข้อเรื่องวัสดุและอุปกรณ์ไฟฟ้า (ต่อ)

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	LS			PS		
	R	A	T	I	C	A
24.เลือกขนาดของเข็มขัดรัดสายไฟฟ้าให้เหมาะสมกับสายไฟฟ้าได้	/				/	
25.บอกการนำตะปูไปใช้งานได้	/					
26.พันสายไฟฟ้าด้วยเทปได้	/				/	
27.บอกการนำแผงไม้และกล่องพลาสติกไปใช้งานได้	/					



การวิเคราะห์วัตถุประสงค์

วิชาการฝึกฝีมือช่างเบื้องต้น เรื่องงานไฟฟ้า

หัวข้อเรื่องการติดตั้งระบบไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสายไฟฟ้า

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	LS			PS		
	R	A	T	I	C	A
1.บอกชนิดของวงจรทางไฟฟ้าได้	/					
2.บอกเทคนิคในการเดินสายไฟฟ้าได้	/					
3.อธิบายการติดตั้งระบบไฟฟ้าในอาคารไม้ด้วย เข็มขัดรัดสายไฟฟ้าได้				/		
4.อธิบายการติดตั้งระบบไฟฟ้าในอาคารปูนด้วย เข็มขัดรัดสายไฟฟ้าได้				/		
5.อธิบายการติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าได้				/		
6.ปฏิบัติการติดตั้งระบบไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสายไฟฟ้าได้	/					/

การวิเคราะห์การออกแบบทดสอบ

โดยกำหนดระดับความสำคัญของวัตถุประสงค์การสอนดังนี้

- X คือวัตถุประสงค์ที่มีความสำคัญมากในการเรียนรู้ ในวิชานั้นๆ หรือวิชาอื่น ๆ ที่จะเรียนรู้ต่อไป
ตลอดจนการทำงานวันข้างหน้า โดยให้น้ำหนักเท่ากับ 3
- I คือวัตถุประสงค์ที่มีความสำคัญในการเรียนรู้ที่จะช่วยในการเรียนรู้เรื่องนั้นๆ ได้ลึกซึ้ง
และสะดวกรวดเร็วขึ้น โดยให้น้ำหนักเท่ากับ 2
- O คือวัตถุประสงค์ที่มีความสำคัญน้อยเป็นแต่เพียงการช่วยแนะนำถึงเรื่องราวของสิ่งที่จะเรียน
บางส่วนให้รวดเร็วขึ้นเท่านั้น โดยให้น้ำหนักเท่ากับ 1

วิชาการฝึกฝีมือช่างเบื้องต้น เรื่องงานไฟฟ้า

หัวข้อเรื่องความปลอดภัยในงานไฟฟ้า

	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม			จำนวน ข้อสอบ
	R	A	T	
1. บอกความหมายของอันตรายจากไฟฟ้าและการถูกไฟฟ้าดูดได้	O			-
2. บอกอันตรายที่เกิดขึ้นแก่ร่างกายเมื่อถูกไฟฟ้าดูดได้	I			1
3. บอกสาเหตุการเกิดอุบัติเหตุและความสูญเสียจากการใช้ไฟฟ้า ภายในโรงงานได้	I			1
4. บอกข้อควรระวังเกี่ยวกับการใช้สวิตซ์ตัดตอนภายในโรงงานได้	I			1
5. บอกข้อควรปฏิบัติเกี่ยวกับการใช้เครื่องมือเครื่องจักรและ อุปกรณ์ไฟฟ้าภายในโรงงานได้	X			2
6. บอกข้อควรระวังเกี่ยวกับการทำงานในขณะที่มีแรงดันไฟฟ้าได้	I			1
7. บอกข้อควรปฏิบัติเกี่ยวกับการใช้ไฟฟ้าภายในบ้านได้	O			-
8. บอกข้อควรปฏิบัติเพื่อก่อให้เกิดความปลอดภัย จากไฟฟ้านอกบ้านได้	O			-
9. บอกข้อควรปฏิบัติเมื่อคนถูกไฟฟ้าดูดได้	X			2
10. อธิบายวิธีการปฐมพยาบาลคนถูกไฟฟ้าดูดได้		X		2

การวิเคราะห์การออกแบบทดสอบ

วิชากรฝึกฝีมือช่างเบื้องต้น เรื่องงานไฟฟ้า

หัวข้อเรื่องระบบการจำหน่ายไฟฟ้า

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	LS			จำนวน ข้อสอบ
	R	A	T	
1. บอกชนิดของระบบไฟฟ้ากระแสสลับได้	O			-
2. บอกค่าแรงดันไฟฟ้าในระบบ 1 เฟสได้	I			1
3. บอกค่าแรงดันไฟฟ้าในระบบ 3 เฟสได้	I			1
4. บอกการส่งจ่ายกระแสไฟฟ้าได้	O			-

การวิเคราะห์การออกแบบทดสอบ

วิชาการฝึกฝีมือช่างเบื้องต้น เรื่องงานไฟฟ้า

หัวข้อเรื่องการป้องกันกระแสไฟฟ้าลัดวงจร

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	LS			จำนวน ข้อสอบ
	R	A	T	
1. บอกความหมายของกระแสลัดไฟฟ้าวงจร	O			-
2. บอกอุปกรณ์ที่ใช้ในการป้องกันกระแสไฟฟ้าลัดวงจรได้	I			1
3. บอกชนิดของฟิวส์ได้	I			1
4. บอกการทำงานของฟิวส์ได้	O			-
5. บอกการนำฟิวส์ไปใช้งานได้	X			2
6. บอกขนาดของฟิวส์	I			1
7. บอกความหมายของเซอร์กิตเบรกเกอร์ได้	O			-
8. บอกชนิดของเซอร์กิตเบรกเกอร์ได้	I			1
9. บอกการทำงานของเซอร์กิตเบรกเกอร์ได้	O			-
10. อธิบายการเลือกขนาดของโหลดเซนเตอร์ได้		X		2

การวิเคราะห์การออกแบบทดสอบ

วิชาการฝึกฝีมือช่างเบื้องต้น เรื่องงานไฟฟ้า
หัวข้อเรื่องเครื่องมือสำหรับช่างไฟฟ้า

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	LS			จำนวน ข้อสอบ
	R	A	T	
1.บอกชื่อส่วนประกอบภายนอกของมัลติมิเตอร์ได้	I			1
2.อ่านค่าจากสเกลหน้าปัดได้		I		1
3.อธิบายวิธีการวัดความต้านทาน แรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้า ด้วยมัลติมิเตอร์ได้		I		1
4.บอกข้อควรระวังในการใช้มัลติมิเตอร์ได้	I			1
5.บอกวิธีการใช้งานของคีมรวม คีมปากแหลม คีมตัด คีมย้ำหางปลา และคีมปอกสายไฟฟ้าได้	I			1
6.บอกลักษณะและการทำงานของไขควงแฉกและแบนได้	I			1
7.บอกลักษณะและการทำงานของไขควงวัดไฟฟ้าได้	I			1
8.บอกลักษณะและการทำงานของค้อนได้	I			1
9.บอกลักษณะและการทำงานของเลื่อยได้	I			1
10.บอกลักษณะและการทำงานของสว่านได้	I			1
11.บอกลักษณะและการทำงานของบิดหล่าได้	I			1
12.บอกวิธีการใช้มีดในการปอกสายไฟฟ้าได้	I			1
13.บอกวิธีการใช้ตลับเมตรได้	I			1
14.บอกวิธีการใช้เชือกตีเส้นได้	I			1
15.บอกวิธีการใช้เหล็กนำศูนย์ได้	O			-
16.บอกวิธีการใช้เหล็กสงได้	I			1
17.บอกวิธีการบัดกรีได้	O			-
18.บอกวิธีการบำรุงรักษาเครื่องมือแบบต่างๆได้	I			1

การวิเคราะห์การออกแบบทดสอบ

วิชาการฝึกฝีมือช่างเบื้องต้น เรื่องงานไฟฟ้า

หัวข้อเรื่องวัสดุและอุปกรณ์ไฟฟ้า

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	LS			PS			จำนวน ข้อสอบ
	R	A	T	I	C	A	
1.บอกลักษณะของสายไฟฟ้าได้	O						-
2.บอกชนิดของสายไฟฟ้าได้	I						1
3.เลือกขนาดสายไฟฟ้าได้	X				X		2
4.ต่อสายไฟฟ้าได้	I				I		1
5.บอกส่วนประกอบของหลอดเผาไส้ได้	O						-
6.บอกการทำงานของหลอดเผาไส้ได้	O						-
7.ต่อวงจรการใช้งานของหลอดเผาไส้ได้	X				X		2
8.บอกอายุการใช้งานของหลอดเผาไส้ได้	I						1
9.บอกข้อดีและข้อเสียของหลอดเผาไส้ได้	I						1
10.บอกส่วนประกอบของหลอดฟลูออเรสเซนต์ได้	O						-
11.บอกอุปกรณ์ที่ใช้ร่วมกับหลอดฟลูออเรสเซนต์ได้	I						1
12.ต่อวงจรการใช้งานของหลอดฟลูออเรสเซนต์ได้	X				X		2
13.บอกการทำงานของหลอดฟลูออเรสเซนต์ได้	O						-
14.บอกอายุการใช้งานของหลอดฟลูออเรสเซนต์ได้	I						1
15.บอกข้อดีและข้อเสียของหลอดฟลูออเรสเซนต์ได้	I						1
16.บอกโครงสร้างของสวิตช์ทางเดียว และสวิตช์สองทางได้	O						-
17.เขียนสัญลักษณ์ของสวิตช์ทางเดียว และสวิตช์สองทางได้	I						1
18.ต่อวงจรการใช้งานโดยใช้สวิตช์ทางเดียวได้	X				X		2
19.ต่อวงจรการใช้งานโดยใช้สวิตช์สองทางได้	X				X		2
20.บอกประเภทของเต้ารับได้	I						1
21.เขียนสัญลักษณ์ของเต้ารับได้	I						1

หัวข้อเรื่องวัสดุและอุปกรณ์ไฟฟ้า (ต่อ)

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	LS			PS			จำนวน ข้อสอบ
	R	A	T	I	C	A	
22.บอกการใช้งานของเตารับได้	I						1
23.บอกขนาดของเข็มขัดรัดสายไฟฟ้าได้	I						1
24.เลือกขนาดของเข็มขัดรัดสายไฟฟ้าให้เหมาะสมกับ สายไฟฟ้าได้	I			I			1
25.บอกการนำตะปูไปใช้งานได้	I						1
26.พันสายไฟฟ้าด้วยเทปได้	I			I			1
27.บอกการนำแผงไม้และกล่องพลาสติกไปใช้งานได้	I						1



การวิเคราะห์การออกแบบทดสอบ

วิชาการฝึกฝีมือช่างเบื้องต้น เรื่องงานไฟฟ้า

หัวข้อเรื่องการติดตั้งระบบไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสายไฟฟ้า

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	LS			PS			จำนวน ข้อสอบ
	R	A	T	I	C	A	
1. บอกชนิดของวงจรทางไฟฟ้าได้	I						1
2. บอกเทคนิคในการเดินสายไฟฟ้าได้	X						2
3. อธิบายการติดตั้งระบบไฟฟ้าในอาคารไม้ด้วย เข็มขัดรัดสายไฟฟ้าได้					X		2
4. อธิบายการติดตั้งระบบไฟฟ้าในอาคารปูนด้วย เข็มขัดรัดสายไฟฟ้าได้					O		-
5. อธิบายการติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าได้					I		1
6. ปฏิบัติการติดตั้งระบบไฟฟ้า ด้วยเข็มขัดรัดสายไฟฟ้าได้					X	X	2

การวิเคราะห์คุณภาพแบบทดสอบ

ตารางที่ 4 คะแนนที่ได้จากการทดลองใช้แบบทดสอบ

คนที่	X	X ²
1.	60	3600
2.	56	3136
3.	54	2916
4.	53	2809
5.	51	2601
6.	51	2601
7.	49	2401
8.	49	2401
9.	49	2401
10.	48	2304
11.	47	2209
12.	46	2116
13.	45	2025
14.	43	1849
15.	43	1849
16.	43	1849
17.	40	1600
18.	38	1444
19.	37	1369
20.	35	1225
21.	32	1024
22.	32	1024
23.	29	841
24.	29	841
25.	28	784
26.	27	729

ตารางที่ 4 (ต่อ)

คนที่	X	X ²
27.	27	729
28.	26	676
29.	26	676
30.	25	625
รวม	1218	52654

ตารางที่ 5 ค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจการจำแนก (D) และค่าความเชื่อมั่นของแบบ

ทดสอบ

ข้อที่	ทดสอบ						
	R _U	R _L	P	D	p	q	pq
1.	12	7	0.633	0.333	0.633	0.367	0.232
2.	7	3	0.333	0.266	0.333	0.667	0.222
3.	15	10	0.833	0.333	0.833	0.167	0.139
4.	10	6	0.533	0.266	0.533	0.467	0.248
5.	10	3	0.433	0.466	0.433	0.567	0.245
6.	15	9	0.8	0.4	0.8	0.2	0.16
7.	9	5	0.466	0.266	0.466	0.534	0.248
8.	15	10	0.833	0.333	0.833	0.167	0.139
9.	12	7	0.633	0.333	0.633	0.367	0.232
10.	7	3	0.333	0.266	0.333	0.667	0.222
11.	15	7	0.733	0.533	0.733	0.267	0.195
12.	10	4	0.466	0.4	0.466	0.534	0.248
13.	10	6	0.533	0.266	0.533	0.467	0.248
14.	9	3	0.4	0.4	0.4	0.6	0.24
15.	10	6	0.533	0.266	0.533	0.467	0.248
16.	9	4	0.433	0.333	0.433	0.567	0.245

ตารางที่ 5 (ต่อ)

ข้อที่	R_U	R_L	P	D	p	q	pq
17.	7	3	0.333	0.266	0.333	0.667	0.222
18.	7	3	0.333	0.266	0.333	0.667	0.222
19.	9	4	0.433	0.333	0.433	0.567	0.245
20.	10	3	0.433	0.466	0.433	0.567	0.245
21.	15	10	0.833	0.333	0.833	0.167	0.139
22.	7	3	0.333	0.266	0.333	0.667	0.222
23.	13	6	0.633	0.466	0.633	0.367	0.232
24.	13	9	0.733	0.266	0.733	0.267	0.195
25.	15	10	0.833	0.333	0.833	0.167	0.139
26.	9	4	0.433	0.333	0.433	0.567	0.245
27.	10	6	0.533	0.266	0.533	0.467	0.248
28.	10	3	0.433	0.466	0.433	0.567	0.245
29.	12	7	0.633	0.333	0.633	0.367	0.232
30.	7	3	0.333	0.266	0.333	0.667	0.222
31.	9	4	0.433	0.333	0.433	0.567	0.245
32.	15	10	0.833	0.333	0.833	0.167	0.139
33.	7	3	0.333	0.266	0.333	0.667	0.222
34.	13	9	0.733	0.266	0.733	0.267	0.195
35.	10	3	0.433	0.466	0.433	0.567	0.245
36.	12	7	0.633	0.333	0.633	0.367	0.232
37.	6	1	0.233	0.333	0.233	0.767	0.178
38.	13	7	0.666	0.4	0.666	0.334	0.222
39.	10	6	0.533	0.266	0.533	0.467	0.248
40.	9	3	0.4	0.4	0.4	0.6	0.24
41.	13	9	0.733	0.266	0.733	0.267	0.195
42.	12	7	0.633	0.333	0.633	0.367	0.232

ตารางที่ 5 (ต่อ)

ข้อที่	R_U	R_L	P	D	p	q	pq
43.	15	10	0.833	0.333	0.833	0.167	0.139
44.	7	3	0.333	0.266	0.333	0.667	0.222
45.	13	10	0.766	0.2	0.766	0.234	0.179
46.	10	6	0.533	0.266	0.533	0.467	0.248
47.	15	10	0.833	0.333	0.833	0.167	0.139
48.	13	9	0.733	0.266	0.733	0.267	0.195
49.	15	9	0.8	0.4	0.8	0.2	0.16
50.	10	6	0.533	0.266	0.533	0.467	0.248
51.	15	10	0.833	0.333	0.833	0.167	0.139
52.	13	6	0.633	0.466	0.633	0.367	0.232
53.	9	3	0.4	0.4	0.4	0.6	0.24
54.	13	9	0.733	0.266	0.733	0.267	0.195
55.	10	6	0.533	0.266	0.533	0.467	0.248
56.	12	7	0.633	0.333	0.633	0.367	0.232
57.	15	9	0.8	0.4	0.8	0.2	0.16
58.	13	9	0.733	0.266	0.733	0.267	0.195
59.	15	7	0.733	0.533	0.733	0.267	0.195
60.	15	9	0.8	0.4	0.8	0.2	0.16
61.	13	7	0.666	0.4	0.666	0.334	0.222
62.	6	1	0.233	0.333	0.233	0.767	0.178
63.	10	3	0.433	0.466	0.433	0.567	0.245
64.	9	4	0.433	0.333	0.433	0.567	0.245
65.	15	10	0.833	0.333	0.833	0.167	0.139
66.	13	9	0.733	0.266	0.733	0.267	0.195
67.	10	6	0.533	0.266	0.533	0.467	0.248
68.	7	1	0.266	0.4	0.266	0.734	0.195

ตารางที่ 5 (ต่อ)

ข้อที่	R_U	R_L	P	D	p	q	pq
69.	13	5	0.6	0.533	0.6	0.4	0.24
70.	15	11	0.866	0.266	0.866	0.134	0.116
รวม	787	431	40.58	23.70	40.58	29.42	14.71
เฉลี่ย	11.24	6.16	0.58	0.34	0.58	0.42	0.21

หมายเหตุ $R_U = 15$ และ $R_L = 15$

การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ใช้สูตรของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน - 20

(ล้วนและอังกฤษ, 2536:168)

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{s^2} \right] \quad \text{และ} \quad S^2 = \frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}$$

เมื่อ r_{tt} คือค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

n คือจำนวนข้อสอบของแบบทดสอบ

p คือสัดส่วนของผู้ที่ทำได้ในข้อหนึ่งๆ มีค่าเท่ากับจำนวนคนที่ทำถูกหารด้วยจำนวนคนทั้งหมด

q คือสัดส่วนของผู้ที่ทำได้ในข้อๆ หนึ่งหรือเท่ากับ $1-p$

X คือคะแนนรวมของแต่ละคน

S^2 คือคะแนนความแปรปรวนของแบบทดสอบ

N คือจำนวนผู้เข้าสอบ

$$S^2 = \frac{30(52654) - (1218)^2}{30(30-1)} = 110.455$$

$$r_{tt} = \frac{70}{70-1} \left[1 - \frac{14.706}{110.455} \right] = 0.879$$

ดังนั้นค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมีค่าเท่ากับร้อยละ 87.9

การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดการสอน

ตารางที่ 6 การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดการสอนกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน

คนที่	คะแนนจากแบบทดสอบหลังเรียน		คะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์	
	X	X ²	X	X ²
1	47	2209	60	3600
2	50	2500	62	3844
3	49	2401	47	2209
4	48	2304	55	6025
5	51	2601	61	3721
6	45	2025	50	2500
7	49	2401	62	3844
8	46	2116	54	2916
9	38	1444	51	2601
10	39	1521	57	3249
11	54	2916	67	4489
12	43	1849	53	2809
13	46	2116	57	3249
14	48	2304	54	2916
15	45	2025	50	2500
16	47	2209	59	3481
17	51	2601	65	4225
18	43	1849	50	2500
19	51	2601	64	4096
20	51	2601	54	2916
21	47	2209	43	1849
22	50	2500	63	3969
23	48	2304	55	3025
24	46	2116	55	3025
25	48	2304	52	2704

ตารางที่ 6 (ต่อ)

คนไข้	คะแนนจากแบบทดสอบหลังเรียน		คะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์	
	X	X ²	X	X ²
26	45	2025	57	3249
27	44	1936	59	3481
28	53	2809	64	4096
29	52	2704	62	3844
30	49	2401	65	4225
คะแนนรวม	1423	67901	1707	98157
คะแนนเฉลี่ย	47.433		56.9	-
S.D.	3.729		5.95	
ร้อยละ	86.24		81.28	

$$E_1 = \frac{(\sum X/N)}{A} \cdot 100 \quad \text{และ} \quad E_2 = \frac{(\sum f/N)}{B} \cdot 100$$

เมื่อ E_1 คือประสิทธิภาพของขบวนการที่วัดได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนโดยคิดเป็นร้อยละ

E_2 คือประสิทธิภาพของขบวนการที่วัดได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์โดยคิดเป็นร้อยละ

$\sum X$ คือคะแนนรวมของผู้เรียนจากแบบทดสอบหลังการเรียน

$\sum f$ คือคะแนนรวมของผู้เรียนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

N คือจำนวนผู้เรียน

A คือคะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

B คือคะแนนเต็มของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

$$E_1 = \frac{(1423/30)}{55} \cdot 100 = 86.24$$

$$E_2 = \frac{(1707/30)}{70} \cdot 100 = 81.28$$





คำนำ

ชุดการสอนเรื่องงานไฟฟ้านี้สร้างขึ้นเพื่อใช้สำหรับสอนในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิตมหาวิทยาลัยรังสิต สำหรับนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ทุกภาควิชา ลักษณะของชุดการสอนจะประกอบด้วย 6 หัวข้อ คือ

1. ความปลอดภัยในงานไฟฟ้า
2. ระบบการจำหน่ายกระแสไฟฟ้า
3. การป้องกันกระแสไฟฟ้าลัดวงจร
4. เครื่องมือสำหรับช่างไฟฟ้า
5. วัสดุและอุปกรณ์ไฟฟ้า
6. การติดตั้งระบบไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสายไฟฟ้า

โดยได้จัดทำ คำแนะนำในการใช้ชุดการสอน แผนการสอน แนวทางการนำเข้าสู่บทเรียน ใบประเมิน เนื้อหา แบบทดสอบหลังเรียนพร้อมเฉลย แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์พร้อมเฉลย สื่อการเรียนการสอน ผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่า ชุดการสอนนี้จะเป็นประโยชน์อย่างมากสำหรับการเรียนการสอนวิชางานฝึกฝีมือ ช่างเบื้องต้น (เรื่องงานไฟฟ้า) และเป็นแนวทางสำหรับอาจารย์ที่จะได้จัดการเรียนการสอนต่อไป

พงษ์ศิลา แก้วรัตนศรีโพธิ์

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

คำแนะนำในการใช้ชุดการสอน

ส่วนประกอบของชุดการสอน ประกอบด้วย

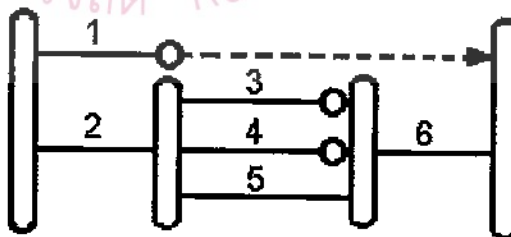
1. แผนการจัดการเรียนการสอน
2. แนวทางการนำเข้าสู่บทเรียน
3. การประเมินผล
4. วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
5. เนื้อหา
6. แบบทดสอบหลังเรียนพร้อมเฉลย
7. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพร้อมเฉลย
8. สื่อที่ใช้ในการเรียนการสอน
 - 8.1 ชุดแผ่นใสจำนวน 75 แผ่น
 - 8.2 ชุดสาริตจำนวน 11 แผ่น
 - 8.3 ของจริง (รายละเอียดอยู่ที่แผนการสอน)

วิธีการดำเนินการสอน

ขบวนการเรียนการสอนจะประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้



1. ผู้สอนต้องศึกษาเนื้อหาและศึกษาแผนการสอนให้เข้าใจ การสอนสามารถเลือกดำเนินการสอนตามรูปแบบอื่นๆ โดยเลือกจากแผนภูมิด้านล่างนี้



- | | |
|---|---|
| หัวข้อที่ 1 เรื่องความปลอดภัยในงานไฟฟ้า | หัวข้อที่ 2 ระบบการจำหน่ายกระแสไฟฟ้า |
| หัวข้อที่ 3 การป้องกันกระแสไฟฟ้าลัดวงจร | หัวข้อที่ 4 เครื่องมือสำหรับช่างไฟฟ้า |
| หัวข้อที่ 5 วัสดุและอุปกรณ์ไฟฟ้า | หัวข้อที่ 6 การติดตั้งระบบไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสายไฟฟ้า |

2. การเรียนการสอนจะดำเนินการตามลำดับหัวข้อดังนี้
2-3-4-5-1-6
3. ผู้สอนต้องดำเนินการสอนตามแผนการสอน
4. การสอนจะต้องใช้สื่อให้สัมพันธ์กับเนื้อหา
5. เมื่อเรียนจบแล้วต้องให้นักศึกษาทำแบบทดสอบหลังเรียน

การประเมินผลภาคทฤษฎี

ในระหว่างการเรียนการสอน เมื่อผู้สอนดำเนินการสอนสิ้นสุดลงในแต่ละหัวข้อ ก็ควรวัดความก้าวหน้าทางการเรียนโดยใช้ แบบทดสอบหลังเรียน

เมื่อผู้สอนดำเนินการสอนสิ้นสุดลงทุกหัวข้อแล้ว ให้ดำเนินการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

การประเมินผลภาคปฏิบัติ

เมื่อนักศึกษาเรียนภาคทฤษฎีเสร็จสิ้นแล้ว ก็สามารถให้นักศึกษาลงปฏิบัติได้และประเมินผลโดยใบประเมินผลการเรียนภาคปฏิบัติ

สื่อการเรียนการสอน

1. ชุดสื่อแผ่นใส

- | | | | |
|-------------|----|----|------|
| หัวข้อที่ 1 | มี | 11 | แผ่น |
| หัวข้อที่ 2 | มี | 4 | แผ่น |
| หัวข้อที่ 3 | มี | 10 | แผ่น |
| หัวข้อที่ 4 | มี | 17 | แผ่น |
| หัวข้อที่ 5 | มี | 25 | แผ่น |
| หัวข้อที่ 6 | มี | 8 | แผ่น |

2. สื่อของจริง

จะต้องจัดเตรียมสื่อตามแผนการสอนและจัดเรียงไว้เพื่อให้ผู้ใช้ได้อย่างมีระบบและสัมพันธ์กับเนื้อหา

3. ชุดสาริต ประกอบด้วย แผงสาริต 11 แผงคือ

- | | |
|----------------------|----------------------------|
| 1. คัตเอาต์ | 7. สตาร์ทเตอร์ |
| 2. ปลั๊กพิวส์ | 8. สวิตช์ทางเดียว |
| 3. เซอร์กิตเบรกเกอร์ | 9. สวิตช์สองทาง |
| 4. หลอดเผาไส้ | 10. เต้ารับชนิดไม่มีกราวด์ |
| 5. หลอดฟลูออเรสเซนต์ | 11. เต้ารับชนิดมีกราวด์ |
| 6. บัลลาสต์ | |



แผนการสอน

วิชาการฝึกฝีมือช่างเบื้องต้น

เรื่องงานไฟฟ้า

หัวข้อที่ 6 เรื่องการติดตั้งระบบไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสายไฟฟ้า

ใช้เวลาสอน 20 นาที

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	กิจกรรม การเรียนการสอน	อุปกรณ์ช่วยสอน
1. บอกชนิดของวงจรทางไฟฟ้าได้	บรรยาย	แผ่นใส 6/1/8 และ 6/2/8
2. บอกเทคนิคในการเดินสายไฟฟ้าได้	บรรยาย และสาธิต	แผ่นใส 6/3/8 ถึง 6/6/8 ของจริง
3. อธิบายการติดตั้งระบบไฟฟ้าในอาคารไม้ ด้วยเข็มขัดรัดสายไฟฟ้าได้	บรรยาย และสาธิต	ของจริง
4. อธิบายการติดตั้งระบบไฟฟ้าในอาคารปูน ด้วยเข็มขัดรัดสายไฟฟ้าได้	บรรยาย	ของจริง
5. อธิบายการติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าได้	บรรยาย และสาธิต	ของจริง
6. ปฏิบัติการติดตั้งระบบไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย ไฟฟ้าได้	บรรยาย	แผ่นใส 6/7/8 และ 6/8/8

แนวทางการนำเข้าสู่บทเรียน

หัวข้อที่ 1 เรื่องความปลอดภัยในงานไฟฟ้า

เป็นที่ทราบกันว่าความปลอดภัยในการทำงานที่เกี่ยวข้องกับไฟฟ้าเป็นสิ่งจำเป็น จะต้องคำนึงถึงเป็นประการแรก

1. ข้อคำนึงถึงเป็นประการแรกในการทำงานที่เกี่ยวข้องกับไฟฟ้าคืออะไร

ตอบ อันตรายจากไฟฟ้า

2. อันตรายจากไฟฟ้านั้นเกิดขึ้นได้อย่างไร

ตอบ

3. เราก็คงมาศึกษาดูว่าอันตรายจากไฟฟ้านั้นคืออะไร เกิดขึ้นได้อย่างไรและมีวิธีแก้ไขอย่างไร.

หัวข้อที่ 2 ระบบจำหน่ายกระแสไฟฟ้า

แผ่นใส 2 / 4 / 4

1. นักศึกษารู้ไหมว่าแรงดันไฟฟ้าที่ส่งมาจากสายส่งที่เห็นในรูปมีค่าเท่าไรและส่งมาจากไหน

ตอบ 220V 380V การไฟฟ้า

2. และคิดว่าแรงดันที่ส่งในภาพมีค่ามากกว่าน้อยกว่าหรือเท่ากับแรงดันที่ใช้ในบ้าน

ตอบ มากกว่า, น้อยกว่า, เท่ากัน

3. เราก็คงมาศึกษาดูว่าเขาส่งหรือจำหน่ายกระแสไฟฟ้ามาได้อย่างไร และมีค่าแรงดันไฟฟ้าเท่าไร

หัวข้อที่ 3 การป้องกันกระแสไฟฟ้าลัดวงจร

แผ่นใส 2 / 3 / 4

1. จากรูปถ้าสาย L ถูกกับสาย N หรือสาย L อื่นๆมาสัมผัสกันจะเกิดอะไรขึ้น

ตอบ ช็อต, ลัดวงจร

2. เราพอทราบไหมว่ามีวิธีป้องกันอย่างไร

ตอบ ติดตั้งคัทเอาต์ ฟิวส์

3. อุปกรณ์เหล่านี้มีที่ชนิด ทำงานอย่างไร เราก็คงมาศึกษากันในหัวข้อเรื่องการป้องกันกระแสไฟฟ้าลัดวงจร

หัวข้อที่ 4 เครื่องมือสำหรับช่างไฟฟ้า

1. ในการติดตั้งหรือเดินสายไฟเราต้องใช้ค้อนทำอะไร
ตอบ ตอกตะปูยึดเข็มขัดรัดสายไฟฟ้า ติดอุปกรณ์
2. นักศึกษาพอจะทราบอีกไหมว่ามีเครื่องมืออะไรอีก
ตอบ คีม ไขควง
3. ยังมีเครื่องมืออะไรอีกและใช้งานอย่างไร เราก็จะมาศึกษากัน

หัวข้อที่ 5 วัสดุและอุปกรณ์ไฟฟ้า

แผ่นใส 5/9/25

แผ่นสกริตที่ 4 และ 8

ให้นักศึกษาดูแผ่นใส และต่อวงจรสกริตแล้วเปิดให้หลอดสว่าง

1. หลอดไฟ คืออุปกรณ์ไฟฟ้าชนิดหนึ่ง เราพอทราบไหมว่าทำไมมันจึงให้แสงสว่างได้
ตอบ จ่ายไฟฟ้าให้ กดสวิทช์
2. นักศึกษาทราบอีกไหมว่า วัสดุอุปกรณ์ไฟฟ้ามีอะไรอีก
ตอบ หลอดยาว, หลอดกลม, สายไฟฟ้า
3. วัสดุอุปกรณ์ไฟฟ้ามีอะไรบ้างนั้นและใช้งานหรือใช้ทำอะไรเราก็จะมาศึกษากัน

หัวข้อที่ 6 การติดตั้งระบบไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสายไฟฟ้า

1. ในการเดินสายไฟเราทราบไหมว่าเดินอย่างไรให้ตรงและสวยงาม
ตอบ ???
2. เรามีเทคนิคในการเดินสายและเราก็จะมาศึกษา
รวมไปถึงการติดตั้งระบบไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย
อะไรบ้าง ซึ่งเราก็จะศึกษา

ใบประเมินผลการเรียนภาคปฏิบัติ

ประเมินผลการเรียนครั้งที่.....

Section

วันที่.....เดือน.....ปี.....

ภาค.....

ชื่อผู้ประเมิน.....

เกณฑ์การให้คะแนนภาคปฏิบัติ	คะแนนที่ให้	คะแนนที่ได้ ของ คน เสร็จ																		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10									
1. เวลาในการทำงาน (5 คะแนน)	5 คะแนน																			
1.1 เสร็จตามเวลาที่กำหนด	3 คะแนน																			
1.2 เสร็จช้ากว่าที่กำหนดไม่เกิน 15 นาที	2 คะแนน																			
1.3 เสร็จช้ากว่าที่กำหนดเกิน 15 นาที	1 คะแนน																			
1.4 เสร็จช้ากว่าที่กำหนดเกิน 30 นาที	0 คะแนน																			
2. ทักษะ (15 คะแนน)	15 คะแนน																			
2.1 งานที่ส่งมอบมีลักษณะถูกต้อง	8 คะแนน																			
2.2 งานที่ส่งมอบ 1 ชิ้น	2 คะแนน																			
2.3 งานที่ส่งมอบ 2 ชิ้น	4 คะแนน																			
3. ความสะอาด (10 คะแนน)	10 คะแนน																			
3.1 วัสดุอุปกรณ์ไม่ปน 1 ชิ้น	2 คะแนน																			
3.2 วัสดุอุปกรณ์ไม่ปน 2 ชิ้น	4 คะแนน																			
3.3 วัสดุอุปกรณ์ไม่ปน 3 ชิ้น	6 คะแนน																			
3.4 วัสดุอุปกรณ์ไม่ปน 3 ชิ้นขึ้นไป	8 คะแนน																			
4. สิ่งมีชีวิต (15 คะแนน)	15 คะแนน																			
4.1 สิ่งกีดขวางบนถนน (5 คะแนน)	5 คะแนน																			
4.1.1 ใช้ป้ายเตือนภัยที่สอดคล้อง 1 ชิ้น	1 คะแนน																			
4.1.2 ใช้ป้ายเตือนภัยที่สอดคล้อง 2 ชิ้น	2 คะแนน																			
4.1.3 ใช้ป้ายเตือนภัยที่สอดคล้องเกิน 3 ชิ้นขึ้นไป	3 คะแนน																			
4.2 ระวังรถชนซึ่งมีทิศทางตรงข้าม (5 คะแนน)	5 คะแนน																			
4.2.1 ระวังรถชนซึ่งมีทิศทางตรงข้ามไม่เกิน 1 ชิ้น	1 คะแนน																			
4.2.2 ระวังรถชนซึ่งมีทิศทางตรงข้ามไม่เกิน 2 ชิ้น	2 คะแนน																			
4.2.3 ระวังรถชนซึ่งมีทิศทางตรงข้ามไม่เกิน 3 ชิ้น	3 คะแนน																			
4.2.4 ระวังรถชนซึ่งมีทิศทางตรงข้ามเกิน 3 ชิ้น	4 คะแนน																			

เกณฑ์การให้คะแนนภาคปฏิบัติ	คะแนนที่ให้	คะแนนที่ได้ ของ คน เสร็จ																			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10										
5. ทักษะ (25 คะแนน)	25 คะแนน																				
5.1 เสร็จตามเวลาที่กำหนด (10 คะแนน)	10 คะแนน																				
5.1.1 เสร็จภายในเวลาที่กำหนดไม่เกิน 2 ชม	7 คะแนน																				
5.1.2 เสร็จภายในเวลาที่กำหนดไม่เกิน 4 ชม	4 คะแนน																				
5.1.3 เสร็จภายในเวลาที่กำหนดไม่เกิน 6 ชม	2 คะแนน																				
5.1.4 เสร็จภายในเวลาที่กำหนดเกิน 6 ชมขึ้นไป	0 คะแนน																				
5.2 เสร็จตามเวลาที่กำหนด (10 คะแนน)	10 คะแนน																				
5.2.1 เสร็จภายในเวลาที่กำหนดไม่เกิน 1 ชม	7 คะแนน																				
5.2.2 เสร็จภายในเวลาที่กำหนดไม่เกิน 2 ชม	4 คะแนน																				
5.2.3 เสร็จภายในเวลาที่กำหนดไม่เกิน 3 ชม	2 คะแนน																				
5.2.4 เสร็จภายในเวลาที่กำหนดเกิน 3 ชมขึ้นไป	0 คะแนน																				
5.3 ระวังรถชนซึ่งมีทิศทางตรงข้าม (5 คะแนน)	5 คะแนน																				
5.3.1 ระวังรถชนซึ่งมีทิศทางตรงข้ามไม่เกิน 5 ชิ้น	3 คะแนน																				
5.3.2 ระวังรถชนซึ่งมีทิศทางตรงข้ามไม่เกิน 10 ชิ้น	1 คะแนน																				
5.3.3 ระวังรถชนซึ่งมีทิศทางตรงข้ามเกิน 10 ชิ้น	0 คะแนน																				
6. ทักษะ (10 คะแนน)	10 คะแนน																				
6.1 ระวังรถชนซึ่งมีทิศทางตรงข้าม (5 คะแนน)	5 คะแนน																				
6.1.1 ระวังรถชนซึ่งมีทิศทางตรงข้ามไม่เกิน 1 ชิ้น	1 คะแนน																				
6.1.2 ระวังรถชนซึ่งมีทิศทางตรงข้ามไม่เกิน 2 ชิ้น	2 คะแนน																				
6.1.3 ระวังรถชนซึ่งมีทิศทางตรงข้ามไม่เกิน 3 ชิ้น	3 คะแนน																				
6.1.4 ระวังรถชนซึ่งมีทิศทางตรงข้ามเกิน 3 ชิ้นขึ้นไป	4 คะแนน																				
7. ทักษะ (10 คะแนน)	10 คะแนน																				
7.1 ระวังรถชนซึ่งมีทิศทางตรงข้าม (5 คะแนน)	5 คะแนน																				
7.1.1 ระวังรถชนซึ่งมีทิศทางตรงข้ามไม่เกิน 1 ชิ้น	1 คะแนน																				
7.1.2 ระวังรถชนซึ่งมีทิศทางตรงข้ามไม่เกิน 2 ชิ้น	2 คะแนน																				
7.1.3 ระวังรถชนซึ่งมีทิศทางตรงข้ามไม่เกิน 3 ชิ้น	3 คะแนน																				
7.1.4 ระวังรถชนซึ่งมีทิศทางตรงข้ามเกิน 3 ชิ้นขึ้นไป	4 คะแนน																				
8. ทักษะ (10 คะแนน)	10 คะแนน																				
8.1 ระวังรถชนซึ่งมีทิศทางตรงข้าม (5 คะแนน)	5 คะแนน																				
8.1.1 ระวังรถชนซึ่งมีทิศทางตรงข้ามไม่เกิน 1 ชิ้น	1 คะแนน																				
8.1.2 ระวังรถชนซึ่งมีทิศทางตรงข้ามไม่เกิน 2 ชิ้น	2 คะแนน																				
8.1.3 ระวังรถชนซึ่งมีทิศทางตรงข้ามไม่เกิน 3 ชิ้น	3 คะแนน																				
8.1.4 ระวังรถชนซึ่งมีทิศทางตรงข้ามเกิน 3 ชิ้นขึ้นไป	4 คะแนน																				
รวมคะแนน (เต็ม 100 คะแนน)																					

หมายเหตุ : ให้ผู้ประเมินผลการเรียนพิจารณาการให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนด / คะแนนที่ส่งการประเมิน

วิธีการใช้ใบประเมินผลการเรียนภาคปฏิบัติ

1. ให้ผู้สอนประเมินผลนักศึกษาทีละคนโดยการเขียนเครื่องหมาย / ลงในช่องที่ต้องการประเมิน
2. รวมคะแนนการประเมินทั้ง 8 ข้อ
3. แล้วนำไปคะแนนที่ได้ไปกรอกลงในใบประเมินรวม

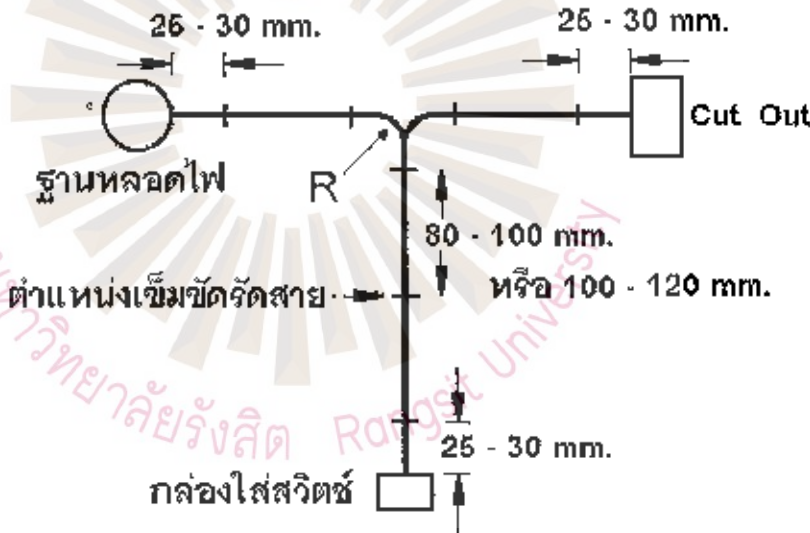
ตัวอย่างเช่น นักศึกษาคนที่ 9 ทำเสร็จตามเวลาที่กำหนด ก็จะเขียนเครื่องหมาย / ลงที่ช่องดังในตาราง และจะได้ 5 คะแนนใน ส่วน 1.2, 1.3 และ 1.4 จะต้องไม่ทำเครื่องหมาย



เกณฑ์การให้คะแนนภาคปฏิบัติ	คะแนนที่ให้	คะแนนที่ได้ ของ นศ.เลขที่												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
1.เวลาในการทำงาน (5 คะแนน)														
1.1เสร็จตามเวลาที่กำหนด	5 คะแนน												/	
1.2 เสร็จช้ากว่ากำหนดไม่เกิน 15 นาที	3 คะแนน													
1.3 เสร็จช้ากว่ากำหนดไม่เกิน 30 นาที	2 คะแนน													
1.4 เสร็จช้ากว่ากำหนดเกิน 30 นาที	1 คะแนน													
2.วงจร (15คะแนน)														
2.1 วงจรทำงานได้สมบูรณ์และถูกต้อง	15 คะแนน													
2.2 วงจรทำงาน 1 จุด	8 คะแนน													
2.3 วงจรไม่ทำงาน	2 คะแนน													

งานไฟฟ้า	เรื่อง : การติดตั้งระบบไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสายไฟฟ้า	6/1/11 วัตถุประสงค์
<p>วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม</p> <p>เพื่อผู้เรียนได้ศึกษาจ.เรื่อง การติดตั้งระบบไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสายไฟฟ้า แล้วควรมีความรู้ความ สามารถดังนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. บอกชนิดของวงจรทางไฟฟ้าได้ 2. บอกเทคนิคในการเดินสายไฟฟ้าได้ 3. อธิบายการติดตั้งระบบไฟฟ้าในอาคารไว้ด้วยเข็มขัดรัดสายไฟฟ้าได้ 4. อธิบายการติดตั้งระบบไฟฟ้าในครัวเรือนด้วยเข็มขัดรัดสายไฟฟ้าได้ 5. อธิบายการติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าได้ 6. ปฏิบัติการติดตั้งระบบไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสายไฟฟ้าได้ 		



งานไฟฟ้า	เรื่อง : การติดตั้งระบบไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสายไฟฟ้า	6/2/11
		เนื้อหา
<p>การติดตั้งระบบไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสายเป็นวิธีที่นิยมกันมาก เพราะสามารถแก้ไขหรือติดตั้งอุปกรณ์เพิ่มเติม ทำได้โดยง่ายและประหยัดค่าใช้จ่ายเมื่อเทียบกับวิธีอื่นๆ อย่างไรก็ตามการติดตั้งระบบไฟฟ้าที่ดี ควรคำนึงถึงหลักปฏิบัติ ดังนี้</p>		
<ul style="list-style-type: none"> - ความปลอดภัยในทรัพย์สินและชีวิต - ประหยัดเวลา และค่าใช้จ่ายในการติดตั้ง - มีความเรียบร้อย สวยงาม - ความเหมาะสมกับตำแหน่งของอุปกรณ์ที่จะติดตั้ง - รู้จักวางแผนเมื่อขนาดสายใช้เพื่อการติดตั้งอุปกรณ์เพิ่มเติมในอนาคต 		
<p>ชนิดของวงจรไฟฟ้า</p>		
<p>วงจรที่ใช้ทั่วไปทางงานไฟฟ้าสามารถแสดงได้ 3 แบบคือ</p>		
<p>1. แบบงานสำเร็จ (Working diagram) เป็นวงจรที่แสดงจากงานจริง สามารถนำไปใช้งานได้โดยแสดงดังรูปที่ 6.1 ข.</p>		
<p>2. แบบแสดงการทำงาน (Schematic diagram) เป็นวงจรที่แสดงการทำงานของวงจรแต่ละอันตั้งแต่ L ถึง N แสดงดังรูปที่ 6.1 ค. เหมาะสำหรับการใช้ใ้การทำงานของวงจร</p>		
<p>3. แบบงานติดตั้ง (Installation diagram) เป็นวงจรที่ดูง่ายอ่านง่ายโดยใช้วงจรเส้นเดียว แทนสายไฟฟ้าหลายๆ เส้น แสดงดังรูปที่ 6.1 ง.</p>		
<div style="text-align: center;"> <p>รูปที่ 6.1 แสดงตัวอย่างของวงจรไฟฟ้าชนิดต่างๆ</p> </div>		
<p style="text-align: center;">รูปที่ 6.1 แบบวงจรไฟฟ้าชนิดต่างๆ</p>		

งานไฟฟ้า	เรื่อง : การติดตั้งระบบไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสายไฟฟ้า	6/3/11
		เนื้อหา
เทคนิคในการเดินสายไฟฟ้า		
<p>ในการเดินสายไฟฟ้าที่ทำให้งานที่ได้สวยงาม ประหยัดเวลาและค่าใช้จ่าย จำเป็นต้องใช้เทคนิคในการเดินสายไฟฟ้ามาปฏิบัติงานด้วยซึ่งมีข้อแนะนำดังต่อไปนี้</p>		
<ol style="list-style-type: none"> 1. สายไฟฟ้าที่ใช้ต้องเป็นชนิดที่หุ้มด้วยฉนวน ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นสายที่ใช้โพลีไวนิลคลอไรด์ (PVC) เป็นฉนวน 2. ติดตั้งเข็มขัดรัดสายไฟฟ้าโดยนำด้านมีคม ออกมาด้านหน้าเพื่อช่วยในการจับยึดสายไฟฟ้า 3. ใส่ตะปูกับเข็มขัดรัดสายไฟฟ้าก่อน โดยทับเข็มขัดรัดสายไฟฟ้า 4. ระยะห่างของเข็มขัดรัดสายไฟฟ้าก่อนถึงอุปกรณ์หรือเครื่องใช้ไฟฟ้าประมาณ 25 - 30 มิลลิเมตร 5. ระยะของเข็มขัดรัดสายไฟฟ้า <ul style="list-style-type: none"> - จากมุมฉากถึงเข็มขัดรัดสายไฟฟ้า 25 - 30 มิลลิเมตร - ควรรัดสายไฟฟ้าก่อนถึงตำแหน่งอุปกรณ์ 25 - 30 มิลลิเมตร 		
		
<p>รูปที่ 6.2 ระยะห่างของเข็มขัดรัดสายไฟฟ้าและตำแหน่งอุปกรณ์ที่จะติดตั้ง</p> <p>$R = 1.5 D$</p> <p>R คือรัศมีของความโค้งของสายไฟฟ้า</p> <p>D คือความกว้างของสายไฟฟ้า</p>		
<p>6. การงอสายไฟฟ้าต้องมีรัศมีความโค้งไม่น้อยกว่า 1.5 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางของเปลือกฉนวนเพื่อป้องกันฉนวนและตัวนำของสายไฟฟ้าชำรุดหรือขาด ถ้าเดินสายหักงอหลายเส้นให้เดินสายไฟฟ้าในสุดก่อน</p>		

งานไฟฟ้า	เรื่อง : การติดตั้งระบบไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสายไฟฟ้า	6/4/11
		เนื้อหา
<p>7. การตอกตะปูยึดเข็มขัดรัดสายไฟฟ้าควรหันหัวของเข็มขัดรัดสายไฟฟ้าลงตามผนัง</p> <p>8. การตอกตะปูยึดเข็มขัดรัดสายไฟฟ้าที่ชิดมุมควรใช้เหล็กสังช่วย</p> <p>9. ควรตอกตะปูยึดเข็มขัดรัดสายไฟฟ้าทุกๆ จุดให้เสร็จก่อนแล้วจึงเริ่มลงมือเดินสายไฟฟ้าและติดตั้งอุปกรณ์ที่หลัง</p> <p>10. เพื่อความสวยงามตำแหน่งของหัวเข็มขัดรัดสายไฟฟ้า เมื่อรัดสายไฟฟ้าแล้วควรอยู่ตรงกลางของสายไฟฟ้า แสดงดังรูปที่ 6.3</p>		
		
หัวเข็มขัดรัดสายไฟฟ้าอยู่ไม่กลางสาย	หัวเข็มขัดรัดสายไฟฟ้าอยู่กลางสาย	หัวเข็มขัดรัดสายไฟฟ้าอยู่ไม่กลางสาย
รูปที่ 6.3 การรัดสายไฟฟ้าด้วยเข็มขัดสายไฟฟ้า		
<p>11. การคลี่สายไฟฟ้าออกจากม้วน ควรใช้วิธีคลายม้วนสายออกทีละรอบๆ ไม่ควรใช้วิธีดึงสายออกจากม้วนเพราะจะทำให้สายไฟฟ้าบิดงอ ยากต่อการรัดสายไฟฟ้าให้ตรงและเรียบ</p>		
		
รูปที่ 6.4 การคลี่สายไฟฟ้า		

งานไฟฟ้า	เรื่อง : การติดตั้งระบบไฟฟ้าด้วยระบบวิธีตัดสายไฟฟ้า	6/5/11
		เนื้อหา
<p>12. การรีดสายไฟฟ้า</p> <p>สายไฟฟ้าเมื่อคลายออกมาจากขดอย่างถูกวิธีแล้วมันจะงอเพียงเล็กน้อยเท่านั้น ถ้าเราเดินสายเพียงระยะ 2-3 เมตร ก็ไม่ต้องรีดมาก แต่โดยทั่วไปการเดินสายไฟ 1 จุด จะมีความยาวประมาณหกเมตร จนถึงสิบๆ เมตร บางครั้งจะต้องร้อยสายไฟข้ามไปต่อวงจรในห้องอื่น จึงทำให้สายไฟบิดงอ เราจึงต้องรีดสายให้ตรงก่อนใส่เข็มขัดรัดสาย วิธีรีดสายไฟ หลังจากตอกเข็มขัดรัดสายไฟเรียบร้อยแล้ว ใช้ผ้าฝ้ายขนาดใกล้เคียงกับผ้าเช็ดหน้าชุบน้ำแล้วบิดให้หมาด รีดสายไฟที่คลายออกจากร่มวนในแนวแบนประมาณ 2-3 ครั้ง ยาวประมาณ 80 เซนติเมตร เมื่อสายตรงแล้วทาบปลายสายลงบนเข็มขัดตัวแรกและรัดสายไฟประมาณ 2-3 ตัวก่อน ต่อจากนั้นใช้มือข้างหนึ่งกดหัวเข็มขัดที่รัดสายตัวแรกให้แน่น ใช้มืออีกด้านหนึ่งรีดสายไฟไปประมาณ 80 เซนติเมตร และใส่เข็มขัดตัวต่อไป ทำอย่างนี้จนกว่าสายไฟจะหมด ดังแสดงในรูปที่ 6.5 ก. และรูปที่ 6.5 ข. ถ้าเดินสายไฟจากบนลงล่าง ให้รีดเส้นที่ขีดข้างฝาก่อน ถ้ารีดสายตามแนวอนกัควรีดสายเส้นบนก่อนแล้วจึงมารีดสายเส้นล่าง ในการเดินสายไฟครั้งละหลายๆ เส้นจะต้องรีดสายทีละเส้น ถ้ารีดสายไฟหลายเส้นพร้อมกัน สายไฟจะไม่ตรง</p> <div data-bbox="518 1019 1141 1377" style="text-align: center;"> </div> <p>ก.) การรีดสายไฟฟ้า 1 เส้น ข.) การรีดสายไฟฟ้าที่เดินครั้งละหลายเส้น รูปที่ 6.5 การรีดสายไฟฟ้า</p>		
<p>13. ในกรณีที่เดินสายไฟฟ้าไม่ตรงหรือคดงอ ไม่ควรใช้ค้อนแต่งสายไฟโดยตรง ควรใช้ไม้ที่มีด้านข้างตรงวางทาบข้างๆ สายที่เดินไว้ แล้วจึงใช้ค้อนตอกลงไปทางด้านข้างไม้อีกทีหนึ่ง</p> <div data-bbox="646 1691 1204 1915" style="text-align: center;"> </div> <p>รูปที่ 6.6 การค้อนแต่งสายไฟฟ้า</p>		

งานไฟฟ้า	เรื่อง : การติดตั้งระบบไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสายไฟฟ้า	6 / 6 / 11
		เนื้อหา
<p>14. ปลายสายไฟฟ้าที่จะเดินเข้าตลับแยกสาย หรือเป็นไม้อรงอุปกรณ์ต่างๆ ด้านบน ควรปกปิดล่วงหน้าก่อนการเดินสายไฟ เพราะถ้าเดินสายก่อนจะทำให้การปลอกสายทำได้ยาก ควรให้จนวนชั้นนอกเหลือเลยเข้าไปในตลับแยกสายประมาณ 1 เซนติเมตร และเมื่อปลายสายที่จะเข้าอุปกรณ์ไว้ประมาณ 10-15 เซนติเมตร</p> <p>15. ภายในสาย PVC. จะมีตัวนำอยู่ 2 เส้น เส้นหนึ่งจนวนมีสีด้า อีกเส้นหนึ่งจนวนมีสีเทา เพื่อให้่ง่ายต่อการต่อวงจรตลอดจนการตรวจซ่อมวงจร สายที่จะให้ทำเป็นสายมีไฟ (Hot line) ในทุกๆ ส่วนของวงจรควรเป็นสีด้า(ตาม กพณ.) เหมือนกันหมด (อาจเป็นสีเทาเหมือนกันหมดก็ได้ตาม กพท. แต่ถ้าใช้สีด้าให้เป็นมาตรฐานจะสะดวกในการตรวจซ่อม แก้ไขหรือติดตั้งวงจรไฟฟ้าเพิ่มเติม ในกรณีที่ช่างผู้ทำการตรวจซ่อมไม่ได้เป็นคนเดียวกับช่างผู้ติดตั้งระบบไฟฟ้านั้น)</p> <p>16. ก่อนต่อไฟเข้าในวงจร ควรตรวจสอบวงจรให้แน่ใจว่าถูกต้องเสียก่อน</p> <p>17.</p>		
<p>การติดตั้งระบบไฟฟ้าในอาคารไม้ด้วยเข็มขัดรัดสายไฟฟ้า</p>		
<p>การเดินสายไฟบนอาคารไม้ด้วยเข็มขัดรัดสายไฟฟ้า สายไฟที่ใช้จะต้องเป็นไปตามกำหนด คือสายวงโคมใช้ขนาด 2 x 1.0 ตร.มม. และสายเคเบิลและสายป้อนจะต้องเป็น 2x 2.5 ตร.มม. ใน 1 วงจรต้องไม่เกิน 10 จุด(ใช้กระแสไฟฟ้าทั้งวงจรไม่เกิน 10 แอมป์) ถ้าเดินสายไฟอยู่ตรงกลางเสาหรือผ่านผนังจะต้องตีเส้นให้ตรงและตอกเข็มขัดตามเส้นนั้น ถ้าเดินสายไฟชิดขอบบนหรือชิดมุมฝาาก็ไม่ต้องตีเส้นโดยเดินสายให้ชิดมุม การตอกเข็มขัดรัดสายไฟฟ้าต้องตอกให้ได้ระยะตามกำหนดประมาณ 10-12 เซนติเมตร ซึ่งสามารถตอกได้โดยไม่ต้องมีเหล็กนำรู ถ้าเป็นมุมบ้านและไม่สามารถใช้มีดจับเข็มขัดรัดสายไฟฟ้าเข้าไปตอกกับมุมได้ ให้ใช้เหล็กแบบหัวป้านทำเป็นเหล็กส่ง ส่งเข็มขัดรัดสายไฟฟ้าที่พับกับตะปูก็ได้ แนวการเดินสายไฟบนคานของบ้านควร จะเดินชิดด้านบนหรือชิดด้านข้างก็ได้ตามความเหมาะสม ส่วนถ้าเดินบนเสาบ้านควรเดินกลางเสา คู่แล้วจะสวยงามกว่าเดินชิดข้าง ตะปูที่ใช้ควรมีขนาด 3/8 นิ้ว</p>		
		
<p>รูปที่ 6.7 การเดินสายไฟบนอาคารไม้ด้วยเข็มขัดรัดสายไฟฟ้า</p>		

งานไฟฟ้า

เรื่อง : การติดตั้งระบบไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสายไฟฟ้า

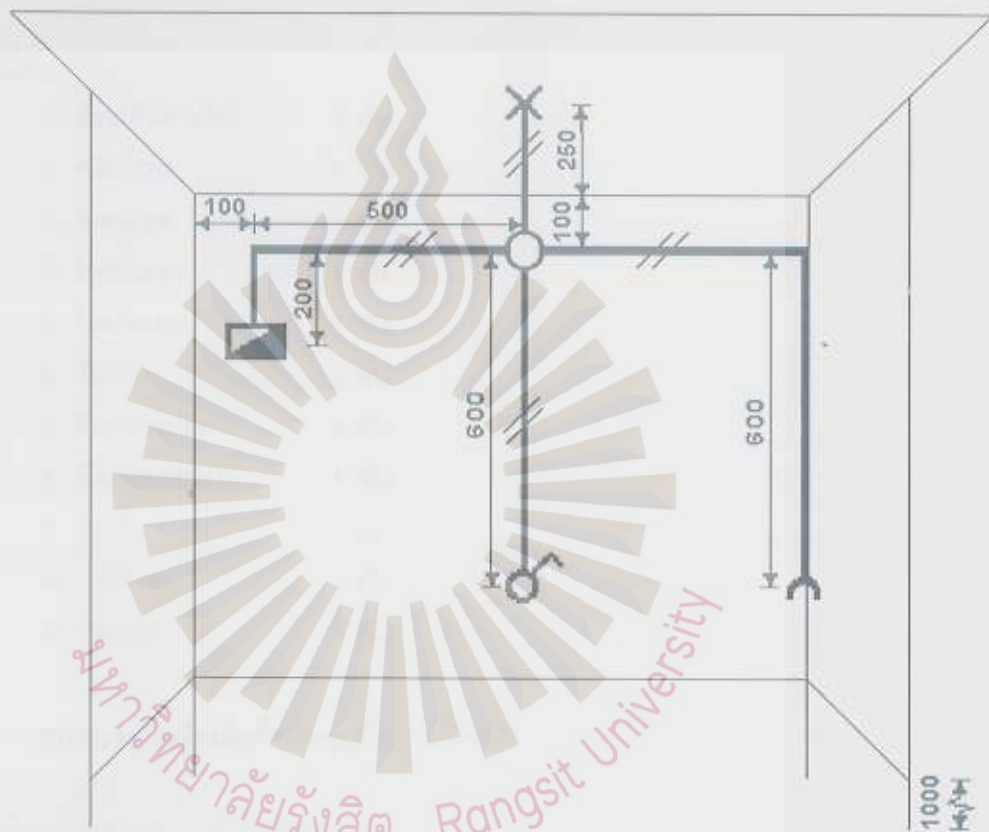
6/8/11

เนื้อหา

ปฏิบัติงานติดตั้งระบบไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสายไฟฟ้า

ปฏิบัติงานติดตั้งครั้งที่ 1 วงจรสวิตซ์ทางเดียวควบคุมหลอดเฝ้าไฟ และวงจรตัวรับ

คำสั่งแรง ปฏิบัติการเดินสายไฟฟ้าและติดตั้งอุปกรณ์ตามแบบที่กำหนด และวงจรสามารถทำงานได้ภายในเวลา 120 นาที



หมายเหตุ ระยะมีหน่วยเป็นมิลลิเมตร

วัสดุอุปกรณ์

- | | |
|---|----------------------------------|
| 1. เซอร์กิตเบรกเกอร์ | 1 ตัว (ติดตั้งไว้บนแผงฝึกแล้ว) |
| 2. สวิทซ์ 1 ทาง และกล่องพลาสติกยึด | 1 ชุด |
| 3. ตัวรับและกล่องพลาสติกยึด | 1 ชุด |
| 4. ขั้วหลอดพร้อมหลอดไฟแบบเฝ้าไฟ | 1 ชุด |
| 5. กล่องต่อสาย | 1 กล่อง |
| 6. สายไฟ VAF ขนาด $2 \times 1 \text{ mm}^2$ | |
| 7. สายไฟ VAF ขนาด $2 \times 2.5 \text{ mm}^2$ | |

งานไฟฟ้า	เรื่อง : การติดตั้งระบบไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสายไฟฟ้า	6/9/11																						
		เนื้อหา																						
<p>8. เข็มขัดรัดสายไฟฟ้า</p> <p>9. ตะปู</p> <p>10. สกรู</p> <p><u>เครื่องมือ</u></p> <table border="0"> <tr><td>1. ค้อนเดินสายไฟ</td><td>1 อัน</td></tr> <tr><td>2. ตลับเมตร</td><td>1 อัน</td></tr> <tr><td>3. ไขควงชุด</td><td>1 ชุด</td></tr> <tr><td>4. ไขควงแฉก</td><td>1 อัน</td></tr> <tr><td>5. ไขควงแบน</td><td>1 อัน</td></tr> <tr><td>6. คีมรวม</td><td>1 อัน</td></tr> <tr><td>7. คีมปากแปลม</td><td>1 อัน</td></tr> <tr><td>8. มีดปลอกสายไฟ</td><td>1 อัน</td></tr> <tr><td>9. บักเต้า</td><td>1 อัน</td></tr> <tr><td>10. เหล็กส่ง</td><td>1 อัน</td></tr> <tr><td>11. บิดหน้า</td><td>1 อัน</td></tr> </table> <p><u>หมายเหตุ</u> เครื่องมือทั้งหมดอยู่ที่สถานที่ฝึกแล้ว</p> <p><u>ลำดับขั้นการทำงาน</u></p> <ol style="list-style-type: none"> ศึกษาทำความเข้าใจแบบ กำหนดขนาดและตำแหน่งที่ติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ ลงบนแผงฝึก ติดตั้งเข็มขัดรัดสายไฟฟ้าและเดินสายไฟโดยเลือกขนาดเข็มขัดรัดสายไฟฟ้าและสายไฟให้เหมาะสม <p><u>สม</u></p> <ol style="list-style-type: none"> ติดตั้งสวิตช์ เด้วรับและฐานหลอดพร้อมหลอดไฟ ต่อวงจรให้ถูกต้อง ทำความสะอาดเครื่องมือและบริเวณปฏิบัติงาน <p><u>ข้อควรปฏิบัติ</u> สกรูและน็อตเมื่อเลิกใช้งานแล้วควรขันให้แน่นพอประมาณ</p>			1. ค้อนเดินสายไฟ	1 อัน	2. ตลับเมตร	1 อัน	3. ไขควงชุด	1 ชุด	4. ไขควงแฉก	1 อัน	5. ไขควงแบน	1 อัน	6. คีมรวม	1 อัน	7. คีมปากแปลม	1 อัน	8. มีดปลอกสายไฟ	1 อัน	9. บักเต้า	1 อัน	10. เหล็กส่ง	1 อัน	11. บิดหน้า	1 อัน
1. ค้อนเดินสายไฟ	1 อัน																							
2. ตลับเมตร	1 อัน																							
3. ไขควงชุด	1 ชุด																							
4. ไขควงแฉก	1 อัน																							
5. ไขควงแบน	1 อัน																							
6. คีมรวม	1 อัน																							
7. คีมปากแปลม	1 อัน																							
8. มีดปลอกสายไฟ	1 อัน																							
9. บักเต้า	1 อัน																							
10. เหล็กส่ง	1 อัน																							
11. บิดหน้า	1 อัน																							

งานไฟฟ้า	เรื่อง : การติดตั้งระบบไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสายไฟฟ้า	6 / 10 / 11																				
		เนื้อหา																				
<p>ปฏิบัติงานติดตั้งครั้งที่2 วงจรสวิตซ์สองทางควบคุมหลอดฟลูออเรสเซนต์ <u>คำชี้แจง</u> ปฏิบัติการเดินสายและติดตั้งอุปกรณ์ตามแบบที่กำหนดให้ และวงจรสามารถทำงานได้ภายใน เวลา 150 นาที</p>																						
<p>หมายเหตุ ระยะมีหน่วยเป็นมิลลิเมตร</p>																						
<p>วัสดุอุปกรณ์</p>																						
<table border="0"> <tbody> <tr> <td>1. เซอร์กิตเบรกเกอร์</td> <td>1 ตัว (ติดตั้งไว้บนแผงฝึกแล้ว)</td> </tr> <tr> <td>2. สวิตซ์สองทาง และกล่องพลาสติกกบีสวิตซ์</td> <td>2 ชุด</td> </tr> <tr> <td>3. หลอดฟลูออเรสเซนต์</td> <td>1 หลอด</td> </tr> <tr> <td>4. รางพร้อมขาหลอด</td> <td>1 ชุด</td> </tr> <tr> <td>5. สตาร์ทเตอร์</td> <td>1 ตัว</td> </tr> <tr> <td>6. บัลลาสต์</td> <td>1 ตัว</td> </tr> <tr> <td>7. กล่องต่อสาย</td> <td>1 กล่อง</td> </tr> <tr> <td>8. สายไฟ VAF ขนาด $2 \times 1 \text{ mm}^2$</td> <td></td> </tr> <tr> <td>9. สายไฟ VAF ขนาด $2 \times 2.5 \text{ mm}^2$</td> <td></td> </tr> <tr> <td>10. เข็มขัดรัดสายไฟฟ้า</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			1. เซอร์กิตเบรกเกอร์	1 ตัว (ติดตั้งไว้บนแผงฝึกแล้ว)	2. สวิตซ์สองทาง และกล่องพลาสติกกบีสวิตซ์	2 ชุด	3. หลอดฟลูออเรสเซนต์	1 หลอด	4. รางพร้อมขาหลอด	1 ชุด	5. สตาร์ทเตอร์	1 ตัว	6. บัลลาสต์	1 ตัว	7. กล่องต่อสาย	1 กล่อง	8. สายไฟ VAF ขนาด $2 \times 1 \text{ mm}^2$		9. สายไฟ VAF ขนาด $2 \times 2.5 \text{ mm}^2$		10. เข็มขัดรัดสายไฟฟ้า	
1. เซอร์กิตเบรกเกอร์	1 ตัว (ติดตั้งไว้บนแผงฝึกแล้ว)																					
2. สวิตซ์สองทาง และกล่องพลาสติกกบีสวิตซ์	2 ชุด																					
3. หลอดฟลูออเรสเซนต์	1 หลอด																					
4. รางพร้อมขาหลอด	1 ชุด																					
5. สตาร์ทเตอร์	1 ตัว																					
6. บัลลาสต์	1 ตัว																					
7. กล่องต่อสาย	1 กล่อง																					
8. สายไฟ VAF ขนาด $2 \times 1 \text{ mm}^2$																						
9. สายไฟ VAF ขนาด $2 \times 2.5 \text{ mm}^2$																						
10. เข็มขัดรัดสายไฟฟ้า																						

งานไฟฟ้า	เรื่อง : การติดตั้งระบบไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสายไฟฟ้า	6/11/11																						
		เนื้อหา																						
<p>11. ตะปู</p> <p>12. สกรู</p> <p><u>เครื่องมือ</u></p> <table border="0"> <tr><td>1. ค้อนเดินสายไฟ</td><td>1 อัน</td></tr> <tr><td>2. ตลับเมตร</td><td>1 อัน</td></tr> <tr><td>3. ไขควงชุด</td><td>1 ชุด</td></tr> <tr><td>4. ไขควงแฉก</td><td>1 อัน</td></tr> <tr><td>5. ไขควงแบน</td><td>1 อัน</td></tr> <tr><td>6. คีมรวม</td><td>1 อัน</td></tr> <tr><td>7. คีมปากแปลม</td><td>1 อัน</td></tr> <tr><td>8. มีดปลอกสายไฟ</td><td>1 อัน</td></tr> <tr><td>9. บักเด้า</td><td>1 อัน</td></tr> <tr><td>10. เหล็กสง</td><td>1 อัน</td></tr> <tr><td>11. บิดหล่า</td><td>1 อัน</td></tr> </table> <p><u>หมายเหตุ</u> เครื่องมือทั้งหมดอยู่ที่สถานที่ฝึกแล้ว</p> <p><u>ลำดับขั้นการทำงาน</u></p> <ol style="list-style-type: none"> ศึกษาทำความเข้าใจแบบ กำหนดขนาดและตำแหน่งที่ติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ ลงบนแผงฝึก ติดตั้งเข็มขัดรัดสายไฟฟ้าและเดินสายไฟโดยเลือกขนาดเข็มขัดรัดสายไฟฟ้าและสายไฟให้เหมาะสม <p>สม</p> <ol style="list-style-type: none"> ติดตั้งสวิตช์ ขาหลอด บัลลาสต์ สตาร์ทเตอร์และหลอดฟลูออเรสเซนต์ ต่อวงจรให้ถูกต้อง ทำความสะอาดเครื่องมือและบริเวณปฏิบัติงาน <p><u>ข้อควรปฏิบัติ</u> สกรูและน็อตเมื่อเลิกใช้งานแล้วควรขันให้แน่นพอประมาณ</p>			1. ค้อนเดินสายไฟ	1 อัน	2. ตลับเมตร	1 อัน	3. ไขควงชุด	1 ชุด	4. ไขควงแฉก	1 อัน	5. ไขควงแบน	1 อัน	6. คีมรวม	1 อัน	7. คีมปากแปลม	1 อัน	8. มีดปลอกสายไฟ	1 อัน	9. บักเด้า	1 อัน	10. เหล็กสง	1 อัน	11. บิดหล่า	1 อัน
1. ค้อนเดินสายไฟ	1 อัน																							
2. ตลับเมตร	1 อัน																							
3. ไขควงชุด	1 ชุด																							
4. ไขควงแฉก	1 อัน																							
5. ไขควงแบน	1 อัน																							
6. คีมรวม	1 อัน																							
7. คีมปากแปลม	1 อัน																							
8. มีดปลอกสายไฟ	1 อัน																							
9. บักเด้า	1 อัน																							
10. เหล็กสง	1 อัน																							
11. บิดหล่า	1 อัน																							

งานไฟฟ้า	แบบทดสอบหลังเรียนเรื่องการติดตั้งระบบไฟฟ้าด้วยตัวเชื่อมต่อสายไฟฟ้า	6 / 1 / 1
<p>คำชี้แจง เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด แล้วทำเครื่องหมายกากบาทลงในกระดาษคำตอบ</p>		
<p>ข้อสอบมี 5 ข้อ ใช้เวลาทำ 5 นาที (ข้อละ 1 คะแนน)</p>		
<ol style="list-style-type: none"> 1. วงจรไฟฟ้าทั่วๆ ไป สามารถแสดงได้กี่แบบอะไรบ้าง <ol style="list-style-type: none"> 1. 2 แบบ คือ แบบงานสำเร็จ แบบงานติดตั้ง 2. 3 แบบ คือ แบบงานสำเร็จ แบบแสดงการทำงาน และแบบงานติดตั้ง 3. 4 แบบ คือ แบบงานสำเร็จ แบบงานจำลอง แบบแสดงการทำงาน แบบงานติดตั้ง 4. 5 แบบ คือ แบบงานสำเร็จ แบบงานติดตั้ง แบบงานจำลอง แบบการทำงาน แบบงานจริง 2. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้องเกี่ยวกับเทคนิคในการเดินสายไฟฟ้า <ol style="list-style-type: none"> 1. กรณีที่เดินสายไฟฟ้าไม่ตรง ให้ใช้ไม้วางทาบสายไฟแล้วจึงใช้ค้อนตอกลงไปข้างๆ ไม่มีอีกที่ 2. ให้กำหนดสีของตัวนำที่เป็นสาย L เหมือนกันทุกวงจรในบ้านหนึ่งหลัง 3. การคลี่สายไฟฟ้าออกจากม้วน ให้ใช้วิธีดึงสายไฟ 4. ก่อนจ่ายไฟฟ้าเข้าวงจร ควรตรวจสอบวงจรให้ถูกต้องก่อน 3. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้องเกี่ยวกับการติดตั้งระบบไฟฟ้าในอาคารไม่ได้ด้วยเชื่อมต่อสายไฟฟ้า <ol style="list-style-type: none"> 1. ถ้ามุมห้องเป็นแนวตรง ให้ใช้มุมห้องเป็นแนวในการตอกยึดเชื่อมต่อสายไฟฟ้าได้ 2. ถ้าไม่ติดตั้งระบบไฟฟ้าตามกฎหมายของการไฟฟ้า การไฟฟ้าจะไม่จ่ายไฟให้กับผู้ขอใช้ไฟ 3. การเดินสายไฟฟ้า 1 วงจร ต้องใช้กระแสไฟฟ้าไม่เกิน 10 แอมแปร์ 4. ในการเดินสายไฟฟ้าบนเสา แนวการเดินสายไฟฟ้าต้องเดินชิดข้างใดข้างหนึ่ง 4. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้องเกี่ยวกับการติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า <ol style="list-style-type: none"> 1. ควรติดตั้งพัดลมเพดานให้ต่ำกว่าหลอดไฟฟ้า 2. ควรติดตั้งสวิตช์ไว้บริเวณประตูที่เข้าออกและสูงจากพื้น 120 เซนติเมตร 3. ควรติดตั้งแผงควบคุมไว้บริเวณที่ง่ายต่อการควบคุมและซ่อมบำรุง 4. ควรติดตั้งหลอดไฟฟ้าไว้กลางห้อง ถ้ามีหลอดไฟฟ้าเพียงหลอดเดียว 5. ให้เรียงลำดับขั้นตอนการปฏิบัติงานให้ถูกต้องที่สุด <p>ขั้นตอนที่ 1. ติดตั้งเชื่อมต่อสายไฟฟ้า ขั้นตอนที่ 2. ศึกษาทำความเข้าใจแบบ</p> <p>ขั้นตอนที่ 3. กำหนดขนาดและตำแหน่งอุปกรณ์ลงบนแผงฝึก ขั้นตอนที่ 4. เดินสายไฟฟ้า</p> <p>ขั้นตอนที่ 5. ติดตั้งอุปกรณ์และต่อวงจรให้ถูกต้อง ขั้นตอนที่ 6. ทำความสะอาดเครื่องมือและบริเวณปฏิบัติงาน</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ขั้นตอนที่ 3,2,5,1,4,6 2. ขั้นตอนที่ 3,1,4,2,5,6 3. ขั้นตอนที่ 2,3,1,4,5,6 4. ขั้นตอนที่ 2,3,1,5,4,6 		

งานไฟฟ้า	แบบทดสอบหลังเรียน					1 / 1
						เฉลย
<u>เรื่องความปลอดภัยในงานไฟฟ้า</u>						
ข้อ1. ข	ข้อ2. ข	ข้อ3. ง	ข้อ4. จ	ข้อ5. ฉ	ข้อ6. ข	
ข้อ7. ก	ข้อ8. ฉ	ข้อ9. ง				
<u>เรื่องระบบการจำหน่ายกระแสไฟฟ้า</u>						
ข้อ1. 1	ข้อ2. 3					
<u>เรื่องการป้องกันกระแสไฟฟ้าลัดวงจร</u>						
ข้อ1. 4	ข้อ2. 1	ข้อ3. 2	ข้อ4. 4	ข้อ5. 3	ข้อ6. 2	
<u>เรื่องเครื่องมือสำหรับช่างไฟฟ้า</u>						
ข้อ1. 4	ข้อ2. 2	ข้อ3. 3	ข้อ4. 3	ข้อ5. 2	ข้อ6. 4	
ข้อ7. 3	ข้อ8. 1	ข้อ9. 3	ข้อ10. 2	ข้อ11. 2	ข้อ12. 4	
ข้อ13. 4	ข้อ14. 3					
<u>เรื่องวัสดุและอุปกรณ์ไฟฟ้า</u>						
ข้อ1. 3	ข้อ2. 4	ข้อ3. 4	ข้อ4. 1	ข้อ5. 2	ข้อ6. 4	
ข้อ7. 3	ข้อ8. 2	ข้อ9. 3	ข้อ10. 2	ข้อ11. 4	ข้อ12. 3	
ข้อ13. 1	ข้อ14. 1	ข้อ15. 4	ข้อ16. 2	ข้อ17. 2	ข้อ18. 3	
ข้อ19. 1						
<u>เรื่องการจัดตั้งระบบไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย</u>						
ข้อ1. 2	ข้อ2. 3	ข้อ3. 4	ข้อ4. 1	ข้อที่5. 3		

กลุ่มคณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยรังสิต

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

ปีการศึกษา 2544

ชื่อ.....

เวลาสอบ 1.10 ชั่วโมง

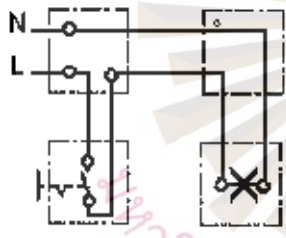

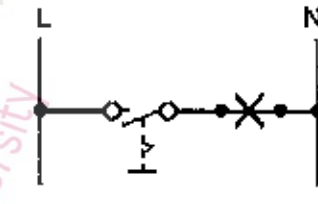
รหัสประจำตัวนักศึกษา.....

ผู้ออกข้อสอบนายพงษ์ศิลป์ แก้วรัตนศรีโพธิ์

คำชี้แจง

- ห้ามเปิดตำราและเอกสารทุกชนิด
- ข้อสอบทั้งหมดมี 70 ข้อ
- ให้ใช้ดินสอดำตั้งแต่ 2B ขึ้นไป ในการฝนคำตอบ
- เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด แล้วฝนคำตอบที่เลือกลงในกระดาษคำตอบ
- ทูจริตปรับตกทันทีและพักการเรียน 1 ภาคการศึกษา
- ห้ามนำข้อสอบออกนอกห้องสอบโดยเด็ดขาด

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

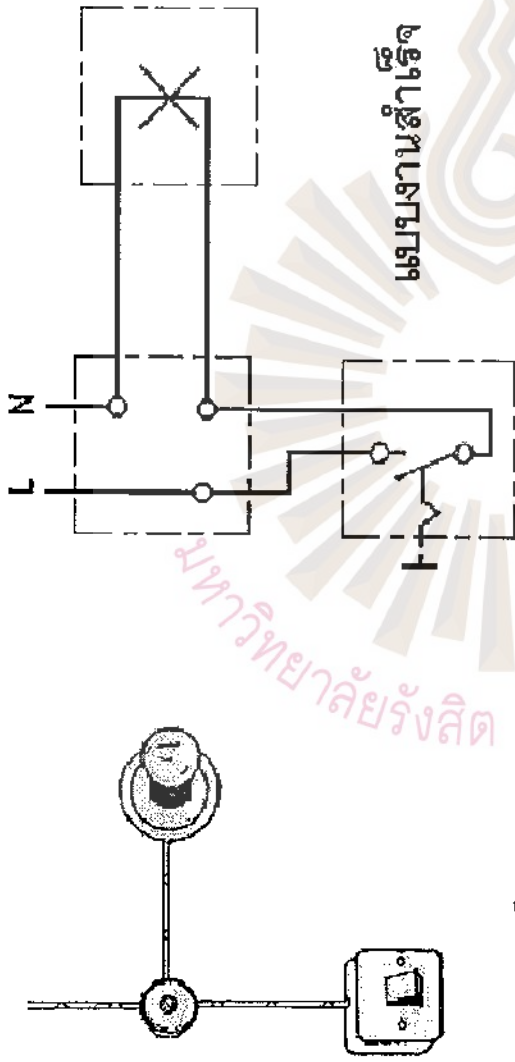
งานไฟฟ้า	แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์	1 / 14
<p>1. ข้อใดเรียงลำดับอาการของคนเมื่อกระแสไฟฟ้าไหลผ่านร่างกายได้ถูกต้องที่สุด</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. กล้ามเนื้อเกร็งตัว หัวใจเต้นถี่ หัวใจไม่สะดวก หัวใจหยุดเต้น 2. หัวใจเต้นถี่ หัวใจไม่สะดวก กล้ามเนื้อเกร็งตัว หัวใจหยุดเต้น 3. กล้ามเนื้อเกร็งตัว หัวใจไม่สะดวก หัวใจเต้นถี่ หัวใจหยุดเต้น 4. หัวใจไม่สะดวก หัวใจเต้นถี่ กล้ามเนื้อเกร็งตัว หัวใจหยุดเต้น <p>2. ข้อใดเป็นสาเหตุทำให้เกิดอุบัติเหตุจากการใช้ไฟฟ้าในโรงงานบ่อยครั้ง</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ขาดความระมัดระวัง 2. มีการต่อเติมระบบไฟฟ้าโดยไม่ถูกต้องตามหลักวิชาการ 3. ใช้อุปกรณ์และวัสดุที่ไม่มีคุณภาพ 4. ไม่มีการประชุมงานที่ตีระหว่างฝ่ายปฏิบัติงานและฝ่ายซ่อมบำรุง <p>63. จากแบบของวงจรไฟฟ้าด้านล่างนี้ ข้อใดเรียกชื่อได้ถูกต้อง</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>แบบที่ 1</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>แบบที่ 2</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>แบบที่ 3</p> </div> </div> <ol style="list-style-type: none"> 1. แบบที่1 ชื่อแบบงานสำเร็จ แบบที่2 ชื่อแบบงานติดตั้ง แบบที่3 ชื่อแบบแสดงการทำงาน 2. แบบที่1 ชื่อแบบงานติดตั้ง แบบที่2 ชื่อแบบงานสำเร็จ แบบที่3 ชื่อแบบแสดงการทำงาน 3. แบบที่1 ชื่อแบบแสดงการทำงาน แบบที่2 ชื่อแบบงานติดตั้ง แบบที่3 ชื่อแบบงานสำเร็จ 4. แบบที่1 ชื่อแบบแสดงการทำงาน แบบที่2 ชื่อแบบงานสำเร็จ แบบที่3 ชื่อแบบติดตั้ง <p>64. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้องเกี่ยวกับเทคนิคในการเดินสายไฟฟ้า</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ควรใส่ตะปูกับเข็มขัดรัดสายไฟฟ้า ก่อนตอกยึดเข็มขัดรัดสายไฟฟ้า 2. ระยะห่างของเข็มขัดรัดสายไฟฟ้า ก่อนอุปกรณ์ไฟฟ้าหรือแป้นไม้ประมาณ 25 - 30 มิลลิเมตร 3. การยึดเข็มขัดรัดสายไฟฟ้า ควรหันหัวขึ้น 4. ระยะห่างระหว่างเข็มขัดรัดสายไฟฟ้าประมาณ 100 - 120 มิลลิเมตร <p>65. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้องเกี่ยวกับเทคนิคในการเดินสายไฟฟ้า</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การคลี่สายไฟฟ้าออกจากม้วน ควรคลายสายไฟออกที่ละรอบๆ ไม่ควรใช้วิธีดึง 		

งานไฟฟ้า	แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์	14 / 14																		
<p>2. กรณีที่เดินสายไฟฟ้าไม่ตรงให้ใช้ไม้วางทาบสายไฟ แล้วจึงใช้ค้อนตอกลงไปที่่างๆ ไม่มีอีกที</p> <p>3. ถ้ากำหนดให้วงจรหลอดไฟใช้ตัวนำสีดำเป็นสาย L แล้ว จะต้องกำหนดให้วงจรตัวรับใช้ตัวนำสีเทาเป็นสาย L</p> <p>4. ก่อนจ่ายไฟฟ้าเข้าวงจร ควรตรวจสอบวงจรให้แน่ใจว่าถูกต้องจริงๆ</p> <p>66. ข้อใดกล่าว<u>ไม่ถูกต้อง</u>เกี่ยวกับการติดตั้งระบบไฟฟ้าในอาคารไม้ด้วยเข็มขัดรัดสายไฟฟ้า</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. เพื่อความสะดวกในการเดินสายไฟฟ้าบนเสา ควรเดินสายไฟให้อยู่กึ่งกลางเสา 2. ถ้าเดินสายไฟฟ้าบนคานของบ้าน ควรเดินชิดด้านล่าง 3. การเดินสายไฟฟ้า 1 วงจร ต้องใช้กระแสไฟฟ้าไม่เกิน 10 แอมแปร์ 4. ระยะห่างเข็มขัดรัดสายไฟฟ้า ควรมีระยะเท่ากับความสูงของหัวค้อนเดินสายไฟ <p>67. ข้อใดกล่าว<u>ไม่ถูกต้อง</u>เกี่ยวกับการติดตั้งระบบไฟฟ้าในอาคารไม้ด้วยเข็มขัดรัดสายไฟฟ้า</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. สายไฟฟ้าขนาด 2 x 2.5 ตารางมิลลิเมตร ใช้เป็นสายไฟฟ้าเข้าตัวรับ 2. ถ้ามุมห้องเป็นแนวตรง ให้อุ้มห้องเป็นแนวในการเดินสายไฟได้ 3. คือนำศูนย์ก่อนตอกตะปูยึดเข็มขัดรัดสายไฟ 4. ถ้าไม่ติดตั้งระบบไฟฟ้าตามกฎหมายของการไฟฟ้า การไฟฟ้าจะไม่จ่ายไฟฟ้าให้กับผู้ขอใช้ไฟฟ้า <p>68 ข้อใดกล่าว<u>ไม่ถูกต้อง</u>ในการติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การติดตั้งแผงควบคุมจะต้องคำนึงถึงความปลอดภัยเพียงอย่างเดียว 2. การติดตั้งพัดลมเพดาน ควรติดตั้งไม่ให้ใบพัดลมหมุนตัดแสง 3. การติดตั้งสวิทช์ ควรติดตั้งไว้ที่ประตูเข้าออกและสูงจากพื้น 120 เซนติเมตร 4. การติดตั้งหลอดไฟเพียงหลอดเดียว ควรติดตั้งไว้กึ่งกลางห้อง <p>69. ให้เรียงลำดับขั้นตอนการปฏิบัติงานให้ถูกต้องที่สุด</p> <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td>ก. ติดตั้งเข็มขัดรัดสายไฟฟ้า</td> <td>จ. กำหนดขนาดลงบนแผงฝึก</td> </tr> <tr> <td>ข. เดินสายไฟฟ้า</td> <td>ช. กำหนดตำแหน่งที่จะติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ ลงบนแผงฝึก</td> </tr> <tr> <td>ค. ศึกษาทำความเข้าใจแบบ</td> <td>ซ. ติดตั้งอุปกรณ์</td> </tr> <tr> <td>ง. ต่อบาง</td> <td>ด. ทำความสะอาดเครื่องมือและบริเวณปฏิบัติงาน</td> </tr> <tr> <td>จ. ตรวจสอบวงจร</td> <td></td> </tr> </table> <table border="0" style="width: 100%; margin-top: 10px;"> <tr> <td>1. ขั้นตอน ก ข ค ก ข ช ฉ ก ข ง จ ฉ</td> <td>2. ขั้นตอน ค ฉ ข ช ก ข ง จ ฉ</td> </tr> <tr> <td>3. ขั้นตอน ข ฉ ค ช ก ข ง ฉ จ</td> <td>4. ขั้นตอน ค ฉ ข ก ข ช ง จ ฉ</td> </tr> </table> <p>70. เพื่อให้เกิดความปลอดภัยแก่ผู้ปฏิบัติงาน ควรปฏิบัติตามข้อใด</p> <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td>1. ปฏิบัติตามลำดับขั้นตอนการปฏิบัติงาน</td> <td>2. ปฏิบัติตามกฎหมายของห้องปฏิบัติงานไฟฟ้า</td> </tr> <tr> <td>3. ปฏิบัติตามกฎหมายของมหาลัย</td> <td>4. ปฏิบัติตามข้อ 1 และ 3</td> </tr> </table>			ก. ติดตั้งเข็มขัดรัดสายไฟฟ้า	จ. กำหนดขนาดลงบนแผงฝึก	ข. เดินสายไฟฟ้า	ช. กำหนดตำแหน่งที่จะติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ ลงบนแผงฝึก	ค. ศึกษาทำความเข้าใจแบบ	ซ. ติดตั้งอุปกรณ์	ง. ต่อบาง	ด. ทำความสะอาดเครื่องมือและบริเวณปฏิบัติงาน	จ. ตรวจสอบวงจร		1. ขั้นตอน ก ข ค ก ข ช ฉ ก ข ง จ ฉ	2. ขั้นตอน ค ฉ ข ช ก ข ง จ ฉ	3. ขั้นตอน ข ฉ ค ช ก ข ง ฉ จ	4. ขั้นตอน ค ฉ ข ก ข ช ง จ ฉ	1. ปฏิบัติตามลำดับขั้นตอนการปฏิบัติงาน	2. ปฏิบัติตามกฎหมายของห้องปฏิบัติงานไฟฟ้า	3. ปฏิบัติตามกฎหมายของมหาลัย	4. ปฏิบัติตามข้อ 1 และ 3
ก. ติดตั้งเข็มขัดรัดสายไฟฟ้า	จ. กำหนดขนาดลงบนแผงฝึก																			
ข. เดินสายไฟฟ้า	ช. กำหนดตำแหน่งที่จะติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ ลงบนแผงฝึก																			
ค. ศึกษาทำความเข้าใจแบบ	ซ. ติดตั้งอุปกรณ์																			
ง. ต่อบาง	ด. ทำความสะอาดเครื่องมือและบริเวณปฏิบัติงาน																			
จ. ตรวจสอบวงจร																				
1. ขั้นตอน ก ข ค ก ข ช ฉ ก ข ง จ ฉ	2. ขั้นตอน ค ฉ ข ช ก ข ง จ ฉ																			
3. ขั้นตอน ข ฉ ค ช ก ข ง ฉ จ	4. ขั้นตอน ค ฉ ข ก ข ช ง จ ฉ																			
1. ปฏิบัติตามลำดับขั้นตอนการปฏิบัติงาน	2. ปฏิบัติตามกฎหมายของห้องปฏิบัติงานไฟฟ้า																			
3. ปฏิบัติตามกฎหมายของมหาลัย	4. ปฏิบัติตามข้อ 1 และ 3																			

งานไฟฟ้า		แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์					1 / 1
							เฉลี่ย
ข้อที่1. 3	ข้อที่2. 1	ข้อที่3. 2	ข้อที่4. 3	ข้อที่5. 4	ข้อที่6. 1		
ข้อที่7. 1	ข้อที่8. 4	ข้อที่9. 3	ข้อที่10. 3	ข้อที่11. 1	ข้อที่12. 4		
ข้อที่13. 2	ข้อที่14. 4	ข้อที่15. 4	ข้อที่16. 1	ข้อที่17. 4	ข้อที่18. 1		
ข้อที่19. 3	ข้อที่20. 3	ข้อที่21. 4	ข้อที่22. 4	ข้อที่23. 4	ข้อที่24. 2		
ข้อที่25. 1	ข้อที่26. 4	ข้อที่27. 3	ข้อที่28. 1	ข้อที่29. 3	ข้อที่30. 2		
ข้อที่31. 3	ข้อที่32. 2	ข้อที่33. 4	ข้อที่34. 1	ข้อที่35. 2	ข้อที่36. 2		
ข้อที่37. 2	ข้อที่38. 4	ข้อที่39. 1	ข้อที่40. 4	ข้อที่41. 1	ข้อที่42. 3		
ข้อที่43. 2	ข้อที่44. 2	ข้อที่45. 3	ข้อที่46. 4	ข้อที่47. 1	ข้อที่48. 3		
ข้อที่49. 2	ข้อที่50. 1	ข้อที่51. 2	ข้อที่52. 1	ข้อที่53. 4	ข้อที่54. 3		
ข้อที่55. 3	ข้อที่56. 1	ข้อที่57. 3	ข้อที่58. 4	ข้อที่59. 2	ข้อที่60. 2		
ข้อที่61. 4	ข้อที่62. 2	ข้อที่63. 1	ข้อที่64. 3	ข้อที่65. 3	ข้อที่66. 2		
ข้อที่67. 3	ข้อที่68. 1	ข้อที่69. 4	ข้อที่70. 2				

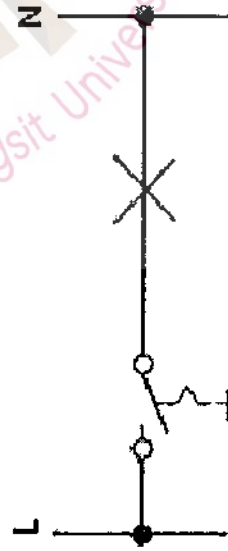
การติดตั้งระบบไฟฟ้าที่ติดตั้งควรคำนึงถึงหลักปฏิบัติ ดังนี้

- ความปลอดภัยในทรัพย์สินและชีวิต
- ประหยัดเวลา และค่าใช้จ่ายในการติดตั้ง
- มีความเรียบร้อย สวยงาม
- ความเหมาะสมกับตำแหน่งของอุปกรณ์ที่จะติดตั้ง
- รู้จักวางแผนเผื่อขนาดสายไฟฟ้าไว้เพื่อการติดตั้งอุปกรณ์เพิ่มเติมในอนาคต



แบบงานจริง

แบบงานสำเร็จ



แบบแสดงการทำงาน

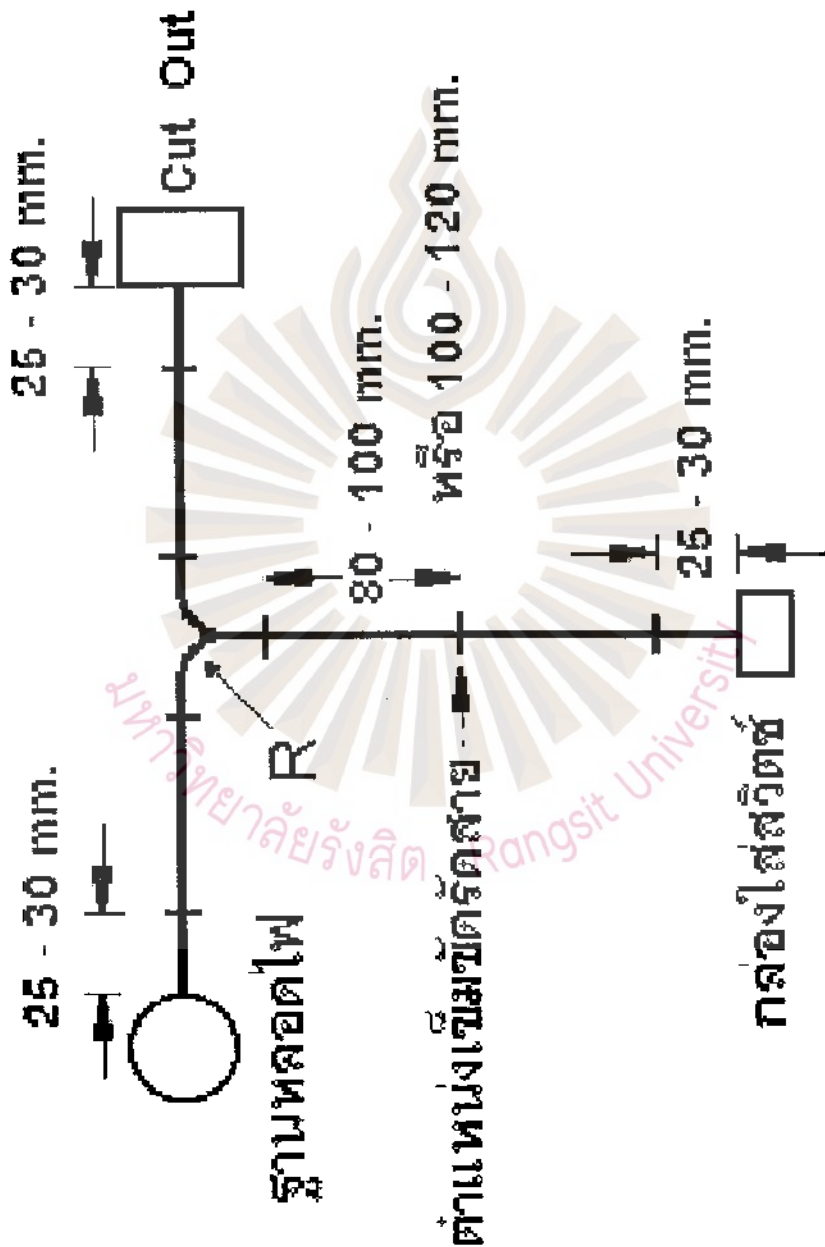


แบบงานติดตั้ง

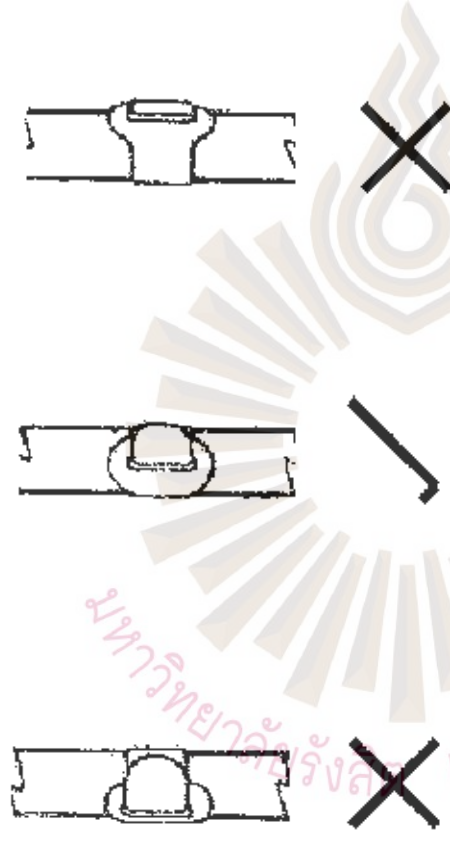
เทคนิคในการเดินสายไฟฟ้า

ข้อแนะนำ เทคนิคในการเดินสายไฟฟ้างดังต่อไปนี้

- สายไฟฟ้าที่ใช้ต้องเป็นชนิดที่หุ้มด้วยฉนวน PVC.
- ติดตั้งเข็มขัดรัดสายไฟฟ้าโดยนำด้านที่มีคมออกมาด้านหน้า
- ใส่ตะปูกับเข็มขัดรัดสายไฟฟ้าก่อนโดยพับเข็มขัดรัดสายไฟฟ้า
- การตอกตะปูยึดเข็มขัดรัดสายไฟฟ้าควรหันหัวของเข็มขัดรัดสายไฟฟ้าลงตามผนัง
- การตอกตะปูยึดเข็มขัดรัดสายไฟฟ้าที่ขีติคมควรใช้เหล็กสังกะย
- ควรตอกตะปูยึดเข็มขัดรัดสายไฟฟ้าทุก ๆ จุดให้เสร็จก่อนแล้วจึงเริ่มลงมือเดินสายไฟฟ้า และติดตั้งอุปกรณ์ภายหลัง



$R = 1.5 D$

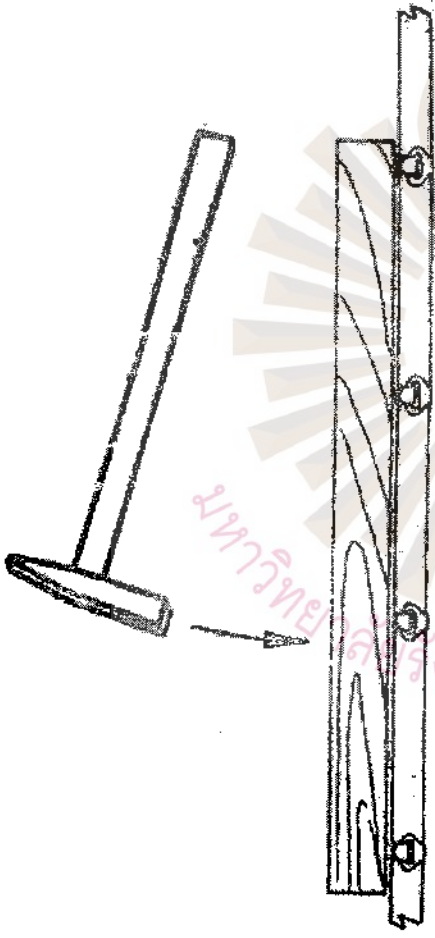


- การตัดสายไฟฟ้ําออกจากม้วน ควรใช้วิธีตัดสายไฟฟ้ําออกทีละรอบ ๆ

ไม่ควรใช้วิธีดึงสายไฟฟ้ําออกจากม้วนเพราะจะทำให้สายไฟฟ้ําบิดงอ

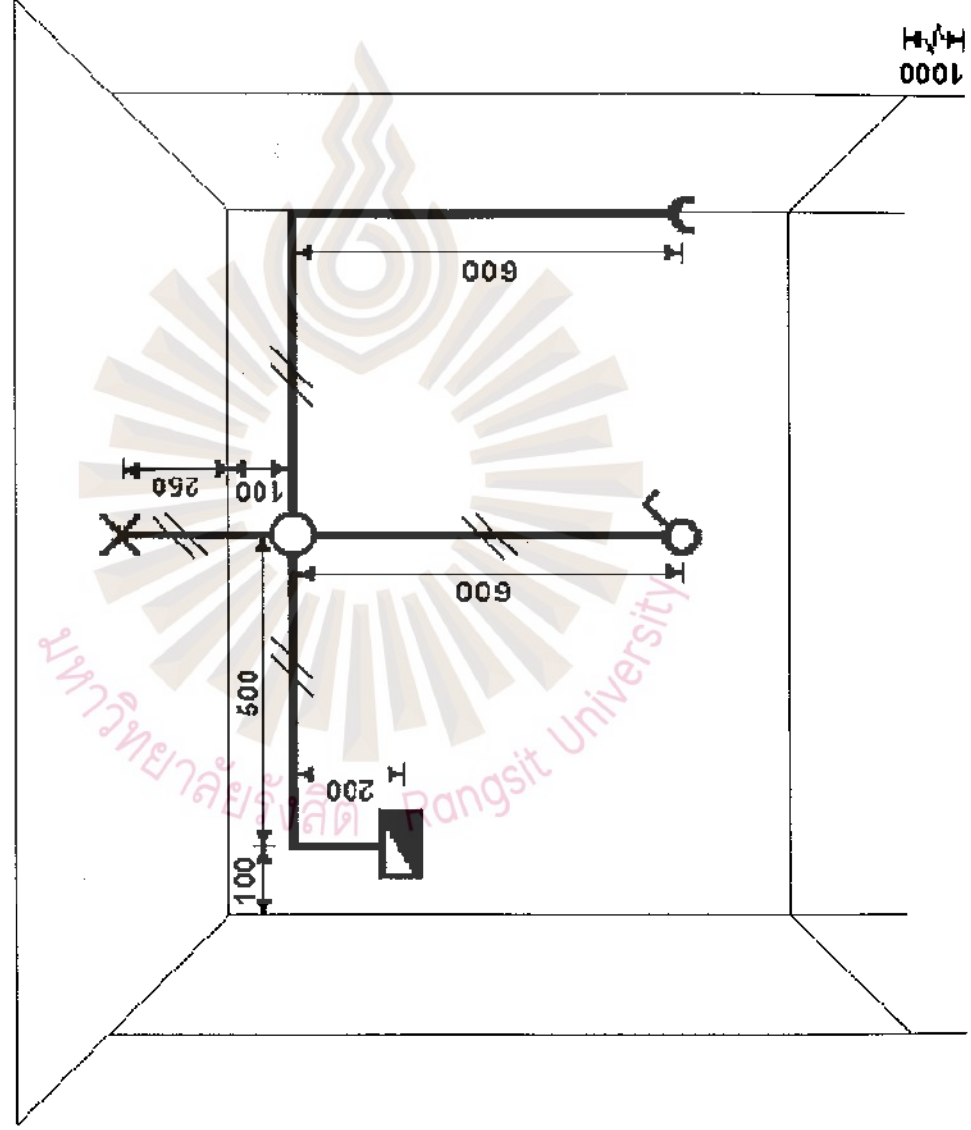
- การรัดสายไฟฟ้ําทำโดยใช้ฝ้ําชุบนำ แล้วบีบให้ห้มาด. รัดสายไฟฟ้ําที่คลายออกจาก

ม้วนในแนวแบน



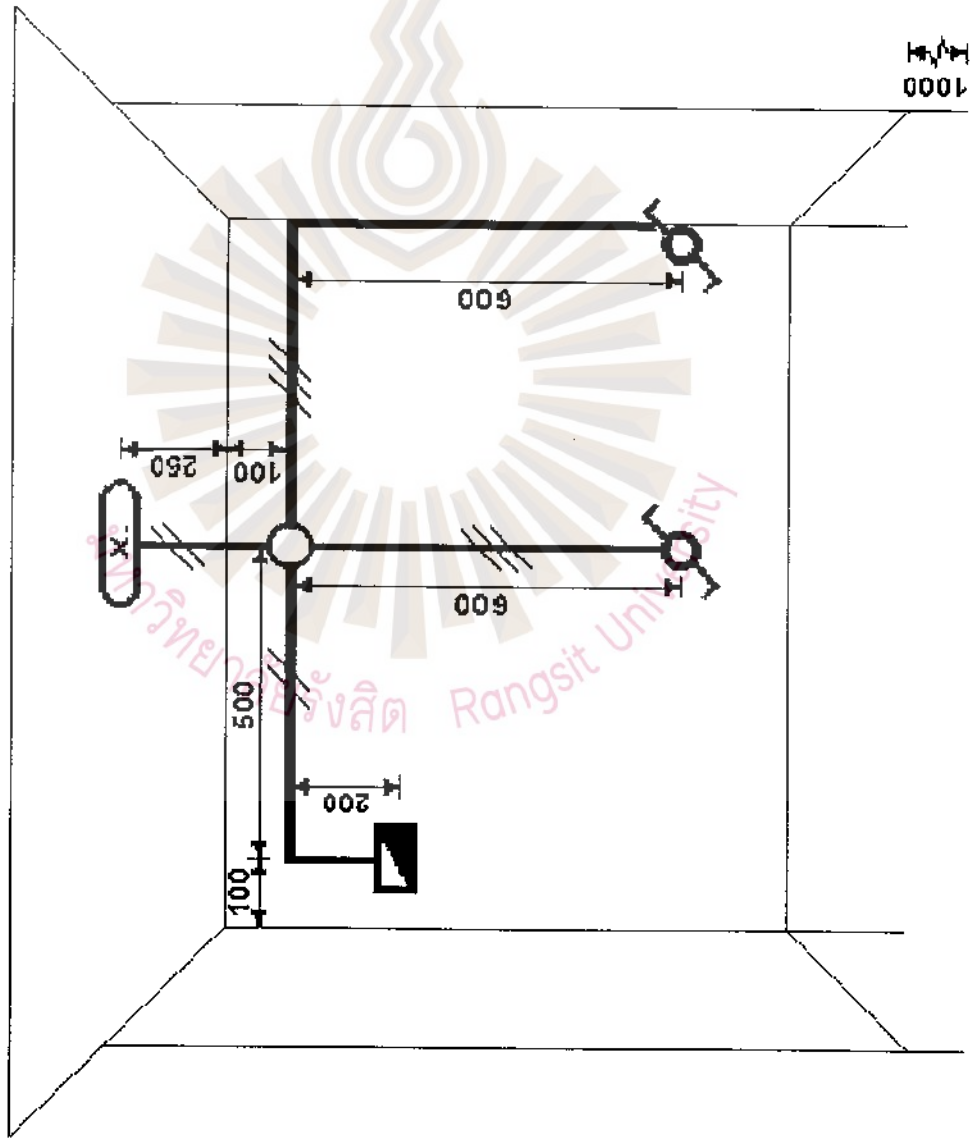
- ตรวจสอบปลายสายไฟฟ้่าที่จะเดินเข้าตลับแยกสายไฟ ไขล้่วงหน้าก่่อน
- กำหนดจนวนที่มิลิดำเป็น L และจนวนที่มิลิตหาเป็น N
- ก่่อนต่อไฟฟ้่าเข้าในวงจร ครอบตรวจสอบวงจรให้ม่ใจอ่าถูกตอองเสียก่่อน

ปฏิบัติการติดตั้งเครื่องวัดแรงดึงทางเดียวควบคุมหลอดเผาไส้และวงจรตัวรับ



หมายเลขชุด ระยะสั้นหน่วยเป็น มิลลิเมตร

ปฏิบัติการติดตั้งเครื่องที่ 2 วงจรสวิตช์สองทางควบคุมหลอดไฟออโธสแตท



หมายเหตุ ระยะมีหน่วยเป็นมิลลิเมตร

ประวัติผู้วิจัย

ชื่องานวิจัย การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการสอนเรื่องงานไฟฟ้า
 หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต มหาวิทยาลัยรังสิต
 ชื่อผู้วิจัย นายพงษ์ศิลป์ แก้วรัตนศรีโพธิ์

ประวัติการศึกษา

- จบการศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า จากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
- จบการศึกษาระดับปริญญาโท สาขาเทคโนโลยีไฟฟ้า จากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

