



การพัฒนาชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือ (ABS) สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ
สาขาวิชาช่างยนต์

นายทักษิณ โสมณะวัตร

การค้นคว้าอิสระนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกลศึกษา

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ปีการศึกษา 2567

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

การพัฒนาชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกล้อค (ABS) สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ
สาขาวิชาช่างยนต์

นายทักษิณ โสมณะวัตร

การค้นคว้าอิสระนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตร
ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกลศึกษา

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
ปีการศึกษา 2567

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ



ใบรับรองการค้นคว้าอิสระ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

เรื่อง การพัฒนาชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกล้อค (ABS) สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตร
วิชาชีพ สาขาวิชาช่างยนต์

โดย นายทักษิณ โสมณะวัตร

ได้รับอนุมัติให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกลศึกษา

หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล

(รองศาสตราจารย์ ดร.กิตติวุฒิ ศุทธิวิโรจน์)

คณะกรรมการสอบการค้นคว้าอิสระ

ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปราโมทย์ วีรานุกูล)

อาจารย์ที่ปรึกษา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรวุฒิ ยะนิล)

กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เมธา อึ้งทอง)

ชื่อ : นายทักษิณ โสมณะวัตร
 ชื่อการค้นคว้าอิสระ : การพัฒนาชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือ (ABS)
 สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างยนต์
 สาขาวิชา : วิศวกรรมเครื่องกลศึกษา
 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
 อาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระหลัก : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรภูมิ ยะนิล
 ปีการศึกษา : 2567

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อ 1) เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือ 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือ เทียบกับเกณฑ์ กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยการอาชีพวิเชียรบุรี จำนวน 20 คน ได้มาโดยวิธีสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ 1) แบบบันทึกสภาพปัญหาและแนวทางการแก้ปัญหาการจัดการเรียนการสอน 2) ชุดฝึกทักษะ 3) แบบประเมินความเหมาะสม มีความตรงเชิงเนื้อหาตั้งแต่ 0.60-1.00 4) แบบประเมินทักษะมีความตรงเชิงเนื้อหาตั้งแต่ 0.60-1.00 และค่าความเชื่อมั่นจากการสังเกตของเกณฑ์การประเมินระหว่าง ผู้ประเมิน เท่ากับ 0.78 การวิเคราะห์ข้อมูล คือการวิเคราะห์เนื้อหา ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติทดสอบค่าที ผลการวิจัยพบว่า ความเหมาะสมของชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือ โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.83, S.D. = 0.38) ประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือ เท่ากับ 83.40/85.86 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 และผลการเปรียบเทียบทักษะการปฏิบัติงานของนักเรียนหลังการใช้ชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

(มีจำนวนทั้งสิ้น 171 หน้า)

คำสำคัญ : ชุดฝึกทักษะ, นักเรียน, ประสิทธิภาพ

อาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระหลัก

Name : Mr. Taksin Somanawat

Independent Study Title : Development of an Anti-lock Braking System (ABS)
Skill Training Program for Vocational Certificate
Students in Automotive Engineering

Major Field : Mechanical Engineering Education
King Mongkut's University of Technology North
Bangkok

Independent Study Advisor : Assistant Professor Dr. Surawut Yanil

Academic Year : 2024

ABSTRACT

This research aims to develop and evaluate the effectiveness of an Anti-lock Braking System (ABS) skill training kit. Additionally, it seeks to compare students' learning achievement using the ABS skill training kit against a predetermined criterion. The sample group consisted of 20 first-year students from the Automotive Technology program at Wichian Buri Industrial and Community Education College, selected through a cluster random sampling method. The research instruments used for data collection included: 1) a record form for identifying problems and solutions in teaching and learning management, 2) the ABS skill training kit, 3) an appropriateness assessment form with a content validity range of 0.60–1.00, and 4) a skill assessment form with the same content validity range and an inter-rater reliability score of 0.78. Data analysis involved content analysis, calculation of mean and standard deviation, and statistical hypothesis testing using the t-test. The research findings indicated that the overall appropriateness of the ABS skill training kit was rated at the highest level (= 4.83, S.D. = 0.38). The effectiveness of the ABS skill training kit was measured at 82.12/84.58, surpassing the predetermined criterion of 80/80. Furthermore, the comparison of students' practical skills after using the ABS skill training kit showed that their performance exceeded the 80% benchmark with statistical significance at

the 0.05 level. These results suggest that the ABS skill training kit effectively enhances students' practical skills.

(Total 171 Pages)

Keywords: Skill training set, students, efficiency

Advisor



กิตติกรรมประกาศ

สารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ด้วยความช่วยเหลืออย่างดียิ่ง ความเมตตาและความอนุเคราะห์จากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรุฒิ ยะนิล อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ที่ได้ให้คำปรึกษาคอยให้คำแนะนำ ชี้แนะแนวทาง ให้ข้อคิดเห็นต่าง ๆ ในการทำวิจัยมาโดยตลอด จนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เมธา อึ้งทอง อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ที่ท่านได้เมตตาให้ข้อเสนอแนะ เพื่อปรับปรุงสารนิพนธ์ให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น รวมทั้งคณะอาจารย์ภาควิชาคณิตศาสตร์อุตสาหกรรม แขนงวิชาวิศวกรรมเครื่องกลศึกษา ที่ได้ถ่ายทอดความรู้ และประสบการณ์ทักษะด้านการศึกษาที่เป็นประโยชน์ต่อการทำวิจัยในครั้งนี้ รวมถึงผู้เชี่ยวชาญทุกท่านที่ได้เสียสละเวลาเป็นผู้ประเมินคุณภาพของเครื่องมือการวิจัย และให้ข้อเสนอแนะขอขอบพระคุณคณะผู้บริหาร คณะครู อาจารย์ นักเรียนนักศึกษา วิทยาลัยการอาชีพวิเชียรบุรี ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัยจึงขอขอบพระคุณทุกท่านเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้ สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณบิดา มารดา ครูบาอาจารย์ ญาติพี่น้อง เพื่อนร่วมงาน ที่คอยเป็นกำลังใจให้คำแนะนำคำปรึกษาส่งเสริมสนับสนุนทุนการศึกษา จนทำให้งานวิจัยสำเร็จลุล่วงผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่ง ว่างานวิจัยฉบับนี้จะประโยชน์ต่อผู้ที่สนใจ และเป็นแนวทางในการพัฒนาการเรียนรู้ต่อไป

ทักษิณ โสมณะวัตร

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
กิตติมากรรมประกาศ	ง
สารบัญ	จ
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญรูปภาพ	ญ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	3
1.3 สมมติฐานการวิจัย	3
1.4 ขอบเขตงานวิจัย	3
1.5 กรอบแนวคิดการวิจัย	4
1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ	5
1.7 ประโยชน์ของงานวิจัย	7
บทที่ 2 เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	8
2.1 ประวัติความเป็นมาของระบบป้องกันเบรกล้อค	8
2.2 หลักการทำงานของระบบป้องกันเบรกล้อค	10
2.3 โครงสร้างและส่วนประกอบของระบบป้องกันเบรกล้อค	16
2.4 แนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนาชุดฝึกทักษะ	22
2.5 ขั้นตอนการพัฒนาชุดฝึกทักษะ	23
2.6 ทฤษฎีการเรียนรู้ที่สนับสนุนการพัฒนาชุดฝึกทักษะ	24
2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	28
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	31
3.1 ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาสภาพปัญหาการจัดการเรียนการสอนและแนวทางการพัฒนาชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกล้อค	33
3.2 ขั้นตอนที่ 2 ออกแบบและพัฒนาชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกล้อค	35

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.3 ขั้นตอนที่ 3 ทดลองใช้ชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือ	52
3.4 ใช้ชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือ	60
บทที่ 4 ผลการวิจัย	63
4.1 ผลศึกษาสภาพปัญหาการจัดการเรียนการสอนและแนวทางการพัฒนาชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือ	63
4.2 ผลการออกแบบและพัฒนาชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือ	65
4.3 ผลการทดลองใช้ชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือ	74
4.4 ผลการใช้ชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือ	74
บทที่ 5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	76
5.1 สรุปผลการวิจัย	76
5.2 อภิปรายผลการวิจัย	80
5.3 ข้อเสนอแนะการวิจัย	82
บรรณานุกรม	84
ภาคผนวก ก	87
- รายนามผู้เชี่ยวชาญแบบประเมินค่าความสอดคล้องระหว่างคำถามกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของชุดฝึกทักษะ	88
- หนังสือขอความอนุเคราะห์ของผู้เชี่ยวชาญประเมินค่าความสอดคล้องระหว่างคำถามกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของชุดฝึกทักษะ	89
- รายนามผู้เชี่ยวชาญแบบประเมินความเหมาะสมของชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือ	94
- หนังสือขอความอนุเคราะห์ของผู้เชี่ยวชาญประเมินความเหมาะสมของชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือ	95
ภาคผนวก ข	104
- แบบประเมินความเหมาะสมชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือ (ABS) สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างยนต์	105
- แบบประเมินความเหมาะสมชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือ (ABS) สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างยนต์	115

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ภาคผนวก ค	121
- แบบบันทึกฉบับที่ 1 แบบบันทึกสภาพปัญหาการจัดการเรียนการสอน	122
- แบบบันทึกฉบับที่ 2 แบบบันทึกแนวทางการพัฒนาชุดฝึกทักษะ	124
- แบบบันทึกฉบับที่ 3 แบบบันทึกการออกแบบเชิงวิศวกรรมการพัฒนาชุดฝึกทักษะ	126
- เอกสารประกอบการเรียนรู้ของชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือ	128
- ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้โปรแกรม SPSS	165
ภาคผนวก ง	166
- ภาพการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	167
ประวัติผู้วิจัย	171



สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
3-1	ผลคะแนนการทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยว (1:1) ชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกล๊อค สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างยนต์	54
3-2	ผลการสังเกตการใช้ชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกล๊อค สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างยนต์	55
3-3	ผลการปรับปรุงแก้ไขชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกล๊อค สำหรับนักเรียนระดับ ประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างยนต์	55
3-4	ผลคะแนนการทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่ม (1:10) ชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกล๊อค สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างยนต์	56
3-5	ผลการสังเกตการใช้ชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกล๊อค สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างยนต์	57
3-6	ผลการปรับปรุงแก้ไขชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกล๊อค สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างยนต์	55
3-7	ผลคะแนนการทดสอบประสิทธิภาพภาคสนาม (1:100) ชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกล๊อค สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างยนต์	58
3-8	ผลการสังเกตการใช้ชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกล๊อค สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างยนต์	59
3-9	ผลการปรับปรุงแก้ไขชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกล๊อค สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างยนต์	59
3-10	แบบแผนการทดลอง	51
4-1	ผลการศึกษาสภาพปัญหาการจัดการเรียนการสอนและแนวทางการพัฒนาชุดฝึกทักษะ ระบบป้องกันเบรกล๊อค	64
4-2	ผลการประเมินความเหมาะสมของชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกล๊อค โดยผู้เชี่ยวชาญ (n=9)	67
4-3	ผลการหาประสิทธิภาพชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกล๊อค	74
4-4	ผลการเปรียบเทียบทักษะการปฏิบัติงานด้วยชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกล๊อค กับเกณฑ์	75

สารบัญรูปภาพ

ภาพที่	หน้า
1-1 กรอบแนวคิดการวิจัย	5
2-1 ไดอะแกรมการทำงานของระบบป้องกันเบรกล๊อค	10
2-2 การทำงานของเซนเซอร์ตรวจจับความเร็วล้อ	11
2-3 การประเมินสภาพการเบรกกล่องควบคุม	12
2-4 หลักการทำงานของระบบป้องกันเบรกล๊อค ในสภาวะปกติ	13
2-5 หลักการทำงานของระบบป้องกันเบรกล๊อค ในสภาวะเพิ่มแรงดัน	14
2-6 หลักการทำงานของระบบป้องกันเบรกล๊อค ในสภาวะรักษาแรงดัน	15
2-7 หลักการทำงานของระบบป้องกันเบรกล๊อค ในสภาวะลดแรงดัน	16
2-8 เซ็นเซอร์ตรวจจับการหมุนของล้อ	17
2-9 หน่วยควบคุมอิเล็กทรอนิกส์	17
2-10 แม่ปั๊มเบรก	18
2-11 หม้ออลมเบรก	19
2-12 ชุดควบคุมแรงดัน	19
2-13 น้ำมันเบรก	20
2-14 คาลิปเปอร์เบรก	21
2-15 จานดิสเบรก	21
2-16 ผ้าเบรก	22
3-1 ขั้นตอนวิธีการดำเนินการวิจัย	32
3-2 ขั้นตอนการดำเนินการสร้างชุดฝึกทักษะ	39
3-3 โครงสร้างและส่วนประกอบของชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกล๊อค	40
3-4 ออกแบบโครงสร้างชุดฝึกทักษะภาพฉาย 3 มิติ	41
3-5 ประกอบชิ้นส่วน อุปกรณ์ ชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกล๊อค	41
3-6 ชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกล๊อคที่ได้รับการพัฒนา	42
3-7 ชุดสร้างแรงดันระบบป้องกันเบรกล๊อค	43
3-8 สวิตช์เบรกเกอร์ในตำแหน่ง เปิด	43
3-9 ตัวปรับตั้งความตึงของสายพานขับเพลาล้อชุดฝึกทักษะ	44
3-10 ชุดอินเวอร์เตอร์ปรับตั้งค่าความเร็วรอบชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกล๊อค	45

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
3-11 สวิตช์ควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า (เปิด) ชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกล๊อค	45
3-12 หลอดไฟแสดงสถานการณ์ทดสอบแบบเบรกพื้นฐานและเบรกแบบ ABS	46
3-13 ทดสอบการทำงานของชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกล๊อค	46
3-14 สวิตช์ควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า (ปิด) ชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกล๊อค	47
3-15 สวิตช์เบรกเกอร์หลักชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกล๊อค	47
3-16 ทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยว (1:1)	53
3-17 ทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่ม (1:10)	53
3-18 ทดสอบประสิทธิภาพภาคสนาม (1:100)	54
4-1 ปกคู่มือชุดฝึกทักษะฯ	66
4-2 ใบสาระสำคัญชุดฝึกทักษะฯ	66
4.3 ใบเนื้อหาชุดฝึกทักษะฯ	66
4.4 ใบสาระสำคัญชุดฝึกทักษะฯ	66
ง-1 นักเรียนศึกษาคู่มือการปฏิบัติงานของชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกล๊อค	159
ง-2 ศึกษาคู่มือชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกล๊อค	159
ง-3 ปรับตั้งสายพานชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกล๊อค	167
ง-4 นักเรียนปฏิบัติการทดสอบตามคู่มือชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกล๊อค	167
ง-5 นักเรียนปฏิบัติงานปรับตั้งสายพานชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกล๊อค	168
ง-6 นักเรียนปฏิบัติปรับตั้งความเร็วรอบมอเตอร์ไฟฟ้า	168
ง-7 นักเรียนปฏิบัติการทดสอบการทำงานของระบบเบรกด้วยชุดฝึกทักษะฯ	169
ง-8 นักเรียนปฏิบัติการทดสอบการทำงานของระบบเบรกและแก้ไขข้อบกพร่อง	169
ง-8 ประเมินทักษะการปฏิบัติงานของนักเรียน ตามเกณฑ์ที่กำหนด	170
ง-8 ครูประเมินผลการปฏิบัติงานของนักเรียนด้วยใบสังเกตพฤติกรรม	170

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ระบบเบรกรถยนต์ เป็นหนึ่งในระบบที่มีความสำคัญของรถยนต์ เนื่องจากเป็นระบบที่ช่วยชะลอความเร็วให้ลดลงจากความเร็วสูงสุดสู่ความเร็วต่ำสุดในเวลาไม่กี่วินาที ซึ่งเบรกรถยนต์มีส่วนประกอบ เช่น แป้นเหยียบเบรก หม้อลมเบรก แม่ปั้มเบรก ดิสก์เบรก และดรัมเบรก การทำงานของเบรกรถยนต์จะเริ่มตันเมื่อผู้ขับขี่กดแป้นเบรก แรงดันจะถูกสร้างขึ้นโดยปั้มเบรกตัวบนส่งไปดันลูกสูบในคาร์ลิปเปอร์ และลูกสูบดันผ้าเบรกให้เลื่อนเข้าไปจับกับจานเบรกอีกที ส่งผลให้เกิดแรงเสียดทานระหว่างผ้าเบรกกับจานเบรกทำให้ล้อรถยนต์หมุนช้าลงและหยุดหมุนในที่สุด แต่ถ้ามีการใช้เบรกแบบรุนแรงในสภาวะฉุกเฉินปั้มเบรกจะสร้างแรงดันส่งไปที่ลูกสูบในคาร์ลิปเปอร์ ลูกสูบดันผ้าเบรกให้ไปจับกับจานเบรกจนแน่นอย่างรวดเร็ว แรงเฉื่อยของรถยนต์ทำให้รถยังคงเคลื่อนที่ไปข้างหน้า แต่ผู้ขับขี่จะไม่สามารถควบคุมพวงมาลัยให้ไปทางซ้ายหรือขวาได้ เพราะเมื่อเบรกล้อคล้อรถยนต์สูญเสียแรงยึดเกาะกับพื้นผิวถนน ทำให้ไม่สามารถสร้างแรงในการเปลี่ยนทิศทางรถยนต์ได้ รถยนต์ลื่นไถลไปในทิศทางเดียว และหากมีสิ่งกีดขวางด้านหน้าก็อาจเกิดอุบัติเหตุได้ ปัจจุบันผู้ผลิตรถยนต์ได้พัฒนาระบบป้องกันเบรกล้อค Anti-Lock Brake System (ABS) เข้ามาติดตั้งเป็นอุปกรณ์มาตรฐาน เพื่อความปลอดภัยสำหรับผู้ใช้งาน ซึ่งระบบป้องกันเบรกล้อค มีอุปกรณ์สำคัญที่เพิ่มมา คือ กล้องควบคุมอิเล็กทรอนิกส์ วาล์วควบคุมแรงดัน และเซนเซอร์ตรวจจับความเร็ว การทำงานของระบบป้องกันเบรกล้อค เป็นการทำงานผสมผสานระหว่างระบบกลไก และระบบอิเล็กทรอนิกส์ เมื่อมีใช้เบรกอย่างรุนแรงในสภาวะฉุกเฉินเซนเซอร์ที่ตรวจจับความเร็วตรวจพบว่าล้อรถยนต์กำลังจะล้อคส่งสัญญาณให้กล้องควบคุมอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อประมวลผลและส่งให้วาล์วควบคุมแรงดันเบรกปล่อยและเพิ่มแรงดันเบรกอย่างรวดเร็ว ซึ่งในขณะที่ระบบป้องกันเบรกล้อค ทำงานจะมีเสียงดัง จากการที่ระบบสั่งการให้ปั้มเบรกทำงานโดยการจับ-ปล่อยผ้าเบรกสลับกันแบบอัตโนมัติที่ 16-50 ครั้งต่อวินาทีอย่างแม่นยำ เมื่อการเบรกเสร็จสิ้นและล้อรถยนต์หมุน กล้องควบคุมอิเล็กทรอนิกส์ จะคืนแรงดันเบรกให้กลับมาเป็นปกติ การจัดการเรียนรู้ของนักเรียนสาขาวิชาช่างยนต์ ในรายวิชางานเครื่องล่างรถยนต์ เรื่อง ระบบป้องกันเบรกล้อค ต้องจัดกระบวนการเรียนรู้ให้นักเรียนในภาคทฤษฎี และภาคปฏิบัติ เพื่อให้ผู้เรียนได้รับทักษะที่ครบตามสมรรถนะรายวิชา โดยใช้สื่อการสอนหลายรูปแบบ เช่น หนังสือเรียน สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สื่อปัญหาประดิษฐ์ และสื่อรถยนต์จริง มาใช้ในการจัดการเรียนการสอน อย่างไรก็ตามสื่อที่กล่าวมายังไม่สามารถส่งเสริมกระบวนการพัฒนาด้านทักษะ

กระบวนการคิด และการวิเคราะห์แก้ไขปัญหาในระบบป้องกันเบรกล๊อค ได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ เนื่องจากข้อจำกัดของสื่อที่ใช้ในการเรียนรู้ภาคปฏิบัติเป็นสื่อรถยนต์จริง ซึ่งรถยนต์แต่ละรุ่นมีการติดตั้งชิ้นส่วนอุปกรณ์ที่ซับซ้อนไม่สะดวกต่อการใช้ฝึกภาคปฏิบัติ เช่น กล้องควบคุมอิเล็กทรอนิกส์, วาล์วควบคุมความดัน, เซนเซอร์ตรวจจับความเร็วล้อ, ท่อน้ำมันเบรก และชุดหม้อลมเบรก ดังนั้น สถานศึกษาจึงได้สร้างชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกล๊อค ที่ผู้เรียนสามารถเข้าถึงกระบวนการเรียนรู้ได้ทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ โดยมีโปรแกรมสำหรับใช้ทดลองการเบรกในรูปแบบต่างๆ โดยชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกล๊อค นี้จะช่วยให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์เหมือนกับเรียนด้วยสื่อรถยนต์จริง และสามารถปฏิบัติงานได้สะดวกมีประสิทธิภาพยิ่งกว่าสื่อรถยนต์จริง แต่เนื่องด้วยชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกล๊อค มีเพียงชุดเดียวและใช้จัดการเรียนการสอนกับนักเรียนมาเป็นระยะเวลาหลายปี ทำให้ชุดฝึกชำรุดเสียหายในส่วนต่างๆ เช่น โครงสร้าง ชิ้นส่วนอุปกรณ์ที่เป็นระบบอิเล็กทรอนิกส์ และระบบไฟฟ้าควบคุมการทำงาน ไม่สามารถใช้งานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ และด้วยข้อจำกัดด้านงบประมาณของสถานศึกษา ไม่สามารถสร้างชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกล๊อค เพิ่มเติม เพราะชุดฝึกมีราคาสูง จึงจำเป็นต้องใช้ชุดฝึกที่มีสภาพไม่สมบูรณ์สำหรับจัดการเรียนการสอนให้กับนักเรียน ทำให้นักเรียนได้รับความรู้และทักษะไม่ครบตามสมรรถนะของเรื่อง ระบบเบรกรถยนต์

การพัฒนาชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกล๊อค เป็นการพัฒนาชุดฝึกที่มีอยู่แล้วให้สามารถนำมาใช้จัดการเรียนการสอนได้อย่างเต็มประสิทธิภาพและทันสมัยยิ่งขึ้น จากผู้ที่มีความรู้ ความเข้าใจ และมีความเชี่ยวชาญในระบบป้องกันเบรกล๊อค พร้อมจัดทำใบปฏิบัติงานให้สอดคล้องกับการเรียนการสอนด้วยชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกล๊อค ช่วยในการส่งเสริมความรู้ ทักษะ การคิดวิเคราะห์ และการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นได้อย่างเป็นระบบ ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกล๊อค สูงขึ้น ซึ่งมีความสอดคล้องกับ ศุภวัฒน์ และคณะ (2564) ได้ทำการพัฒนาชุดฝึกทักษะ เรื่อง คอมเพลสเซอร์ รายวิชางานปรับอากาศรถยนต์ ผลการทดลองพบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น และยังสอดคล้องกับงานวิจัย ธนภัทร และคณะ (2567) ได้พัฒนาชุดฝึกทักษะงานวัดละเอียด เรื่อง ไมโครมิเตอร์วัดนอก ผลการทดลองพบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นเมื่อเทียบกับเกณฑ์

จากปัญหาและอุปสรรคดังกล่าวข้างต้นนั้น ผู้วิจัยจึงเกิดแนวคิดในการพัฒนาชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกล๊อค สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างยนต์ เพื่อต้องการทราบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกล๊อค และคาดหวังว่าการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกล๊อค จะช่วยสร้างพฤติกรรมที่ดีต่อการจัดการเรียนการสอนทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ ให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์รายวิชา สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของหลักสูตร สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา พุทธศักราช 2567

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือ (ABS)

1.2.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือ (ABS) กับเกณฑ์

1.3 สมมติฐานการวิจัย

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือ ส่งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนให้มีผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

1.4 ขอบเขตงานวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตของงานวิจัย ดังนี้

1.4.1 ขอบเขตด้านประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร ได้แก่ นักเรียนที่เรียนสาขาวิชาช่างยนต์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัยการอาชีพวิเชียรบุรี กำลังศึกษาในปีการศึกษา 2567 จำนวน 5 กลุ่ม ๆ ละ 20 รวม 100 คน
กลุ่มตัวอย่าง นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างยนต์ กำลังศึกษาในปีการศึกษา 2567 จำนวน 20 คน ได้มาโดยวิธีสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random Sampling)

1.4.2 ขอบเขตด้านเนื้อหา

เนื้อหาในการวิจัยครั้งนี้ เป็นเนื้อหาวิชางานเครื่องล่างรถยนต์ ที่ใช้ชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือ ประกอบการเรียนการสอน มีดังนี้

1.4.2.1 หน่วยการเรียนรู้ระบบป้องกันเบรกมือ ประกอบดังนี้

- 1) หลักการทำงานของระบบป้องกันเบรกมือ
- 2) การทดสอบการทำงานของระบบป้องกันเบรกมือ
- 3) สรุป และวิเคราะห์ผลการทดสอบ

1.4.3 ขอบเขตด้านเครื่องมือ

ชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือ เป็นชุดฝึกสำหรับจำลองการทำงานของระบบเบรกแบบ ABS หรือแบบไม่มี ABS มีส่วนประกอบดังนี้

1.4.3.1 ปัมป์ โมดูล ABS TOYOTA SOLUNA AE110 รหัส 44510-12180

1.4.3.2 เซนเซอร์ตรวจจับความเร็วรอบ ยานการวัด : 10 - 20000 รอบต่อนาที

1.4.3.3 เกจวัดแรงดันน้ำมันเบรก 2.5 นิ้ว 0-140 PSI (0-10 Bar) เกลียวนอก 1/4 นิ้ว
ยึดล่างแบบมีน้ำมันกันกระเทือน ยี่ห้อ STAR

1.4.3.4 สายพาน 5PK 830,5PK 860 ยี่ห้อ MITSUBOSHI

1.4.3.5 จอแสดงผลความเร็วรอบแบบ LED

1.4.3.6 ไฟเบรก

1.4.3.7 อินเวอร์เตอร์ปรับตั้งความเร็ว

1.4.3.8 คาลิปเปอร์เบรก TOYOTA ขนาด 2 ลูกสูบ

1.4.3.9 จานเบรก TOYOTA รหัส DF7465 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 238 มิลลิเมตร
แบบตัน หนา 18 มิลลิเมตร

1.4.3.10 มอเตอร์ไฟฟ้า ขนาด 2 แรงม้า (1.5 กิโลวัตต์) 6 POLE TYPE SF-JR ยี่ห้อ
MITSUBISHI

1.4.3.11 เครื่องทำสุญญากาศ ยี่ห้อ SECO ขนาด 51-57 ลิตร/นาที มอเตอร์ขนาด
1/4 แรงม้า

1.4.3.12 ชุดสร้างแรงดันของน้ำมันในเบรก จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย

1. ปัมเบรก
2. หม้อลมเบรก
3. แป้นเหยียบเบรก
5. อุปกรณ์ควบคุมการแบ่งน้ำมันเบรก

1.4.4 ขอบเขตด้านตัวแปร

1.4.1.1 ตัวแปรต้น ได้แก่ การสอนด้วยชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือ

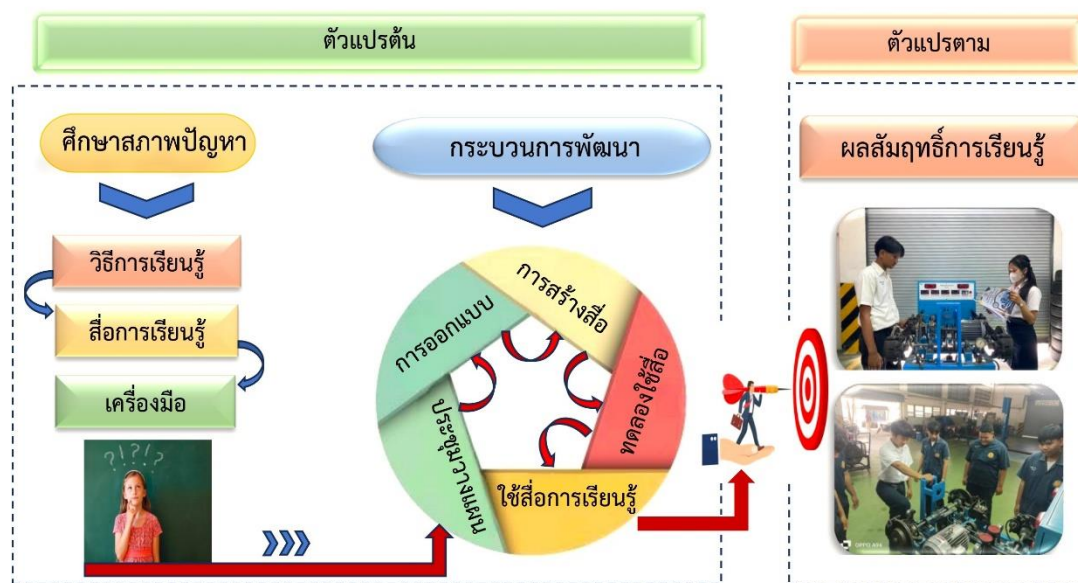
1.4.1.2 ตัวแปรตาม ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1.4.5 ขอบเขตด้านระยะเวลา

ผู้วิจัยกำหนด ขอบเขตด้านระยะเวลาตามระยะการพัฒนาชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรก
มือ ช่วงเวลา ปีการศึกษา 2567

1.5 กรอบแนวคิดการวิจัย

กรอบแนวคิดการวิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือ (ABS) สำหรับ
นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างยนต์ ผู้วิจัยเขียนกรอบแนวคิดตามตัวแปรที่ศึกษา
ดังภาพที่ 3-1



ภาพที่ 1-1 กรอบแนวคิดการวิจัย

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ

1.6.1 ชุดฝึกทักษะ หมายถึง งานหรือกิจกรรมที่ครูสร้างขึ้นโดยมีรูปแบบกิจกรรมหลากหลาย มีจุดมุ่งหมายเพื่อฝึกให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจบทเรียนได้ยิ่งขึ้น และช่วยฝึกทักษะต่างๆ ให้ผู้เรียน เกิดการเรียนรู้อย่างแท้จริงอาจให้นักเรียนทำชุดฝึกทักษะขณะเรียนหรือหลังจากจบบทเรียนไปแล้วก็ได้

1.6.2 ทักษะ หมายถึง ผลการเรียนรู้ด้วยชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกล้อค วิชางานเครื่องล่างรถยนต์ ด้านทักษะในชั้นการเรียนรู้ เรียนแบบ และทำด้วยความถูกต้อง ซึ่งวัดได้จากคะแนนที่ได้ในแบบทดสอบการปฏิบัติงาน

1.6.3 ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง ชุดกิจกรรมเป็นนวัตกรรมทางการศึกษาอย่างหนึ่ง ที่รวบรวมสื่อ กระบวนการ และกิจกรรมการเรียนรู้ต่างๆ เพื่อเป็นสื่อกลางระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน ให้เกิดการเรียนรู้แก่ผู้เรียนตามจุดประสงค์อย่างมีประสิทธิภาพ จุดเด่นของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ คือ สมองวัตถุประสงค์ของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน ที่เน้นการฝึกทักษะกระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์และประยุกต์ความรู้มาใช้ป้องกันและแก้ไขปัญหา ทำให้สามารถแก้ปัญหาทางการศึกษาเกี่ยวกับการเรียนการสอนได้ เป็นการจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น ใฝ่รู้ ใฝ่เรียนอย่างต่อเนื่องผสมผสานสาระการเรียนรู้ด้านต่างๆ อย่างได้สัดส่วนและสมดุลกัน ปลูกฝังคุณธรรมค่านิยมที่ดีงามและคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เป็น คำใหม่ยังไม่มีนักการศึกษาท่านใดให้ความหมายไว้ แต่มีผู้ให้

ความหมายของคำบางคำที่มีลักษณะและความหมายใกล้เคียงกัน คือ ชุดการสอนหรือชุดการเรียนรู้ การสอน

1.6.4 ใบมอบหมายงาน หมายถึง เอกสารที่กำหนดรายละเอียดของงานและลำดับขั้นการปฏิบัติงานตั้งแต่ขั้นแรกจนถึง ขั้นสุดท้าย นำวิธีการเทคนิคการสอนที่หลากหลายมาใช้ออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้และกิจกรรม กระตุ้นให้ผู้เรียน ฝึกปฏิบัติเพื่อให้เกิดความชำนาญระหว่างเรียน

1.6.5 ใบงาน หมายถึง เอกสารที่เป็นคำสั่งให้นักเรียนปฏิบัติทำการทดสอบการทำงานของชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือ เพื่อทำการวัดและประเมินผลหลังเรียน

1.6.6 ใบสังเกตพฤติกรรม หมายถึง แบบประเมินการปฏิบัติงานของนักเรียนที่ทำการทดสอบการทำงานของชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือ โดยครูผู้สอน

1.6.7 ประสิทธิภาพ หมายถึง การหาความสามารถของชุดสารถีที่ใช้จัดการเรียนการสอนโดยวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ครูผู้สอนได้กำหนดไว้ในเนื้อหา ของแผนจัดการเรียนรู้ สามารถวัดค่าออกมาเป็นเปอร์เซ็นต์กับกระบวนการระหว่างการจัดการเรียน การสอน หรือใบงานที่ใช้ประกอบชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือ ตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ E_1/E_2 โดยที่มีความหมายดังนี้

1.6.7.1 E_1 ตัวแรก หมายถึง ประสิทธิภาพของกระบวนการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดฝึก ทักษะระบบป้องกันเบรกมือ หลักจากนักเรียนได้ฝึกปฏิบัติงานระหว่างเรียนด้วยชุดฝึกทักษะระบบ ป้องกันเบรกมือ

1.6.7.2 E_2 ตัวหลัง หมายถึง ประสิทธิภาพของผลลัพธ์หลังเรียน ที่ได้จากคะแนนเฉลี่ย ของนักเรียนที่ปฏิบัติงานทดสอบการทำงานระบบป้องกันเบรกมือด้วยชุดฝึกทักษะระบบป้องกัน เบรกมือ

1.6.8 เกณฑ์ที่กำหนด 80/80 หมายถึง ระดับประสิทธิภาพที่คาดหวัง ซึ่งวัดได้จากค่าเฉลี่ย ดังนี้

80 ตัวแรก คือ คะแนนที่ได้จากนักเรียนฝึกปฏิบัติทดสอบการทำงานของชุดฝึกทักษะ ระบบป้องกันเบรกมือระหว่างเรียน โดยการประเมินด้วยการสังเกตพฤติกรรมคิดเป็นร้อยละ

80 ตัวหลัง คือ คะแนนที่ได้จากการวัดการทดสอบภาคปฏิบัติด้วยชุดฝึกทักษะระบบ ป้องกันเบรกมือหลังเรียนด้วยชุดฝึกทักษะฯ โดยการประเมินให้คะแนนด้วยแบบสังเกตพฤติกรรม คิดเป็นร้อยละ

1.6.9 นักเรียน หมายถึง นักเรียนสาขาวิชาช่างยนต์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยการอาชีพวิเชียรบุรี ที่ลงทะเบียนเรียน รายวิชางานเครื่องล่างรถยนต์

1.6.10 หลักสูตร หมายถึง หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2567 เป็นหลักสูตร สำหรับนักเรียนหลังมัธยมศึกษาตอนต้นหรือเทียบเท่าที่พัฒนาขึ้น เพื่อใช้ในการจัดการศึกษาด้าน วิชาชีพ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ

1.6.11 ระบบป้องกันเบรกล้อค (ABS) หมายถึง ระบบเบรกของรถยนต์ที่มีความสามารถคลาย แรงดันน้ำมันเบรกสลับกันถี่ ๆ เพื่อป้องกันล้อล็อก ซึ่งระบบป้องกันเบรกล้อค จะประกอบด้วย ฟันเฟืองวงแหวนที่ติดตั้งอยู่กับเพลาหมุนพร้อมเซ็นเซอร์ เมื่อล้อรถเริ่มหมุนฟันเฟืองจะหมุนตาม จากนั้นเซ็นเซอร์ก็จะทำการตรวจจับความเร็วการหมุนของฟันเฟือง แล้วรายงานอัตราความเร็วที่ได้มา ไปให้กล่องสมองกล ซึ่งปกติทั่วไปทุกล้อจะมีเซ็นเซอร์เพื่อตรวจสอบความเร็วติดอยู่ทุกล้อ เมื่อทำงาน กล่องสมองกล จะสั่งการให้ชุดปั๊มเบรกทำงาน เมื่อต้องเบรกในสถานการณ์ฉุกเฉิน เหนือกว่าการ ควบคุมของมนุษย์ คือ แม่นยำและมีความถี่มากกว่า มีการจับ-ปล่อยผ้าเบรกสลับกันแบบอัตโนมัติที่ 16-50 ครั้งต่อวินาที ซึ่งทำให้ผ้าเบรกและจานดิสก์เบรกไม่เปียกกันตลอดเวลาในช่วงที่ทำการเบรก และ รักษาอัตราการสิ้นเปลืองของรถยนต์ให้สั้นลง ผู้ขับขี่สามารถควบคุมทิศทางของรถได้ง่ายมากขึ้น โดยผู้ ขับมีหน้าที่กดแป้นเบรกไว้เท่านั้น

1.7 ประโยชน์ของงานวิจัย

1.7.1 ได้พัฒนาสื่อการเรียนรู้ เรื่องระบบป้องกันเบรกล้อค สำหรับนักเรียนระดับ ประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างยนต์ ที่สามารถนำไปใช้ร่วมกับการจัดการเรียนการสอนได้อย่าง มีประสิทธิภาพ

1.7.2 ผลการวิจัยส่งเสริมให้ผลสัมฤทธิ์ของกลุ่มผู้เรียนทางการเรียนสูงขึ้นจากการใช้สื่อสาร เรียนรู้ชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกล้อค นำความรู้ที่ได้รับไปใช้ประกอบอาชีพในงานที่เกี่ยวข้องได้

1.7.3 เป็นแนวทางในการพัฒนาสื่อการเรียนรู้ เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนให้มี ประสิทธิภาพในวิชาอื่น ๆ อีกต่อไป

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนาชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือ (ABS) สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างยนต์ ผู้วิจัยได้พิจารณาทำการศึกษาค้นคว้าเอกสาร งานวิจัย แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง โดยสรุปหัวข้อได้ดัง ต่อไปนี้

- 2.1 ประวัติความเป็นมาของระบบป้องกันเบรกมือ
- 2.2 หลักการทำงานของระบบป้องกันเบรกมือ
- 2.3 โครงสร้างและส่วนประกอบของระบบป้องกันเบรกมือ
- 2.4 แนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนาชุดฝึกทักษะ
- 2.5 ขั้นตอนการพัฒนาชุดฝึกทักษะ
- 2.6 ทฤษฎีการเรียนรู้ที่สนับสนุนการพัฒนาชุดฝึกทักษะ
- 2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ประวัติความเป็นมาของระบบป้องกันเบรกมือ

ระบบป้องกันเบรกมือ (ABS) เป็นเทคโนโลยีที่ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อช่วยให้ผู้ขับขี่สามารถควบคุมทิศทางของรถได้ในขณะเบรกกะทันหัน โดยป้องกันไม่ให้ล้อล็อก ซึ่งอาจทำให้รถเสียการทรงตัวและเกิดอุบัติเหตุได้ง่าย โดยมีพัฒนาการอย่างต่อเนื่องตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน การประยุกต์ใช้แนวคิด ABS ในยุคแรกๆ สามารถสืบย้อนไปได้ถึงต้นศตวรรษที่ 20 เมื่อมีการริเริ่มใช้ระบบนี้กับยานพาหนะทางราง แนวคิดนี้ขยายจากรถไฟไปสู่เครื่องบิน และในช่วงทศวรรษที่ 20 บริษัทฝรั่งเศสและเยอรมนีได้พัฒนาระบบนี้สำหรับใช้กับเครื่องบิน บริษัท ABS ในยุคแรกๆ เหล่านี้ส่งผลให้ประสิทธิภาพการเบรกดีขึ้นถึงร้อยละ 30 และยางบนรันเวย์ใหม่หรือระเบิดน้อยลง แม้บริษัทผลิตรถยนต์จะพยายามอย่างเต็มที่ แต่ก็ไม่สามารถนำแนวคิดนี้มาปรับใช้กับรถยนต์ได้ตั้งแต่แรก เนื่องจากขาดเทคโนโลยี

ในช่วงทศวรรษปี 1920 วิศวกรจึงไม่สามารถพัฒนาระบบ ABS ที่ใช้งานได้จริงในเชิงพาณิชย์ได้ การสร้างระบบที่ราคาไม่แพงนั้นซับซ้อนเกินไป การสร้างระบบที่เรียบง่ายนั้นมีราคาแพงเกินไป ราคาของเบรก ABS ที่สูงนั้นยากต่อการพิสูจน์ว่าเหมาะสมกับรถยนต์มากกว่าเครื่องบิน

ในช่วงทศวรรษที่ 1950 ระบบป้องกันการลื่นไถลในการบินที่เรียกว่า Dunlop Maxaret ได้รับความนิยอย่างแพร่หลายในสหราชอาณาจักรและทั่วยุโรป จนในที่สุด ABS ก็กลายมาเป็นมาตรฐาน

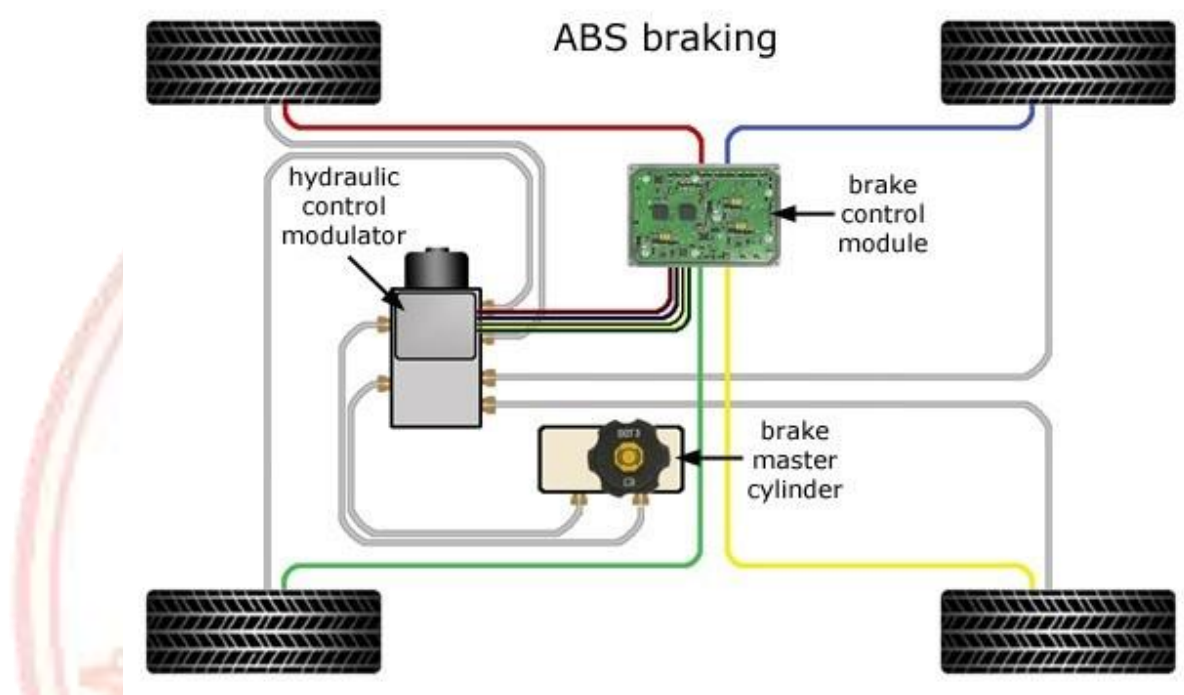
ในเครื่องบินหลายลำ ระบบดังกล่าวไม่เพียงช่วยให้เครื่องบินหยุดได้เร็วขึ้นและประหยัดยางเท่านั้น แต่ยังช่วยให้เครื่องบินบรรทุกน้ำหนักได้มากขึ้นอีกด้วย ในช่วงปลายทศวรรษนั้น Maxaret ได้เข้ามามีบทบาทในรถจักรยานยนต์ ซึ่งการลื่นไถลเป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุจำนวนมาก แม้ว่าในเวลานั้นจะยังไม่มีการผลิตก็ตาม

ในช่วงทศวรรษที่ 1950 และ 1960 ผู้ผลิตรถยนต์ได้พยายามออกแบบและทดสอบระบบเบรกป้องกันล้อล็อกสำหรับรถยนต์ของตน ตัวอย่างเช่น ในปี 1953 หัวหน้าฝ่ายออกแบบของ Mercedes-Benz ได้ยื่นขอจดสิทธิบัตรระบบดังกล่าว หนึ่งทศวรรษต่อมา พวกเขาได้เริ่มพัฒนาระบบควบคุมเบรกแบบไฟฟ้าไฮดรอลิกระบบแรก และในปี 1966 พวกเขาได้จับมือเป็นพันธมิตรกับบริษัทอิเล็กทรอนิกส์ที่ต่อมาได้เปลี่ยนชื่อเป็น Bosch ผลลัพธ์ของความร่วมมือดังกล่าวคือการเปิดตัวระบบอิเล็กทรอนิกส์แบบนาฬิกาที่ประสบความสำเร็จในระดับหนึ่ง

ในช่วงต้นทศวรรษปี 1970 ผู้ผลิตรายอื่นๆ ก็ทำตามเช่นกัน บางราย เช่น General Motors และ Ford ได้เพิ่ม ABS ที่ล้อหลังให้กับผลิตภัณฑ์หรูหราในช่วงต้นทศวรรษปี 1970 Nissan และ Toyota ในญี่ปุ่นก็ผลิตระบบนี้เช่นกัน อย่างไรก็ตาม ABS ที่ล้อหลังมีประโยชน์เพียงเล็กน้อย เนื่องจากแรงเบรกส่วนใหญ่ในรถยนต์ – และการบังคับเลี้ยวทั้งหมด – มาจากล้อหน้า ช่วงเวลาสำคัญมาถึงในปี 1971 เมื่อ Chrysler ร่วมมือกับ Bendix Corporation คิดค้นระบบ ABS สี่ล้อควบคุมด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์รุ่นแรกๆ ที่เรียกว่า “Sure Brake” และเพิ่มระบบนี้ลงในสายผลิตภัณฑ์ Imperial การใช้ระบบอิเล็กทรอนิกส์ในการควบคุมระบบช่วยให้ตอบสนองได้เร็วขึ้น นำเสียดายที่แม้ว่าเทคโนโลยีจะมีประสิทธิภาพ แต่การตลาดกลับไม่เป็นเช่นนั้น และ Sure Brake ก็หายไปในช่วงกลางทศวรรษที่ 1970 ในทางกลับกัน Mercedes ยังคงยึดมั่นในความเชื่อที่ว่าระบบ ABS แบบหลายช่องทางสำหรับล้อทั้งสี่นั้นสามารถทำได้ด้วยตัวควบคุมแบบดิจิทัล ในปี 1978 พวกเขาได้เปิดตัวระบบ “Anti-Bloc” รุ่นที่สองซึ่งมีความคล้ายคลึงกับระบบที่ใช้อยู่ในปัจจุบันมาก โดยโบรชัวร์โฆษณาของพวกเขาอวดอ้างสิ่งต่อไปนี้ “ระบบเบรกป้องกันล้อล็อกใช้คอมพิวเตอร์ตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงความเร็วในการหมุนของล้อแต่ละล้อขณะเบรก หากความเร็วลดลงเร็วเกินไป (เช่น เมื่อเบรกบนพื้นผิวลื่น) และล้อเสี่ยงที่จะล็อก คอมพิวเตอร์จะลดแรงกดเบรกโดยอัตโนมัติ ล้อจะเร่งความเร็วอีกครั้งและแรงกดเบรกจะเพิ่มขึ้นอีกครั้ง จึงทำให้ล้อเบรกไม่ได้ กระบวนการนี้เกิดขึ้นซ้ำหลายครั้งภายในเวลาไม่กี่วินาที”

ตั้งแต่นั้นเป็นต้นมา ผู้ผลิตรถยนต์รายใหญ่ทุกรายต่างก็เพิ่มฟีเจอร์ดังกล่าวลงในรถของตน โดยเริ่มตั้งแต่เป็นอุปกรณ์เสริม จากนั้นจึงค่อยเป็นอุปกรณ์มาตรฐาน ลินคอล์นกลายเป็นหนึ่งในบริษัทผลิตรถยนต์รายแรกๆ ที่นำเสนอระบบ ABS สี่ล้อเป็นอุปกรณ์มาตรฐานในกลุ่มผลิตภัณฑ์ของตนในปี

1993 สมัยที่คุณจำเป็นต้องเหยียบเบรกเพื่อหลีกเลี่ยงการชนนั้นหมดไปแล้ว จริงๆ แล้ว คุณไม่ควรเหยียบเบรกของรถที่ติดตั้ง ABS เพียงแค่เหยียบเบรกจนสุดแล้วปล่อยให้ระบบความปลอดภัยทำงานแทน โดยมีรูปแบบดังภาพที่ 2-1



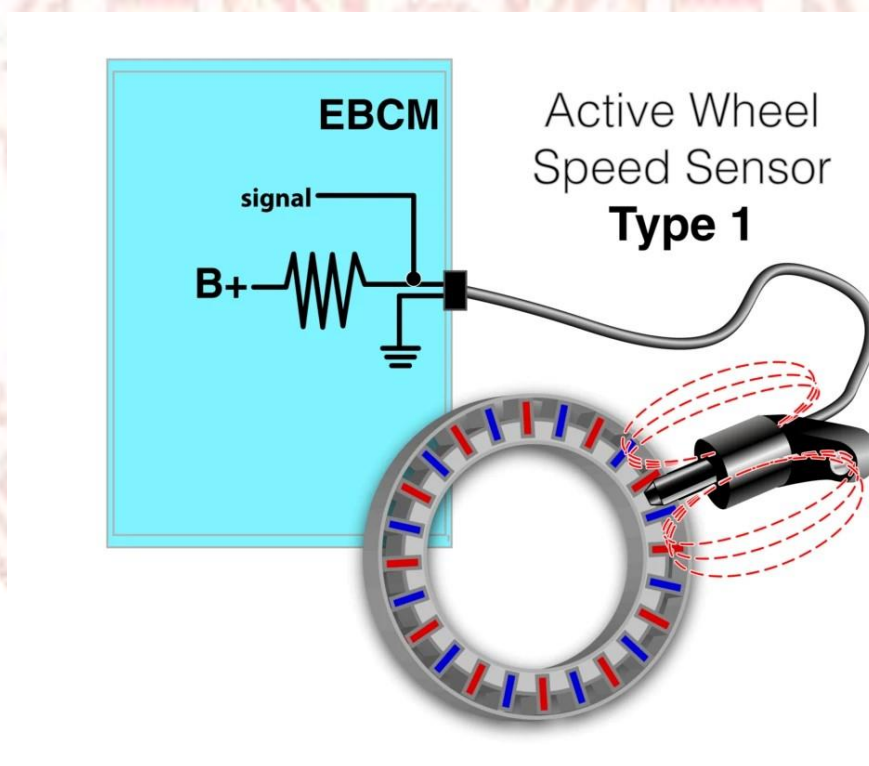
ภาพที่ 2-1 ไดอะแกรมการทำงานของระบบป้องกันเบรกล้อค

2.2 หลักการทำงานของระบบป้องกันเบรกล้อค

ระบบเบรกป้องกันล้อล็อก (anti-lock braking system : ABS) เป็นระบบความปลอดภัยซึ่งป้องกันปัญหาการลื่นไถลในขณะเบรก โดยมีให้ล้อของยานยนต์เกิดการล็อกหรือหยุดหมุนระหว่างการเบรกสำหรับถนนที่มีประโยชน์ช่วยให้ผู้ขับขี่ยังคงสามารถบังคับพวงมาลัยของรถได้ภายใต้การเบรกอย่างแรง โดยการป้องกันการลื่นไถลและทำให้ล้อรถลากไปกับพื้นถนนตามการบังคับของผู้ขับ ในขณะที่ระบบเบรกเอปีเอสช่วยเพิ่มการควบคุมยานพาหนะ และอาจช่วยลดระยะการเบรกได้บนพื้นผิวที่แห้งและมีความลื่นอย่างมาก แต่มันก็อาจส่งผลเพิ่มระยะการเบรกในพื้นผิวที่ร่วนซุย เช่น พื้นหิมะหรือกรวด นับตั้งแต่การใช้งานอย่างแพร่หลายในช่วงแรกในรถยนต์ ระบบเบรกป้องกันล้อล็อกได้มีการพัฒนาอย่างมาก รุ่นของระบบเบรกสมัยใหม่ไม่เพียงแต่ป้องกันล้อล็อกระหว่างการเบรกเท่านั้น แต่ยังรวมไปถึงการควบคุมแบบอิเล็กทรอนิกส์ของเบรกเอียงจากหน้าไปหลัง ฟังก์ชันดังกล่าว ขึ้นอยู่

กับขีดความสามารถและการพัฒนา เป็นที่รู้จักกันว่า ระบบกระจายแรงเบรกอิเล็กทรอนิกส์ (EBD) ประกอบด้วยขั้นตอนที่สำคัญหลายขั้นตอน ซึ่งช่วยให้การเบรกปลอดภัยยิ่งขึ้น เมื่อผู้ขับขี่กดเบรก ในขณะที่ระบบป้องกันเบรกลื่นจะเริ่มทำงานดังนี้

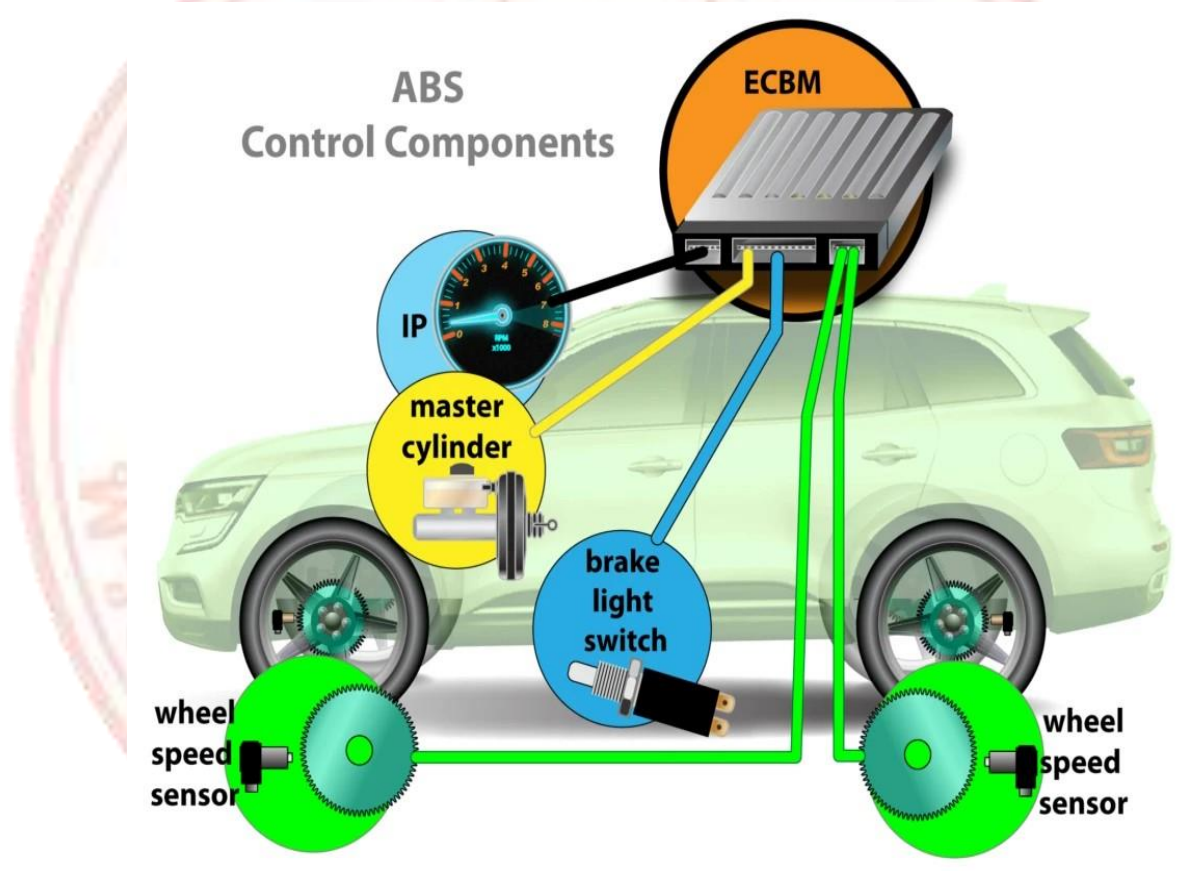
2.2.1 การตรวจจับความเร็วล้อ (Wheel Speed Detection) จะตรวจสอบความเร็วและการหมุนของล้อเพื่อปรับให้เหมาะสมทั้งระบบเบรกและการควบคุมการยึดเกาะถนนผ่านระบบป้องกันเบรกลื่นโดยทั่วไปจะติดตั้งไว้ที่ล้อ โดยประกอบด้วยชิ้นส่วนสองชิ้น ได้แก่ ล้อรีลักเตอร์หรือวงแหวนโทนที่ติดตั้งอยู่บนเพลา ซึ่งจะหมุนไปพร้อมกับล้อ และเซ็นเซอร์แม่เหล็กหรือเซ็นเซอร์เอฟเฟกต์ฮอลล์ที่ส่งข้อมูลไปยังโมดูลควบคุมระบบป้องกันเบรก ล้อ ข้อมูลความเร็วของล้อใช้เพื่อกำหนดว่าจะเปิดใช้งานระบบป้องกันเบรกเมื่อใด และควรใช้แรงกดเท่าใดจึงจะปลอดภัยในการหยุดรถโดยไม่ล้อเบรก ข้อมูลความเร็วของล้อยังถูกส่งไปยังระบบอื่นๆ เช่น ระบบควบคุมเครื่องยนต์ ระบบส่งกำลัง ระบบนำทาง และตัวถังรถ ผ่านสายข้อมูลโดยหน่วยควบคุมระบบป้องกันเบรก ล้อ ดังภาพที่ 2-2



ภาพที่ 2-2 การทำงานของเซ็นเซอร์ตรวจจับความเร็วล้อ

2.2.2 การประเมินสภาพการเบรก (Braking Condition Evaluation) หากพบว่าล้อใดล้อหนึ่งหรือหลายล้อกำลังจะลื่น ระบบจะทำการปรับการทำงานของเบรกเพื่อป้องกันการลื่นของล้อ ในกรณีที่ล้อกำลังจะลื่น กล้องควบคุมจะสั่งให้ระบบลดความดันน้ำมันเบรกในล้อที่กำลังลื่นเพื่อให้

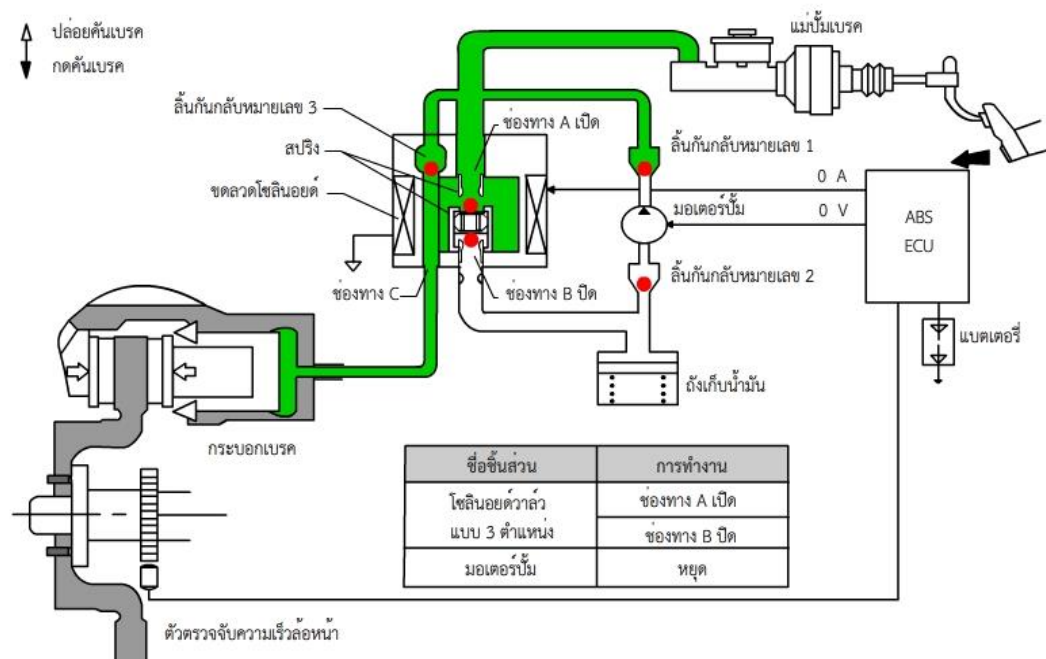
ล้อยหมุนได้อีกครั้งหลังจากนั้นระบบจะเพิ่มความดันน้ำมันเบรกกลับเมื่อการหมุนของล้อกลับมาเป็นปกติ การทำงานของระบบจะเกิดขึ้นแบบกระตุกหลายครั้งในเวลาอันสั้น (pulsing effect) เพื่อรักษาการหมุนของล้อและป้องกันไม่ให้ล้อยหยุดหมุน ระบบป้องกันเบรกล้อคช่วยให้ผู้ขับขี่สามารถควบคุมรถยนต์ได้ดีขึ้นในสถานการณ์ที่ต้องการการเบรกฉุกเฉิน โดยการรักษาการหมุนของล้อและช่วยให้ผู้ขับขี่สามารถหลบหลีกอุปสรรคหรือเลี้ยวได้ แม้จะเบรกอย่างรุนแรง การทำงานของระบบนี้จึงมีความสำคัญในการเพิ่มความปลอดภัยให้กับการขับขี่ในสภาพถนนที่ไม่ดีหรือในสถานการณ์ที่ต้องการเบรกอย่างทันทีทันใด ดังภาพที่ 2-3 ซึ่งมีหลักการทำงานในสภาวะต่างๆ ดังนี้



ภาพที่ 2-3 การประเมินสภาพการเบรกกล่องควบคุม

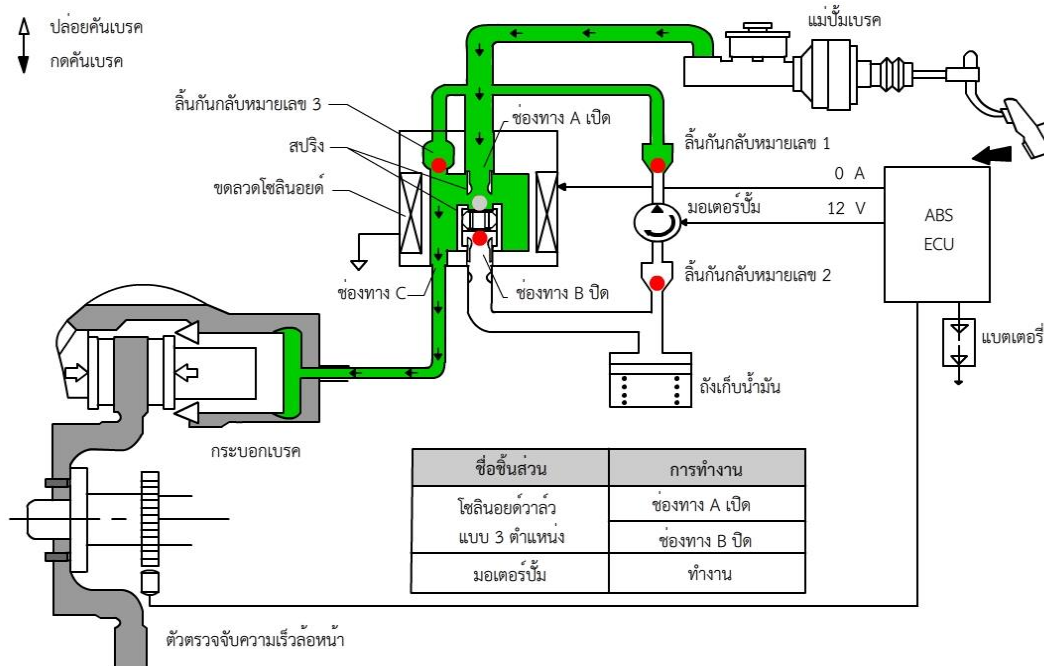
1. หลักการทำงานของระบบป้องกันเบรกล้อค ในสภาวะปกติ (ไม่ทำงาน) ในสภาวะปกติที่ไม่มีการเบรกกะทันหันหรือการลื่นไถล ระบบป้องกันเบรกล้อคจะทำงานเช่นเดียวกับระบบเบรกทั่วไป โดยมีลักษณะการทำงานเบรกตามปกติ เมื่อล้อยหมุนตามปกติและผู้ขับขี่เหยียบเบรก ระบบเบรกจะสร้างแรงดันไฮดรอลิกส์เพื่อกดผ้าเบรกเข้ากับจานเบรก (Disc Brake) หรือดรัมเบรก (Drum Brake) แรงดันน้ำมันเบรกจะถูกส่งจากแม่ปั๊มเบรก (Master Cylinder) ผ่านหม้อลมเบรก

(Brake Booster) ผ่านไปยังคาลิปเปอร์หรือกระบอบรก เซ็นเซอร์ความเร็วล้อจะตรวจจับความเร็ว การหมุนของล้อแต่ละล้อ และส่งข้อมูลไปยังกล่องควบคุมของระบบป้องกันเบรกล้อคหากล้อหมุนด้วยความเร็วที่เหมาะสม ไม่มีสภาวะล้อคหรือการลื่นไถลระบบป้องกันเบรกล้อคจะไม่เข้ามาแทรกแซง วาล์วควบคุมแรงดันและปั๊มแรงดันไม่ทำงานในกรณีที่ไม่มี การลื่นไถลของล้อ วาล์วควบคุมแรงดันในชุดโมดูลจะอยู่ในสถานะเปิดเต็มที่ (Fully Open) เพื่อให้แรงดันเบรกส่งผ่านไปยังล้อโดยตรง ปั๊มเบรกจะไม่ทำงานเนื่องจากไม่มีความจำเป็นต้องปรับแรงดันน้ำมันเบรก ดังภาพที่ 2-4



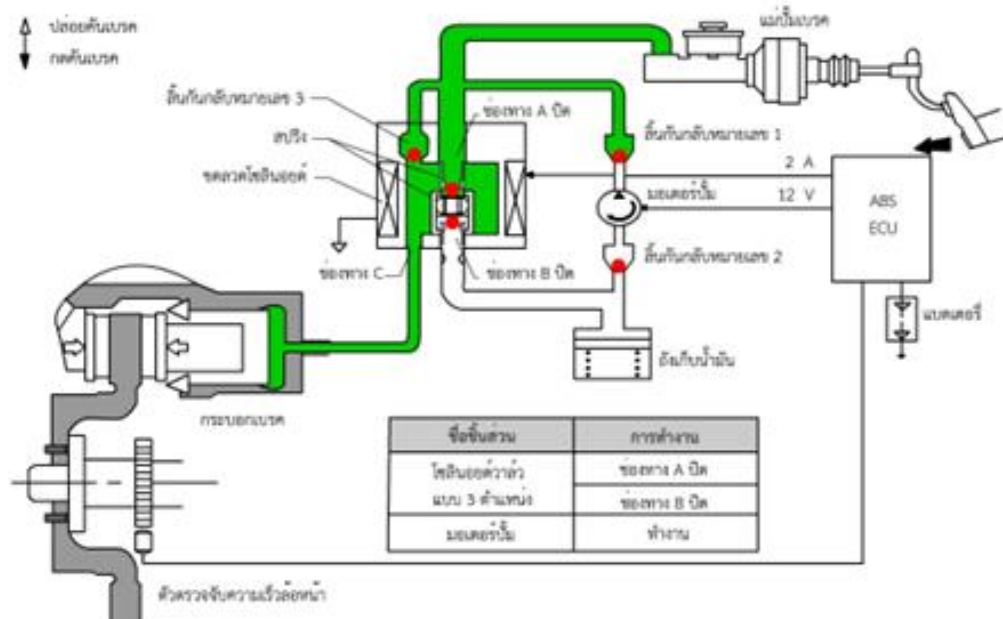
ภาพที่ 2-4 หลักการทำงานของระบบป้องกันเบรกล้อคในสภาวะปกติ

2. หลักการทำงานของระบบป้องกันเบรกล้อค ในสภาวะเพิ่มแรงดัน เซ็นเซอร์จะส่งสัญญาณความเร็วของล้อไปยังกล่องควบคุมของระบบป้องกันเบรกล้อค เพื่อวิเคราะห์ข้อมูล และพบว่าล้อนั้นยังไม่เกิดการลื่นไถลหรือล้อค แต่ต้องเพิ่มแรงเบรกเพื่อหยุดรถอย่างมีประสิทธิภาพ โดยวาล์วโซลินอยด์ในชุดโมดูลทำงานสั่งให้วาล์วโซลินอยด์ (Solenoid Valve) เปิดเต็มที่แรงดันน้ำมันเบรกจากแม่ปั๊มเบรก (Master Cylinder) จะถูกส่งไปยังคาลิปเปอร์หรือกระบอบรกโดยตรง ปั๊มแรงดันไม่ทำงานเนื่องจากยังไม่มี การลดแรงดัน ระบบจึงยังไม่ต้องใช้ปั๊มแรงดันเพื่อคืนแรงดัน แรงดันเบรกเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องตามแรงกดแป้นเบรกของผู้ขับขี่ ดังภาพที่ 2-5



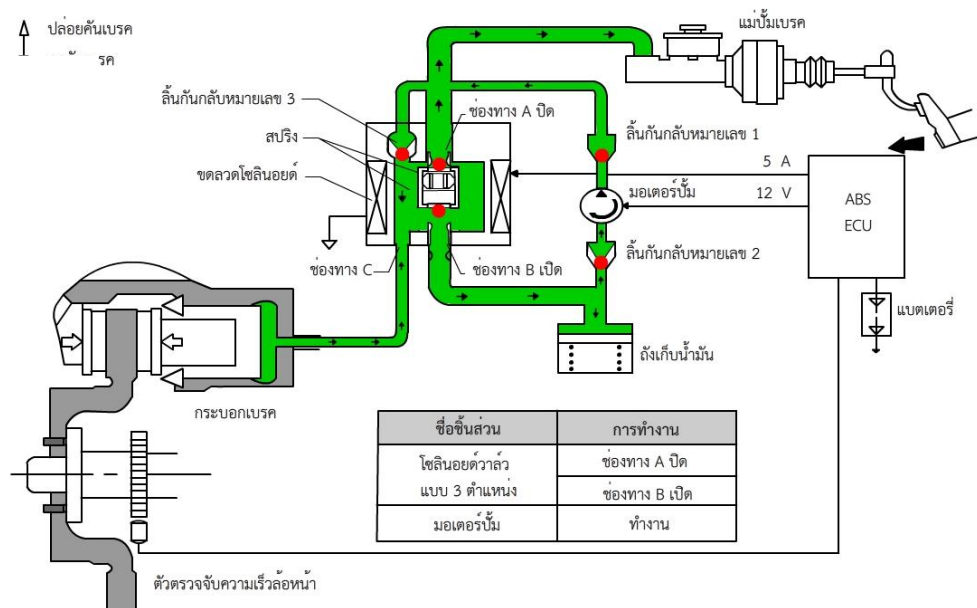
ภาพที่ 2-5 หลักการทำงานของระบบป้องกันเบรกล้อคในสถานะเพิ่มแรงดัน

3. หลักการทำงานของระบบป้องกันเบรกล้อค ในสถานะรักษาแรงดันหน่วยควบคุมอิเล็กทรอนิกส์วิเคราะห์ข้อมูลจากเซ็นเซอร์ความเร็วล้อ หากล้อเริ่มหมุนช้าลงมากผิดปกติ (ไถลล้อ) กล้องควบคุมจะส่งคำสั่งไปควบคุมวาล์วโซลินอยด์ปิดทางเดินของน้ำมันเบรกวาล์วควบคุมแรงดันในโมดูลจะถูกสั่งให้ปิดทางเดินของน้ำมันเบรกส่งผลให้แรงดันเบรกดังกล่าวอยู่เท่าเดิม โดยไม่เพิ่มขึ้นหรือลดลง ปั๊มยังไม่ทำงานในระยะนี้ระบบยังไม่ต้องใช้ปั๊มแรงดันดูดน้ำมันเบรกกลับ เนื่องจากยังไม่มี การลดแรงดัน ผลของโหมดรักษาแรงดัน คือ 1) ป้องกันไม่ให้ล้อล็อก แต่ยังคงแรงดันเบรกไว้ที่ระดับที่เหมาะสม 2) ช่วยให้หน้ายางของล้อยังสัมผัสพื้นถนน ทำให้สามารถควบคุมทิศทางรถได้ และ 3) เป็นช่วงเปลี่ยนผ่านก่อนเข้าสู่โหมดลดแรงดัน หากจำเป็น ดังภาพที่ 2-6



ภาพที่ 2-6 หลักการทำงานของระบบป้องกันเบรกล้อคในสภาวะรักษาแรงดัน

4. หลักการทำงานของระบบป้องกันเบรกล้อค ในสภาวะลดแรงดัน เมื่อระบบป้องกันเบรกล้อคตรวจพบว่าล้อเริ่มล้อคหรือเกิดการสั่นไถลเนื่องจากแรงเบรกสูงเกินไป ระบบจะเข้าสู่โหมดลดแรงดันเบรก เพื่อให้ล้อกลับมาหมุนได้ตามปกติ และช่วยให้ผู้ขับขี่สามารถควบคุมทิศทางรถได้ โดยขั้นตอนการทำงานในโหมดลดแรงดัน หน่วยควบคุมอิเล็กทรอนิกส์วิเคราะห์ข้อมูลจากเซ็นเซอร์ความเร็วล้อหากพบว่าความเร็วของล้อลดลงอย่างรวดเร็วจนใกล้จะหยุดหมุน กล้องควบคุมจะสั่งให้ระบบป้องกันเบรกล้อคทำงานเพื่อลดแรงดันเบรก วาล์วโซลินอยด์เปิดทางให้น้ำมันเบรกไหลกลับ หน่วยควบคุมอิเล็กทรอนิกส์สั่งให้วาล์วโซลินอยด์เปิดช่องระบายน้ำมันเบรกน้ำมันเบรกบางส่วนจะถูกระบายออกไปยังหม้อสะสมแรงดัน (Accumulator) หรือกลับไปยังปั๊มทำงานเพื่อคืนแรงดันน้ำมันเบรก ปั๊มจะเริ่มทำงานเพื่อดูดน้ำมันเบรกกลับไปยังระบบและป้องกันไม่ให้แรงดันลดลงมากเกินไป ผลของโหมดลดแรงดันมีดังนี้ 1) ล้อจะกลับมาหมุนตามปกติ ลดโอกาสที่ล้อจะล้อคและสูญเสียการยึดเกาะถนน 2) ช่วยให้ผู้ขับขี่สามารถควบคุมพวงมาลัยและหลบสิ่งกีดขวางได้ 3) ระบบป้องกันเบรกล้อคจะสลับระหว่างโหมดลดแรงดัน รักษาแรงดัน และเพิ่มแรงดันอย่างรวดเร็ว (หลายครั้งต่อวินาที) เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด ดังภาพที่ 2-7

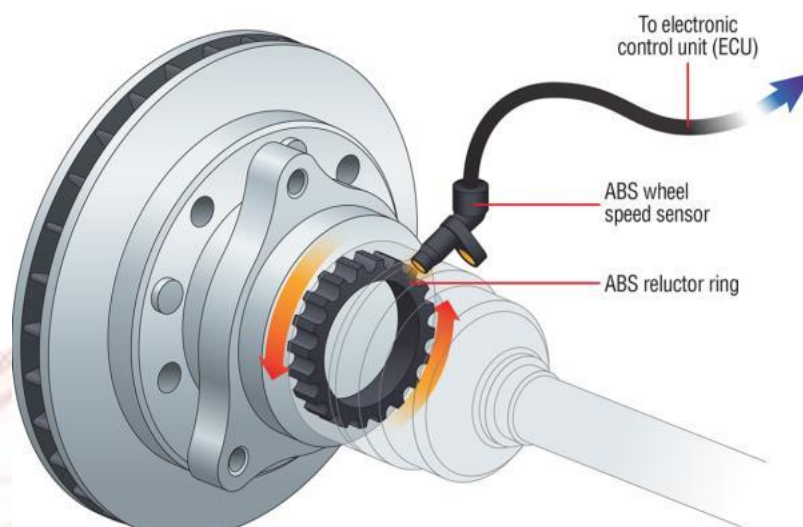


ภาพที่ 2-7 หลักการทำงานของระบบป้องกันเบรกล้อคในสภาวะลดแรงดัน

2.3 โครงสร้างและส่วนประกอบของระบบป้องกันเบรกล้อค

ระบบป้องกันเบรกล้อค ประกอบด้วยองค์ประกอบหลักที่ทำงานร่วมกันเพื่อลดโอกาสที่ล้อจะล้อคขณะเบรก และช่วยให้ผู้ขับขี่ยังคงควบคุมรถได้ ระบบนี้ใช้เซ็นเซอร์และวาล์วควบคุมไฮดรอลิกส์เพื่อตรวจจับและปรับแรงดันเบรกแบบอัตโนมัติ และมีส่วนประกอบได้แก่ เซ็นเซอร์ตรวจจับการหมุนของล้อ (Wheel Speed Sensors) หน่วยควบคุมอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Control Unit : ECU) แม่ปั๊มเบรก (Master Cylinder Brake) หม้อลมเบรก (Brake Booster) ชุดควบคุมแรงดัน (Hydraulic unit & Electronic Control Unit : ECU) น้ำมันเบรก (Brake Fluid) คาริเปอร์เบรก (Brake Caliper) จานดิสเบรก (Disc Brake) และผ้าเบรก (Brake Lining/Pad) โดยมีหลักการทำงานของอุปกรณ์ดังนี้

2.3.1 เซ็นเซอร์ตรวจจับการหมุนของล้อ (Wheel Speed Sensors) เป็นอุปกรณ์ที่ติดตั้งในแต่ละล้อของรถยนต์ ทำหน้าที่ตรวจสอบความเร็วการหมุนของล้อแต่ละล้ออย่างต่อเนื่อง เมื่อเซ็นเซอร์ตรวจพบว่าล้อใดล้อหนึ่งกำลังชะลอหรือหยุดหมุน (ล้อค) เซ็นเซอร์จะส่งข้อมูลไปยังหน่วยควบคุมอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อให้ระบบรู้ว่าเกิดสถานการณ์ที่ต้องใช้การควบคุมการเบรก ดังภาพที่ 2-8



ภาพที่ 2-8 เซ็นเซอร์ตรวจจับการหมุนของล้อ

2.3.2 หน่วยควบคุมอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Control Unit : ECU) เป็นสมองของระบบระบบป้องกันเบรกลื่น ซึ่งทำหน้าที่ประมวลผลข้อมูลที่ได้รับจากเซ็นเซอร์ ตรวจสอบสถานการณ์ของการหมุนล้อและตรวจจับการลื่นของล้อ หากระบบตรวจพบว่าล้อกำลังลื่นหรือหมุนช้ากว่าปกติ หน่วยควบคุมอิเล็กทรอนิกส์จะส่งคำสั่งให้ระบบปรับความดันน้ำมันเบรกเพื่อลดความเสี่ยงในการลื่น และให้ล้อหมุนต่อไป ดังภาพที่ 2-9



ภาพที่ 2-9 หน่วยควบคุมอิเล็กทรอนิกส์

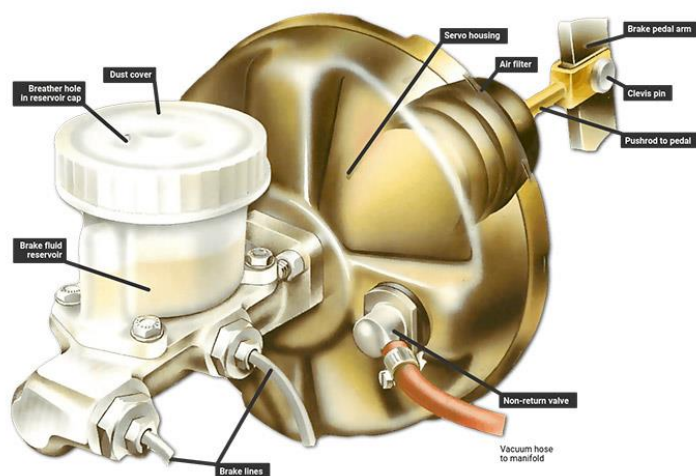
2.3.3 ปั๊มเบรก (Master Cylinder Brake) ทำหน้าที่เปลี่ยนแปลงแรงที่เกิดจากการเหยียบแป้นเบรกให้เป็นแรงดันน้ำมันเบรกและจะเพิ่มแรงดันที่แม่ปั๊มเบรกให้มากขึ้น ซึ่งแม่ปั๊มเบรกมี 2

ประเภท คือ แม่ปั้มเบรกแบบวงจรวจรเดียวและแบบสองวงจรวจร แม่ปั้มเบรกแบบวงจรวจรเดียว เป็นแม่ปั้มเบรกที่ใช้ในรถยนต์รุ่นเก่า โดยมีข้อเสียคือเมื่อเกิดการรั่วขึ้นที่จุดใดจุดหนึ่งในระบบเบรกจะทำให้ระบบเบรกของรถคันนั้นไม่สามารถใช้งานได้เลย ซึ่งจะเป็นอันตรายต่อผู้ใช้รถอย่างยิ่ง ปัจจุบันได้เลิกใช้แล้ว ส่วนแม่ปั้มเบรกแบบสองวงจรวจร เป็นแม่ปั้มเบรกที่แยกการทำงานของระบบน้ำมันเบรกเป็น 2 ห้อง โดยแยกห้องล้อหน้า/หลัง ออกจากกัน ดังนั้นเมื่อมีการรั่วของห้องใดห้องหนึ่งอีกห้องที่เหลือยังคงใช้ได้ เพียงแต่ประสิทธิภาพในการเบรกจะลดน้อยลง ดังภาพที่ 2-10



ภาพที่ 2-10 แม่ปั้มเบรก

2.3.4 หม้อลมเบรก (Brake Booster) เป็นชิ้นส่วนที่สำคัญในระบบเบรกของยานยนต์ หากหม้อลมเบรกเกิดการชำรุด รั่วอาจทำให้เกิดอุบัติเหตุได้ ดังนั้นถ้าหากหม้อลมเบรกเสียหายไม่ว่าระบบเบรกจะออกแบบมาดีเพียงไรก็จะไม่สามารถทำงานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ สำหรับหน้าที่และการทำงานของหม้อลมเบรกคือช่วยผ่อนแรงการเหยียบเบรกให้มีความนุ่มนวลขึ้น โดยการทำงานด้วยระบบสุญญากาศ เมื่อมีการสตาร์ทเครื่องยนต์ในหม้อลมเบรกจะมีแผ่นไดอะเฟรมและท่อที่เชื่อมต่อกับท่อร่วมไอดี ในขณะที่สตาร์ทเครื่องยนต์อากาศจะถูกดูดไปใช้เพื่อการเผาไหม้ผ่านทางท่อร่วมไอดีที่เชื่อมต่อกับหม้อลมเบรกทำให้ภายในหม้อลมเบรกเกิดสภาวะสุญญากาศ ซึ่งปกติจะมีวาล์วกันกลับ (Check Valve) กันกลางระหว่างอุปกรณ์ ทำให้เกิดแรงเสริมขณะเหยียบเบรก ผู้ขับออกแรงในการเหยียบเบรคน้อย ทำให้การขับรถไม่เหนื่อย ดังภาพที่ 2-11



ภาพที่ 2-11 หม้อลมเบรก

2.3.5 ชุดควบคุมแรงดัน (Hydraulic unit & Electronic Control Unit : ECU) ซึ่งในระบบป้องกันเบรกล็อคประกอบด้วยอุปกรณ์เบรกพื้นฐานที่สำคัญคือ ชุดควบคุมแรงดัน ทำหน้าที่สร้างและกระจายแรงดันไปยังล้อแต่ละล้ออย่างเหมาะสม โดยการควบคุมและสั่งการของหน่วยควบคุมอิเล็กทรอนิกส์ซึ่งรับสัญญาณมาจาก Wheel Speed Sensor ที่แกนล้อหรือเพลากลาง (ขึ้นกับจำนวนของ Chanel) เพื่อตรวจจับความเร็วของล้อและส่งไปยังหน่วยควบคุมอิเล็กทรอนิกส์ของระบบเบรกเพื่อสั่งชุดควบคุมแรงดันให้ปล่อยแรงดันไปยังล้อต่าง ๆ ป้องกันล้อล็อคขณะเบรกและง่ายต่อการบังคับรถให้อยู่ในทิศทางที่ต้องการ ดังภาพที่ 2-12



ภาพที่ 2-12 ชุดควบคุมแรงดัน

2.3.6 น้ำมันเบรก (Brake Fluid) คือ น้ำมันไฮดรอลิกส์ (Hydraulic Oil) เป็นของเหลวที่ทำหน้าที่เป็นตัวกลางการถ่ายทอดกำลัง หากอธิบายให้เข้าใจได้ง่ายๆ ก็คือ เมื่อเราเหยียบเบรก แรงดันที่เราเหยียบนั้นจะถูกถ่ายทอดไปที่น้ำมันเบรกส่งผ่านไปยังลูกสูบเบรก เพื่อให้เกิดการเสียดสีระหว่างจานเบรกกับผ้าเบรก จึงทำให้เราสามารถหยุดหรือชะลอความเร็วของรถได้ตามต้องการ นอกจากนี้จะทำหน้าที่เป็นตัวกลางแล้ว น้ำมันเบรกรยังช่วยหล่อลื่น รวมถึงช่วยบำรุงรักษาและป้องกันการสึกหรอของระบบเบรกได้ด้วย น้ำมันเบรกที่ดีนั้น ควรมีคุณสมบัติดังนี้ 1) น้ำมันเบรกที่ดีจะต้องมีจุดเดือดที่สูงเพื่อส่งเสริมประสิทธิภาพที่ดีในการเบรก 2) มีจุดเดือดที่สูง ระเหยได้ยาก 3) เป็นตัวกลางถ่ายทอดกำลังจากแป้นเบรกสู่ระบบเบรกได้ดี 4) ทำหน้าที่เป็นสารหล่อลื่นที่ดี ป้องกันการเสียดสีของชิ้นส่วนภายในระบบเบรก 5) มีความหนืดที่ดี ทั้งในอุณหภูมิที่ร้อนและเย็นจัด 6) ไม่กัดกร่อนโลหะหรือยางซึ่งเป็นชิ้นส่วนอะไหล่ในระบบเบรก ดังภาพที่ 2-13



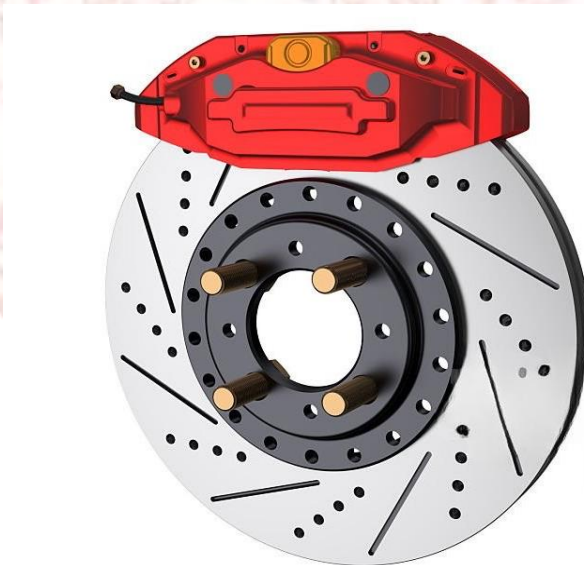
ภาพที่ 2-13 น้ำมันเบรก

2.3.7 คาลิปเปอร์ เบรก (Brake Caliper) จะมีลักษณะเป็นก้ามปู ภายในมีลูกสูบเบรกเคลื่อนที่อยูข้างในป้องกันการรั่วของน้ำมันเบรกโดยซีลในรูปแบบโอริง (O-ring) และมียางกันฝุ่นป้องกันไม่ให้ฝุ่นเข้าระบบ ซึ่งมีหลายชนิด อาทิ ชนิด 1 พอร์ท หรือ 4 พอร์ท ที่พบเห็นบ่อย กรณีระบบดรัมเบรกจะเรียกว่า “กระบอกเบรก” มีลักษณะเป็นทรงกระบอกกลาง ภายในมีลูกสูบเบรก โอริงและยางกันฝุ่นประกอบติดกัน ทั้ง 2 ด้าน สำหรับต่อมาดันกับผ้าดรัมเบรกให้ขยับเข้า-ออก ดังภาพที่ 2-14



ภาพที่ 2-14 คาลิเปอร์เบรก

2.3.8 จานดิสเบรก (Disc Brake) โดยมีหลายชนิดซึ่งขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์การใช้งานและราคา แบบมีครีระบายความร้อนมีข้อดีคือ มีการระบายความร้อนที่ดี ลดการลื่นของเบรกเมื่อมีการใช้งานอย่างต่อเนื่อง มีการปรับระยะห่างระหว่างผ้าเบรกกับจานเบรกเอง เพิ่ม-ลด ตามความหนาของผ้าเบรก ประสิทธิภาพการเบรกใกล้เคียงกันทุกล้อ ลดการสะสมของฝุ่นและตรวจสอบสภาพผ้าเบรกได้ง่าย ส่วนข้อเสียเนื่องจากจานเบรกติดตั้งในที่โล่งทำให้สัมผัสกับสิ่งสกปรกอยู่ตลอดเวลา ทำให้เกิดการสึกหรอเร็วและอาจเกิดการบิดตัวได้ง่าย เมื่อวิ่งผ่านน้ำในขณะที่ดินเบรกมีความร้อนสูง ดังภาพที่ 2-15



ภาพที่ 2-15 จานดิสเบรก

2.3.9 ผ้าเบรก (Brake Lining/Pad) เป็นชิ้นส่วนหนึ่งของรถยนต์ ที่ช่วยเพิ่มแรงเสียดทานโดยการกดเข้ากับดิสก์หรือ ดรัมเบรก เพื่อสร้างแรงต้านการหมุนที่เกิดขึ้นที่เกิดจากการเร่งเครื่องยนต์ไปยังชุดล้อ ส่วนมากระบบเบรกจะติดตั้งไว้คู่กับดุมล้อเสมอ ผ้าเบรกรถยนต์จะอยู่ระหว่างคันทาเบรกกับดรัมเบรก ถ้าผ้าเบรกเกิดการชำรุดทำงานได้ไม่เต็มประสิทธิภาพก็จะส่งผลต่ออะไหล่ส่วนอื่นๆ ทั้งจานเบรก เบรคคาลิปเปอร์ ก็จะมีอายุการใช้งานที่น้อยลง ดังภาพที่ 2-16



ภาพที่ 2-16 ผ้าเบรก

สรุป ทั้งหมดนี้คืออุปกรณ์หลักในระบบป้องกันเบรกล้อค ซึ่งทำงานร่วมกันเพื่อป้องกันการล้อคของล้อและช่วยให้ผู้ขับขี่สามารถควบคุมรถยนต์ได้อย่างปลอดภัยในกรณีที่ต้องเบรกฉุกเฉินหรือเบรกหนัก

2.4 แนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนาชุดฝึกทักษะ

การพัฒนาชุดฝึกทักษะเป็นแนวทางการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นการเสริมสร้างทักษะเฉพาะด้านของผู้เรียนผ่านกระบวนการลงมือปฏิบัติจริง ชุดฝึกทักษะนี้ถูกออกแบบให้จำลองสถานการณ์ที่ใกล้เคียงกับการทำงานจริงในสภาพแวดล้อมที่ปลอดภัย ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจเชิงลึก และสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้ สถานการณ์จริง หนึ่งในแนวคิดสำคัญคือ การเรียนรู้ผ่านการปฏิบัติ (Experiential Learning) ซึ่งอ้างอิงจาก David Kolb ที่เชื่อว่าการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพเกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนมีโอกาสสัมผัสประสบการณ์จริง พร้อมทั้งได้ตรวจสอบผลลัพธ์จากการปฏิบัติ และนำความรู้ที่ได้ไปใช้แก้ไขปัญหาในสถานการณ์ใหม่ นอกจากนี้ การเรียนรู้แบบมีปฏิสัมพันธ์ (Interactive Learning) ยังช่วยให้ผู้เรียนสามารถโต้ตอบกับอุปกรณ์หรือสื่อการสอน เช่น ชุดจำลองการทำงานของระบบ ABS ซึ่งช่วยส่งเสริมความเข้าใจผ่านการทดลองผิดลองถูก อีกแนวคิดที่สำคัญคือ การเรียนรู้แบบปัญหาเป็น

ฐาน (Problem-Based Learning: PBL) ที่ให้ผู้เรียนเริ่มต้นด้วยการเผชิญกับปัญหาที่พบในงานจริง เช่น การวิเคราะห์และแก้ไขปัญหาระบบ ABS ซึ่งช่วยพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหา ขณะเดียวกัน การเรียนรู้แบบผสมผสาน (Blended Learning) ได้รวมเอาเทคโนโลยีดิจิทัลเข้ามาใช้ เช่น การฝึกผ่านซอฟต์แวร์จำลองควบคู่กับการปฏิบัติในห้องปฏิบัติการ

สุดท้าย การประเมินผลสัมฤทธิ์ของชุดฝึกทักษะสามารถทำได้ผ่านเครื่องมือประเมินที่หลากหลาย เช่น การวัดผลก่อนและหลังการเรียนรู้ แบบประเมินการปฏิบัติงานจริง และการวิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้เรียน เพื่อพัฒนาชุดฝึกให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น งานวิจัยหลายชิ้นสนับสนุนแนวคิดเหล่านี้ โดยพบว่าการใช้ชุดฝึกทักษะสามารถเพิ่มความเข้าใจและทักษะปฏิบัติงานของผู้เรียนได้อย่างมีนัยสำคัญ ส่งผลให้การเรียนรู้มีคุณภาพและเชื่อมโยงกับการทำงานจริงได้อย่างดี

ระบบป้องกันเบรกล็อก (Anti-lock Braking System หรือ ABS) เป็นเทคโนโลยีที่พัฒนาขึ้นเพื่อเพิ่มความปลอดภัยในการขับขี่ โดยช่วยป้องกันไม่ให้ล้อของรถล็อกขณะเบรกอย่างรุนแรง ซึ่งอาจทำให้ผู้ขับขี่สูญเสียการควบคุม ระบบนี้ช่วยให้รถยังคงการยึดเกาะถนนและการบังคับทิศทางขณะเบรก โดยมีองค์ประกอบสำคัญดังนี้

2.5 ขั้นตอนการพัฒนาชุดฝึกทักษะ

การพัฒนาชุดฝึกทักษะเป็นกระบวนการที่สำคัญในการสร้างสื่อหรืออุปกรณ์ที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาทักษะได้อย่างมีประสิทธิภาพ กระบวนการนี้ต้องดำเนินการอย่างเป็นระบบเพื่อให้มั่นใจว่าชุดฝึกทักษะจะตอบสนองต่อความต้องการของผู้เรียนและสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ ขั้นตอนการพัฒนาชุดฝึกทักษะสามารถแบ่งออกเป็นหลายขั้นตอน ดังนี้

2.5.1 ขั้นการวิเคราะห์ความต้องการ ซึ่งมีเป้าหมายเพื่อระบุปัญหาและความต้องการที่แท้จริงของผู้เรียน ขั้นตอนนี้เกี่ยวข้องกับการสำรวจข้อมูลจากผู้เรียน วิเคราะห์หลักสูตร และรวบรวมข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญ เมื่อเข้าใจความต้องการแล้ว

2.5.2 ขั้นกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ ได้อย่างชัดเจน โดยระบุสิ่งที่ผู้เรียนควรจะได้หลังจากการฝึกทักษะ พร้อมทั้งกำหนดตัวชี้วัดความสำเร็จ

2.5.3 ขั้นการออกแบบชุดฝึกทักษะ ซึ่งเป็นการวางแผนเนื้อหา กิจกรรมการฝึก และเลือกเทคโนโลยีหรืออุปกรณ์ที่เหมาะสม การออกแบบนี้ต้องคำนึงถึงความสะดวกต่อการใช้งานและความน่าสนใจของผู้เรียน เมื่อการออกแบบเสร็จสิ้น

2.5.4 ขั้นการพัฒนาและผลิต โดยสร้างอุปกรณ์หรือสื่อการฝึก เช่น คู่มือการใช้งาน ใบงาน หรือแบบทดสอบ พร้อมทั้งทดสอบความถูกต้องของเนื้อหาและความพร้อมของอุปกรณ์ ก่อนนำไปใช้งานจริง

2.5.5 ขั้นการทดลองใช้ ชุดฝึกทักษะในกลุ่มทดลอง เพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพและรวบรวมข้อเสนอแนะจากผู้ใช้ หากพบข้อบกพร่อง จะมี การปรับปรุงและแก้ไข เพื่อพัฒนาเวอร์ชันที่สมบูรณ์ยิ่งขึ้น จากนั้นจึงนำชุดฝึกทักษะไปใช้ในสถานการณ์จริง

2.5.6 ขั้นการนำไปใช้งานจริง โดยติดตามผลการใช้งานเพื่อประเมินว่าผู้เรียนสามารถพัฒนาทักษะตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ได้หรือไม่

2.5.7 ขั้นการประเมินผล ซึ่งเป็นการวัดผลสัมฤทธิ์ของชุดฝึกทักษะผ่านการประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน ประเมินความพึงพอใจ และวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อนำไปพัฒนาในอนาคต กระบวนการเหล่านี้ช่วยให้การพัฒนาชุดฝึกทักษะมีประสิทธิภาพและตอบโจทย์การฝึกปฏิบัติได้อย่างแท้จริง Hough, B., & Duncan, K. (1970)

สรุป การพัฒนาชุดฝึกทักษะต้องอาศัยกระบวนการที่รอบคอบและเป็นระบบเพื่อให้มั่นใจว่าชุดฝึกจะช่วยพัฒนาทักษะของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทุกขั้นตอนตั้งแต่การวิเคราะห์ความต้องการไปจนถึงการประเมินผลมีบทบาทสำคัญในการสร้างชุดฝึกที่สมบูรณ์และพร้อมใช้งานในสภาพแวดล้อมการเรียนรู้จริง

2.6 ทฤษฎีการเรียนรู้ที่สนับสนุนการพัฒนาชุดฝึกทักษะ

การพัฒนาทักษะ และการนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์จริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ การพัฒนาชุดฝึกทักษะที่ดีต้องอาศัยการวิเคราะห์ความต้องการของผู้เรียน เป้าหมายของการเรียนรู้ และบริบทการใช้งาน ชุดฝึกทักษะที่มีประสิทธิภาพจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาความรู้และทักษะได้ผ่านการฝึกปฏิบัติจริง การทบทวนประสบการณ์ และการแก้ปัญหา โดยทฤษฎีการเรียนรู้ที่สนับสนุนการพัฒนาชุดฝึกทักษะมีดังนี้

2.6.1 ทฤษฎีการเรียนรู้โดยการปฏิบัติ (Experiential Learning Theory : ELT) David Kolb เป็นนักจิตวิทยาและนักการศึกษาชาวอเมริกันที่มีชื่อเสียงในด้านการพัฒนาทฤษฎีการเรียนรู้โดยการปฏิบัติ (Experiential Learning Theory : ELT) ซึ่งเป็นหนึ่งในทฤษฎีที่สำคัญในการศึกษาและการพัฒนาทักษะของผู้เรียน โดย Kolb เชื่อว่าการเรียนรู้ที่แท้จริงเกิดจากการมีประสบการณ์ตรง และการไตร่ตรองเกี่ยวกับประสบการณ์นั้นเน้นว่าการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพเกิดจากการมีประสบการณ์ตรง ผู้เรียนจะได้รับความรู้ผ่านการปฏิบัติจริงและการไตร่ตรองผลลัพธ์ ทฤษฎีนี้ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนหลัก:

2.6.1.1 การมีประสบการณ์จริง (Concrete Experience) ผู้เรียนจะได้สัมผัสประสบการณ์หรือปฏิบัติงานจริง

2.6.1.2 การไตร่ตรองประสบการณ์ (Reflective Observation) ผู้เรียนพิจารณาและวิเคราะห์สิ่งที่ได้ทำหรือประสบ

2.6.1.3 การสรุปแนวคิด (Abstract Conceptualization) ผู้เรียนสร้างความเข้าใจหรือแนวคิดจากประสบการณ์

2.6.1.4 การทดลองใช้ในสถานการณ์ใหม่ (Active Experimentation) ผู้เรียนทดลองปรับใช้ความรู้ในสถานการณ์ใหม่

ชุดฝึกทักษะที่พัฒนาตามทฤษฎีนี้จะเน้นการฝึกปฏิบัติ และกระตุ้นให้ผู้เรียนไตร่ตรองเพื่อพัฒนาทักษะต่อเนื่อง

2.6.2 ทฤษฎีการเรียนรู้แบบสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) Jean Piaget และ Lev Vygotsky เป็นนักจิตวิทยาชาวรัสเซียที่เน้นความสำคัญของบริบททางสังคมและวัฒนธรรมในกระบวนการเรียนรู้ พวกเขาเชื่อว่าการเรียนรู้เกิดขึ้นจากปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนและสิ่งแวดล้อมทางสังคมชี้ให้เห็นว่าการเรียนรู้จะมีประสิทธิภาพมากที่สุดเมื่อผู้เรียนมีบทบาทสำคัญในการสร้างความรู้ด้วยตนเอง ชุดฝึกทักษะที่ออกแบบตามทฤษฎีนี้จะสนับสนุนการเรียนรู้ผ่านการทดลอง การค้นพบ และการแก้ปัญหา โดยมีหลักการสำคัญของทฤษฎี Constructivism ดังนี้

2.6.2.1 ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้ ผู้เรียนมีบทบาทหลักในการสำรวจ ตั้งคำถาม และค้นพบความรู้ใหม่ผ่านกิจกรรมที่หลากหลาย เช่น การทดลอง การแก้ปัญหา และการอภิปราย

2.6.2.2 การเรียนรู้เป็นกระบวนการที่ต่อเนื่อง การเรียนรู้ไม่ได้เกิดขึ้นทันที แต่เป็นการสะสมประสบการณ์และความรู้ที่ต่อเนื่องกัน โดยมีการปรับเปลี่ยนความเข้าใจตามบริบทและประสบการณ์ใหม่

2.6.2.3 การเรียนรู้เกิดจากการปฏิสัมพันธ์: ไม่ว่าจะเป็นปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม หรือปฏิสัมพันธ์ทางสังคม เช่น การทำงานเป็นกลุ่ม หรือการสนทนากับผู้สอน

2.6.2.4 การเชื่อมโยงความรู้กับประสบการณ์จริง: การออกแบบการเรียนรู้ควรเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับประสบการณ์เดิมของผู้เรียน เพื่อสร้างความเข้าใจที่ลึกซึ้งและมีความหมาย

สรุป ทั้ง Piaget และ Vygotsky เป็นนักการศึกษาที่มีบทบาทสำคัญในการพัฒนาทฤษฎีการเรียนรู้ แม้จะมีมุมมองที่แตกต่างกัน แต่ทั้งสองต่างชี้ให้เห็นถึงความสำคัญของการเรียนรู้เชิงปฏิสัมพันธ์ และการสร้างความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการพัฒนาชุดฝึกทักษะและการออกแบบการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพ

2.6.3 ทฤษฎีการเรียนรู้จากการสังเกต (Social Learning Theory) Albert Bandura เป็นนักจิตวิทยาชาวแคนาดา-อเมริกันที่มีชื่อเสียงจากการพัฒนาทฤษฎีการเรียนรู้ทางสังคม (Social Learning Theory) และแนวคิดเรื่องความสามารถในตนเอง (Self-Efficacy) ผลงานของเขามีอิทธิพลอย่างมากในด้านจิตวิทยาการศึกษาและพฤติกรรมศาสตร์ โดยทฤษฎีนี้เน้นว่าการเรียนรู้ไม่ได้เกิดจาก

ประสบการณ์ตรงเท่านั้น แต่ยังสามารถเกิดขึ้นจากการสังเกตและเลียนแบบพฤติกรรมของผู้อื่น โดยมีองค์ประกอบสำคัญดังนี้

2.6.3.1 การสังเกต (Observational Learning) ผู้เรียนสามารถเรียนรู้โดยการสังเกตพฤติกรรมของผู้อื่น และผลลัพธ์ที่ตามมา โดยไม่จำเป็นต้องมีประสบการณ์ตรง

2.6.3.2 การเลียนแบบ (Imitation) หลังจากสังเกตพฤติกรรมแล้ว ผู้เรียนอาจเลียนแบบพฤติกรรมนั้น หากเห็นว่ามีประโยชน์หรือน่าสนใจ

2.6.3.2 แบบจำลอง (Modeling) Bandura ชี้ให้เห็นว่าคนจะเรียนรู้จากแบบจำลองที่มีบทบาทสำคัญในชีวิต เช่น ครู ผู้ปกครอง หรือบุคคลที่มีชื่อเสียง

สรุป Albert Bandura มีบทบาทสำคัญในการทำความเข้าใจพฤติกรรมของมนุษย์ โดยเฉพาะในด้านการเรียนรู้ผ่านการสังเกตและเลียนแบบ ทฤษฎีของเขาช่วยให้เราเข้าใจว่าการเรียนรู้ไม่ได้จำกัดเพียงการทดลองหรือประสบการณ์ตรง แต่ยังเกิดจากบริบททางสังคมและการปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น ซึ่งมีความสำคัญอย่างมากในกระบวนการเรียนรู้และพัฒนาทักษะของมนุษย์

2.6.4 ทฤษฎีการเสริมแรง (Behaviorism) B.F. Skinner เป็นนักจิตวิทยาชาวอเมริกันที่มีชื่อเสียงในด้านการศึกษาเกี่ยวกับพฤติกรรมศาสตร์ และเป็นผู้พัฒนาทฤษฎี Behaviorism ที่เน้นศึกษาพฤติกรรมที่สามารถสังเกตและวัดได้ โดยไม่คำนึงถึงกระบวนการทางจิตภายในของบุคคล แนวคิดและผลงานสำคัญของ Skinner

2.6.4.1 ทฤษฎีพฤติกรรมศาสตร์ (Behaviorism) Skinner เชื่อว่าพฤติกรรมของมนุษย์และสัตว์สามารถอธิบายได้โดยการตอบสนองต่อสิ่งเร้าจากสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะในเรื่องของการเสริมแรง (Reinforcement) ซึ่งเป็นกระบวนการที่มีผลต่อการเพิ่มความน่าจะเป็นของพฤติกรรมในอนาคต

2.6.4.2 การเสริมแรง (Reinforcement) โดยแบ่งออกเป็น 2 ด้าน ได้แก่

2.6.4.2.1 Positive Reinforcement การให้รางวัลหรือสิ่งที่คุณต้องการเมื่อมีพฤติกรรมที่ต้องการ เช่น การให้ลูกกตัญญูของรางวัลเมื่อทำการบ้านเสร็จ

2.6.4.2.2 Negative Reinforcement การถอนสิ่งที่ไม่พึงประสงค์ออกจากผู้เรียนเมื่อมีพฤติกรรมที่ต้องการ เช่น การยกเลิกการทำการบ้านพิเศษเมื่อทำการบ้านปกติเสร็จแล้ว

2.6.4.3 การลงโทษ (Punishment) โดยแบ่งออกเป็น 2 ด้าน ได้แก่

2.6.4.3.1 Positive Punishment การให้สิ่งที่ไม่พึงประสงค์เพื่อหยุดพฤติกรรมที่ไม่ต้องการ เช่น การให้โทษเมื่อเด็กทำผิด

2.6.4.3.2 Negative Punishment การถอนสิ่งที่ชอบ เช่น การยึดของเล่นของเด็กที่ทำผิด

2.6.4.4 เครื่องมือในการทดลอง Skinner ได้พัฒนาวัสดุทดลองที่เรียกว่า Skinner Box ซึ่งใช้ในการศึกษาพฤติกรรมของสัตว์ เช่น หนูและนก โดยการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการตอบสนองของสัตว์และสิ่งเร้าหรือการเสริมแรง

2.6.4.5 ทฤษฎีการเรียนรู้ Skinner เน้นว่า การเรียนรู้เกิดขึ้นจากการเสริมแรงต่อพฤติกรรมที่ต้องการ โดยการให้รางวัลหรือการลงโทษจะช่วยส่งเสริมหรือระงับพฤติกรรมตามลำดับ

สรุป Skinner เน้นการเรียนรู้ที่เกิดจากการปรับพฤติกรรมโดยการเสริมแรงหรือการลงโทษ การเรียนรู้ในทฤษฎีของเขาจะเกิดขึ้นเมื่อพฤติกรรมที่ผู้เรียนสามารถได้รับการเสริมแรง ซึ่งทำให้พฤติกรรมนั้นมีแนวโน้มจะเกิดขึ้นอีกในอนาคต ตัวอย่างเช่น เมื่อเด็กทำการบ้านเสร็จแล้วได้รับรางวัล เช่น ขนมหรือคำชม พฤติกรรมการทำการบ้านจะเกิดขึ้นซ้ำในครั้งต่อไป เนื่องจากได้รับการเสริมแรงในรูปแบบของรางวัล

2.6.5 ทฤษฎีการเรียนรู้ด้วยการค้นพบ (Discovery Learning) ทฤษฎีการเรียนรู้ด้วยการค้นพบ (Discovery Learning) เป็นทฤษฎีที่พัฒนาโดย Jerome Bruner ซึ่งเน้นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ดีที่สุดเมื่อได้มีส่วนร่วมในการค้นพบและสร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยไม่เพียงแค่อรับข้อมูลจากครูหรือสื่อการสอนแบบตรงๆ แต่การเรียนรู้เกิดขึ้นจากการสำรวจและทดลองด้วยประสบการณ์ตรง ซึ่งทำให้ผู้เรียนสามารถสร้างความเข้าใจในเนื้อหาผ่านการตั้งคำถาม การสังเกต และการทดลองด้วยตนเอง โดยมีหลักการสำคัญของทฤษฎีการเรียนรู้ด้วยการค้นพบ ได้แก่

2.6.5.1 การเรียนรู้ผ่านการค้นพบ การเรียนรู้ในรูปแบบนี้เน้นให้ผู้เรียนได้ทำการสำรวจ สังเกต หรือทดลองด้วยตนเอง เพื่อให้เกิดการค้นพบหรือสร้างความรู้ใหม่ๆ ผู้เรียนจะเรียนรู้ได้ดีที่สุดเมื่อได้มีโอกาสค้นหาคำตอบด้วยตนเองผ่านกระบวนการต่างๆ เช่น การทดลองหรือการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจริง

2.6.5.2 ความสำคัญของการมีส่วนร่วม Bruner เชื่อว่า การเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพที่สุดเกิดจากการที่ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการค้นพบ โดยการค้นหาคำตอบด้วยตนเองจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความคิดวิเคราะห์ และสามารถเชื่อมโยงข้อมูลใหม่ๆ กับความรู้ที่มีอยู่เดิมได้

2.6.5.3 การเรียนรู้แบบเชื่อมโยง (Constructivist Learning) ทฤษฎีการเรียนรู้ด้วยการค้นพบสอดคล้องกับแนวคิดของ Constructivism หรือ การเรียนรู้แบบสร้างองค์ความรู้ ซึ่งผู้เรียน

จะเรียนรู้และสร้างความรู้จากประสบการณ์ของตนเอง ในการเรียนรู้แบบนี้ ผู้เรียนไม่เพียงแต่เรียนรู้จากสิ่งที่ครูสอน แต่ยังต้องพัฒนาความเข้าใจโดยการเชื่อมโยงข้อมูลใหม่กับข้อมูลที่มีอยู่เดิม

2.6.5.4 การใช้ปัญหาหรือโจทย์ที่ท้าทาย ในการเรียนรู้แบบค้นพบ ผู้เรียนจะได้รับโจทย์หรือปัญหาที่ท้าทาย ซึ่งช่วยให้เกิดกระบวนการคิดค้นหาคำตอบ หรือแนวทางแก้ไข ซึ่งทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายและสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้

2.6.5.5 บทบาทของครู แม้ว่าผู้เรียนจะต้องมีส่วนร่วมในการค้นพบด้วยตนเอง แต่บทบาทของครูก็ยังคงสำคัญ ครูในทฤษฎีนี้จะทำหน้าที่เป็น ผู้แนะแนว (Facilitator) หรือ ผู้กระตุ้น (Stimulator) ที่จะช่วยให้ผู้เรียนรู้วิธีการตั้งคำถามและวิธีการสำรวจในเนื้อหาวิชา โดยไม่เพียงแต่ให้คำตอบหรือข้อมูลสำเร็จรูป

สรุป ทฤษฎีการเรียนรู้ด้วยการค้นพบของ Jerome Bruner เป็นทฤษฎีที่เน้นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนต้องมีบทบาทในการค้นหาความรู้ด้วยตัวเอง ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหา และการสร้างความรู้ที่มีความหมาย การเรียนรู้ในรูปแบบนี้สามารถช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้ดีขึ้นและสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปใช้ในชีวิตจริงได้

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Sahil Jitesh, (2014) ได้ดำเนินการวิจัยเรื่องระบบป้องกันเบรกล้อค (ABS) ใช้ในรถยนต์ชั้นสูง เพื่อป้องกันการลื่นไถลและล้อคล้อหลังจากเหยียบเบรก ระบบนี้เป็นระบบความปลอดภัยของรถยนต์ โดยมีตัวควบคุมเพื่อควบคุมแรงบิดที่จำเป็นเพื่อรักษาอัตราสลิปที่เหมาะสม อัตราสลิปจะแสดงตามความเร็วของรถและการหมุนของล้อ ระบบนี้ทำงานบนหลักการเบรกแบบเหยียบคันเร่งและเบรกตามจังหวะ ซึ่งผู้ขับขี่ที่มีทักษะสูงใช้ระบบเบรกก่อนหน้า เวลาตอบสนองของระบบนี้เร็วกว่ามาก ทำให้ผู้ขับขี่บังคับพวงมาลัยได้ง่าย โดยทั่วไประบบป้องกันเบรกล้อค จะให้การควบคุมรถขั้นสูงและลดระยะเบรกบนพื้นผิวที่ลื่นและแห้ง ในทางกลับกัน บนพื้นผิวที่หยาบ เช่น พื้นกรวดหรือถนนที่ปกคลุมด้วยหิมะ ระบบป้องกันเบรกล้อคสามารถเพิ่มระยะเบรกได้อย่างมาก แม้ว่าจะยังคงปรับปรุงการควบคุมรถก็ตาม

สุกัญญา และคณะ, (2567) ได้ดำเนินการวิจัยเรื่องการพัฒนาชุดฝึกทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับนักศึกษามหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย และเพื่อประเมินชุดฝึกทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ของนักศึกษามหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซียกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักศึกษามหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย จำนวน 341 คน วิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้ค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่า t-test ผลการพัฒนาได้ชุดฝึกทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับนักศึกษามหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย

ซึ่งมีองค์ประกอบ 4 ส่วน คือ 1) รายละเอียดของชุดฝึกทักษะการเรียนรู้ ได้แก่ คำชี้แจง ส่วนประกอบของชุดฝึกทักษะ คุณสมบัติของผู้เข้าร่วมกิจกรรม ลักษณะของกิจกรรม โครงสร้างกิจกรรม 2) มีรายละเอียดเกี่ยวกับหลักการและเหตุผล วัตถุประสงค์ สำคัญของหน่วยการเรียนรู้ เทคนิคการจัดการเรียนรู้ ขั้นตอนการดำเนินกิจกรรมและการประเมินผลกิจกรรม 3) สื่อและแหล่งการเรียนรู้ ได้แก่ เอกสารประกอบการบรรยาย ใบความรู้ ใบกิจกรรม และ 4) เครื่องมือที่ใช้ในการประเมิน ได้แก่ แบบประเมิน แบบสอบถามความพึงพอใจของนักศึกษาที่ใช้ชุดฝึกทักษะการเรียนรู้ ผลการสอบถามความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อชุดฝึกทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ของนักศึกษามหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย พบว่า ความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อชุดฝึกทักษะในศตวรรษที่ 21 โดยรวม นักศึกษามีความพึงพอใจในระดับมาก มีคะแนนประเมินอยู่ในระดับดี

ศุภวัฒน์ และคณะ, (2564) ได้ดำเนินการวิจัยเรื่องการพัฒนาชุดฝึกทักษะประกอบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน วิชางานปรับอากาศรถยนต์ เรื่อง คอมเพรสเซอร์ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 ตามเกณฑ์ประสิทธิภาพ 80/80 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน 3) ศึกษาความพึงพอใจต่อการใช้ชุดฝึกทักษะประกอบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน วิชางานปรับอากาศรถยนต์ เรื่อง คอมเพรสเซอร์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคเดชอุดม จังหวัดอุบลราชธานีจำนวน 23 คน ได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วยชุดฝึกทักษะ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วน เบี่ยงเบนมาตรฐานและสถิติที่ กรณีกกลุ่มตัวอย่างเดียว (One sample t-test) และสถิติที่ กรณีกกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระต่อกัน (Dependent Simplest-test) ผลการวิจัยพบว่า 1) ชุดฝึกทักษะ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 84.15/83.48 สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ที่ตั้งไว้ 2) นักเรียนที่เรียนด้วยชุดฝึกทักษะประกอบการจัดการเรียนรู้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ 3) นักเรียน มีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยชุดฝึกทักษะ โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.64$, S.D. = 0.64)

ธนภัทร และคณะ, (2567) ได้ดำเนินการวิจัยเรื่องการสร้างชุดฝึกทักษะงานวัดละเอียด เรื่อง ไมโครมิเตอร์วัดนอก สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ในครั้งนี้คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิศวกรรมการผลิตและอุตสาหกรรม ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ จำนวน 29 คน ใช้วิธีการสุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster sampling) โดยผู้วิจัยได้สร้างชุดฝึกทักษะงานวัดละเอียด เรื่อง ไมโครมิเตอร์วัดนอก เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย 1) ชุดฝึกทักษะงานวัดละเอียด เรื่อง ไมโครมิเตอร์วัดนอก 2) แบบประเมิน คุณภาพของชุดฝึกทักษะงานวัดละเอียด เรื่อง ไมโครมิเตอร์วัดนอกเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้

สถิติ t-test เทียบ กับเกณฑ์ ผลการวิจัยพบว่าความเหมาะสมของชุดฝึกทักษะมีความเหมาะสม อยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.66$, $SD = 0.48$) ผลการหาประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะ พบว่า ประสิทธิภาพของ (E_1) มีค่าเท่ากับ 87.01 และประสิทธิภาพของ (E_2) มีค่าเท่ากับ 88.16 พบว่าประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 80/80 ผลการ เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยชุดฝึกทักษะ เทียบกับเกณฑ์ พบว่า นักศึกษามี ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยภาพรวมมีค่าเฉลี่ย 26.45 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.41 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ 0.05

สุรเชษฐ์ และคณะ, (2024) ได้ดำเนินการวิจัยเรื่องการพัฒนาและหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมส่งเสริมการเรียนรู้ ด้วยโครงงานเป็นฐาน เพื่อพัฒนาทักษะการเขียนโค้ดเครื่องจักรกลอัตโนมัติ CNC และ 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมการเรียนรู้ ด้วยโครงงานเป็นฐาน เพื่อพัฒนาทักษะการเขียนโค้ดเครื่องจักรกลอัตโนมัติ CNC กับเกณฑ์ กลุ่มตัวอย่างคือ นักศึกษาปีที่1 สาขาวิศวกรรมการผลิตและอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ จำนวน 30 คน ใช้วิธีการ สุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือในงานวิจัย คือ 1) ชุดกิจกรรมส่งเสริมการเรียนรู้ ด้วยโครงงานเป็นฐาน 2) แบบประเมินความเหมาะสมของชุดกิจกรรมส่งเสริมการเรียนรู้มีค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.70-1.00 3) แบบวัดทักษะการเขียนโค้ดเครื่องจักรกลอัตโนมัติ หาค่าความยากของงานมีค่าอยู่ที่ 0.83-0.95 และอำนาจจำแนกมีค่าอยู่ที่ 0.68-0.91 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วน เบี่ยงเบนมาตรฐาน และ One Sample t-test

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การพัฒนาชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกล้อ (ABS) สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างยนต์ ในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกล้อ 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกล้อ เทียบกับเกณฑ์ เป็นการวิจัยและพัฒนา (Research and development : R & D) ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ออกแบบและวางแผนวิธีการดำเนินงานวิจัย มีกระบวนการวิจัย 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาสภาพปัญหาการจัดการเรียนการสอนและแนวทางการพัฒนาชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกล้อ มีขั้นตอนย่อย 3 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1.1 ศึกษาสภาพปัญหาการจัดการเรียนการสอน วิชางานเครื่องล่างรถยนต์

ขั้นที่ 1.2 ศึกษาแนวทางการพัฒนาชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกล้อ

ขั้นตอนที่ 2 ออกแบบและพัฒนาชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกล้อ มีขั้นตอนย่อย 5 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 2.1 ออกแบบกระบวนการสร้างชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกล้อ

ขั้นที่ 2.2 สร้างและพัฒนาชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกล้อ

ขั้นที่ 2.3 ประเมินความเหมาะสมของชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกล้อ

ขั้นตอนที่ 3 ทดลองใช้ชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกล้อ

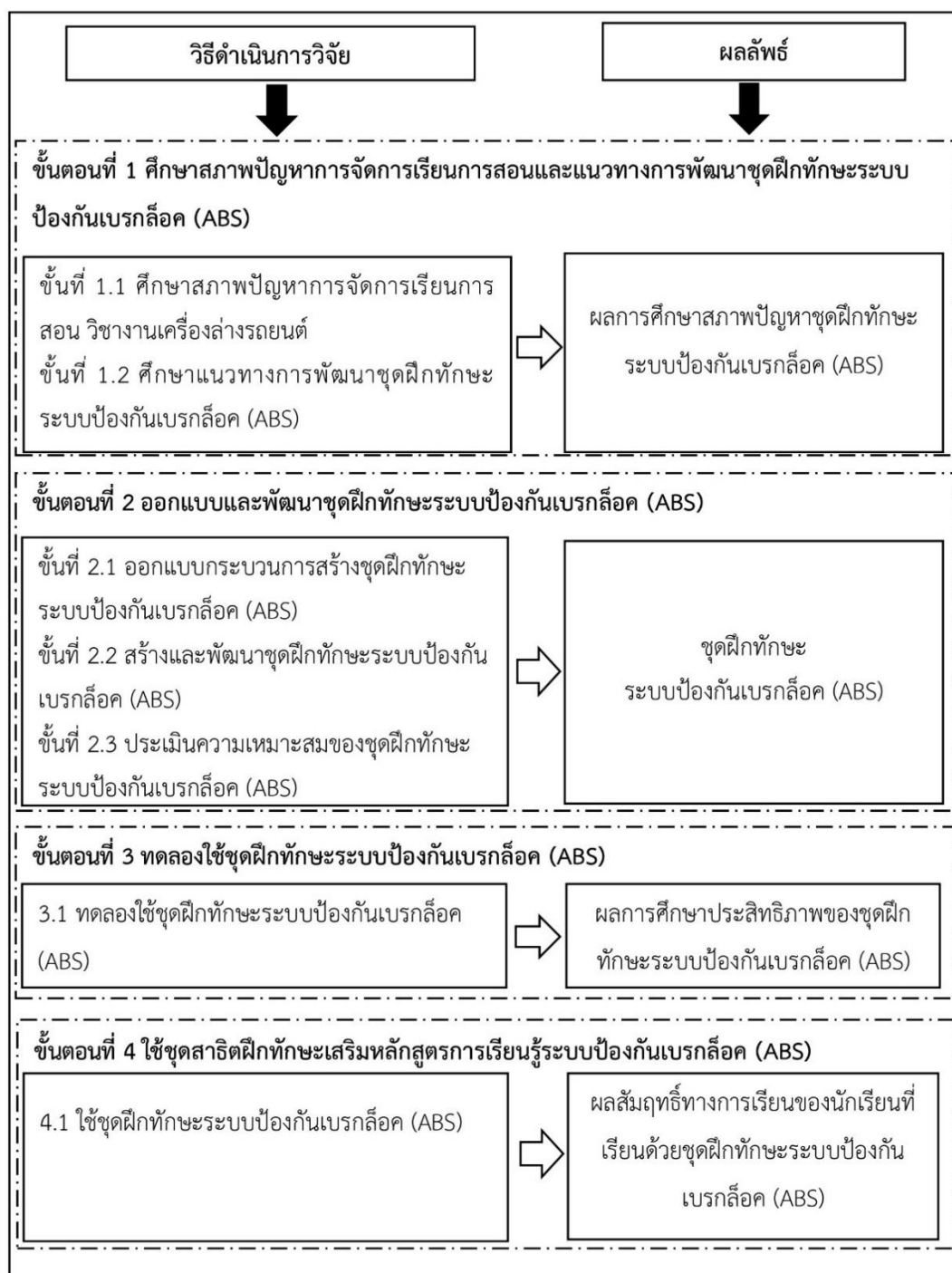
ขั้นที่ 3.1 ทดลองใช้ชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกล้อ

ขั้นตอนที่ 4 ใช้ชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกล้อ

ขั้นที่ 4.1 ใช้ชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกล้อ

การดำเนินการวิจัยการพัฒนาชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกล้อค สำหรับนักเรียนระดับ ประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างยนต์ มี 4 ขั้นตอนมีรายละเอียดเป็นแผนภาพ ดังภาพที่ 3-1

ภาพที่ 3-1 ขั้นตอนวิธีการดำเนินการวิจัย



ภาพที่ 3-1 ขั้นตอนวิธีการดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาสภาพปัญหาการจัดการเรียนการสอนและแนวทางการพัฒนาชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือ

มีขั้นตอนย่อย 2 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนย่อยที่ 1.1 ศึกษาสภาพปัญหาการจัดการเรียนการสอน วิชางานเครื่องล่างรถยนต์ ศึกษาสภาพปัญหาการจัดการเรียนการสอนและแนวทางการพัฒนาชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือ มีขั้นตอน 4 ขั้นตอนดังนี้

1.1.1 แหล่งข้อมูล

แหล่งข้อมูล ได้แก่ รายงานการบันทึกหลังแผนการจัดการเรียนรู้ รายวิชางานเครื่องล่างรถยนต์ รายงานแบบบันทึกผลการเรียนและประเมินผลรายวิชางานเครื่องล่างรถยนต์ และเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสภาพปัญหาการจัดการเรียนการสอน

1.1.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบบันทึกสภาพปัญหาการจัดการเรียนการสอน วิชางานเครื่องล่างรถยนต์ (ฉบับที่ 1) โดยมีประเด็นดังต่อไปนี้

ประเด็นที่ 1 สภาพปัญหาการจัดการเรียนการสอน รายวิชางานเครื่องล่างรถยนต์

ประเด็นที่ 2 ผลการเรียน และประเมินผลรายวิชางานเครื่องล่างรถยนต์

ประเด็นที่ 3 แนวทางการแก้ปัญหาการจัดการเรียนการสอน รายวิชางานเครื่องล่างรถยนต์

1.1.2.1 การสร้าง และหาคุณภาพของเครื่องมือวิจัย มีขั้นตอนดังนี้

1) ศึกษา รายงานการบันทึกหลังแผนการจัดการเรียนรู้ รายวิชา งานเครื่องล่างรถยนต์ รายงานแบบบันทึกผลการเรียนและประเมินผลรายวิชางานเครื่องล่างรถยนต์ และเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสภาพปัญหาการจัดการเรียนการสอน

2) สร้างแบบบันทึกสภาพปัญหาการจัดการเรียนการสอน วิชางานเครื่องล่างรถยนต์

3) นำเสนออาจารย์ที่ปริญญานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้องความเหมาะสมด้านการใช้ภาษาและความสอดคล้องในแต่ละประเด็นของแบบบันทึกสภาพปัญหาการจัดการเรียนการสอน วิชางานเครื่องล่างรถยนต์

4) ปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์ตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปริญญานิพนธ์ จัดพิมพ์และนำไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูล

1.1.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ศึกษารายงานการบันทึกหลังแผนการจัดการเรียนรู้รายวิชา งานเครื่องล่างรถยนต์ รายงานแบบบันทึกผลการเรียนและประเมินผลรายวิชางานเครื่องล่างรถยนต์ และเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสภาพปัญหาการจัดการเรียนการสอน แล้วทำการบันทึกลงในแบบบันทึกตามประเด็นที่กำหนดไว้ในช่วงเวลาระหว่างวันที่ 16–31 พฤษภาคม 2567

1.1.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ การวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis)

ขั้นตอนย่อยที่ 1.2 ศึกษาแนวทางการพัฒนาชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือ มีวิธีดำเนินการวิจัย ดังนี้

1.2.1 แหล่งข้อมูล

แหล่งข้อมูล ได้แก่ เอกสาร ตำรา งานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับการพัฒนาชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือ

1.2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบบันทึกแนวทางการพัฒนาชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือ (ฉบับที่ 2) มีประเด็นดังต่อไปนี้

ประเด็นที่ 1 ข้อมูลเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้งานชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือ

ประเด็นที่ 2 การสังเคราะห์เนื้อหา และจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือ

ประเด็นที่ 3 แนวทางการพัฒนาชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือ

การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือวิจัย มีขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาเอกสาร ตำรา งานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับ การพัฒนาชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือ

2. สร้างแบบบันทึกแนวทางการพัฒนาชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือ

3. นำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้องความเหมาะสมด้านการใช้ภาษาและความสอดคล้องในแต่ละประเด็นของแบบบันทึกการศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการประยุกต์ใช้ชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือ

4. ปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์ตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ จัดพิมพ์และนำไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูล

1.2.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ศึกษา เอกสาร ตำรา งานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับการพัฒนาชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือ แล้วทำการบันทึกลงในแบบบันทึกตามประเด็นที่กำหนดไว้ในช่วงเวลา ระหว่างวันที่ 16-31 พฤษภาคม 2567

1.2.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ การวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis)

ขั้นตอนที่ 2 ออกแบบและพัฒนาชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือ

มีขั้นตอนย่อย 3 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 2.1 ออกแบบกระบวนการสร้างชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือ มีวิธีดำเนินการวิจัยดังนี้

2.1.1 แหล่งข้อมูล

แหล่งข้อมูล ได้แก่ เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือ (ข้อมูลในขั้นตอนที่ 1) และแนวคิดหลักการออกแบบเชิงวิศวกรรมในการพัฒนาชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือ

2.1.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วย

2.1.2.1 แบบบันทึกการออกแบบเชิงวิศวกรรมการสร้างและพัฒนาชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือ (ฉบับที่ 3)

2.1.2.2 แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงาน (ฉบับที่ 4)

การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. แบบบันทึกการออกแบบเชิงวิศวกรรมการพัฒนาชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือ (ฉบับที่ 3) มีขั้นตอนดังนี้

1.1 ศึกษาเอกสาร แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบเชิงวิศวกรรม การสร้างและพัฒนาชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือ และหลักการสร้างแบบบันทึก

1.2 สร้างแบบบันทึกการออกแบบเชิงวิศวกรรมการพัฒนาชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือ ด้วยการนำปัญหาจากการศึกษาข้อมูลมาออกแบบ โดยพบว่าขั้นการฝึกปฏิบัติทดสอบการทำงานของระบบป้องกันเบรกมือด้วยรถยนต์จริงนั้นมีความซับซ้อนอย่างมาก นักเรียนจึงไม่สามารถปฏิบัติงานได้ครบกระบวนการ จึงได้ออกแบบให้ใช้สื่อการสอนที่ให้นักเรียนสามารถปฏิบัติงานได้สะดวกยิ่งขึ้นด้วยชุดฝึกที่แยกระบบออกจากตัวของรถยนต์เพื่อสะดวกต่อการปฏิบัติงาน

1.3 นำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง ความเหมาะสมด้านการใช้ภาษาและความสอดคล้องในแต่ละประเด็นของแบบบันทึกการศึกษาข้อมูล ที่เกี่ยวกับการออกแบบเชิงวิศวกรรมการสร้างและพัฒนาชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือ

1.4 ปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์ตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา สารนิพนธ์ จัดพิมพ์และนำไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูล

2. แบบสังเกตพฤติกรรมการปฏิบัติงานการทดสอบระบบป้องกันเบรกมือ (ฉบับที่ 5)

2.1 วิเคราะห์หลักสูตรเพื่อกำหนดวัตถุประสงค์ โดยสร้างตารางวิเคราะห์ หลักสูตรระบุจุดประสงค์ของแบบวัดภาคปฏิบัติ สมรรถนะรายวิชา คำอธิบายรายวิชา หน่วยการเรียนรู้จำนวนชั่วโมง และจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมระบบป้องกันเบรกมือ (ขั้นตอนที่ 1 ขั้นที่ 1.1-1.2)

2.2 คัดเลือกวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (ปฏิบัติ) ที่ต้องวัด ภาคปฏิบัติ โดยใช้หลักการคัดเลือกจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (การปฏิบัติ) ที่สำคัญเป็นหลักโดยการ สร้างแผนผังการสร้างแบบวัดภาคปฏิบัติ (Test Blueprint)

2.3 วิเคราะห์งานเพื่อกำหนดกิจกรรมที่จะวัดภาคปฏิบัติ จะ ประกอบไปด้วยงานที่ใช้วัดสอบภาคปฏิบัติ น้ำหนัก และเวลา (ชั่วโมง) ในแต่ละงานที่จะเกิดขึ้น สิ่ง ที่ควรพิจารณาหนึ่งงานอาจจะวัดได้หลายจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ก็สามารถทำได้

2.4 กำหนดวิธีการวัดและชนิดของเครื่องมือวัดภาคปฏิบัติ สุราษฎร์ (2552) กล่าวว่า เครื่องมือวัดภาคปฏิบัติในส่วนใหญ่มักจะประกอบด้วย รูปภาพ แบบงาน วัสดุที่ใช้ทำ ชิ้นงาน ขนาดวัดจุดที่ทำชิ้นงาน คำสั่ง รวมถึงข้อควรระวังต่าง ๆ ที่จะทำให้ผู้เรียนลงมือทำอยู่ใน เอกสารเพียงหน้าเดียวก็ได้ ทั้งนี้แบบวัดภาคปฏิบัติมีลักษณะอย่างไรขึ้นอยู่กับงานที่จะให้ผู้เรียนปฏิบัติ นั้น เป็นอะไร อย่างไรก็ดี แบบวัดภาคปฏิบัตินั้น จำเป็นต้องใช้วัสดุ เครื่องมือ และอุปกรณ์ร่วมด้วย ฉะนั้น สิ่งสำคัญที่จะต้องพิจารณาถึงอยู่เสมอ ประกอบด้วย

1. เครื่องมือในการสอบของผู้สอบแต่ละคนควรจะเป็นแบบ เดียวกันหรือมีคุณภาพใกล้เคียงกันมากที่สุด การปฏิบัติการสอบควรจะทำอยู่ในอาณาบริเวณ การทำงานที่ เหมือน ๆ กัน

2. ในการสอบครูจะต้องสังเกตการทำงานของผู้ออกสอบโดยใกล้ชิด ดังนั้นตัวข้อสอบภาคปฏิบัติ อาจต้องมีเครื่องมือช่วยเก็บข้อมูลอย่างอื่น สำหรับครูใช้ควบคู่กันไปด้วย เช่น แบบประเมินผลงาน เป็นต้น

2.5 สร้างเครื่องมือสำหรับวัดภาคปฏิบัติ โดยเครื่องมือสำหรับวัดทักษะ ภาคปฏิบัติ จะประกอบไปด้วย

1. ชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือ

2. แบบสังเกตพฤติกรรม

2.6 ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน ดังรายชื่อต่อไปนี้

- | | |
|-----------------------------|---|
| 1. นายสุชาติ วงษ์โพธิ์ | ตำแหน่ง วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ
สาขาวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยการอาชีพวิเชียรบุรี |
| 2. นายปรีชา สร้อยสาย | ตำแหน่ง วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ
สาขาวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคเพชรบูรณ์ |
| 3. นายจรินทร์ เจนจิตต์ | ตำแหน่ง วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ
สาขาวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคเพชรบูรณ์ |
| 4. นายธนาศักดิ์ กู้สุจริต | ตำแหน่ง วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ
สาขาวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคราชบุรี |
| 5. นายประจักษ์ ประเสริฐชาติ | ตำแหน่ง วิทยฐานะ ครูชำนาญการ
สาขาวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคมหาสารคาม |

2.7 วิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างระหว่างข้อสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (Index of item Objective Congruence : IOC)

2.8 ผู้วิจัยพิจารณาเกณฑ์การประเมินที่มีค่าความตรงเชิงเนื้อหาของแบบสังเกตพฤติกรรมปฏิบัติงานเรื่อง การทดสอบการทำงานระบบป้องกันเบรกมือ

2.9 นำชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือ ไปทดลองใช้ (Implement) กับนักเรียน ที่ไม่ใช่กลุ่มทดลอง จำนวน 37 คน ได้แก่ การทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยว (1:1) นักเรียนจำนวน 3 คน การทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่ม (1:10) นักเรียนจำนวน 9 คน และการทดสอบประสิทธิภาพภาคสนาม (1:100) นักเรียนจำนวน 25 คน

2.10 นำชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือตรวจสอบหาความเชื่อมั่น โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างผู้ประเมิน (Rater Agreement Index : RAI) เป็นวิธีที่ใช้ประเมินความเห็นพ้องของผู้ประเมินหลายคนให้คะแนนรายการเดียวกัน ดังสมการที่ 3-1

$$RAI = 1 \frac{\sum_{k=1}^k [R_{1k} - R_{2k}]}{k(I - 1)} \quad (3-1)$$

เมื่อ

RAI คือ ดัชนีความสอดคล้องระหว่างผู้ประเมิน

R_{1nk} คือ คะแนนที่ได้จากผู้ประเมินคนที่ 1 ในพฤติกรรมที่ k ($k=1,2,3,\dots,k$)

R_{2nk} คือ คะแนนจากการประเมินคนที่ ในพฤติกรรมที่ k ($k=1,2,3,\dots,k$)

K คือ จำนวนของพฤติกรรมบงชี้ทั้งหมด

I คือ จำนวนของคะแนนทั้งหมดที่เป็นไปได้ (ตามเกณฑ์การให้คะแนน)

2.1.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลดังรายละเอียดต่อไปนี้

2.1.3.1 ติดต่อยื่นคำร้องขออนุมัติหนังสือเชิญผู้เชี่ยวชาญในการทำวิจัยด้านต่างๆ จากงานบริหารวิชาการ ของภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

2.1.3.2 นำหนังสือเชิญผู้เชี่ยวชาญในการทำวิจัยส่งให้ผู้บริหารของวิทยาลัยต่างๆ เพื่อขออนุญาตและประสานงานในการเก็บข้อมูลงานวิจัย

2.1.3.3 ดำเนินการขอความอนุเคราะห์จากสถานศึกษา เพื่อขออนุญาตในการเก็บข้อมูลงานวิจัย

2.1.3.4 เก็บข้อมูลกับกลุ่มทดลองที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง

2.1.3.5 ปรับปรุง และจัดทำเครื่องมือฉบับสมบูรณ์

2.1.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ การวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis)

ขั้นที่ 2.2 สร้างและพัฒนาชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกล้อค มีวิธีดำเนินการวิจัย ดังนี้

2.2.1 แหล่งข้อมูล

แหล่งข้อมูล ได้แก่ เอกสารที่ได้จากการสังเคราะห์ในขั้นตอนที่ 1 และขั้นตอนที่ 2

2.2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วย ชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกล้อค (ฉบับที่ 5) และคู่มือการใช้ชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกล้อค (ฉบับที่ 6)

2.2.2.1 การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกล้อค (ฉบับที่ 5)

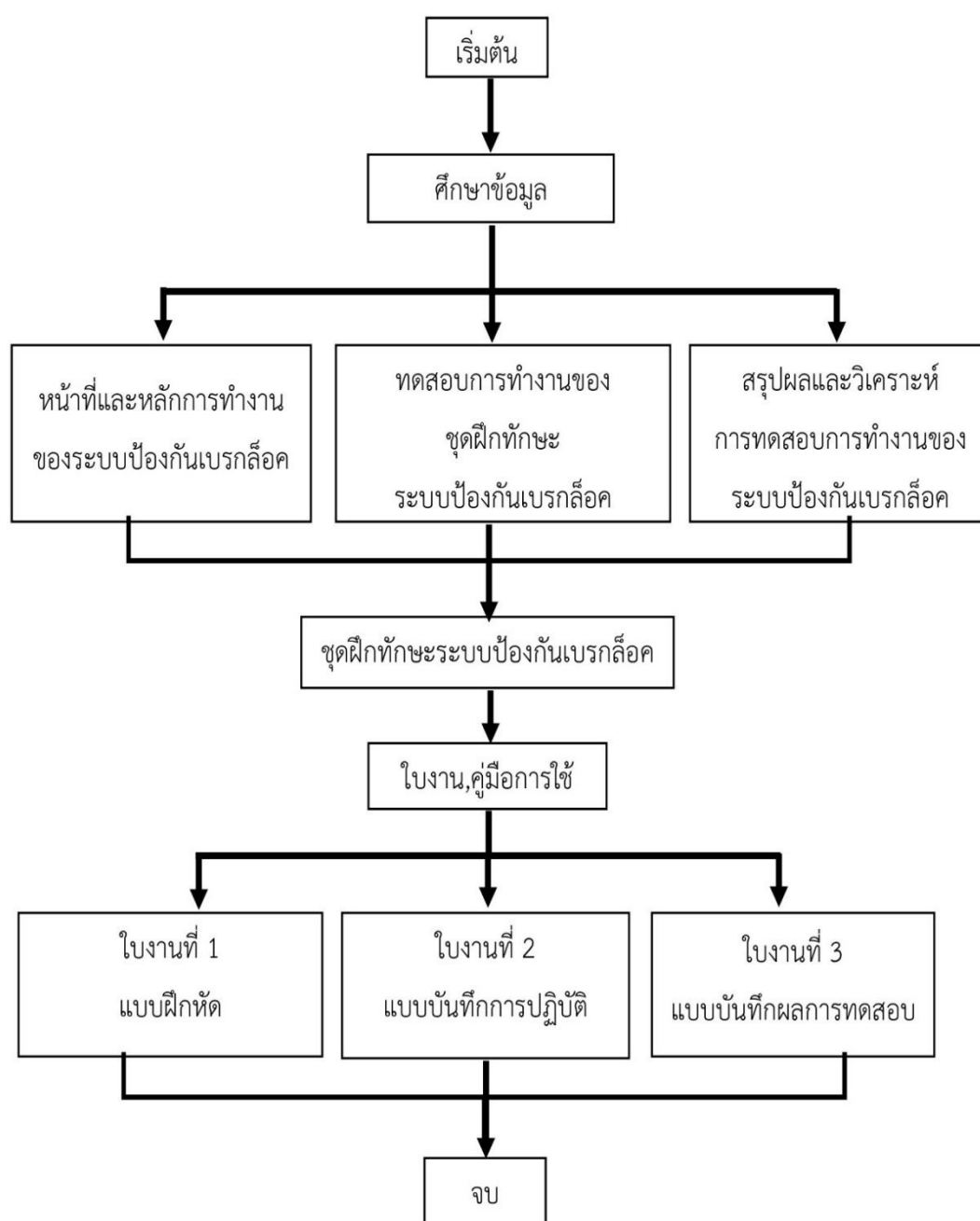
1. ศึกษาเอกสาร แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวกับระบบป้องกันเบรกล้อค การสร้างและพัฒนาชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกล้อค (ขั้นตอนที่ 1 และขั้นตอนที่ 2 ขั้นที่ 2.1)

2. กำหนดขอบเขตข้อจำกัดการพัฒนาชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกล้อค

3. รวบรวมข้อมูลโดยการศึกษาข้อมูลเกี่ยวข้อง เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง บทความ ตำราเอกสาร ต่าง ๆ ที่จะนำมาใช้ประกอบการออกแบบการสร้างชุดฝึกทักษะ

ระบบป้องกันเบรกมือ ซึ่งประกอบไปด้วย 3 หัวข้อ 1) หน้าที่และหลักการทำงานของระบบป้องกันเบรกมือ 2) ทดสอบการทำงานของชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือ และ 3) สรุปผลและวิเคราะห์การทดสอบการทำงานของระบบป้องกันเบรกมือ

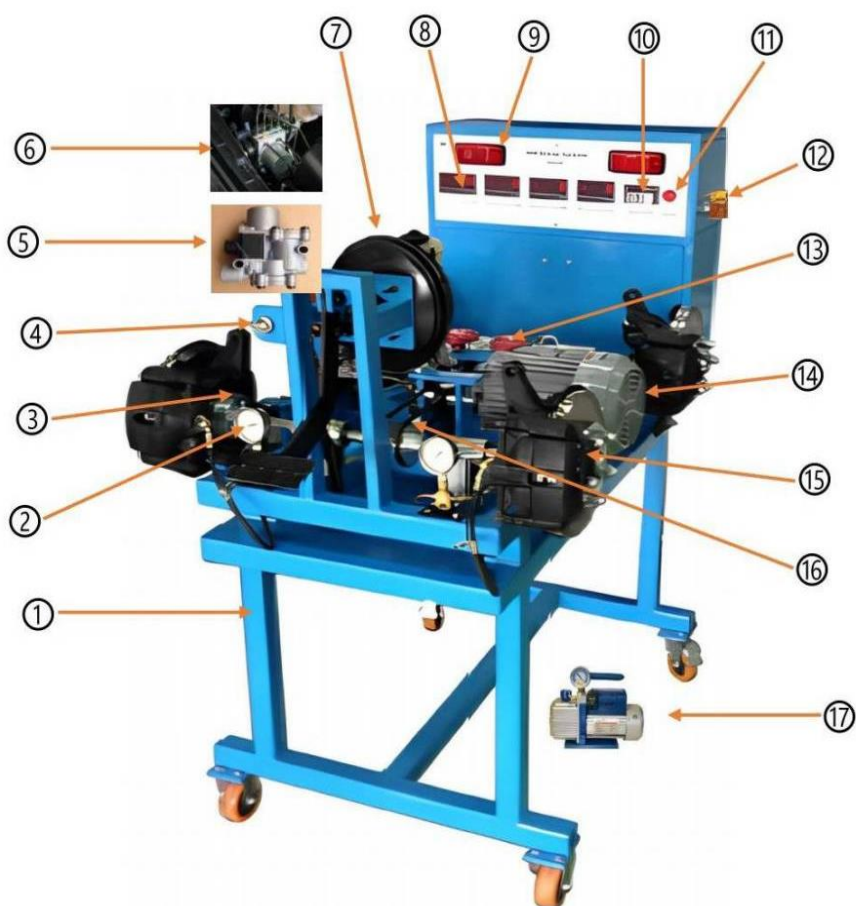
4. ทำการออกแบบร่างเพื่อใช้เป็นแนวทางในการดำเนินการสร้างชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือ โดยมีขั้นตอนการสร้าง ดังภาพที่ 3-2



ภาพที่ 3-2 ขั้นตอนการดำเนินการสร้างชุดฝึกทักษะ

2.2.2.2 การสร้างและพัฒนาชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกล๊อค

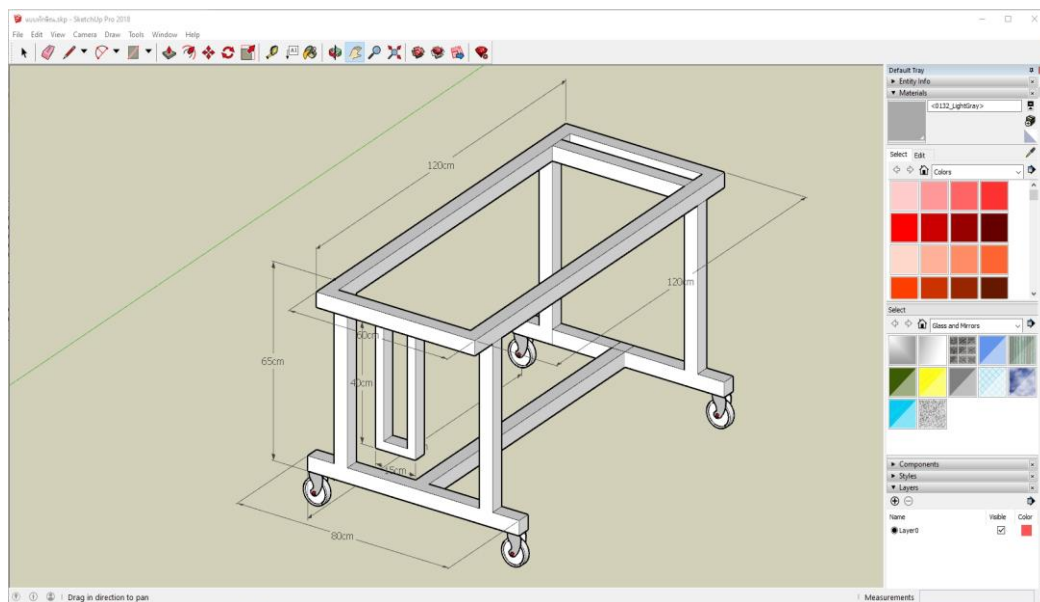
1. ศึกษาข้อมูลด้านประสิทธิภาพการทำงานของชุดฝึกทักษะ เพื่อวิเคราะห์ถึงความเหมาะสม และประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะ จากการศึกษาข้อมูลและทดลองใช้ชุดฝึกทักษะ ได้มีการปรับปรุงแก้ไขในด้านโครงสร้างของชุดฝึกทักษะเพื่อให้นักเรียนสามารถใช้งานได้อย่างสะดวกมากขึ้น ดังภาพที่ 3-3



- | | | |
|-------------------------------|---------------------------|-------------------------------|
| 1. โครงสร้างชุดฝึกฯ | 2. เกจวัดแรงดันน้ำมันเบรก | 3. เซนเซอร์ตรวจจับความเร็วล้อ |
| 4. สวิตช์ปรับโหมด ABS | 5. วาล์วแรงดัน | 6. กล้องอิเล็กทรอนิกส์ |
| 7. ชุดสร้างแรงดันน้ำมันเบรก | 8. จอแสดงผล | 9. ไฟแสดงการทำงานของเบรก |
| 10. อินเวอร์เตอร์ | 11. หลอดไฟเบรก | 12. สวิตช์เปิด-ปิดระบบ |
| 13. ตัวปรับตั้งสายพานส่งกำลัง | 14. มอเตอร์ไฟฟ้า | 15. ชุดเบรก |
| 16. สายพานส่งกำลัง | 17. ชุดสร้างสุญญากาศ | |

ภาพที่ 3-3 โครงสร้างและส่วนประกอบของชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกล๊อค

2. รูปแบบการเพิ่มโครงสร้างของชุดฝึกทักษะด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในรูปแบบ 3 มิติ ที่มีขนาดกว้าง 80 เซนติเมตร ยาว 120 เซนติเมตร สูง 65 เซนติเมตร ดังภาพที่ 3-4



ภาพที่ 3-4 ออกแบบโครงสร้างชุดฝึกทักษะภาพฉาย 3 มิติ

3. ประกอบและติดตั้งชิ้นส่วน อุปกรณ์ ระบบป้องกันกันเบรกลอคเข้ากับโครงสร้างที่ได้ปรับปรุงเพื่อความเหมาะสมในการปฏิบัติงานสำหรับนักเรียน ดังภาพที่ 3-5



ภาพที่ 3-5 ประกอบชิ้นส่วน อุปกรณ์ ชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกลอค

4. ชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกล้อค ที่ได้ทำการปรับปรุงแก้ไขให้
 เหมาะกับการใช้งาน พร้อมสำหรับทำการทดสอบ ดังภาพที่ 3-6

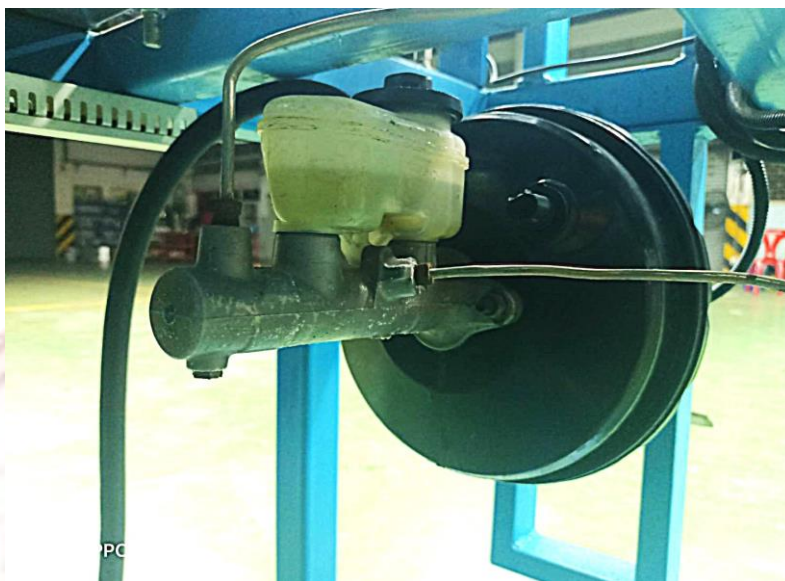


ภาพที่ 3-6 ชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกล้อคที่ได้รับการพัฒนา

2.2.2.3 ใบงานและคู่มือการใช้ชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกล้อค (ฉบับที่ 6)

ศึกษาองค์ประกอบและขั้นตอนการทำงานของชุดฝึกทักษะระบบป้องกัน
 เบรกล้อค โดยมีขั้นตอนการทำงานดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ให้ทำการตรวจเช็คความพร้อมของอุปกรณ์ชุดฝึกระบบ
 ป้องกันเบรกล้อคก่อนการปฏิบัติงาน ได้แก่ 1) ตรวจเช็คปริมาณของน้ำมันเบรกให้อยู่ในปริมาณที่
 กำหนด ถ้าหากระดับปริมาณของน้ำมันเบรกไม่อยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดให้ทำการแก้ไขให้เรียบร้อยก่อน
 การปฏิบัติงาน เนื่องจากถ้าปริมาณของน้ำมันเบรกลดลงหรือไม่มี จะทำให้เวลาทดสอบอากาศจะเข้า
 ไปในระบบเบรกแทนที่น้ำมันได้ ทำให้เบรกไม่อยู่เวลาทดสอบ ดังภาพที่ 3-7



ภาพที่ 3-7 ชุดสร้างแรงดันระบบป้องกันเบรกลื่น

ขั้นตอนที่ 2 ให้ต่อปลั๊กไฟของชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกลื่น และ ปลั๊กไฟของเครื่องทำสุญญากาศ เข้ากับระบบไฟฟ้า (แรงดันไฟฟ้าขนาด 220 โวลต์) และให้เปิดสวิตช์ เบรกเกอร์หลักในตำแหน่ง เปิด (เมื่อเปิดสวิตช์แล้วให้สังเกตหน้าจอของชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรก ลื่น จะแสดงตัวเลขสีแดง) ดังภาพที่ 3-8



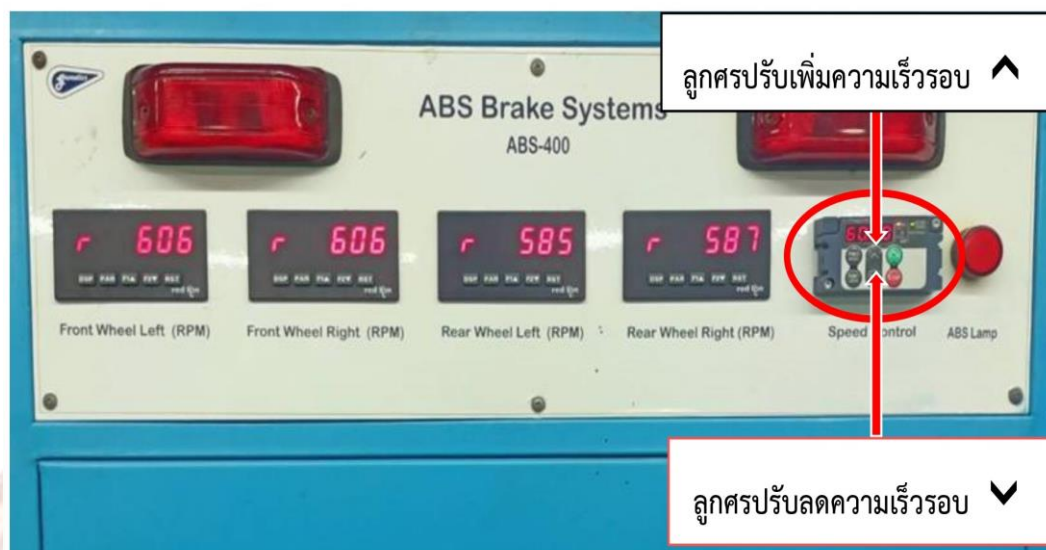
ภาพที่ 3-8 สวิตช์เบรกเกอร์ในตำแหน่ง เปิด

ขั้นตอนที่ 3 ปรับตั้งความตึงของสายพานส่งกำลังจากมอเตอร์ไปเพลาล้อให้ปรับความตึงทั้ง 4 เส้น เพื่อควบคุมการหมุนของล้อแต่ละล้อ ซึ่งการปรับความตึงของสายพานจะเป็นตัวกำหนดค่าโหลตของแต่ละล้อ เพื่อทดสอบหาประสิทธิภาพของการเบรกแต่ละครั้งและนำไปสรุปผล (ปรับความตึงสายพานมากเท่ากับการรับโหลตของล้อนั้นจะมากไปด้วย) ดังภาพที่ 3-9



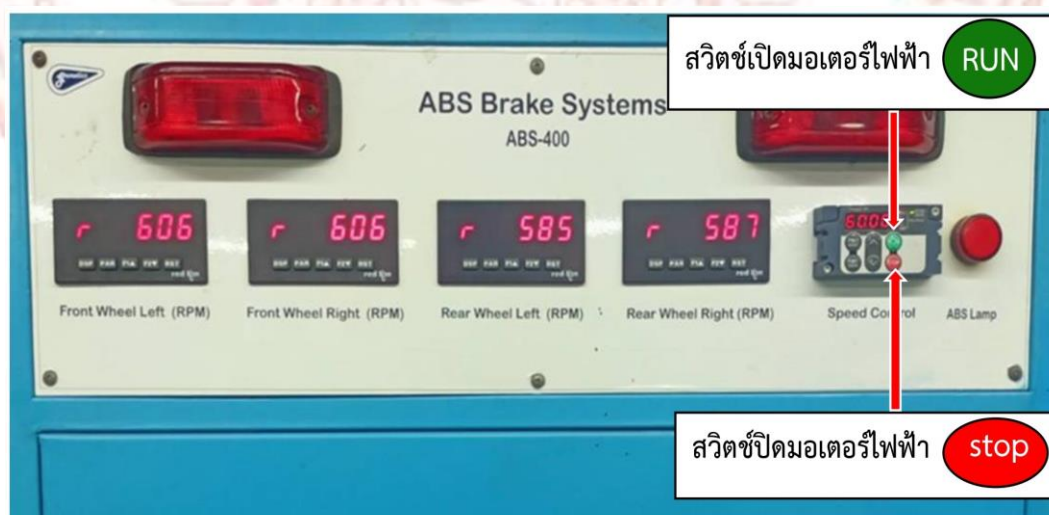
ภาพที่ 3-9 ตัวปรับตั้งความตึงของสายพานขับเพลาล้อชุดฝึกทักษะ

ขั้นตอนที่ 4 ตั้งความเร็วรอบกำหนดการหมุนของมอเตอร์ส่งกำลัง โดยการปรับก่องอินเวอร์เตอร์ ด้วยการปรับค่าความเร็วรอบเพิ่มขึ้นให้ทำการกดปุ่มที่มีลูกศร ซึ่งค่าสูงสุดอยู่ที่ 60 และเมื่อต้องการลดความเร็วรอบลงให้กดปุ่มที่มีลูกศร ซึ่งค่าต่ำสุดจะอยู่ที่ 50 (เมื่อทำการทดสอบค่าที่ปรับตั้งจะนำมาคูณ 10 เช่น ตั้งที่ 58 ความเร็วในการหมุนของล้อ จะเท่ากับ 580 รอบต่อนาที) ดังภาพที่ 3-10



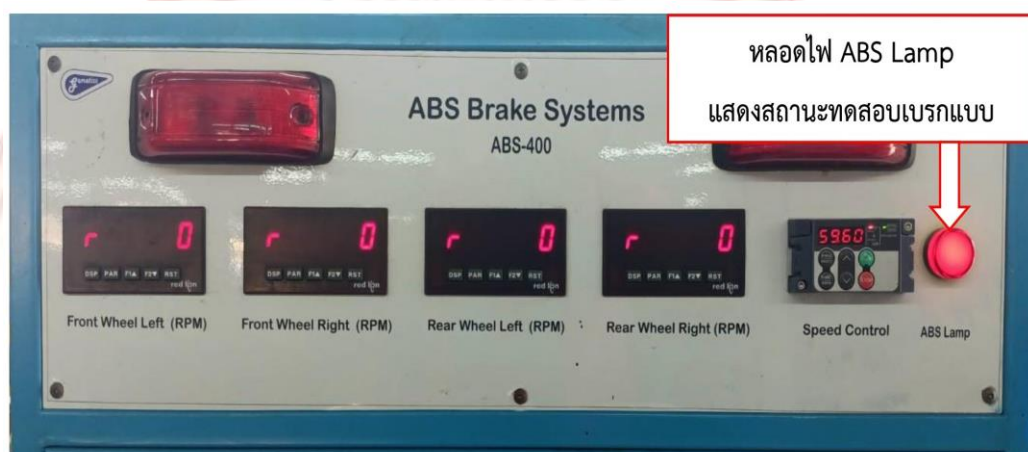
ภาพที่ 3-10 ชุดอินเวอร์เตอร์ปรับตั้งค่าความเร็วรอบชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกล้อค

ขั้นตอนที่ 5 เปิดสวิตช์ทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้า (ปุ่มสีเขียว) เพื่อขับสายพานให้ไปหมุนชุดเพลาล้อ ล้อจะเริ่มหมุนจนถึงค่าสูงสุดที่ตั้งไว้ เซนเซอร์ตรวจจับความเร็วของล้อจะส่งสัญญาณไปที่กล่องควบคุม แล้วประมวลผลออกมาเป็นตัวเลขที่หน้าจอ หน่วยเป็น รอบต่อนาที และให้ทำการรอนค่าความเร็วรอบของล้อจะคงที่ทั้ง 4 ล้อ ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความพร้อมและให้ดำเนินการในขั้นต่อไปได้ ดังภาพที่ 3-11



ภาพที่ 3-11 สวิตช์ควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า (เปิด) ชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกล้อค

ขั้นตอนที่ 6 เมื่อความเร็วรอบของล้อรถคงที่แล้ว ให้เลือกสถานะการทดสอบ โดยสามารถเลือกได้ 2 สถานะ ได้แก่ 1) สถานะทดสอบการทำงานระบบป้องกันเบรกลื่น (ABS) และ 2) สถานะทดสอบการทำงานแบบเบรกพื้นฐาน ให้ปรับเลือกสถานะการทดสอบด้วยการกดสวิทช์ตำแหน่งเปิด ซึ่งจะมีไฟสีแดงโชว์ตรง ABS Lamp แสดงถึงสถานะทดสอบเบรกแบบ ABS แต่ถ้าต้องการทดสอบเบรกในสถานะเบรกพื้นฐานให้ปิดสวิทช์ ABS ไฟสีแดงโชว์ตรง ABS Lamp จะดับลง ดังภาพที่ 3-12



ภาพที่ 3-12 หลอดไฟแสดงสถานการณ์ทดสอบแบบเบรกพื้นฐานและเบรกแบบ ABS

ขั้นตอนที่ 7 กดที่แป้นเบรกอย่างรวดเร็ว แล้วกดแช่ไว้จนกว่าล้อจะหยุดหมุนทุกล้อ แล้วบันทึกข้อมูลในแบบบันทึกข้อมูลการทดสอบ และเมื่อทดสอบการเบรกในสถานะเบรก ABS แล้วให้เปลี่ยนสถานะในการทดสอบเป็นเบรกแบบพื้นฐาน แล้วบันทึกข้อมูลในแบบบันทึกข้อมูลการทดสอบดังภาพที่ 3-13



ภาพที่ 3-13 ทดสอบการทำงานของชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกลื่น

ขั้นตอนที่ 8 เมื่อทำการทดสอบครบกระบวนการแล้วให้ปิดสวิตช์ควบคุมการทำงานของมอเตอร์ (ปุ่มสีแดง) ที่อินเวอร์เตอร์และรอให้ความเร็วรอบตรงจอแสดงผลเป็นเลขศูนย์ (0) ดังภาพที่ 3-14



ภาพที่ 3-14 สวิตช์ควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า (ปิด) ชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกล้อค

ขั้นตอนที่ 9 เมื่อมอเตอร์ไฟฟ้าหยุดการทำงาน ล้อหยุดหมุน ให้ทำการปิดสวิตช์เบรกเกอร์หลัก ให้บิดไปในตำแหน่งปิด และปิดสวิตช์เครื่องทำสุญญากาศ แล้วถอดและเก็บปลั๊กสายให้เรียบร้อย ดังภาพที่ 3-15



ภาพที่ 3-15 สวิตช์เบรกเกอร์หลักชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกล้อค

ขั้นตอนที่ 10 ทำความสะอาดและเก็บเครื่องมือ อุปกรณ์ ชุดฝึกทักษะเข้าที่ให้เรียบร้อย

2.2.2.4 รวบรวมข้อมูล โดยการศึกษาข้อมูลเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องบทความ ตำราเอกสาร ต่าง ๆ ที่จะนำมาใช้ประกอบการออกแบบการสร้างคู่มือการใช้ชุดฝึกทักษะ ระบบ ป้องกันเบรกล็อค

2.2.2.5 สร้างใบงานและคู่มือประกอบการใช้งานชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกล็อค ให้กับครูผู้สอนและผู้ใช้งาน โดยประกอบด้วย ส่วนนำ ส่วนเนื้อหา และส่วนสรุป

2.2.2.6 นำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาสาธิตเพื่อตรวจสอบ

2.2.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บข้อมูลดังนี้

2.2.3.1 วางแผนการสร้างชุดฝึกทักษะเรื่องระบบป้องกันเบรกล็อคและคู่มือการใช้ชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกล็อค

2.2.3.2 นำเสนอแผนการสร้างชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกล็อค และคู่มือการใช้ชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกล็อค ให้อาจารย์ที่ปรึกษาสาธิตเพื่อตรวจสอบความถูกต้อง ความเหมาะสม

2.2.3.3 ปรับปรุงแก้ไขแผนการสร้างชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกล็อค และคู่มือการใช้ชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกล็อค ตามคำแนะนำอาจารย์ที่ปรึกษาสาธิต

2.2.3.4 สร้างชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกล็อค และคู่มือการใช้ชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกล็อค

2.2.3.5 นำเสนอชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกล็อค และคู่มือการใช้ชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกล็อค ให้อาจารย์ที่ปรึกษาสาธิตเพื่อตรวจสอบความถูกต้องความเหมาะสม

2.2.3.6 ปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ปรึกษาสาธิต พร้อมจัดทำชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกล็อค ร่วมกับการเรียนรู้เชิงวิศวกรรม และคู่มือการใช้ชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกล็อค ฉบับสมบูรณ์

2.2.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ การวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis)

ชั้นย่อยที่ 2.3 ประเมินความเหมาะสมของชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกล็อค โดยผู้เชี่ยวชาญ มีวิธีดำเนินการวิจัย ดังนี้

2.3.1 กลุ่มผู้ให้ข้อมูล

กลุ่มผู้ให้ข้อมูล ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้ความสามารถ มีประสบการณ์การสอนในเรื่องระบบป้องกันเบรกล็อค ไม่น้อยกว่า 5 ปี และสำเร็จการศึกษาในระดับปริญญาโท ในสาขาที่เกี่ยวข้องหรือมีตำแหน่ง ครู วิทยฐานะระดับชำนาญการพิเศษ ขึ้นไป โดยวิธีการเลือกแบบเจาะจง จำนวน 9 คน มีรายชื่อดังต่อไปนี้

1. นายสุชาติ วงษ์โพธิ์ ข้าราชการครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ
สาขาวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยการอาชีพวิเชียรบุรี
2. นายปรีชา สร้อยสาย ข้าราชการครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ
สาขาวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคเพชรบูรณ์
3. นายจรินทร์ เจนจิตต์ ข้าราชการครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ
สาขาวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคเพชรบูรณ์
4. นายเอกสิทธิ์ ด่วนนิล ข้าราชการครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ
สาขาวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคขอนแก่น
5. นายภาณุวัฒน์ นิลศรี ข้าราชการครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ
สาขาวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคขอนแก่น
6. นายธีรวัฒน์ จันตระ ข้าราชการครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ
สาขาวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคพิจิตร
7. นายธงชัย วงศ์วิโรจน์ ข้าราชการครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ
สาขาวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคสิงห์บุรี
8. นายธนศักดิ์ กู้สุจริต ข้าราชการครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ
สาขาวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคราชบุรี
9. นายประจักษ์ ประเสริฐชาติ ข้าราชการครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการ
สาขาวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคมหาสารคาม

2.3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

2.3.2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบประเมินความเหมาะสมของชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกล้อค และคู่มือการใช้ (ฉบับที่ 7) ประกอบด้วย 3 ตอนดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตอนที่ 2 สอบถามความเหมาะสมการใช้งานของชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกล้อค และคู่มือการใช้ ซึ่งเป็นแบบมาตราประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ดังนี้

5 หมายถึง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับ มากที่สุด

4 หมายถึง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับ มาก

3 หมายถึง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับ ปานกลาง

2 หมายถึง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับ น้อย

1 หมายถึง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับ น้อยที่สุด

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะอื่นๆ เป็นแบบปลายเปิด

2.3.2.2 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ศึกษาแนวคิดหลักการสร้างเครื่องมือแบบประเมินความเหมาะสมของชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือ และคู่มือการใช้ โดยมีกรอบการประเมินดังนี้ ด้านเนื้อหา ด้านใบกิจกรรมการเรียนการสอน ด้านใบมอบหมายงาน ด้านใบสังเกตพฤติกรรม ด้านใบสั่งงาน ด้านใบตรวจให้คะแนน และด้านใบคู่มือครู

2. วางแผนการสร้างแบบประเมินความเหมาะสมของชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือ และคู่มือการใช้ชุดฝึก เป็นข้อคำถาม โดยแบ่งออกเป็น 3 ตอน ประกอบด้วย ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ตอนที่ 2 สอบถามความเหมาะสมของชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือ และคู่มือการใช้ชุดฝึก ซึ่งเป็นแบบมาตราประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับเกี่ยวกับ และตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะอื่นๆ เป็นแบบปลายเปิด

3. สร้างแบบประเมินความเหมาะสมของชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือ และคู่มือการใช้ชุดฝึก

4. นำเสนอแบบประเมินความเหมาะสมของชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือ และคู่มือการใช้ชุดฝึกที่สร้างขึ้น ให้อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง ความเหมาะสม และการใช้ภาษา

5. ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ และตรวจสอบความถูกต้อง

6. นำแบบประเมินที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อประเมินความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน ดังรายชื่อต่อไปนี้

- | | |
|-----------------------------|--|
| 1. นายสุชาติ วงษ์โพธิ์ | ข้าราชการครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ
สาขาวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยการอาชีพวิเชียรบุรี |
| 2. นายปรีชา สร้อยสาย | ข้าราชการครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ
สาขาวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคเพชรบูรณ์ |
| 3. นายจรินทร์ เจนจิตต์ | ข้าราชการครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ
สาขาวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคเพชรบูรณ์ |
| 4. นายภาณุวัฒน์ นิลศรี | ข้าราชการครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ
สาขาวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคขอนแก่น |
| 5. นายประจักษ์ ประเสริฐชาติ | ข้าราชการครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการ
สาขาวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคมหาสารคาม |

แล้วนำมาวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างรายการคำถามกับนิยามศัพท์ (IOC: Index of Item Objective Congruence) และพิจารณาเลือกรายการที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป พบว่าทุกหัวข้อการประเมินมากกว่า 0.50 โดยมีค่าเฉลี่ยที่ 0.88

7. ปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ จัดพิมพ์ และนำไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูล

2.3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

2.3.3.1 ติดต่อยื่นคำร้องขออนุมัติหนังสือเชิญผู้เชี่ยวชาญในการทำวิจัยด้านต่าง ๆ จากงานบริหารวิชาการ ของภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

2.3.3.2 นำหนังสือเชิญผู้เชี่ยวชาญส่งให้ผู้เชี่ยวชาญและประสานงานกำหนดวัน เวลาในการเก็บข้อมูล

2.3.3.3 ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามวันและเวลาดังกล่าว

2.3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล โดยคำนวณหา ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เกณฑ์การ แปลความหมายค่าเฉลี่ย บุญชม (2560)

4.51 – 5.00 หมายถึง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับ มากที่สุด

3.51 – 4.50 หมายถึง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับ มาก

2.51 – 3.50 หมายถึง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับ ปานกลาง

1.51 – 2.50 หมายถึง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับ น้อย

1.00 – 1.50 หมายถึง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับ น้อยที่สุด

ค่าเฉลี่ย (Mean) หาได้ดังสมการที่ (3-2)

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{n} \quad (3-2)$$

เมื่อ

$\bar{X}$ แทน ตัวกลางเลขคณิตหรือค่าเฉลี่ย

$\sum x$ แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนน

n แทน จำนวนคนทั้งหมด

ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ดังสมการที่ 3 – 3 โดยใช้สูตร สมนึก, (2546)

$$SD = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n}} \quad (3-3)$$

เมื่อ

SD แทน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง

x_i แทน ค่าของข้อมูลแต่ละตัวหรือจุดกึ่งกลางชั้นแต่ละตัว

$\bar{X}$ แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง

n แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมดของกลุ่มตัวอย่าง

ขั้นตอนที่ 3 ทดลองใช้ชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกล้อค

ทดลองใช้ชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกล้อค มีวิธีดำเนินการวิจัย

3.1 กลุ่มทดลอง คือ นักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ที่เรียนรายวิชาการเครื่องล่างรถยนต์ ในภาคเรียนที่ 1/2567 จำนวน 37 คน ให้เป็นไปตามเงื่อนไขของการหาประสิทธิภาพ ชัยยงค์, (2556) โดยแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มดังนี้

กลุ่มทดลองที่ 1 การทดสอบหาประสิทธิภาพแบบเดี่ยว ประกอบด้วย นักเรียนระดับเก่ง 1 คน ระดับปานกลาง 1 คน ระดับอ่อน 1 คน รวม 3 คน

กลุ่มทดลองที่ 2 การทดสอบหาประสิทธิภาพแบบกลุ่ม ประกอบด้วย นักเรียนระดับเก่ง 3 คน ระดับปานกลาง 3 คน และระดับอ่อน 3 คน รวม 9 คน

กลุ่มทดลองที่ 3 การทดสอบหาประสิทธิภาพภาคสนาม จำนวน 25 คน แบบคละความสามารถ

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.2.1 ชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกล้อค (ฉบับที่ 5)

3.2.2 แบบสังเกตพฤติกรรมการปฏิบัติงาน ระบบป้องกันเบรกล้อค (ฉบับที่ 10)

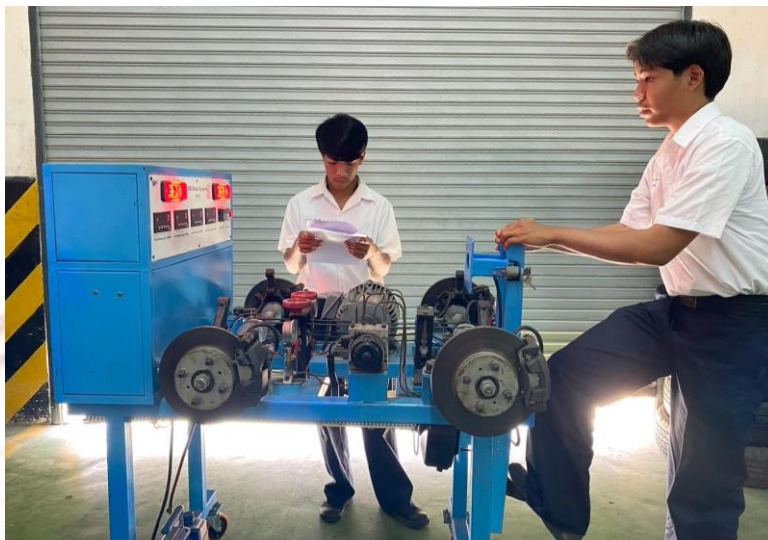
3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.3.1 ติดต่อยื่นคำร้องขออนุมัติหนังสือถึงผู้อำนวยการวิทยาลัยเพื่อขอความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูลในการทำวิจัย จากงานบริหารวิชาการ ของภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

3.3.2 นำหนังสือส่งผู้อำนวยการวิทยาลัยฯ เพื่อขอความอนุเคราะห์และประสานงานกำหนดวันเวลาในการเข้าเก็บข้อมูล กับผู้เกี่ยวข้อง

3.3.3 วางแผนการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อทดลองใช้ชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกล้อคในการหาประสิทธิภาพ โดยแบ่งเป็น 3 ขั้นตอนการทดลอง ดังนี้

ขั้นการทดลองที่ 1 เป็นการทดสอบหาประสิทธิภาพแบบเดี่ยว (1:1) เป็นการทดสอบหาประสิทธิภาพที่มีนักเรียนระดับเก่ง 1 คน ระดับปานกลาง 1 คน ระดับเก่ง 1 คน รวม 3 คน โดยกำหนดเกณฑ์ 80/80 ดังภาพที่ 3-16



ภาพที่ 3-16 ขั้นตอนการทดสอบหาประสิทธิภาพแบบเดี่ยว (1:1)

ขั้นการทดลองที่ 2 เป็นการทดสอบหาประสิทธิภาพแบบกลุ่ม (1:10) เป็นการทดสอบหาประสิทธิภาพที่มี นักเรียนระดับเก่ง 3 คน ระดับปานกลาง 3 คน และระดับอ่อน 3 คน รวม 9 คน โดยกำหนดเกณฑ์ 80/80 ดังภาพที่ 3-17



ภาพที่ 3-17 ขั้นตอนการทดสอบหาประสิทธิภาพแบบกลุ่ม (1:10)

ขั้นการทดลองที่ 3 เป็นการทดสอบหาประสิทธิภาพภาคสนาม (1:100) เป็นการทดสอบหาประสิทธิภาพ จำนวน 25 คน แบบคละความสามารถ โดยกำหนดเกณฑ์ 80/80 ดังภาพที่ 3-18



ภาพที่ 3-18 ชั้นการทดสอบหาประสิทธิภาพภาคสนาม (1:100)

3.3.4 ดำเนินชั้นการทดลองชั้นที่ 1 เป็นการทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยว (1:1) เป็นการทดสอบหาประสิทธิภาพที่มีนักเรียนระดับเก่ง 1 คน ระดับปานกลาง 1 คน ระดับอ่อน 1 คน รวม 3 คน โดยกำหนดเกณฑ์ 80/80 โดยนำเสนอผล 3 ประเด็น ประกอบด้วย 4.1) ผลคะแนนการทดลองชั้นการทดลองที่ 1 การทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยว (1:1) 4.2) ผลการสังเกตการใช้ชุดฝึกทักษะชุดฝึกทักษะ และ 4.3) ผลการปรับปรุงแก้ไขชุดฝึกทักษะ โดยมีรายละเอียดดังนี้

3.3.4.1 คะแนนผลการทดลองชั้นที่ 1 เป็นการทดสอบหาประสิทธิภาพแบบเดี่ยว (1:1) มีรายละเอียดดังตารางที่ 3-1

ตารางที่ 3-1 ผลคะแนนการทดสอบหาประสิทธิภาพแบบเดี่ยว (1:1) ชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรก ล็อค สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างยนต์

ผู้เรียน	คะแนนระหว่างเรียน			คะแนนหลังเรียน
	ใบงานที่ 1 (20 คะแนน)	ใบงานที่ 2 (20 คะแนน)	รวม (40 คะแนน)	
1	10	11	21	33
2	16	17	33	57
3	15	15	30	47
รวม			70.00	76.11
ประสิทธิภาพชุดฝึกทักษะแบบเดี่ยว เท่ากับ 70.00/76.11 ไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80				

3.3.4.2 ผลการสังเกตการใช้ชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือ มีรายละเอียดดัง
ตารางที่ 3-2

ตารางที่ 3-2 ผลการสังเกตการใช้ชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือ สำหรับนักเรียนระดับ
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างยนต์

ประเด็นการสังเกต	ผลการสังเกต
การทดสอบการปฏิบัติงานด้วยชุดฝึก ทักษะและคู่มือการปฏิบัติงานระบบ ป้องกันเบรกมือ กับนักเรียนกลุ่มทดสอบ ปีที่ 1 แบบเดี่ยว	จากการสังเกต พบว่า นักเรียนมีความกังวลในการ ปฏิบัติงานเป็นอย่างมาก ไม่กล้าตัดสินใจลงมือปฏิบัติ เนื่องด้วยใบมอบหมายงานที่ให้นักเรียนศึกษาระหว่าง เรียนมีขั้นตอนการทำงานไม่ละเอียด และไม่ เป็นตามลำดับขั้นตอน ทำให้นักเรียนเกิดการสับสนใน กระบวนการทดสอบ จึงทำให้ผลการปฏิบัติงานไม่ ถูกต้อง แต่ก็มีนักเรียนบางคนปฏิบัติงานได้แต่ใช้เวลา ในการปฏิบัติมากกว่าที่กำหนดไว้
ข้อเสนอแนะอื่นๆ	-

3.3.4.3 ผลการปรับปรุงแก้ไขชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือ มีรายละเอียดดัง
ตารางที่ 3-3

ตารางที่ 3-3 ผลการปรับปรุงแก้ไขชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือ สำหรับนักเรียนระดับ
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างยนต์

ประเด็น	ประเด็นที่ปรับปรุงแก้ไข
การปรับปรุงชุดฝึกทักษะและคู่มือการ ปฏิบัติงานระบบป้องกันเบรกมือ	ในการปรับปรุงครั้งนี้ ได้กำหนดขั้นตอนในใบ มอบหมายให้ครบตามทุกขั้นตอน ออกเป็นข้อๆ เพื่อ ง่ายต่อการศึกษาเนื้อหาและสะดวกในการจดจำ เนื้อหา ในขั้นตอนการปฏิบัติงาน และใช้ภาษา คำศัพท์ที่เข้าใจง่าย
ข้อเสนอแนะอื่นๆ	-

3.3.5 ดำเนินขั้นการทดลองที่ 2 เป็นการทดสอบหาประสิทธิภาพแบบกลุ่ม (1:10) เป็นการทดสอบหาประสิทธิภาพที่มี นักเรียนระดับเก่ง 3 คน ระดับปานกลาง 3 คน และระดับอ่อน 3 คน รวม 9 คน โดยกำหนดเกณฑ์ 80/80 โดยนำเสนอผล 3 ประเด็น ประกอบด้วย 5.1) ผลคะแนนการทดลองขั้นการทดลองที่ 2 เป็นการทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่ม (1:10) 5.2) ผลการสังเกตการใช้ชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกล๊อค และ 5.3) ผลการปรับปรุงแก้ไขชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกล๊อค โดยมีรายละเอียดดังนี้

3.3.5.1 ผลคะแนนการทดลองขั้น 2 เป็นการทดสอบหาประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะและคู่มือปฏิบัติงานในเรื่องการทดสอบการทำงานของระบบป้องกันเบรกล๊อค แบบกลุ่ม (1:10) มีรายละเอียดดังตารางที่ 3-4

ตารางที่ 3-4 ผลคะแนนการทดสอบหาประสิทธิภาพแบบกลุ่ม (1:10) ชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกล๊อค สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างยนต์

ผู้เรียน	คะแนนระหว่างเรียน			คะแนนหลังเรียน (60 คะแนน)
	ใบงานที่ 1 (20 คะแนน)	ใบงานที่ 2 (20 คะแนน)	รวม (40 คะแนน)	
1	15	18	35	46
2	14	18	32	50
3	15	17	32	47
4	13	16	29	42
5	13	14	27	42
6	14	14	28	44
7	12	15	27	38
8	14	13	27	37
9	12	15	27	37
รวม			72.77	70.78
ประสิทธิภาพชุดฝึกทักษะแบบกลุ่ม เท่ากับ 72.77/78.14 ไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80				

3.3.5.2 ผลการสังเกตการใช้ชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกล๊อค เป็นการทดสอบหาประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะและคู่มือปฏิบัติงานในเรื่องการทดสอบการทำงานของระบบป้องกันเบรกล๊อค แบบกลุ่ม (1:10) จำนวนนักเรียน 9 คน มีรายละเอียดดังตารางที่ 3-5

ตารางที่ 3-5 ผลการสังเกตการใช้ชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือ สำหรับนักเรียนระดับ
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างยนต์

ประเด็นการสังเกต	ผลการสังเกต
การทดสอบการปฏิบัติงานด้วยชุดฝึกทักษะ และคู่มือการปฏิบัติงานระบบป้องกันเบรกมือ กับนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 2 แบบกลุ่ม	จากผลการสังเกต พบว่า นักเรียนที่ทำการทดสอบการทำงานของระบบป้องกันเบรกมือ ปฏิบัติงานได้ดีขึ้นแต่ยังไม่ผ่านตามเกณฑ์ที่กำหนด อาจเนื่องด้วยใบงานมีรายละเอียดของคำสั่งการปฏิบัติงานไม่ครอบคลุม ทำให้ นักเรียนสับสนหรือไม่เข้าใจในคำสั่งที่ให้ปฏิบัติทั้งหมด
ข้อเสนอแนะอื่นๆ	-

3.3.5.3 ผลการปรับปรุงแก้ไขชุดฝึกทักษะและคู่มือการปฏิบัติงานระบบป้องกันเบรกมือ มีรายละเอียดดังตารางที่ 3-6

ตารางที่ 3-6 ผลการปรับปรุงแก้ไขชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือ สำหรับนักเรียนระดับ
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างยนต์

ประเด็น	ประเด็นที่ปรับปรุงแก้ไข
การลำดับขั้นตอนการปฏิบัติงานที่ไม่ครบถ้วน	ในขั้นการปรับปรุงเพื่อให้การทดสอบครั้งต่อไปมีประสิทธิภาพมากขึ้น ได้ปรับปรุงใบมอบหมายงานสำหรับนักเรียนให้เป็นกระบวนการ ลำดับขั้นตอนเป็นข้อ ๆ อย่างละเอียด และนำรูปภาพมาประกอบในลำดับขั้นตอน ซึ่ง น่าจะทำให้นักเรียนศึกษาและปฏิบัติได้ง่ายยิ่งขึ้น
ข้อเสนอแนะอื่นๆ	-

3.3.6 ดำเนินขั้นการทดลองที่ 3 เป็นการทดสอบประสิทธิภาพภาคสนาม (1:100) เป็นการทดสอบประสิทธิภาพ จำนวน 25 คน แบบคละความสามารถ โดยกำหนดเกณฑ์ 80/80 โดยนำเสนอผล 3 ประเด็น ประกอบด้วย 6.1) ผลคะแนนการทดลองขั้นการทดลองที่ 3 เป็นการทดสอบประสิทธิภาพภาคสนาม (1:100) 6.2) ผลการสังเกตการใช้ชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือ และ 6.3) ผลการปรับปรุงแก้ไขชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือ โดยมีรายละเอียดดังนี้

3.3.6.1 ผลคะแนนการทดลองชั้นการทดลองที่ 3 เป็นการทดสอบประสิทธิภาพ
ภาคสนาม (1:100) มีรายละเอียดดังตารางที่ 3-7

ตารางที่ 3-7 ผลคะแนนการทดสอบประสิทธิภาพภาคสนาม (1:100) ชุดฝึกทักษะระบบป้องกัน
เบรกล็อค สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างยนต์

ผู้เรียน (25 คน)	คะแนนระหว่างเรียน (40 คะแนน)	คะแนนหลังเรียน (60 คะแนน)
1	22	24
2	21	22
3	19	24
4	22	23
5	21	22
6	23	23
7	24	25
8	33	50
9	32	55
10	33	49
11	33	53
12	34	52
13	32	50
14	35	48
15	36	51
16	31	55
17	30	53
18	34	54
19	32	48
20	34	49
21	35	55
22	34	52
23	32	53
24	34	54
25	32	50
รวม	83.40	85.86

ประสิทธิภาพชุดฝึกทักษะภาคสนาม เท่ากับ 83.40/85.86 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80

3.3.6.2 ผลการสังเกตการใช้ชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกล๊อค มีรายละเอียดดังตารางที่ 3-8

ตารางที่ 3-8 ผลการสังเกตการใช้ชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกล๊อค สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างยนต์

ประเด็นการสังเกต	ผลการสังเกต
การทดสอบการปฏิบัติงานด้วยชุดฝึกทักษะและคู่มือการปฏิบัติงานระบบป้องกันเบรกล๊อค กับนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 3 แบบภาคสนาม	จากการปรับปรุงคู่มือการปฏิบัติงานในครั้งที่ผ่าน มาพบว่า การทดสอบประสิทธิภาพภาคสนาม นักเรียนมีความเข้าใจและลำดับขั้นตอนการปฏิบัติงานได้ และใช้เวลาในการทดสอบตามเกณฑ์ที่กำหนด และประสิทธิภาพของชุดฝึกสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และสามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนกับกลุ่มตัวอย่างได้
ข้อเสนอแนะอื่นๆ	-

3.3.6.3 ผลการปรับปรุงแก้ไขชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกล๊อค มีรายละเอียดดังตารางที่ 3-9

ตารางที่ 3-9 ผลการปรับปรุงแก้ไขชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกล๊อค สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างยนต์

ประเด็น	ประเด็นที่ปรับปรุงแก้ไข
ประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกล๊อค	จากการสังเกตและประเมินผลการทดสอบ พบว่า นักเรียนสามารถปฏิบัติงานตามขั้นตอนได้ถูกต้อง และสามารถปฏิบัติงานได้ตรงตามเวลาที่กำหนด และสามารถนำชุดฝึกทักษะไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้
ข้อเสนอแนะอื่นๆ	-

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 การวิเคราะห์ประสิทธิภาพชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือ และการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) โดยการวิเคราะห์ประสิทธิภาพ ดังสมการที่ 3-4 และ 3-5 ชัยยงค์, (2556)

$$E_1 = \frac{\frac{\sum x}{N}}{A} \times 100 \quad (3-4)$$

เมื่อ

E_1 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการ

$\sum x$ แทน คะแนนรวมของแบบทดสอบหรืองานที่ทำระหว่างเรียน

A แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบระหว่างเรียน

N แทน จำนวนผู้เรียน

$$E_2 = \frac{\frac{\sum F}{N}}{B} \times 100 \quad (3-5)$$

เมื่อ

E_2 แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

$\sum F$ แทน คะแนนรวมของผลลัพธ์ของการประเมินหลังเรียน

B แทน คะแนนเต็มของการประเมินหลังเรียนและประเมินงานสุดท้าย

N แทน จำนวนผู้เรียน

ขั้นตอนที่ 4 ใช้ชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือ มีขั้นตอนดังนี้

ใช้ชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือ โดยใช้กับกลุ่มตัวอย่าง โดยมีรายละเอียดดังนี้

4.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

4.1.1 ประชากร คือ นักเรียนที่เรียนสาขาวิชาช่างยนต์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัยการอาชีพวิเชียรบุรี กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 1 จำนวน 5 กลุ่ม ๆ ละ 20 คน รวม 100 คน

4.1.2 กลุ่มตัวอย่าง คือ เป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ กำลังเรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 1 กลุ่ม 20 คน ได้มาโดยวิธีสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Sampling)

4.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ประกอบด้วย

4.2.1 ชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือ (ฉบับที่ 10)

4.2.2 แบบสังเกตพฤติกรรมและแบบบันทึกคะแนนการปฏิบัติงานชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือ (ฉบับที่ 8)

4.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล รูปแบบการวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลอง แบบ One-Shot Case Study ล้วน และอังกณ, (2538) ซึ่งผู้วิจัยได้ใช้วิธีการทดลองโดยการใช้ชุดฝึกทักษะและแบบทดสอบสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทำการเก็บข้อมูลหลังการทดลอง โดยมีแผนการทดลองรายละเอียดดังตารางที่ 3-10

ตารางที่ 3-10 แบบแผนการทดลอง

Group	Pre-test	Treatment	Post-test
R	-	X	T

เมื่อ

R หมายถึง กลุ่มตัวอย่าง

X หมายถึง การทดลอง

T หมายถึง การทดสอบหลังเรียน

4.3.1 ทำการชี้แจงการใช้ชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือ กับนักเรียนกลุ่มทดลอง

4.3.2 ให้นักเรียนกลุ่มทดลองใช้ชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือ ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น และผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้ว เพื่อเก็บข้อมูลหลังจากเรียนวิชางานเครื่องล่างรถยนต์

4.3.3 ให้นักเรียนกลุ่มทดลองทำใบงาน ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นและผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้ว เพื่อเก็บข้อมูล

4.3.4 ให้นักเรียนกลุ่มทดลองทำการทดสอบวัดผลหลังเรียนด้วยชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือ (Post-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังใช้ชุดฝึกชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือ

4.4 การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ สถิติที่ใช้ในการทดสอบคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 80 ของคะแนนเต็ม โดยใช้สถิติทดสอบค่าที (t-test for one sample) ดังสมการที่ 3-6 ชูศรี, (2552)

$$t = \frac{\bar{x} - \mu_0}{\frac{s}{\sqrt{n}}} \quad \text{โดยมี } df = n - 1 \quad (3-6)$$

เมื่อ

$\bar{x}$	แทน	ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง
μ_0	แทน	เกณฑ์ร้อยละ 80
s	แทน	ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง
n	แทน	ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง
df	แทน	ชั้นแห่งความเป็นอิสระ (degree of freedom)



บทที่ 4

ผลการวิจัย

การพัฒนาชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือ (ABS) เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างยนต์ เป็นการวิจัยและพัฒนา (Research and Development : R & D) ได้ดำเนินงานวิจัยตามขั้นตอนประกอบด้วย การศึกษาสภาพปัญหาการจัดการเรียนการสอนและแนวทางการพัฒนาชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือ การออกแบบและพัฒนาชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือ การทดลองใช้ชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือที่พัฒนาขึ้น และการนำชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน ผู้วิจัยนำเสนอผลตามขั้นตอนการวิจัย ดังนี้

- 4.1 ผลศึกษาสภาพปัญหาการจัดการเรียนการสอนและแนวทางการพัฒนาชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือ
- 4.2 ผลการออกแบบและพัฒนาชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือ
- 4.3 ผลการทดลองใช้ชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือ
- 4.4 ผลการใช้ชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือ

4.1 ผลการศึกษาสภาพปัญหาการจัดการเรียนการสอนและแนวทางการพัฒนาชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือ

ผลการศึกษาสภาพปัญหาการจัดการเรียนการสอนและแนวทางการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ของชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือ มีผลการดำเนินการวิจัยดัง ผลการศึกษาสภาพปัญหาการจัดการเรียนการสอนและแนวทางการพัฒนาชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือ ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาข้อมูลจากรายงานการบันทึกหลังแผนการจัดการเรียนรู้ รายวิชา งานเครื่องล่างรถยนต์ รายงานแบบบันทึกผลการเรียนและประเมินผลรายวิชางานเครื่องล่างรถยนต์ และเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสภาพปัญหาการจัดการเรียนการสอน และวิเคราะห์ข้อมูล โดยการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) มีผลการดำเนินการวิจัย ดังตารางที่ 4-1

ตารางที่ 4-1 ผลการศึกษาสภาพปัญหาการจัดการเรียนการสอนและแนวทางการพัฒนาชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือ

ประเด็น	ผลการศึกษา
1. สภาพปัญหาการจัดการเรียนการสอน รายวิชางานเครื่องล่างรถยนต์	ในการจัดการเรียนการสอนรายวิชางานเครื่องล่างรถยนต์ ในหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ระบบเบรกรถยนต์ ได้จัดการเรียนภาคทฤษฎีในรูปแบบการบรรยาย โดยใช้สื่อที่เป็นลักษณะตำรา รูปภาพประกอบ หรือสื่อวีดิโอออนไลน์ ส่วนด้านภาคปฏิบัติสื่อการสอนที่มีอยู่มีสภาพที่ไม่สมบูรณ์ แต่ได้รับการปรับปรุงก็อาจทำให้สามารถนำมาใช้เป็นสื่อการเรียนรู้ได้ รวมถึงการพัฒนาเครื่องมือประกอบชุดฝึก จะทำให้นักเรียนได้รับความรู้ ทักษะและการคิดวิเคราะห์ด้วย
2. ผลการเรียนรู้และประเมินผล รายวิชางานเครื่องล่างรถยนต์	จากบันทึกผลการสอน และผลการประเมินรายวิชางานเครื่องล่างรถยนต์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 นักเรียนจำนวน 15 คน ผลการเรียนรู้ 4.0 จำนวน 5 คน ผลการเรียนรู้ 3.5 จำนวน 3 คน ผลการเรียนรู้ 3.0 จำนวน 3 คน ผลการเรียนรู้ 2.5 จำนวน 1 คน ผลการเรียนรู้ 2.0 จำนวน 1 คน ผลการเรียนรู้ 1.5 จำนวน 1 คน ผลการเรียนรู้ 1.0 จำนวน 1 คน เมื่อพิจารณาผลการเรียนรู้ พบว่า หน่วยการเรียนรู้เรื่องงานบริการระบบเบรกรถยนต์ มีนักเรียนเพียง 5 คน ที่มีผลการเรียนรู้ในระดับ ดีเยี่ยม คิดเป็นร้อยละ 33.33 ทำให้ภาพรวมการประเมินของรายวิชามีผลการประเมินต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด
3. แนวทางการแก้ปัญหาการจัดการเรียนการสอนรายวิชา งานเครื่องล่างรถยนต์	การพัฒนาสื่อการสอนให้มียอดประกอบที่ตอบสนองต่อพัฒนาความรู้ และด้านทักษะในภาคปฏิบัติ โดยให้คำนึงถึงข้อจำกัดของนักเรียนในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ

4.2 ผลการออกแบบและพัฒนาชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือ

4.2.1 ผลการออกแบบและพัฒนาชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือ ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาข้อมูลจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับระบบป้องกันเบรกมือและแนวคิดหลักการออกแบบเชิงวิศวกรรมในการพัฒนาชุดฝึกทักษะ และวิเคราะห์ข้อมูล โดยการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

4.2.1.1 ผลการออกแบบเชิงวิศวกรรม ด้วยการออกแบบคู่มือการใช้งานชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือ พร้อมใบเนื้อหา ใบมอบหมายงาน ที่สามารถให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมนอกเวลาเรียนได้

4.2.1.2 ผลการพัฒนาชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือ โดยหาประสิทธิภาพของชุดฝึกจากการทดลองใช้ จำนวน 3 ครั้ง โดยกำหนดเกณฑ์ 80/80 พบว่า 1) ทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยว (1:1) มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 70.00/76.11 ไม่ผ่านเกณฑ์ ผู้วิจัยได้ศึกษาปัญหา และนำไปปรับปรุงแก้ไข และนำมาทดสอบครั้งที่ 2) เป็นการทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่ม (1:10) มีประสิทธิภาพเท่ากับ 72.77/78.14 ผลคือไม่ผ่านเกณฑ์ ผู้วิจัยจึงรวบรวมข้อมูล ปัญหา ไปปรับปรุงแก้ไข ให้สมบูรณ์ และนำมาทดสอบครั้งที่ 3) เป็นการทดสอบประสิทธิภาพภาคสนาม (1:100) ซึ่งผลประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือ ผ่านเกณฑ์ มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 83.40/85.86 และนำชุดฝึกทักษะไปใช้ทดสอบหาผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

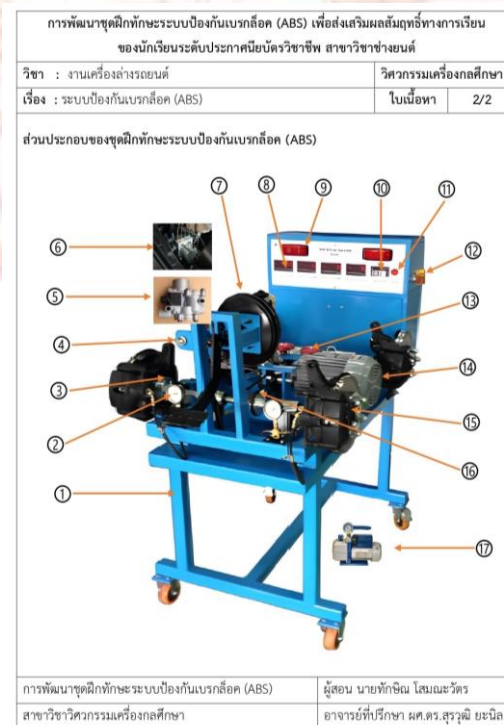
4.2.1.3 ผลการพัฒนาชุดกิจกรรมการสอนชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือ โดยศึกษาแนวคิดหลักการสร้างเครื่องมือแบบประเมินความเหมาะสมของชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือ และคู่มือการใช้ โดยมีกรอบการประเมินดังนี้ 1) ด้านสาระสำคัญของเนื้อหา 2) ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้ 3) ด้านจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม 4) ด้านเนื้อหาสาระ 5) ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน 6) ด้านการวัดและประเมินผล 7) ด้านใบเนื้อหา 8) ด้านใบมอบหมายงาน 9) ด้านใบสังเกตพฤติกรรม 10) ด้านใบตรวจให้คะแนน 11) ด้านเอกสารประกอบการสอน และ 12) ด้านคู่มือครู ยกตัวอย่างดังภาพที่ 4-3 ถึง 4-6



ภาพที่ 4-1 ปกคู่มือชุดฝึกทักษะฯ

การพัฒนาชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือ (ABS) เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางการเรียน ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างยนต์		
วิชา : งานเครื่องจักรรถยนต์	วิศวกรรมเครื่องกลศึกษา	
เรื่อง : ระบบป้องกันเบรกมือ (ABS)	สาระสำคัญ	1/2
สาระสำคัญของเนื้อหา		
ระบบเบรกมือ (Hand Brake) เป็นหนึ่งในระบบที่มีความสำคัญต่อรถยนต์ เนื่องจากเป็นระบบที่ช่วยป้องกันการลื่นไถลของรถยนต์เมื่อจอดอยู่กับที่ หรือเมื่อต้องการจอดชั่วคราว ระบบป้องกันเบรกมือ (ABS) ถูกนำมาใช้เพื่อเพิ่มความปลอดภัยให้กับรถยนต์ โดยระบบนี้จะทำงานร่วมกับระบบเบรกอื่น ๆ เพื่อป้องกันการล็อกของล้อเมื่อเบรกหนักเกินไป ซึ่งจะทำให้รถยนต์失控 (Loss of Control) ได้ การทำงานของระบบป้องกันเบรกมือ (ABS) เป็นการทำงานร่วมกันของหลายส่วน ได้แก่ เซ็นเซอร์ความเร็วล้อ (Wheel Speed Sensor) ที่ติดตั้งที่ล้อแต่ละล้อ เพื่อตรวจจับความเร็วของล้อ และส่งสัญญาณไปยังคอมพิวเตอร์ (ECU) ซึ่งจะประมวลผลข้อมูลและสั่งการให้ปั๊มไฮดรอลิก (Hydraulic Modulator) ควบคุมแรงดันของน้ำมันเบรกในแต่ละล้อให้เหมาะสม เพื่อป้องกันการล็อกของล้อ การตรวจสอบการทำงานของระบบป้องกันเบรกมือ (ABS) สามารถทำได้โดยการใช้เครื่องมือวัดความเร็วล้อ (Wheel Speed Sensor) และใช้เครื่องมือวัดแรงดันของน้ำมันเบรก (Brake Pressure Sensor) เพื่อตรวจสอบการทำงานของปั๊มไฮดรอลิก (Hydraulic Modulator) และวาล์ว (Solenoid Valve) ที่ควบคุมแรงดันของน้ำมันเบรกในแต่ละล้อ การฝึกทักษะการเรียนรู้เกี่ยวกับระบบป้องกันเบรกมือ (ABS) สามารถทำได้โดยการใช้ชุดฝึกทักษะ (Training Kit) ที่ประกอบด้วยปั๊มไฮดรอลิก (Hydraulic Modulator) วาล์ว (Solenoid Valve) และเซ็นเซอร์ความเร็วล้อ (Wheel Speed Sensor) ซึ่งชุดฝึกทักษะนี้จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจการทำงานของระบบป้องกันเบรกมือ (ABS) ได้ดียิ่งขึ้น และสามารถตรวจสอบการทำงานของระบบได้		
การพัฒนาชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือ (ABS)	ผู้สอน นายทักษิณ โสมณะวัตร	
สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกลศึกษา	อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.ดร.สุวิทย์ ยะนิล	

ภาพที่ 4-2 ใบสาระสำคัญของชุดฝึกทักษะฯ



ภาพที่ 4-3 ใบเนื้อหาชุดฝึกทักษะฯ

การพัฒนาชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือ (ABS) เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางการเรียน ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างยนต์		
วิชา : งานเครื่องจักรรถยนต์	วิศวกรรมเครื่องกลศึกษา	
เรื่อง : งานทดสอบระบบป้องกันเบรกมือ (ABS)	ใบมอบหมายงาน	4/5
ขั้นตอนการปฏิบัติงาน		
3.2 เปิดสวิตช์เครื่องสร้างสัญญาณสำหรับช่วยเบรก ON หมายถึง เปิด OFF หมายถึง ปิด รูปที่ 9 เครื่องสร้างสัญญาณ 3.3 กดแป้นเหยียบเบรกให้สุดแล้วรวดเร็ว ระบบป้องกันเบรกมือจะทำงานแล้ว รอจนกว่าชุดล้อจะหยุดหมุนทั้ง 4 ชุด แล้วให้ปล่อยแป้นเหยียบเบรก ให้ทำการทดลองอีก 2 ครั้ง แล้วให้เปลี่ยนเบรกเป็นเบรกแบบพื้นฐาน ทำการทดลอง 2 ครั้ง เพื่อเปรียบเทียบการทำงานของเบรกทั้ง 2 แบบ หมายเหตุ ให้สังเกต - ไฟเบรกจะติดขึ้น - เกจวัดแรงดันน้ำมันเบรกจะสูงขึ้น แล้วบันทึกค่าแรงดันของเบรกแต่ละล้อ 3.4 เมื่อทำการทดสอบเรียบร้อยแล้ว ให้ทำการปิดเครื่องดังนี้ - ปิดสวิตช์ชุด Speed Control - ปิดสวิตช์เครื่องสร้างสัญญาณ ตำแหน่ง OFF - ปิดสวิตช์ไฟ ถูกเดิน หมุนไปด้านขวา - ปิดสวิตช์เบรกเกอร์ ในตำแหน่ง OFF		
การพัฒนาชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือ (ABS)	ผู้สอน นายทักษิณ โสมณะวัตร	
สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกลศึกษา	อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.ดร.สุวิทย์ ยะนิล	

ภาพที่ 4-4 ใบมอบหมายงานชุดฝึกทักษะฯ

4.2.3 ผลการประเมินความเหมาะสมของชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือ โดยผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้ความสามารถ มีประสบการณ์การสอนในเรื่องระบบป้องกันเบรกมือ ไม่น้อยกว่า 5 ปี และสำเร็จการศึกษาในระดับปริญญาโท ในสาขาที่เกี่ยวข้องหรือมีตำแหน่ง ครู วิทยฐานะระดับชำนาญการพิเศษ จำนวน 9 คน ดังตารางที่ 4-2

ตารางที่ 4-2 ผลการประเมินความเหมาะสมของชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือ โดยผู้เชี่ยวชาญ (n=9)

รายการประเมิน	ผลการประเมิน		ระดับความเหมาะสม
	$\bar{X}$	S.D.	
1. สารสำคัญของเนื้อหา	4.89	0.18	มากที่สุด
1.1 การใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย โดยเน้นเฉพาะประเด็นหลักที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อเนื้อหา	5.00	0.00	มากที่สุด
1.2 สารสำคัญครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้	4.89	0.31	มากที่สุด
1.3 สารสำคัญของเนื้อหา มีความสอดคล้องกับเนื้อหารายวิชา	4.78	0.42	มากที่สุด
2. จุดประสงค์การเรียนรู้	4.69	0.20	มากที่สุด
2.1 จุดประสงค์การเรียนรู้กำหนดไว้อย่างชัดเจนและเข้าใจง่าย	4.67	0.67	มากที่สุด
2.2 จุดประสงค์การเรียนรู้มีความสอดคล้องกับเนื้อหา	4.44	0.83	มากที่สุด
2.3 จุดประสงค์การเรียนรู้สามารถวัดผลได้อย่างชัดเจน	4.78	0.42	มากที่สุด
2.4 จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับมาตรฐานหรือเป้าหมายที่กำหนดไว้ในหลักสูตร	4.89	0.31	มากที่สุด
3. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	4.67	0.15	มากที่สุด
3.1 จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมมีความชัดเจน	4.67	0.47	มากที่สุด
3.2 จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมสอดคล้องกับเนื้อหาการเรียนรู้	4.89	0.31	มากที่สุด
3.3 จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมแสดงถึงผลลัพธ์ของการเรียนรู้ได้	4.78	0.42	มากที่สุด
3.4 จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมเหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้เรียน	4.44	0.68	มากที่สุด
4. เนื้อหาสาระ	4.69	0.12	มากที่สุด
4.1 เนื้อหาสาระที่มีความถูกต้องตามหลักวิชาการ	4.89	0.31	มากที่สุด
4.2 เนื้อหาสาระมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้	4.78	0.42	มากที่สุด

ตารางที่ 4-2 (ต่อ)

4.3 เนื้อหาสาระครอบคลุมหัวข้อสำคัญที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้	4.67	0.47	มากที่สุด
4.4 เนื้อหาสาระมีความเหมาะสมกับระดับความรู้และความเข้าใจของผู้เรียน	4.56	0.50	มากที่สุด
4.5 เนื้อหาสาระตอบสนองความต้องการหรือแนวโน้มในบริบทปัจจุบัน	4.56	0.68	มากที่สุด
5. กิจกรรมการเรียนการสอน	4.67	0.13	มากที่สุด
5.1 กิจกรรมการเรียนการสอนมีความชัดเจนและครอบคลุมตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	4.89	0.31	มากที่สุด
5.2 กิจกรรมการเรียนการสอนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมทั้งในเชิงวิเคราะห์และปฏิบัติจริง	4.78	0.42	มากที่สุด
5.3 กิจกรรมการเรียนการสอนมีการใช้ทรัพยากรหรือเทคโนโลยีที่เหมาะสมช่วยส่งเสริมการเรียนรู้	4.67	0.67	มากที่สุด
5.4 กิจกรรมการเรียนการสอนมีความหลากหลายและตอบสนองความต้องการของผู้เรียน	4.56	0.50	มากที่สุด
5.5 กิจกรรมการเรียนการสอนเหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้เรียน	4.56	0.50	มากที่สุด
5.6 กิจกรรมการเรียนการสอนสามารถวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนได้	4.56	0.68	มากที่สุด
6. การวัดและประเมินผล	4.78	0.47	มากที่สุด
6.1 เครื่องมือวัดและประเมินผลมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	4.89	0.31	มากที่สุด
6.2 ระบุเกณฑ์ที่ใช้ในการวัดและประเมินผลมีความชัดเจนและเข้าใจง่าย	4.67	0.67	มากที่สุด
6.3 เครื่องมือวัดผลมีความเหมาะสมกับระดับความรู้และความสามารถของผู้เรียน	4.78	0.42	มากที่สุด
7. ใบเนื้อหา	4.72	0.14	มากที่สุด
7.1 ใบเนื้อหานำเสนอเนื้อหาได้ชัดเจนและเข้าใจง่าย	4.89	0.31	มากที่สุด

ตารางที่ 4-2 (ต่อ)

7.2 ใบเนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้	4.78	0.47	มากที่สุด
7.3 ใบเนื้อหาครอบคลุมเนื้อหาที่สำคัญที่เกี่ยวกับการเรียนรู้	4.67	0.68	มากที่สุด
7.4 ใบเนื้อหาใช้ภาษาที่เหมาะสมกับระดับความรู้ของผู้เรียน	4.78	0.42	มากที่สุด
8. ใบมอบหมายงาน	4.78	0.41	มากที่สุด
8.1 ใบมอบหมายงานระบุรายละเอียดของงานที่ต้องทำไว้อย่างชัดเจน	4.89	0.31	มากที่สุด
8.2 ใบมอบหมายงานสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้	4.78	0.42	มากที่สุด
8.3 ใบมอบหมายงานมีความเหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้เรียน	4.44	0.68	มากที่สุด
8.4 ใบมอบหมายงานระบุเกณฑ์การประเมินและวิธีการให้คะแนนไว้อย่างชัดเจน	4.56	0.50	มากที่สุด
8.5 มีระยะเวลากำหนดในใบมอบหมายงานเหมาะสมกับควมซับซ้อนของงาน	4.67	0.47	มากที่สุด
9. ใบสังเกตพฤติกรรม	4.69	0.16	มากที่สุด
9.1 จุดพิจารณาในใบสังเกตพฤติกรรมระบุพฤติกรรมที่ต้องการสังเกตไว้อย่างชัดเจน	4.67	0.67	มากที่สุด
9.2 จุดพิจารณาในใบสังเกตพฤติกรรมสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	4.89	0.31	มากที่สุด
9.3 ระดับการปฏิบัติงานในใบสังเกตพฤติกรรมมีความชัดเจนและเหมาะสม	4.44	0.68	มากที่สุด
9.4 จุดพิจารณาและระดับการปฏิบัติงานในใบสังเกตพฤติกรรมเหมาะสมกับระดับความสามารถและลักษณะของผู้เรียน	4.78	0.42	มากที่สุด
10. ใบตรวจให้คะแนน	4.69	0.17	มากที่สุด
10.1 ใบตรวจให้คะแนนระบุน้ำหนักคะแนนการประเมินไว้อย่างชัดเจนและเข้าใจง่าย	4.56	0.83	มากที่สุด
10.2 รายการประเมินในใบตรวจให้คะแนนสอดคล้องกับขั้นตอนการปฏิบัติงาน	4.89	0.31	มากที่สุด

ตารางที่ 4-2 (ต่อ)

10.3	ใบตรวจให้คะแนนมีรายการประเมินที่ครอบคลุมประเด็น สำคัญของขั้นตอนการปฏิบัติงาน	4.78	0.42	มากที่สุด
10.4	ใบตรวจให้คะแนนมีการระบุคะแนนเต็มและช่องสำหรับ บันทึกคะแนนอย่างครบถ้วน	4.67	0.47	มากที่สุด
10.5	ใบตรวจให้คะแนนสามารถประเมินขั้นตอนการปฏิบัติงาน ตามที่ระบุไว้อย่างครบถ้วนสมบูรณ์	4.56	0.50	มากที่สุด
11.	เอกสารประกอบการสอน	4.69	0.12	มากที่สุด
11.1	เนื้อหาในเอกสารประกอบการสอนมีความชัดเจนและเข้าใจ ง่าย	4.56	0.68	มากที่สุด
11.2	เอกสารประกอบการสอนมีเนื้อหาที่สอดคล้องกับจุดประสงค์ เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้	4.56	0.50	มากที่สุด
11.3	การจัดรูปแบบข้อความ ภาพประกอบ มีความเหมาะสม	4.68	0.48	มากที่สุด
11.4	ภาษาและเนื้อหาในเอกสารประกอบการสอนมีความ เหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้เรียน	4.67	0.47	มากที่สุด
11.5	เอกสารประกอบการสอนครอบคลุมประเด็นสำคัญของ บทเรียน	4.89	0.31	มากที่สุด
12.	คู่มือครู	4.69	0.12	มากที่สุด
12.1	คู่มือครูมีการอธิบายเนื้อหาวิชาอย่างชัดเจนและครบถ้วน	4.56	0.68	มากที่สุด
12.2	คู่มือครูมีแนวทางการสอนที่สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิง พฤติกรรม	4.67	0.47	มากที่สุด
12.3	คู่มือครูมีคำแนะนำสำหรับการจัดการเรียนการสอนที่ เหมาะสมและสามารถนำไปปฏิบัติได้จริง	4.89	0.31	มากที่สุด
12.4	คู่มือครูครอบคลุมเนื้อหาและแนวทางที่จำเป็นสำหรับการ สอน	4.56	0.50	มากที่สุด
12.5	คู่มือครูมีรูปแบบที่ใช้งานง่ายและสะดวกต่อการนำไปใช้จริง ในชั้นเรียน	4.78	0.42	มากที่สุด
ผลรวม		4.71	0.17	มากที่สุด

จากตารางที่ 4-2 ผลการศึกษาความเหมาะสมของชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือ โดยผู้ทรงคุณวุฒิ พบว่า โดยภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.71$, S.D. = 0.17) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านประเมินพบว่า ด้านสาระสำคัญของเนื้อหา มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.89$, S.D. = 0.18) รองลงมา ด้านการวัดและประเมินผล มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.78$, S.D. = 0.47) และด้านใบเนื้อหา มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.72$, S.D. = 0.14) ตามลำดับ

ผลการสรุปผลการศึกษาความเหมาะสมของชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือ โดยผู้ทรงคุณวุฒิ เมื่อพิจารณาเป็นด้านได้ดังนี้

ด้านที่ 1 สาระสำคัญของเนื้อหา พบว่า ด้านสาระสำคัญของเนื้อหา มีความเหมาะสมในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.89$, S.D. = 0.18) เมื่อพิจารณาเป็นรายการ พบว่า รายการที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ การใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย โดยเน้นเฉพาะประเด็นหลักที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อเนื้อหา มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 5.00$, S.D. = 0.00) รองลงมา สาระสำคัญครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.89$, S.D. = 0.31) และ สาระสำคัญของเนื้อหา มีความสอดคล้องกับเนื้อหารายวิชา มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.78$, S.D. = 0.42) ตามลำดับ

ด้านที่ 2 จุดประสงค์การเรียนรู้ พบว่า ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้ มีความเหมาะสมในภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.69$, S.D. = 0.20) เมื่อพิจารณาเป็นรายการ พบว่า รายการที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ จุดประสงค์การเรียนรู้ สอดคล้องกับมาตรฐานหรือเป้าหมายที่กำหนดไว้ในหลักสูตร มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.89$, S.D. = 0.31) รองลงมา จุดประสงค์การเรียนรู้ สามารถวัดผลได้อย่างชัดเจน มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.87$, S.D. = 0.42) และ จุดประสงค์การเรียนรู้ กำหนดไว้อย่างชัดเจนและเข้าใจง่าย มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.67$, S.D. = 0.67) ตามลำดับ

ด้านที่ 3 จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม พบว่า ด้านจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มีความเหมาะสมในภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.67$, S.D. = 0.15) เมื่อพิจารณาเป็นรายการ พบว่า รายการที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม สอดคล้องกับเนื้อหาการเรียนรู้ มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.89$, S.D. = 0.13) รองลงมา จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม แสดงถึงผลลัพธ์ของการเรียนรู้ได้ มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.78$, S.D. = 0.42) และ จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มีความชัดเจน มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.67$, S.D. = 0.47) ตามลำดับ

ด้านที่ 4 เนื้อหาสาระ พบว่า ด้านเนื้อหาสาระ มีความเหมาะสมในภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.69$, S.D. = 0.12) เมื่อพิจารณาเป็นรายการ พบว่า รายการที่มีค่าเฉลี่ย

สูงที่สุด คือ เนื้อหาสาระที่มีความถูกต้องตามหลักวิชาการ มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.89$, S.D. = 0.13) รองลงมาเนื้อหาสาระมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้ มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.78$, S.D. = 0.42) และ เนื้อหาสาระครอบคลุมหัวข้อสำคัญที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.67$, S.D. = 0.47) ตามลำดับ

ด้านที่ 5 กิจกรรมการเรียนรู้ พบว่า ด้านกิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมในภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.67$, S.D. = 0.13) เมื่อพิจารณาเป็นรายการ พบว่า รายการที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด คือ กิจกรรมการเรียนการสอนมีความชัดเจนและครอบคลุมตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.89$, S.D. = 0.13) รองลงมา กิจกรรมการเรียนการสอนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมทั้งในเชิงวิเคราะห์และปฏิบัติจริง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.78$, S.D. = 0.42) และ กิจกรรมการเรียนการสอนมีการใช้ทรัพยากรหรือเทคโนโลยีที่เหมาะสมช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.67$, S.D. = 0.67) ตามลำดับ

ด้านที่ 6 การวัดและประเมินผล พบว่า ด้านการวัดและประเมินผลมีความเหมาะสมในภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.78$, S.D. = 0.47) เมื่อพิจารณาเป็นรายการ พบว่า รายการที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด คือ เครื่องมือวัดและประเมินผลมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.89$, S.D. = 0.13) รองลงมาเครื่องมือวัดผลมีความเหมาะสมกับระดับความรู้และความสามารถของผู้เรียน มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.78$, S.D. = 0.42) และ ระบุเกณฑ์ที่ใช้ในการวัดและประเมินผลมีความชัดเจนและเข้าใจง่าย มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.67$, S.D. = 0.67) ตามลำดับ

ด้านที่ 7 ใบเนื้อหา พบว่า ด้านใบเนื้อหามีความเหมาะสมในภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.72$, S.D. = 0.14) เมื่อพิจารณาเป็นรายการ พบว่า รายการที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด คือ ใบเนื้อหานำเสนอเนื้อหาได้ชัดเจนและเข้าใจง่าย มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.89$, S.D. = 0.31) รองลงมามี 2 รายการใบเนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้ และ ใบเนื้อหาใช้ภาษาที่เหมาะสมกับระดับความรู้ของผู้เรียน มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.ค$, S.D. = 0.42) และ ใบเนื้อหาครอบคลุมเนื้อหาที่สำคัญที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.67$, S.D. = 0.68) ตามลำดับ

ด้านที่ 8 ใบมอบหมายงาน พบว่า ด้านใบมอบหมายงาน มีความเหมาะสมในภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.78$, S.D. = 0.41) เมื่อพิจารณาเป็นรายการ พบว่า รายการที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด คือ ใบมอบหมายงานระบุรายละเอียดของงานที่ต้องทำไว้อย่างชัดเจน มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.89$, S.D. = 0.13) รองลงมาใบมอบหมายงานสอดคล้องกับ

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้ มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.78$, S.D. = 0.42) และ มีระยะเวลากำหนดในใบมอบหมายงานเหมาะสมกับความซับซ้อนของงานมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.67$, S.D. = 0.47) ตามลำดับ

ด้านที่ 9 ใบสังเกตพฤติกรรม พบว่า ด้านใบสังเกตพฤติกรรมมีความเหมาะสมในภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.69$, S.D. = 0.16) เมื่อพิจารณาเป็นรายการ พบว่า รายการที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ จุดพิจารณาในใบสังเกตพฤติกรรมสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.89$, S.D. = 0.13) รองลงมาจุดพิจารณาและระดับการปฏิบัติงานในใบสังเกตพฤติกรรมเหมาะสมกับระดับความสามารถและลักษณะของผู้เรียน มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.78$, S.D. = 0.42) และ มีจุดพิจารณาในใบสังเกตพฤติกรรมระบุพฤติกรรมที่ต้องการสังเกตไว้อย่างชัดเจน มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.67$, S.D. = 0.67) ตามลำดับ

ด้านที่ 10 ใบตรวจให้คะแนน พบว่า ด้านใบตรวจให้คะแนน มีความเหมาะสมในภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.69$, S.D. = 0.17) เมื่อพิจารณาเป็นรายการ พบว่า รายการที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ รายการประเมินในใบตรวจให้คะแนนสอดคล้องกับขั้นตอนการปฏิบัติงาน มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.89$, S.D. = 0.13) รองลงมาใบตรวจให้คะแนนมีรายการประเมินที่ครอบคลุมประเด็นสำคัญของขั้นตอนการปฏิบัติงาน มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.78$, S.D. = 0.42) และ ใบตรวจให้คะแนนมีการระบุคะแนนเต็มและช่องสำหรับบันทึกคะแนนอย่างครบถ้วน มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.67$, S.D. = 0.47) ตามลำดับ

ด้านที่ 11 เอกสารประกอบการสอนพบว่า ด้านเอกสารประกอบการสอนมีความเหมาะสมในภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.69$, S.D. = 0.12) เมื่อพิจารณาเป็นรายการ พบว่า รายการที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ เอกสารประกอบการสอนครอบคลุมประเด็นสำคัญของบทเรียน มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.89$, S.D. = 0.13) รองลงมาการจัดรูปแบบข้อความภาพประกอบ มีความเหมาะสม มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.68$, S.D. = 0.48) และ ภาษาและเนื้อหาในเอกสารประกอบการสอนมีความเหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้เรียน มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.67$, S.D. = 0.47) ตามลำดับ

ด้านที่ 12 คู่มือครู พบว่า ด้านคู่มือครู มีความเหมาะสมในภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.67$, S.D. = 0.47) เมื่อพิจารณาเป็นรายการ พบว่า รายการที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ คู่มือครูมีคำแนะนำสำหรับการจัดการเรียนการสอนที่เหมาะสมและสามารถนำไปปฏิบัติได้จริง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.89$, S.D. = 0.50) รองลงมาคู่มือครูมีรูปแบบที่ใช้งานง่าย และสะดวกต่อการนำไปใช้จริงในชั้นเรียน มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.78$, S.D. =

0.42) และ คู่มือครูมีแนวทางการสอนที่สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.67$, S.D. = 0.47) ตามลำดับ

4.3 ผลการทดลองใช้ชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือ

ผลการหาประสิทธิภาพชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือ ดังตารางที่ 4-3 โดยกลุ่มทดลอง ได้แก่ นักเรียนที่ไม่ใช้กลุ่มตัวอย่าง ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ที่เรียนรายวิชางานเครื่องล่างรถยนต์ ผ่านมาแล้ว จำนวน 37 คน ได้แก่ กลุ่มทดลองที่ 1 การทดสอบหาประสิทธิภาพแบบเดี่ยว กลุ่มทดลองที่ 2 การทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่ม และกลุ่มทดลองที่ 3 การทดสอบประสิทธิภาพภาคสนาม และการวิเคราะห์ข้อมูล โดย การวิเคราะห์ประสิทธิภาพ E_1/E_2 มีผลแสดงดังตารางที่ 4-3

ตารางที่ 4-3 ผลการหาประสิทธิภาพชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือ

คะแนน	จำนวน นักเรียน (คน)	คะแนน		%	เกณฑ์ที่ กำหนด
		คะแนน เต็ม	คะแนน เฉลี่ย		
กระบวนการ (E_1)	25	40	36.36	83.40	80
ผลลัพธ์ (E_2)	25	60	51.52	85.86	80

จากตารางที่ 4-3 พบว่าประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือ ชั้นกระบวนการ (E_1) มีค่าเท่ากับ 83.40 ประสิทธิภาพของชั้นผลลัพธ์ (E_2) มีค่าเท่ากับ 85.86 ประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 83.40/85.86 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 80/80

4.4 ผลการใช้ชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือ

ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนที่ใช้ชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือ กับเกณฑ์ โดยกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยการอาชีพวิเชียรบุรี ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชา งานเครื่องล่างรถยนต์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 1 กลุ่ม 20 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) และการวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้สถิติทดสอบค่าที (t-test for one sample) มีผลแสดงดังตารางที่ 4-4

ตารางที่ 4-4 ผลการเปรียบเทียบทักษะการปฏิบัติงานด้วยชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกล้อกับเกณฑ์

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียน	n	$\bar{X}$	S.D.	t	df	P-Value*
	20	16.85	0.81	92.71	19	0.00

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 4-4 ผลการเปรียบเทียบทักษะการปฏิบัติงานของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกล้อ จำนวน 20 คน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเท่ากับ 16.85 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.81 เมื่อทดสอบสมมติฐานการวิจัย พบว่า นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัยการอาชีพวิเชียรบุรี มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยมากกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80 ของคะแนนเต็ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($t = 92.71$, $df = 19$, $p = 0.00$)

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การพัฒนาชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือ (ABS) สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างยนต์ ผู้วิจัยได้สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะดังนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

5.3 ข้อเสนอแนะการวิจัย

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.1.1 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือ (ABS) ที่ส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือ (ABS) เทียบกับเกณฑ์

5.1.2 สรุปผลการวิจัย

จากการดำเนินงานวิจัย การพัฒนาชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือ สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างยนต์ สรุปผลการวิจัยได้ ดังนี้

1. ผลการศึกษาสภาพปัญหาการจัดการเรียนการสอนและแนวทางการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือ ด้านสภาพปัญหาการจัดการเรียนการสอน รายวิชางานเครื่องล่างรถยนต์ พบว่า นักเรียนขาดความเข้าใจเรื่องหลักการทำงานของระบบป้องกันเบรกมือ ส่งผลให้วิเคราะห์และสังเคราะห์เนื้อหาได้ยาก การเรียนที่เน้นด้านทฤษฎีมากกว่าการลงมือปฏิบัติงานจริง เนื่องจากข้อจำกัดในสื่อการเรียนที่ขาดประสิทธิภาพ ทำให้ไม่สามารถประยุกต์ใช้ความรู้ ขาดการฝึกวิเคราะห์ปัญหาและสร้างความเชื่อมโยง เมื่อเจอกับสถานการณ์จริง ด้านผลการเรียนและประเมินผลรายวิชางานเครื่องล่างรถยนต์ พบว่า ผลการเรียนในหน่วยการเรียนรู้ เรื่องงานบริการเบรกยนต์ โดยเฉพาะเรื่องของระบบป้องกันเบรกมือ นักเรียนไม่มีความเข้าใจในเนื้อหา ส่งผลทำให้มีผลการประเมินต่ำทั้งด้านภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

2. ผลการออกแบบและพัฒนาชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือ ผลการประเมินความเหมาะสมในภาพรวม มีระดับความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด เมื่อแบ่งรายการประเมินออกเป็น

12 รายการ ได้แก่ 1) สารสำคัญของเนื้อหา 2) จุดประสงค์การเรียนรู้ 3) จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม 4) เนื้อหาสาระ 5) กิจกรรมการเรียนรู้ 6) การวัดและประเมินผล 7) ใบเนื้อหา 8) ใบมอบหมายงาน 9) ใบสังเกตพฤติกรรม 10) ใบตรวจให้คะแนน 11) เอกสารประกอบการสอน และ 12) คู่มือครู พบว่า ด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ สารสำคัญของเนื้อหา มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด รองลงมา คือ การวัดและประเมินผล มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด และจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด

ผลการศึกษาความเหมาะสมของชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกล้อค โดย ผู้ทรงคุณวุฒิ พบว่า โดยภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านประเมินพบว่า สารสำคัญของเนื้อหา มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด รองลงมา การวัดและประเมินผล มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด และจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ตามลำดับ และได้ทำการพิจารณาเป็นรายด้านได้ข้อมูลดังนี้ ด้านที่ 1 สารสำคัญของเนื้อหา พบว่า ด้านสารสำคัญของเนื้อหา มีความเหมาะสมในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณาเป็นรายการ พบว่า รายการที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ การใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย โดยเน้นเฉพาะประเด็นหลักที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อเนื้อหา มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด รองลงมาสารสำคัญครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด และ สารสำคัญของเนื้อหา มีความสอดคล้องกับเนื้อหารายวิชา มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุดตามลำดับ ด้านที่ 2 จุดประสงค์การเรียนรู้ พบว่า ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้มีความเหมาะสมในภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณาเป็นรายการ พบว่า รายการที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ จุดประสงค์การเรียนรู้ สอดคล้องกับมาตรฐานหรือเป้าหมายที่กำหนดไว้ในหลักสูตร มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด รองลงมาจุดประสงค์การเรียนรู้สามารถวัดผลได้อย่างชัดเจน มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด และ จุดประสงค์การเรียนรู้กำหนดไว้อย่างชัดเจนและเข้าใจง่าย มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุดตามลำดับ ด้านที่ 3 จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม พบว่า ด้านจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมมีความเหมาะสมในภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณาเป็นรายการ พบว่า รายการที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมสอดคล้องกับเนื้อหาการเรียนรู้ มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด รองลงมาจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมแสดงถึงผลลัพธ์ของการเรียนรู้ได้ มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด และจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมมีความชัดเจน มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุดตามลำดับ ด้านที่ 4 เนื้อหาสาระ พบว่า ด้านเนื้อหาสาระมีความเหมาะสมในภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณาเป็นรายการ พบว่า รายการที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ

เนื้อหาสาระที่มีความถูกต้องตามหลักวิชาการ มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด รองลงมาเนื้อหาสาระมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้ มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด และเนื้อหาสาระครอบคลุมหัวข้อสำคัญที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุดตามลำดับ ด้านที่ 5 กิจกรรมการเรียนรู้ พบว่า ด้านกิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมในภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณาเป็นรายการ พบว่า รายการที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดที่สุด คือ กิจกรรมการเรียนการสอนมีความชัดเจนและครอบคลุมตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด รองลงมากิจกรรมการเรียนการสอนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมทั้งในเชิงวิเคราะห์และปฏิบัติจริง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด และกิจกรรมการเรียนการสอนมีการใช้ทรัพยากรหรือเทคโนโลยีที่เหมาะสมช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุดตามลำดับ ด้านที่ 6 การวัดและประเมินผล พบว่า ด้านการวัดและประเมินผลมีความเหมาะสมในภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณาเป็นรายการ พบว่า รายการที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดที่สุด คือ เครื่องมือวัดและประเมินผลมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด รองลงมาเครื่องมือวัดผลมีความเหมาะสมกับระดับความรู้และความสามารถของผู้เรียน มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด และระบุเกณฑ์ที่ใช้ในการวัดและประเมินผลมีความชัดเจนและเข้าใจง่าย มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุดตามลำดับ ด้านที่ 7 ใบเนื้อหา พบว่า ด้านใบเนื้อหาที่มีความเหมาะสมในภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณาเป็นรายการ พบว่า รายการที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดที่สุด คือ ใบเนื้อหานำเสนอเนื้อหาได้ชัดเจนและเข้าใจง่าย มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด รองลงามี 2 รายการ ใบเนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้ และใบเนื้อหาใช้ภาษาที่เหมาะสมกับระดับความรู้ของผู้เรียน มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด และ ใบเนื้อหาครอบคลุมเนื้อหาที่สำคัญที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุดตามลำดับ ด้านที่ 8 ใบมอบหมายงาน พบว่า ด้านใบมอบหมายงาน มีความเหมาะสมในภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณาเป็นรายการ พบว่า รายการที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดที่สุด คือ ใบมอบหมายงานระบุรายละเอียดของงานที่ต้องทำไว้อย่างชัดเจน มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด รองลงมาใบมอบหมายงานสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้ มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด และมีระยะเวลากำหนดในใบมอบหมายงานเหมาะสมกับความซับซ้อนของงานมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุดตามลำดับ ด้านที่ 9 ใบสังเกตพฤติกรรม พบว่า ด้านใบสังเกตพฤติกรรมมีความเหมาะสมในภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณาเป็นรายการ พบว่า รายการ

ที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ จุดพิจารณาในใบสังเกตพฤติกรรมสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด รองลงมาจุดพิจารณาและระดับการปฏิบัติงานในใบสังเกต พฤติกรรมเหมาะสมกับระดับความสามารถและลักษณะของผู้เรียน มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด และมีจุดพิจารณาในใบสังเกตพฤติกรรมระบุพฤติกรรมที่ต้องการสังเกตไว้อย่างชัดเจน มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุดตามลำดับ ด้านที่ 10 ใบตรวจให้คะแนน พบว่า ด้านใบตรวจให้คะแนน มีความเหมาะสมในภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณาเป็นรายการ พบว่า รายการที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ รายการประเมินในใบตรวจให้คะแนนสอดคล้องกับขั้นตอนการ ปฏิบัติงาน มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด รองลงมาใบตรวจให้คะแนนมีรายการประเมินที่ ครอบคลุมประเด็นสำคัญของขั้นตอนการปฏิบัติงาน มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด และใบ ตรวจให้คะแนนมีการระบุคะแนนเต็มและช่องสำหรับบันทึกคะแนนอย่างครบถ้วน มีความเหมาะสม อยู่ในระดับมากที่สุดตามลำดับ ด้านที่ 11 เอกสารประกอบการสอนพบว่า ด้านเอกสารประกอบการ สอนมีความเหมาะสมในภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณาเป็นรายการ พบว่า รายการที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ เอกสารประกอบการสอนครอบคลุมประเด็นสำคัญของบทเรียน มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด รองลงมาการจัดรูปแบบข้อความ ภาพประกอบ มีความ เหมาะสม มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด และภาษาและเนื้อหาในเอกสารประกอบการสอนมี ความเหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้เรียน มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ตามลำดับ และด้านที่ 12 คู่มือครู พบว่า ด้านคู่มือครู มีความเหมาะสมในภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับ มากที่สุด เมื่อพิจารณาเป็นรายการ พบว่า รายการที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ คู่มือครูมีคำแนะนำสำหรับ การจัดการเรียนการสอนที่เหมาะสมและสามารถนำไปปฏิบัติได้จริง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด รองลงมาคู่มือครูมีรูปแบบที่ใช้งานง่ายและสะดวกต่อการนำไปใช้จริงในชั้นเรียน มีความ เหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด และคู่มือครูมีแนวทางการสอนที่สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิง พฤติกรรม มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ตามลำดับ

3. ผลการหาประสิทธิภาพการศึกษาของชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือรถจักรยานยนต์ (E₁) มีค่าเท่ากับ 83.40 ประสิทธิภาพของชั้นผลลัพธ์ (E₂) มีค่าเท่ากับ 85.86 ประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือรถจักรยานยนต์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่ กำหนดไว้ คือ 80/80

4. ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดฝึกทักษะระบบ ป้องกันเบรกมือรถจักรยานยนต์ จำนวน 20 คน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเท่ากับ 16.85 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.81 เมื่อทดสอบสมมติฐานการวิจัย พบว่า นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัย

การอาชีวศึกษาบุรี มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยมากกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80 ของคะแนนเต็มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($t = 92.71$, $df = 19$, $p = 0.00$)

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

การวิจัย เรื่อง การพัฒนาชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือ (ABS) สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างยนต์ สามารถอภิปรายผลได้ ดังนี้

5.2.1 ผลการศึกษาสภาพปัญหาการจัดการเรียนการสอนวิชางานเครื่องล่างรถยนต์สะท้อนให้เห็นปัญหาใน 3 ด้านหลัก ได้แก่ การจัดการเรียนการสอน สื่อการสอน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สำหรับในด้านการจัดการเรียนการสอน พบว่านักเรียนขาดความรู้เรื่องการทำงานของระบบป้องกันเบรกมือ เนื่องจากข้อจำกัดของระบบป้องกันเบรกมือมีการทำงานที่ซับซ้อนและเป็นระบบอิเล็กทรอนิกส์ และสื่อการสอนที่เป็นรถยนต์ไม่สามารถมองเห็นถึงกระบวนการทำงานได้เลย ทำให้นักเรียนไม่สามารถปฏิบัติงานในการให้บริการเกี่ยวกับระบบเบรกนี้ได้เลย ปัญหานี้ส่งผลโดยตรงต่อทักษะในการปฏิบัติงาน โดยเฉพาะในสาขาวิชาช่างยนต์ที่ต้องอาศัยการเรียนรู้จากประสบการณ์ตรงและการลงมือปฏิบัติงานจริง ดังนั้นวิธีการสอนที่เน้นการบรรยายยังถูกรำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนเป็นหลัก ทำให้เป็นอุปสรรคต่อการเรียนรู้ในรายวิชาที่ต้องอาศัยทักษะปฏิบัติ เพราะสื่อการเรียนรู้ที่สามารถนำมาจัดการเรียนรู้ขาดประสิทธิภาพ ไม่สามารถถ่ายทอดความรู้เชิงปฏิบัติและประสบการณ์จริงได้ ทำให้นักเรียนไม่สามารถเชื่อมโยงทฤษฎีกับการปฏิบัติได้ มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ สภาพปัญหาดังกล่าวมีความสอดคล้องกับการศึกษาของ อุษาพร, (2561) การจัดการเรียนการสอนในยุคปัจจุบันให้ความสำคัญกับการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง โดยมีเป้าหมายเพื่อพัฒนาศักยภาพของผู้เรียนอย่างเต็มที่ บทบาทของผู้สอนจึงเปลี่ยนไปเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ ออกแบบกิจกรรมและบทเรียนที่ส่งเสริมการพัฒนาทั้งทางร่างกาย อารมณ์ สติปัญญา และสังคมหนึ่งในรูปแบบการเรียนการสอนที่ได้รับการยอมรับคือ โมเดลซิปปา (CIPPA) ซึ่งมุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ ฝึกการคิดวิเคราะห์ ค้นหาความรู้ด้วยตนเอง และมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น

5.2.2 ผลการศึกษาคำเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญต่อชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือ จากคณะผู้ทรงคุณวุฒิ พบว่า โดยภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.71$, $S.D. = 0.17$) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านประเมินพบว่า ด้านสาระสำคัญของเนื้อหา มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.89$, $S.D. = 0.18$) รองลงมา ด้านการวัดและประเมินผล มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.78$, $S.D. = 0.47$) และด้านใบเนื้อหา มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.72$, $S.D. = 0.14$) ตามลำดับ อาจเนื่องมาจากการพัฒนาชุดฝึกทักษะได้มีการวางแผนและออกแบบอย่างเป็นระบบ โดยให้ความสำคัญกับคุณภาพของเนื้อหาสาระที่ต้องถูกต้อง ทันสมัย และครอบคลุมตามวัตถุประสงค์รายวิชางานเครื่องล่างรถยนต์ เรื่องงานระบบเบรกรถยนต์ ทั้งนี้กระบวนการพัฒนาได้ผ่าน

การศึกษาสภาพปัญหาการเรียนการสอนอย่างละเอียด ทำให้ชุดฝึกทักษะที่พัฒนาขึ้นตอบสนองต่อปัญหาที่เกิดขึ้นจริง คือ การที่นักเรียนไม่สามารถศึกษาและทำการทดสอบระบบป้องกันเบรกมือได้อย่างชัดเจนเนื่องจากเป็นอุปกรณ์ที่ประกอบอยู่ภายในและมีความซับซ้อนรวมถึงการทำงานที่ร่วมกับระบบอิเล็กทรอนิกส์ของรถยนต์ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ซึ่งมีความสอดคล้องกับงานวิจัยของ ประดิษฐ์, (2562) ผลการวิจัยเรื่องการพัฒนาและหาประสิทธิภาพชุดสาธิตและฝึกปฏิบัติวงจรไฟฟ้ารถจักรยานยนต์ Honda Wave 110i พบว่า 1) ชุดสาธิตและฝึกปฏิบัติวงจรไฟฟ้ารถจักรยานยนต์ Honda wave 110i และ สื่อประกอบการสอนมีประสิทธิภาพทางการเรียน E_1/E_2 เท่ากับ 87.45/89.61 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดคือ 80/80 2) ผลของการทดสอบหลังเรียนของนักเรียนสูงกว่าผลการทดสอบก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 3) ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดสาธิตและฝึกปฏิบัติดังกล่าวอยู่ในระดับมาก วชิราภรณ์, (2566) การนำชุดฝึกทักษะมาใช้ในการเรียนการสอนสามารถช่วยดึงดูดความสนใจของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้มากขึ้น และที่สำคัญเป็นการทบทวนเนื้อหาเพื่อช่วยพัฒนาทักษะของผู้เรียนได้อย่างเต็มความสามารถ เครื่องมือที่ใช้ในวิจัยประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ ชุดฝึกทักษะ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การวิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ร้อยละ การทดสอบค่า $t - test$ แบบ dependent และ $t - test$ แบบ One sample ผลการวิจัยพบว่า ชุดฝึกทักษะมีประสิทธิภาพ 80.49/84.23 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80 นอกจากนี้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการใช้ชุดฝึกทักษะเฉลี่ย 16.85 คะแนน สูงกว่าก่อนใช้ชุดฝึกทักษะที่มีค่าเฉลี่ย 4.97 คะแนน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการใช้ชุดฝึกทักษะ ร้อยละ 84.23 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

5.2.3 ผลการศึกษาประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือ พบว่า ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) มีค่าเท่ากับ 83.40 และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) มีค่าเท่ากับ 85.86 ประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 80/80 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากผู้วิจัยมีกระบวนการศึกษาประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะ 3 ระยะ การทดลองประกอบด้วย การทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยว การทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่ม และการทดสอบประสิทธิภาพแบบภาคสนาม ทำให้ชุดฝึกทักษะมีกระบวนการศึกษาประสิทธิภาพที่ชัดเจนเป็นไปตามหลักทฤษฎีที่ต้องสอดคล้องกับ ชัยยงค์, (2556) กล่าวว่า การผลิตชุดฝึกทักษะนั้น ก่อนนำไปใช้จริงจะต้องนำชุดฝึกทักษะที่ผลิตขึ้นไปทดสอบประสิทธิภาพเพื่อดูว่าชุดฝึกทักษะทำให้ผู้เรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นหรือไม่ มีประสิทธิภาพในการช่วยให้กระบวนการเรียน การสอนดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพเพียงใด มีความสัมพันธ์กับผลลัพธ์หรือไม่และผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนจากชุดฝึกทักษะในระดับใด และมีความสอดคล้องกับงานวิจัยของ ชีระพล, (2562) เรื่อง การสร้างและหาประสิทธิภาพเอกสารประกอบการสอนรายวิชางานเครื่องยนต์แก๊สโซลีน หลักสูตร

ประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562 มีวัตถุประสงค์ต่อไปนี้ 1) เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพเอกสารประกอบการสอน โดยกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพไว้ 80/80 2) เพื่อหาค่าดัชนีประสิทธิผลของเอกสารประกอบการสอน มีค่าดัชนีประสิทธิผล 0.50 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนด้วยเอกสารประกอบการสอน ประชากรที่ใช้ในการวิจัยได้แก่นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคมหาสารคาม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ พบว่า เอกสารประกอบการสอนวิชางานเครื่องยนต์แก๊สโซลีน มีประสิทธิภาพ 82.68/81.42 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80

5.2.4 ผลการเปรียบเทียบทักษะการปฏิบัติงานของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกล้อค พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยเท่ากับ 16.85 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.81 เมื่อทดสอบสมมติฐานการวิจัย พบว่า นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัยการอาชีพวิเชียรบุรี มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยมากกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80 ของคะแนนเต็มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($t = 92.71$, $df = 19$, $p = 0.00$) อาจเนื่องมาจากผู้วิจัยดำเนินงานวิจัยที่ใช้กระบวนการวิจัยและพัฒนาเป็นกรอบในการวิจัยในครั้งนี้ โดยเริ่มจากการศึกษาปัญหาและความต้องการของผู้เรียนอย่างละเอียด มีขั้นตอนการพัฒนาชุดฝึกทักษะที่เหมาะสม และใช้หลักการทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ รวมถึงการตรวจสอบความเหมาะสม และความถูกต้องในทุกขั้นตอน โดยผู้เชี่ยวชาญและผู้ทรงคุณวุฒิ ทำให้ชุดฝึกทักษะมีประสิทธิภาพสูง และสามารถส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สุรเชษฐ์ และคณะ, (2567) ได้ทำการพัฒนาชุดฝึกทักษะการเขียนโค้ดเครื่องจักรกลอัตโนมัติ CNC ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยเท่ากับ 87.78 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80 ของคะแนนเต็มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

5.3 ข้อเสนอแนะการวิจัย

การพัฒนาชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกล้อค สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างยนต์ ผู้วิจัยขอเสนอ 2 ประเด็น ดังนี้

5.3.1 ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

1. ครูผู้สอนควรศึกษาคู่มือการใช้งานชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกล้อคให้เข้าใจ และทดสอบปฏิบัติงานตามคู่มือก่อนนำไปปรับใช้ในการสอน
2. ขั้นตอนและกระบวนการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกล้อค สามารถนำไปบูรณาการใช้กับวิชาอื่นได้

5.3.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2. ในการพัฒนาในครั้งต่อไปควรเพิ่มสถานการณ์จำลองหรือกรณีศึกษา เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกวิเคราะห์และแก้ปัญหาจากสถานการณ์จริง
3. ปรับปรุงสื่อการสอนให้มีความทันสมัย โดยอาจนำเทคโนโลยีเสมือนจริง (VR) เข้ามาจัดกิจกรรมการเรียนการสอนร่วมกับชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกล้อค



บรรณานุกรม

ภาษาไทย

- จิรายุทธ วัดแก้ว และคณะ, (2567). การพัฒนาชุดฝึกทักษะการลั้บมีด เพื่อส่งเสริมทักษะการลั้บมีด กลึง สำหรับนักศึกษาช่างอุตสาหกรรม. คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- ชลันธรณ์ สุดอุดม และคณะ, (2567). การพัฒนาและหาประสิทธิภาพชุดฝึกทักษะการเขียนเส้นในงานเขียนแบบ ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบ MIAP ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี. คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- ฐิตินันท์ ดาวศรี และคณะ, (2567). แนวทางการจัดการเรียนรู้ของสถานศึกษาในศตวรรษที่ 21. วิทยานิพนธ์. นิสิตหลักสูตรการศึกษามัธยมศึกษา. ภาควิชาบริหารการศึกษาและการอุดมศึกษา. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- นิลรัตน์ นวกิจไพฑูรย์ (2560), การพัฒนาสมรรถนะผู้เรียนโดยใช้กระบวนการวิจัย : “การวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน”. คณะครุศาสตร์. มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช.
- ประเทียบ พรหมสีนอง และคณะ, (2567). การพัฒนาการเรียนการสอนทักษะปฏิบัติด้วยชุดฝึกปฏิบัติระบบปรับอากาศพลังงานแสงอาทิตย์แบบแยกส่วน. สาขาครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี. คณะวิศวกรรมศาสตร์. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา.
- พิมพ์พิศา รัตนธรรมาศ และคณะ, (2567) แนวทางการจัดการอาชีวศึกษาระบบทวิภาคีของอาชีวศึกษาจังหวัดราชบุรี สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา. สาขาวิชาการบริหารการศึกษา. มหาวิทยาลัยราชพฤกษ์
- รุจิระวี กลมกลาง และคณะ, (2558). การพัฒนาชุดฝึกทักษะการเขียนแบบเทคนิคเบื้องต้น เรื่องภาพฉาย สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ. สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, (2538). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์สุวิริยาสาสน.
- สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา. (วันที่ 21 มีนาคม 2567). หลักเกณฑ์และแนวปฏิบัติการจัดการอาชีวศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2567. สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ.

สาริน พรหมภักดี และคณะ, (2566). การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง เครื่องหมายและสัญลักษณ์ความปลอดภัย โดยใช้บอร์ดเกมร่วมกับกระบวนการเรียนรู้แบบ MIAP เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน. คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

สุรเชษฐ์ อรัญนุมาศ และคณะ, (2567). การพัฒนาชุดฝึกทักษะการเขียนโค้ดเครื่องจักรกลอัตโนมัติ CNC ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี. คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

สุกัญญา สมมณีดวง และสิทธิกร สุมาลี, (2567). การพัฒนาชุดฝึกทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ของนักศึกษามหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย. สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน. ภาควิชาการศึกษา. มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย.



ภาษาอังกฤษ

Hough, B., & Duncan, K. (1970). **Teaching description and analysis**. Addison-Westlu.Mehrens, William A. & Lehmann, Irvin J. (1978). **Measurement and Evaluation in Education and Psychology**. New York : Rinehart and Winston.

Sahil Jitesh. (2014). **ANTILOCK BRAKING SYSTEM (ABS)**. Intonational Journal Of Mechanical Engineering and Robotics Research, Vol. 3, No. 4, October, 2014.pp. 253-258.

This is Mendeley biography



ภาคผนวก ก

- รายนามผู้เชี่ยวชาญแบบประเมินค่าความสอดคล้องระหว่างคำถามกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของชุดฝึกทักษะ
- หนังสือขอความอนุเคราะห์ของผู้เชี่ยวชาญประเมินค่าความสอดคล้องระหว่างคำถามกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของชุดฝึกทักษะ
- รายนามผู้เชี่ยวชาญแบบประเมินความเหมาะสมของชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกล็อค
- หนังสือขอความอนุเคราะห์ของผู้เชี่ยวชาญประเมินความเหมาะสมของชุดฝึกทักษะระบบป้องกัน



รายนามผู้เชี่ยวชาญประเมินแบบประเมินความเที่ยงตรงเชิงพินิจและความชัดเจนในการสื่อความโดยใช้ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบสอบถามความคิดเห็นความเหมาะสมของชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกล้อค มีดังนี้

1. นายสุชาติ วงษ์โพธิ์ ตำแหน่ง ครูชำนาญการพิเศษ
สถานที่ทำงาน วิทยาลัยการอาชีพวิเชียรบุรี
จังหวัด เพชรบูรณ์
2. นายปรีชา สร้อยสาย ตำแหน่ง ครูชำนาญการพิเศษ
สถานที่ทำงาน วิทยาลัยเทคนิคเพชรบูรณ์
จังหวัด เพชรบูรณ์
3. นายจรินทร์ เจนจิตต์ ตำแหน่ง ครูชำนาญการพิเศษ
สถานที่ทำงาน วิทยาลัยเทคนิคเพชรบูรณ์
จังหวัด เพชรบูรณ์
4. นายภาณุวัฒน์ นิลศรี ตำแหน่ง ครูชำนาญการพิเศษ
สถานที่ทำงาน วิทยาลัยเทคนิคขอนแก่น
จังหวัด ขอนแก่น
5. นายประจักษ์ ประเสริฐชาติ ตำแหน่ง ครูชำนาญการ
สถานที่ทำงาน วิทยาลัยเทคนิคมหาสารคาม
จังหวัด มหาสารคาม



ที่ อว 7104.1/717

ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
1518 ถนนประชากรราษฎร์ 1 แขวงวงศ์สว่าง
เขตบางซื่อ กรุงเทพฯ 10800

4 พฤศจิกายน 2567

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ให้บุคลากรภายในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยการอาชีพวิเชียรบุรี

ด้วยนายทักษิณ โสมณะวัตร รหัสประจำตัว 66-020178-5613-8 เป็นนักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกลศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ได้ทำสารนิพนธ์เรื่อง "การพัฒนาชุดฝึกทักษะระบบป้องกัน เบรกล้อค (ABS) สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างยนต์" โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรวิทย์ ยะนิล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ พิจารณาเห็นว่าบุคลากรภายในหน่วยงานของท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถและมีประสบการณ์เป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์ให้ นายสุชาติ วงษ์โพธิ์ ตำแหน่งครูชำนาญการพิเศษ วิทยาลัยการอาชีพวิเชียรบุรี เป็นผู้เชี่ยวชาญ เพื่อตรวจเครื่องมือวิจัย

โดยขอให้ท่านได้โปรดประเมิน ให้คำแนะนำ และข้อเสนอแนะ เพื่อเป็นข้อมูลในการจัดทำสารนิพนธ์เรื่องดังกล่าว และขอขอบพระคุณท่านที่ได้ให้ความอนุเคราะห์เป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ ทั้งนี้ เพื่อประโยชน์สูงสุดของนักศึกษา

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ด้วย จะเป็นพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ


(รองศาสตราจารย์ ดร.กิตติวุฒิ ศุทธิวิโรจน์)

หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล
โทรศัพท์ 02-555-2000 ต่อ 3207
ผู้จัดทำสารนิพนธ์ 082-925-9394 (ทักษิณ โสมณะวัตร)



ที่ อว 7104.1/792

ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
1518 ถนนประชากรราษฎร์ 1 แขวงวงศ์สว่าง
เขตบางซื่อ กรุงเทพฯ 10800

18 พฤศจิกายน 2567

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ให้บุคลากรภายในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคเพชรบูรณ์

ด้วยนายทักษิณ โสมณะวัตร รหัสประจำตัว 66-020178-5613-8 เป็นนักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกลศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ได้ทำสารนิพนธ์เรื่อง “การพัฒนาชุดฝึกทักษะระบบป้องกัน เบรกล้อค (ABS) สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างยนต์” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรภูมิ ยะนิล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ พิจารณาเห็นว่าบุคลากรภายในหน่วยงานของท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถและมีประสบการณ์เป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์ให้ นายปรีชา สร้อยสาย ตำแหน่งครูชำนาญการพิเศษ วิทยาลัยเทคนิคเพชรบูรณ์ เป็นผู้ผู้เชี่ยวชาญ เพื่อตรวจเครื่องมือวิจัย

โดยขอให้ท่านได้โปรดประเมิน ให้คำแนะนำ และข้อเสนอแนะ เพื่อเป็นข้อมูลในการจัดทำสารนิพนธ์เรื่องดังกล่าว และขอขอบพระคุณท่านที่ได้ให้ความอนุเคราะห์เป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ ทั้งนี้เพื่อประโยชน์สูงสุดของนักศึกษา

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ด้วย จะเป็นพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ .


(รองศาสตราจารย์ ดร.กิตติภูมิ สุทธิโรจน์)

หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล
โทรศัพท์ 02-555-2000 ต่อ 3207
ผู้จัดทำสารนิพนธ์ 082-925-9394 (ทักษิณ โสมณะวัตร)



ที่ อว 7104.1/793

ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
1518 ถนนประชากราษฎร์ 1 แขวงวงศ์สว่าง
เขตบางซื่อ กรุงเทพฯ 10800

18 พฤศจิกายน 2567

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ให้บุคลากรภายในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคเพชรบูรณ์

ด้วยนายทักษิณ โสมณะวัตร รหัสประจำตัว 66-020178-5613-8 เป็นนักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกลศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ได้ทำสารนิพนธ์เรื่อง “การพัฒนาชุดฝึกทักษะระบบป้องกัน เบรกล้อค (ABS) สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างยนต์” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรวิทย์ ยะนิล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ พิจารณาเห็นว่าบุคลากรภายในหน่วยงานของท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถและมีประสบการณ์เป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์ให้ นายจรินทร์ เจนจิตต์ ตำแหน่งครูชำนาญการพิเศษ วิทยาลัยเทคนิคเพชรบูรณ์ เป็นผู้เชี่ยวชาญ เพื่อตรวจเครื่องมือวิจัย

โดยขอให้ท่านได้โปรดประเมิน ให้คำแนะนำ และข้อเสนอแนะ เพื่อเป็นข้อมูลในการจัดทำสารนิพนธ์เรื่องดังกล่าว และขอขอบพระคุณท่านที่ได้ให้ความอนุเคราะห์เป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ ทั้งนี้ เพื่อประโยชน์สูงสุดของนักศึกษา

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ด้วย จะเป็นพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ .

(รองศาสตราจารย์ ดร.กิตติวุฒิ สุทธิโรจน์)

หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล
โทรศัพท์ 02-555-2000 ต่อ 3207
ผู้จัดทำสารนิพนธ์ 082-925-9394 (ทักษิณ โสมณะวัตร)



ที่ อว 7104.1/720

ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
1518 ถนนประชากรราษฎร์ 1 แขวงวงศ์สว่าง
เขตบางซื่อ กรุงเทพฯ 10800

4 พฤศจิกายน 2567

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ให้บุคลากรภายในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคขอนแก่น

ด้วยนายทักษิณ โสมณะวัตร รหัสประจำตัว 66-020178-5613-8 เป็นนักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกลศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ได้ทำสารนิพนธ์เรื่อง “การพัฒนาชุดฝึกทักษะระบบป้องกัน เบรกล้อค (ABS) สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างยนต์” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรวิทย์ ยะนิล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ พิจารณาเห็นว่าบุคลากรภายในหน่วยงานของท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถและมีประสบการณ์เป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์ให้ นายภาณุวัฒน์ นิลศรี ตำแหน่งครูชำนาญการพิเศษ วิทยาลัยเทคนิคขอนแก่น เป็นผู้เชี่ยวชาญ เพื่อตรวจเครื่องมือวิจัย

โดยขอให้ท่านได้โปรดประเมิน ให้คำแนะนำ และข้อเสนอแนะ เพื่อเป็นข้อมูลในการจัดทำสารนิพนธ์เรื่องดังกล่าว และขอขอบพระคุณท่านที่ได้ให้ความอนุเคราะห์เป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ ทั้งนี้ เพื่อประโยชน์สูงสุดของนักศึกษา

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ด้วย จะเป็นพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.กิตติวุฒิ สุทธิโรจน์)

หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล
โทรศัพท์ 02-555-2000 ต่อ 3207
ผู้จัดทำสารนิพนธ์ 082-925-9394 (ทักษิณ โสมณะวัตร)



ที่ อา 7104.1/721

ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
1518 ถนนประชากรราษฎร์ 1 แขวงวงศ์สว่าง
เขตบางซื่อ กรุงเทพฯ 10800

4 พฤศจิกายน 2567

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ให้บุคลากรภายในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคมหาสารคาม

ด้วยนายทักษิณ โสมณะวัตร รหัสประจำตัว 66-020178-5613-8 เป็นนักศึกษาระดับปริญญาโท
หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกลศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ได้ทำสารนิพนธ์เรื่อง “การพัฒนาชุดฝึกทักษะระบบป้องกัน
เบรกล้อค (ABS) สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างยนต์” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์
ดร.สุรภูมิ ยะนิล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
พระนครเหนือ พิจารณาเห็นว่าบุคลากรภายในหน่วยงานของท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถและ
มีประสบการณ์เป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์ให้ นายประจักษ์ ประเสริฐชาติ ตำแหน่งครูชำนาญการ
วิทยาลัยเทคนิคมหาสารคาม เป็นผู้เชี่ยวชาญ เพื่อตรวจเครื่องมือวิจัย

โดยขอให้ท่านได้โปรดประเมิน ให้คำแนะนำ และข้อเสนอแนะ เพื่อเป็นข้อมูลในการจัดทำ
สารนิพนธ์เรื่องดังกล่าว และขอขอบพระคุณท่านที่ได้ให้ความอนุเคราะห์เป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ ทั้งนี้
เพื่อประโยชน์สูงสุดของนักศึกษา

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ด้วย จะเป็นพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ


(รองศาสตราจารย์ ดร.กิตติวุฒิ สุทธิโรจน์)

หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล
โทรศัพท์ 02-555-2000 ต่อ 3207
ผู้จัดทำสารนิพนธ์ 082-925-9394 (ทักษิณ โสมณะวัตร)

รายนามผู้เชี่ยวชาญประเมินความเหมาะสมของชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือ โดยเป็นผู้มีความรู้ความสามารถ มีประสบการณ์การสอนในเรื่องระบบป้องกันเบรกมือ ไม่น้อยกว่า 5 ปี และสำเร็จการศึกษาในระดับปริญญาโท ในสาขาที่เกี่ยวข้องหรือมีตำแหน่ง ครู วิทยฐานะระดับชำนาญการพิเศษ ขึ้นไป โดยวิธีการเลือกแบบเจาะจง จำนวน 9 คน มีรายชื่อดังต่อไปนี้

1. นายสุชาติ วงษ์โพธิ์ ข้าราชการครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ
สาขาวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยการอาชีพวิเชียรบุรี
สังกัด สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา
2. นายปรีชา สร้อยสาย ข้าราชการครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ
สาขาวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคเพชรบูรณ์
สังกัด สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา
3. นายจรินทร์ เจนจิตต์ ข้าราชการครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ
สาขาวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคเพชรบูรณ์
สังกัด สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา
4. นายเอกสิทธิ์ ตัวงนิล ข้าราชการครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ
สาขาวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคขอนแก่น
สังกัด สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา
5. นายภาณุวัฒน์ นิลศรี ข้าราชการครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ
สาขาวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคขอนแก่น
สังกัด สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา
6. นายธีรวัฒน์ จันตระ ข้าราชการครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ
สาขาวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคพิจิตร
สังกัด สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา
7. นายธงชัย วงศ์วิโรจน์ ข้าราชการครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ
สาขาวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคสิงห์บุรี
สังกัด สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา
8. นายธนศักดิ์ กู้สุจริต ข้าราชการครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ
สาขาวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคราชบุรี
สังกัด สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา
9. นายประจักษ์ ประเสริฐชาติ ข้าราชการครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการ
สาขาวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคมหาสารคาม
สังกัด สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา



ที่ อว 7104.1/281

ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
1518 ถนนประชากรราษฎร์ 1 แขวงวงศ์สว่าง
เขตบางซื่อ กรุงเทพฯ 10800

5 กุมภาพันธ์ 2568

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ให้บุคลากรภายในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยการอาชีพวิเชียรบุรี

ด้วยนายทักษิณ โสมณะวัตร รหัสประจำตัว 66-020178-5613-8 เป็นนักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกลศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ได้ทำสารนิพนธ์เรื่อง “การพัฒนาชุดฝึกทักษะระบบป้องกัน เบรกล้อ (ABS) สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างยนต์” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรภูมิ ยะนิล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ พิจารณาเห็นว่าบุคลากรภายในหน่วยงานของท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถและมีประสบการณ์เป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์ให้ นายสุชาติ วงษ์โพธิ์ ตำแหน่งครูชำนาญการพิเศษ วิทยาลัยการอาชีพวิเชียรบุรี เป็นผู้เชี่ยวชาญ เพื่อประเมินคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยดังกล่าว

โดยขอให้ท่านได้โปรดประเมิน ให้คำแนะนำ และข้อเสนอแนะ เพื่อเป็นข้อมูลในการจัดทำสารนิพนธ์เรื่องดังกล่าว และขอขอบพระคุณท่านที่ได้ให้ความอนุเคราะห์เป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ ทั้งนี้ เพื่อประโยชน์สูงสุดของนักศึกษา

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ด้วย จะเป็นพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.กิตติภูมิ สุทธิวิโรจน์)

หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล
โทรศัพท์ 02-555-2000 ต่อ 3207
ผู้จัดทำสารนิพนธ์ 082-925-9394 (ทักษิณ โสมณะวัตร)



ที่ อว 7104.1/282

ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
1518 ถนนประชากรราษฎร์ 1 แขวงวงศ์สว่าง
เขตบางซื่อ กรุงเทพฯ 10800

5 กุมภาพันธ์ 2568

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ให้บุคลากรภายในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคเพชรบูรณ์

ด้วยนายทักษิณ โสมณะวัตร รหัสประจำตัว 66-020178-5613-8 เป็นนักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกลศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ได้ทำสารนิพนธ์เรื่อง “การพัฒนาชุดฝึกทักษะระบบป้องกัน เบรกล้อค (ABS) สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างยนต์” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรวิทย์ ยะนิล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ พิจารณาเห็นว่าบุคลากรภายในหน่วยงานของท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถและมีประสบการณ์เป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์ให้ นายปรีชา สร้อยสาย ตำแหน่งครูชำนาญการพิเศษ วิทยาลัยเทคนิคเพชรบูรณ์ เป็นผู้เชี่ยวชาญ เพื่อประเมินคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยดังกล่าว

โดยขอให้ท่านได้โปรดประเมิน ให้คำแนะนำ และข้อเสนอแนะ เพื่อเป็นข้อมูลในการจัดทำสารนิพนธ์เรื่องดังกล่าว และขอขอบพระคุณท่านที่ได้ให้ความอนุเคราะห์เป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ ทั้งนี้ เพื่อประโยชน์สูงสุดของนักศึกษา

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ด้วย จะเป็นพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.กิตติวดี สุทธิโรจน์)

หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล
โทรศัพท์ 02-555-2000 ต่อ 3207
ผู้จัดทำสารนิพนธ์ 082-925-9394 (ทักษิณ โสมณะวัตร)



ที่ อว 7104.1/283

ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
1518 ถนนประชากรราษฎร์ 1 แขวงวงศ์สว่าง
เขตบางซื่อ กรุงเทพฯ 10800

5 กุมภาพันธ์ 2568

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ให้บุคลากรภายในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคเพชรบูรณ์

ด้วยนายทักษิณ โสมณะวัตร รหัสประจำตัว 66-020178-5613-8 เป็นนักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกลศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ได้ทำสารนิพนธ์เรื่อง “การพัฒนาชุดฝึกทักษะระบบป้องกัน เบรกล้อค (ABS) สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างยนต์” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรวิทย์ ยะนิล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ พิจารณาเห็นว่าบุคลากรภายในหน่วยงานของท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถและมีประสบการณ์เป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์ให้ นายจรินทร์ เจนจิตต์ ตำแหน่งครูชำนาญการพิเศษ วิทยาลัยเทคนิคเพชรบูรณ์ เป็นผู้เชี่ยวชาญ เพื่อประเมินคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยดังกล่าว

โดยขอให้ท่านได้โปรดประเมิน ให้คำแนะนำ และข้อเสนอแนะ เพื่อเป็นข้อมูลในการจัดทำสารนิพนธ์เรื่องดังกล่าว และขอขอบพระคุณท่านที่ได้ให้ความอนุเคราะห์เป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ ทั้งนี้ เพื่อประโยชน์สูงสุดของนักศึกษา

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ด้วย จะเป็นพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.กิตติวุฒิ สุทธิวิโรจน์)

หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล

โทรศัพท์ 02-555-2000 ต่อ 3207

ผู้จัดทำสารนิพนธ์ 082-925-9394 (ทักษิณ โสมณะวัตร)



ที่ อว 7104.1/284

ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
1518 ถนนประชากรราษฎร์ 1 แขวงวงศ์สว่าง
เขตบางซื่อ กรุงเทพฯ 10800

5 กุมภาพันธ์ 2568

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ให้บุคลากรภายในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคขอนแก่น

ด้วยนายทักษิณ โสมณะวัตร รหัสประจำตัว 66-020178-5613-8 เป็นนักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกลศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ได้ทำสารนิพนธ์เรื่อง “การพัฒนาชุดฝึกทักษะระบบป้องกัน เบรกล้อค (ABS) สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างยนต์” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรฤทธิ ยะนิล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ พิจารณาเห็นว่าบุคลากรภายในหน่วยงานของท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถและมีประสบการณ์เป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์ให้นายภาณุวัฒน์ นิลศรี ตำแหน่งครูชำนาญการพิเศษ วิทยาลัยเทคนิคขอนแก่น เป็นผู้เชี่ยวชาญ เพื่อประเมินคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยดังกล่าว

โดยขอให้ท่านได้โปรดประเมิน ให้คำแนะนำ และข้อเสนอแนะ เพื่อเป็นข้อมูลในการจัดทำสารนิพนธ์เรื่องดังกล่าว และขอขอบพระคุณท่านที่ได้ให้ความอนุเคราะห์เป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ ทั้งนี้ เพื่อประโยชน์สูงสุดของนักศึกษา

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ด้วย จะเป็นพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.กิตติวุฒิ ศุทธิวิโรจน์)

หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล
โทรศัพท์ 02-555-2000 ต่อ 3207
ผู้จัดทำสารนิพนธ์ 082-925-9394 (ทักษิณ โสมณะวัตร)



ที่ อว 7104.1/285

ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
1518 ถนนประชากรราษฎร์ 1 แขวงวงศ์สว่าง
เขตบางซื่อ กรุงเทพฯ 10800

5 กุมภาพันธ์ 2568

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ให้บุคลากรภายในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคขอนแก่น

ด้วยนายทักษิณ โสมณะวัตร รหัสประจำตัว 66-020178-5613-8 เป็นนักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกลศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ได้ทำสารนิพนธ์เรื่อง “การพัฒนาชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือ (ABS) สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างยนต์” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรวุฒิ ยะนิล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ พิจารณาเห็นว่าบุคลากรภายในหน่วยงานของท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถและมีประสบการณ์เป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์ให้ นายเอกสิทธิ์ ด่วงนิล ตำแหน่งครูชำนาญการพิเศษ วิทยาลัยเทคนิคขอนแก่น เป็นผู้เชี่ยวชาญ เพื่อประเมินคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยดังกล่าว

โดยขอให้ท่านได้โปรดประเมิน ให้คำแนะนำ และข้อเสนอแนะ เพื่อเป็นข้อมูลในการจัดทำสารนิพนธ์เรื่องดังกล่าว และขอขอบพระคุณท่านที่ได้ให้ความอนุเคราะห์เป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ ทั้งนี้ เพื่อประโยชน์สูงสุดของนักศึกษา

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ด้วย จะเป็นพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.กิตติวุฒิ สุทธิวิโรจน์)

หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล

โทรศัพท์ 02-555-2000 ต่อ 3207

ผู้จัดทำสารนิพนธ์ 082-925-9394 (ทักษิณ โสมณะวัตร)



ที่ อว 7104.1/286

ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
1518 ถนนประชากรราษฎร์ 1 แขวงวงศ์สว่าง
เขตบางซื่อ กรุงเทพฯ 10800

5 กุมภาพันธ์ 2568

เรื่อง ขออนุญาตให้บุคลากรภายในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคพิจิตร

ด้วยนายทักษิณ โสมณะวัตร รหัสประจำตัว 66-020178-5613-8 เป็นนักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกลศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ได้ทำสารนิพนธ์เรื่อง “การพัฒนาชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกล้อค (ABS) สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างยนต์” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรวิทย์ ยะนิล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ พิจารณาเห็นว่าบุคลากรภายในหน่วยงานของท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถและมีประสบการณ์เป็นอย่างดี จึงขออนุญาตให้ นายธีรวัฒน์ จันตระ ตำแหน่งครูชำนาญการพิเศษ วิทยาลัยเทคนิคพิจิตร เป็นผู้เชี่ยวชาญ เพื่อประเมินคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยดังกล่าว

โดยขอให้ท่านได้โปรดประเมิน ให้คำแนะนำ และข้อเสนอแนะ เพื่อเป็นข้อมูลในการจัดทำสารนิพนธ์เรื่องดังกล่าว และขอขอบพระคุณท่านที่ได้ให้ความอนุเคราะห์เป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ ทั้งนี้ เพื่อประโยชน์สูงสุดของนักศึกษา

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ด้วย จะเป็นพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.กิตติวัฒน์ สุทธิโรจน์)

หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล
โทรศัพท์ 02-555-2000 ต่อ 3207
ผู้จัดทำสารนิพนธ์ 082-925-9394 (ทักษิณ โสมณะวัตร)



ที่ อว 7104.1/287

ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
1518 ถนนประชาชื่น 1 แขวงวงศ์สว่าง
เขตบางซื่อ กรุงเทพฯ 10800

5 กุมภาพันธ์ 2568

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ให้บุคลากรภายในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคสิงห์บุรี

ด้วยนายทักษิณ โสมณะวัตร รหัสประจำตัว 66-020178-5613-8 เป็นนักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกลศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ได้ทำสารนิพนธ์เรื่อง “การพัฒนาชุดฝึกทักษะระบบป้องกัน เบรกล้อค (ABS) สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างยนต์” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรภูมิ ยะนิล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ พิจารณาเห็นว่าบุคลากรภายในหน่วยงานของท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถและมีประสบการณ์เป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์ให้ นายธงชัย วงศ์วิโรจน์ ตำแหน่งครูชำนาญการพิเศษ วิทยาลัยเทคนิคสิงห์บุรี เป็นผู้ผู้เชี่ยวชาญ เพื่อประเมินคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยดังกล่าว

โดยขอให้ท่านได้โปรดประเมิน ให้คำแนะนำ และข้อเสนอแนะ เพื่อเป็นข้อมูลในการจัดทำสารนิพนธ์เรื่องดังกล่าว และขอขอบพระคุณท่านที่ได้ให้ความอนุเคราะห์เป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ ทั้งนี้ เพื่อประโยชน์สูงสุดของนักศึกษา

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ด้วย จะเป็นพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.กิตติภูมิ สุทธิวิโรจน์)

หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล
โทรศัพท์ 02-555-2000 ต่อ 3207
ผู้จัดทำสารนิพนธ์ 082-925-9394 (ทักษิณ โสมณะวัตร)



ที่ อว 7104.1/288

ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
1518 ถนนประชากรราษฎร์ 1 แขวงวงศ์สว่าง
เขตบางซื่อ กรุงเทพฯ 10800

5 กุมภาพันธ์ 2568

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ให้บุคลากรภายในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคราชบุรี

ด้วยนายทักษิณ โสมณะวัตร รหัสประจำตัว 66-020178-5613-8 เป็นนักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมเครื่องกลศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ได้ทำสารนิพนธ์เรื่อง “การพัฒนาชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือ (ABS) สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างยนต์” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรวุฒิ ยะนิล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ พิจารณาเห็นว่าบุคลากรภายในหน่วยงานของท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถและมีประสบการณ์เป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์ให้ นายธนศักดิ์ กุสุจรีต ตำแหน่งครูชำนาญการพิเศษ วิทยาลัยเทคนิคราชบุรี เป็นผู้เชี่ยวชาญ เพื่อประเมินคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยดังกล่าว

โดยขอให้ท่านได้โปรดประเมิน ให้คำแนะนำ และข้อเสนอแนะ เพื่อเป็นข้อมูลในการจัดทำสารนิพนธ์เรื่องดังกล่าว และขอขอบพระคุณท่านที่ได้ให้ความอนุเคราะห์เป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ ทั้งนี้ เพื่อประโยชน์สูงสุดของนักศึกษา

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ด้วย จะเป็นพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.กิตติวุฒิ ศุทธิวิโรจน์)

หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล
โทรศัพท์ 02-555-2000 ต่อ 3207
ผู้จัดทำสารนิพนธ์ 082-925-9394 (ทักษิณ โสมณะวัตร)



ที่ อว 7104.1/289

ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
1518 ถนนประชากรราษฎร์ 1 แขวงวงศ์สว่าง
เขตบางซื่อ กรุงเทพฯ 10800

5 กุมภาพันธ์ 2568

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ให้บุคลากรภายในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคมหาสารคาม

ด้วยนายทักษิณ โสมณะวัตร รหัสประจำตัว 66-020178-5613-8 เป็นนักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกลศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ได้ทำสารนิพนธ์เรื่อง “การพัฒนาชุดฝึกทักษะระบบป้องกัน เบรกล้อค (ABS) สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างยนต์” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรวิทย์ ยะนิล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ พิจารณาเห็นว่าบุคลากรภายในหน่วยงานของท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถและมีประสบการณ์เป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์ให้ นายประจักษ์ ประเสริฐชาติ ตำแหน่งครูชำนาญการ วิทยาลัยเทคนิคมหาสารคาม เป็นผู้เชี่ยวชาญ เพื่อประเมินคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยดังกล่าว

โดยขอให้ท่านได้โปรดประเมิน ให้คำแนะนำ และข้อเสนอแนะ เพื่อเป็นข้อมูลในการจัดทำ สารนิพนธ์เรื่องดังกล่าว และขอขอบพระคุณท่านที่ได้ให้ความอนุเคราะห์เป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ ทั้งนี้ เพื่อประโยชน์สูงสุดของนักศึกษา

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ด้วย จะเป็นพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.กิตติวดี สุทธิวิโรจน์)

หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล
โทรศัพท์ 02-555-2000 ต่อ 3207
ผู้จัดทำสารนิพนธ์ 082-925-9394 (ทักษิณ โสมณะวัตร)

ภาคผนวก ข

- แบบประเมินค่าความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือ (ABS) สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างยนต์
- แบบประเมินความเหมาะสมชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือ (ABS) สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างยนต์





แบบประเมินความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาดัชนีความสอดคล้อง (IOC)
ระหว่างจุดพิจารณากับประเด็นการประเมิน

ชื่อสารนิพนธ์ การพัฒนาชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกล้อค (ABS) สำหรับนักเรียน
ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างยนต์

ชื่อนักศึกษา นายทักษิณ โสมณะวัตร

รหัสประจำตัว 6602017856138

สาขาวิชา วิศวกรรมเครื่องกลศึกษา แขนงวิชาวิศวกรรมเครื่องกล

คณะ วิศวกรรมศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

แบบประเมินความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาดัชนีความสอดคล้อง (IOC)
ระหว่างจุดพิจารณากับประเด็นการประเมิน

คำชี้แจง

แบบประเมินฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างจุดพิจารณากับประเด็นการประเมินแบบประเมินนี้แบ่งออกเป็น 2 ตอนดังนี้

ตอนที่ 1 คำถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างจุดพิจารณากับประเด็นการประเมิน กรุณาทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน มีความหมายดังนี้

- +1 แน่ใจว่าจุดพิจารณากับประเด็นการประเมิน มีความสอดคล้องกัน
- 0 ไม่แนใจว่าจุดพิจารณากับประเด็นการประเมิน มีความสอดคล้องกัน
- 1 แน่ใจว่าจุดพิจารณากับประเด็นการประเมิน ไม่มีความสอดคล้องกัน

ตอนที่ 2 ข้อเสนอแนะอื่น ๆ



จุดประสงค์เชิง พฤติกรรม	จุดพิจารณา	ประเด็นการประเมิน		ความสอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
		คะแนน	คำอธิบายระดับคะแนน	+1	0	-1	
1. สามารถเตรียมชุดฝึก-วัสดุ-เครื่องมือและอุปกรณ์ได้ และสวมอุปกรณ์ป้องกันอันตรายได้ถูกต้อง	1.1 การเตรียมชุดฝึก วัสดุ เครื่องมือและอุปกรณ์ หมายถึง การเตรียมวัสดุอุปกรณ์ประกอบด้วย 1) ชุดฝึกทักษะ 2) ประแจ 3) น้ามันเบรก 4) แวนนิรภัย 5)ถุงมือ 6) ผ้าเช็ดมือ และมีการจัดวางเรียงอย่างเป็นระบบ	3	เตรียมชุดฝึก วัสดุ เครื่องมือ และอุปกรณ์ถูกต้องครบทั้ง 6 รายการและมีการจัดวางเรียงอย่างเป็นระบบ				
		2	เตรียมชุดฝึก วัสดุ เครื่องมือ และอุปกรณ์ได้ 6 รายการ แต่ไม่มีการจัดวางเรียงอย่างเป็นระบบ				
		1	เตรียมชุดฝึก วัสดุ เครื่องมือ และอุปกรณ์ได้ไม่ครบ 6 รายการ				
		0	ไม่มีการปฏิบัติ				
		3	สวมอุปกรณ์ป้องกันอันตรายได้ครบและถูกต้องทั้ง 2 รายการ				
	1.2 สวมอุปกรณ์ป้องกันอันตรายได้ครบ และถูกต้องมีการดำเนินการดังนี้ 1) สวมแว่นนิรภัย 2) สวมถุงมือ	2	สวมอุปกรณ์ป้องกันอันตรายได้ครบแต่ไม่ถูกต้อง				
		1	สวมอุปกรณ์ป้องกันอันตรายไม่ครบ				
		0	ไม่มีการปฏิบัติได้				

จุดประสงค์เชิง พฤติกรรม	จุดพิจารณา	ประเด็นการประเมิน		ความสอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
		คะแนน	คำอธิบายระดับคะแนน	+1	0	-1	
2. สามารถ ตรวจเช็คและ แก้ไขข้อบกพร่อง แก้ไขข้อบกพร่อง ความพร้อมของ อุปกรณ์ของชุดฝึก ระบบป้องกัน เบรกมือ (ABS) ครบตามที่กำหนด ได้อย่างถูกต้อง	2.1 ตรวจเช็คและแก้ไขข้อบกพร่องของ อุปกรณ์ชุดฝึกระบบป้องกันเบรกมือ (ABS) ได้ทั้ง 4 รายการ ประกอบด้วย 1) ตรวจเช็คปริมาณของน้ำมันเบรก 2) ตรวจเช็คการรั่วของน้ำมันเบรก 3) ตรวจเช็คระบบไฟฟ้า และ 4) ตรวจเช็ค การจับยึดของชิ้นส่วน	3	ตรวจเช็คและปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องทั้ง 4 รายการ ได้ตามกำหนด				
		2	ตรวจเช็คและปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องทั้ง 4 รายการ แต่ไม่ได้ตามกำหนด				
		1	ตรวจเช็คแต่ไม่ทำการปรับปรุงแก้ไขได้ตามกำหนด				
		0	ไม่มีการปฏิบัติ				
	2.2 ตรวจเช็ค และแก้ไขปริมาณของ น้ำมันเบรกตามมาตรฐานกำหนดโดยให้ อยู่ในระดับ MAX ของกระป๋กน้ำมัน เบรก	3	ตรวจเช็ค และเติมน้ำมันเบรกให้อยู่ในระดับมาตรฐาน กำหนด				
		2	ตรวจเช็ค และเติมน้ำมันเบรกไม่ได้ระดับมาตรฐาน กำหนด				
		1	ตรวจเช็ค แต่ไม่เติมน้ำมันเบรกให้อยู่ในระดับมาตรฐาน กำหนด				
		0	ไม่มีการปฏิบัติ				

จุดประสงค์เชิง พฤติกรรม	จุดพิจารณา	ประเด็นการประเมิน		ความสอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
		คะแนน	คำอธิบายระดับคะแนน	+1	0	-1	
3. สามารถทำการ ปรับตั้งค่าก่อน การทดลองตาม ขั้นตอนได้อย่าง ถูกต้อง	3.1 การปรับตั้งค่าก่อนการทดลองได้ 3 รายการ ดังนี้ 1) ปรับตั้งความตึง สายพาน 2) ปรับตั้งค่าความเร็วรอบของ มอเตอร์ขับเคลื่อนเพลาส่งกำลัง และ 3) ปรับ เลือกโหมดการทดลองได้อย่างถูกต้อง	3	ปฏิบัติตามได้อย่างถูกต้องครบ 3 รายการ				
		2	ปฏิบัติตามได้ถูกต้อง 2 รายการ				
		1	ปฏิบัติตามได้ถูกต้อง 1 รายการ				
		0	ไม่มีการปฏิบัติ				
	3.2 ปรับตั้งความตึงของสายพานส่งกำลัง ได้ตามที่กำหนด หมายถึง การปรับตั้ง สายพานให้ค่าความตึงในช่วง 10 - 15 มิลลิเมตร	3	ปรับตั้งความตึงของสายพานได้อย่างแม่นยำในช่วง 10 - 15 มิลลิเมตรโดยไม่มีค่าคลาดเคลื่อน				
		2	ปรับตั้งความตึงของสายพานมีค่าคลาดเคลื่อนไม่เกิน 2 มิลลิเมตร ของค่าความตึงในช่วง 10 - 15 มิลลิเมตร				
		1	ปรับตั้งความตึงของสายพานมีค่าคลาดเคลื่อนมากกว่า 2 มิลลิเมตร ของค่าความตึงในช่วง 10 - 15 มิลลิเมตร				
		0	ไม่มีการปฏิบัติ				

จุดประสงค์เชิง พฤติกรรม	จุดพิจารณา	ประเด็นการประเมิน		ความสอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
		คะแนน	คำอธิบายระดับคะแนน	+1	0	-1	
3. สามารถทำการ ปรับตั้งค่าก่อน การทดลองตาม ขั้นตอนได้อย่าง ถูกต้อง	3.3 ตั้งค่าความเร็วรอบของมอเตอร์ส่ง กำลังตามที่กำหนดได้ถูกต้อง	3	ตั้งค่าความเร็วรอบของมอเตอร์ส่งกำลังตามที่กำหนด ได้ถูกต้องภายในจำนวน 1 ครั้ง				
		2	ตั้งค่าความเร็วรอบของมอเตอร์ส่งกำลังตามที่กำหนด ได้ถูกต้อง มากกว่า 1 ครั้ง				
		1	ตั้งค่าความเร็วรอบของมอเตอร์ส่งกำลังตามที่กำหนด ไม่ถูกต้อง				
		0	ไม่มีการปฏิบัติ				
	3.4 ปรับโหมดเลือกรูปแบบการทดสอบ ได้ถูกต้อง มี 2 รูปแบบ ดังนี้ 1) รูปแบบ การเบรกแบบ ABS และ 2) รูปแบบการ เบรกแบบพันทัน	3	ปรับเลือกรูปแบบการทดสอบได้ถูกต้องทั้ง 2 รูปแบบ				
		2	ปรับเลือกรูปแบบการทดสอบได้ถูกต้องเพียง 1 รูปแบบ				
		1	ปรับเลือกรูปแบบการทดสอบไม่ถูกต้องทั้ง 2 รูปแบบ				
		0	ไม่มีการปฏิบัติ				

จุดประสงค์เชิง พฤติกรรม	จุดพิจารณา	ประเด็นการประเมิน		ความสอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
		คะแนน	คำอธิบายระดับคะแนน	+1	0	-1	
4. สามารถ ปฏิบัติตามทดสอบ ระบบเบรกในแต่ ละรูปแบบได้ตาม ขั้นตอนได้ถูกต้อง และปลอดภัย	4.1 ปฏิบัติการทดสอบระบบเบรกในแต่ ละรูปแบบตามขั้นตอนดังนี้ 1) เปิดสวิตซ์ การทำงานมอเตอร์ 2) เปิดสวิตซ์เครื่อง สร้างสัญญาณ 3) ทดสอบการเบรก ตามกระบวนการ และ 4) ปิดระบบไฟฟ้า ควบคุม	3	ปฏิบัติงานตามขั้นตอนได้ถูกต้องตามข้อ 1 - 4				
		2	ปฏิบัติงานได้ตามข้อ 1 - 3				
		1	ปฏิบัติงานได้ตามข้อ 1 - 2				
		0	ไม่มีการปฏิบัติ				
	4.2 เปิดสวิตซ์ควบคุมทำงานของมอเตอร์ หมายถึง ปฏิบัติเปิดสวิตซ์ทำให้มอเตอร์ หมุนและส่งกำลังไปชุดล้อโดยผ่าน สายพานส่งกำลัง	3	เปิดสวิตซ์ควบคุมทำงานของมอเตอร์ได้ถูกต้อง ภายใน 1 ครั้ง				
		2	เปิดสวิตซ์ควบคุมทำงานของมอเตอร์ได้ถูกต้อง ภายใน 2 ครั้ง				
		1	เปิดสวิตซ์ควบคุมทำงานของมอเตอร์ได้ถูกต้องมากกว่า 2 ครั้ง				
		0	ไม่มีการปฏิบัติ				

จุดประสงค์เชิง พฤติกรรม	จุดพิจารณา	ประเด็นการประเมิน		ความสอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
		คะแนน	คำอธิบายระดับคะแนน	+1	0	-1	
4. สามารถ ปฏิบัติตาม ระบบเบรกในแต่ ละรูปแบบตาม ขั้นตอนได้ถูกต้อง และปลอดภัย	4.3 เปิดสวิตช์เครื่องสร้างสัญญาณ สำหรับช่วยเบรกหมายถึง ปฏิบัติเปิด สวิตช์ทำให้เครื่องทำสัญญาณช่วยเพิ่ม แรงกดในระบบเบรก	3	เปิดสวิตช์เครื่องสร้างสัญญาณสำหรับช่วยเบรกได้ ถูกต้องภายใน 1 ครั้ง				
		2	เปิดสวิตช์เครื่องสร้างสัญญาณสำหรับช่วยเบรกได้ ถูกต้องภายใน 2 ครั้ง				
		1	เปิดสวิตช์เครื่องสร้างสัญญาณสำหรับช่วยเบรกได้ ถูกต้องมากกว่า 2 ครั้ง				
		0	ไม่มีการปฏิบัติ				
	4.4 ทำการทดสอบการเบรกตามรูปแบบ ที่กำหนดตามขั้นตอนได้ถูกต้อง ดังนี้ 1) รูปแบบการเบรกแบบ ABS และ 2) รูปแบบการเบรกแบบพื้นฐาน	3	ปฏิบัติตามทดสอบการเบรกตามขั้นตอนได้ถูกต้อง เปิด สวิตช์เครื่องสร้างสัญญาณสำหรับช่วยเบรกได้ถูกต้อง ภายใน 1 ครั้งทั้ง 2 รูปแบบ				
		2	ปฏิบัติตามทดสอบการเบรกตามขั้นตอนได้ถูกต้อง 1 รูปแบบ				
		1	ปฏิบัติตามทดสอบการเบรกไม่ถูกต้อง ทั้ง 2 รูปแบบ				
		0	ไม่มีการปฏิบัติ				

จุดประสงค์เชิง พฤติกรรม	จุดพิจารณา	ประเด็นการประเมิน		ความสอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
		คะแนน	คำอธิบายระดับคะแนน	+1	0	-1	
4. สามารถ ปฏิบัติตามทดสอบ ระบบเบรกในแต่ละ ลະรูปแบบได้ตาม ขั้นตอนได้ถูกต้อง และปลอดภัย	4.5 ปีระบบไฟฟ้าควบคุมการทำงาน ของชุดฝึก ดังนี้ 1) ปิดสวิตช์มอเตอร์ 2) ปิดสวิตช์เครื่องสร้างสัญญาณ 3) ปิด สวิตช์ไฟ อุณหภูมิ และ 4) ปิดสวิตช์เบรก เกอร์	3	ปฏิบัติตามได้ตาม ข้อ 1 - 4				
		2	ปฏิบัติตามได้ตาม ข้อ 1 - 3				
		1	ปฏิบัติตามได้ตาม ข้อ 1 - 2				
		0	ไม่มีการปฏิบัติ				
5. สามารถเก็บ ทำความสะอาด ชุดฝึก - วัสดุ - เครื่องมือ - อุปกรณ์ และพื้นที่ ปฏิบัติงานได้ ถูกต้อง	5.1 ทำความสะอาด เก็บชุดฝึก-วัสดุ- เครื่องมือและอุปกรณ์ หมายถึง การเก็บ อุปกรณ์ ดังนี้ 1) ชุดฝึก 2) ประแจ 3) ขวดน้ำมันเบรก 4) แวนนิรภัย 5) ถังมือ 6) ผ้าเช็ดมือ โดยจัดวางเรียงอย่างเป็น ระบบ	3	เก็บชุดฝึก วัสดุ เครื่องมือ และอุปกรณ์ถูกต้องครบทั้ง 6 รายการและมีการจัดวางเรียงอย่างเป็นระบบ				
		2	เก็บชุดฝึก วัสดุ เครื่องมือ และอุปกรณ์ได้ 6 รายการ แต่ไม่มีการจัดวางเรียงอย่างเป็นระบบ				
		1	เก็บชุดฝึก วัสดุ เครื่องมือ และอุปกรณ์ได้ไม่ครบ 6 รายการ และไม่มีการจัดวางเรียงอย่างเป็นระบบ				
		0	ไม่มีการปฏิบัติ				

จุดประสงค์เชิง พฤติกรรม	จุดพิจารณา	ประเด็นการประเมิน		ความสอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
		คะแนน	คำอธิบายระดับคะแนน	+1	0	-1	
5. สามารถเก็บ ทำความสะอาด ชุดฝึก - วัสดุ - เครื่องมือ - อุปกรณ์ และพื้นที่ ปฏิบัติงานได้ ถูกต้อง	5.2 ทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงานที่มี คราบน้ำมันเบรกติดอยู่กับพื้น โดยมี ขั้นตอนดังนี้ 1) ใช้กระดาษซับน้ำมัน เบรก 2) ใช้ทรายโรยลงบนคราบน้ำมัน ให้ทั่ว ทั้งบริเวณประมาณ 10 - 15 นาที 3) ใช้ แปรงหรือไม้กวาดเก็บผงที่ดูดซับน้ำมัน ออก 4) ใช้น้ำยาจัดคราบน้ำมัน โดยใส่ แปรงขัดพื้น และ 5) ล้างพื้นด้วยน้ำ สะอาดแล้วเช็ดออก	3	ทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงานที่มีคราบน้ำมันเบรก ติดอยู่กับพื้น ตามขั้นตอนที่ 1 - 5				
		2	ทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงานที่มีคราบน้ำมันเบรก ติดอยู่กับพื้น ตามขั้นตอนที่ 1 - 4				
		1	ทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงานที่มีคราบน้ำมันเบรก ติดอยู่กับพื้น ตามขั้นตอนที่ 1 - 2				
		0	ไม่มีการปฏิบัติ				

ลงชื่อ.....

(.....)

ผู้เชี่ยวชาญ

แบบประเมินความเหมาะสมของชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือ (ABS)
เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างยนต์

คำชี้แจง : แบบประเมินความเหมาะสมของชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือ (ABS) เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างยนต์ เป็นแบบสอบถามความเหมาะสมและข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือ (ABS) ผู้วิจัยจึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากผู้เชี่ยวชาญ ได้ทำการกรอกข้อมูลตรงตามความเป็นจริงมากที่สุด ข้อมูลที่ได้จากท่านจะนำไปแปลผลและสรุปรวม ซึ่งไม่มีผลต่อตัวท่านและสถานศึกษาแต่อย่างใด

เครื่องมือในการวิจัยเป็นแบบสอบถาม แบ่งออกเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 : ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบประเมินความเหมาะสม

ตอนที่ 2 : รายการประเมินความเหมาะสมของชุดฝึกทักษะ

ตอนที่ 3 : ข้อเสนอแนะอื่น ๆ

ตอนที่ 1 : ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบประเมินความเหมาะสม กรุณาทำเครื่องหมาย / ลงในช่อง () ที่ตรงกับข้อมูลของท่าน ตามความเป็นจริง

1. เพศ

() ชาย

() หญิง

2. วุฒิการศึกษา

() ปริญญาตรี

() ปริญญาโท

() ปริญญาเอก หรือสูงกว่า

3. ประสบการณ์ในการทำงานด้านการสอน

() ต่ำกว่า 5 ปี

() 6 - 10 ปี

() 11 - 15 ปี

() 15 ปีขึ้นไป

ตอนที่ 2 : รายการประเมินความเหมาะสมของชุดฝึกทักษะ โปรดทำเครื่องหมาย / ลงในช่อง ()
ประเมินตามความคิดเห็นของท่าน โดยมีเกณฑ์การประเมินความเหมาะสมดังนี้

- 5 หมายถึง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด
- 4 หมายถึง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก
- 3 หมายถึง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง
- 2 หมายถึง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับน้อย
- 1 หมายถึง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับน้อยที่สุด

ข้อที่	รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม				
		5	4	3	2	1
สาระสำคัญของเนื้อหา						
1	การใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย โดยเน้นเฉพาะประเด็นหลักที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อเนื้อหา					
2	สาระสำคัญครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้					
3	สาระสำคัญของเนื้อหา มีความสอดคล้องกับเนื้อหา รายวิชา					
จุดประสงค์การเรียนรู้						
1	จุดประสงค์การเรียนรู้กำหนดไว้อย่างชัดเจนและเข้าใจง่าย					
2	จุดประสงค์การเรียนรู้มีความสอดคล้องกับเนื้อหา					
3	จุดประสงค์การเรียนรู้สามารถวัดผลได้อย่างชัดเจน					
4	จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับมาตรฐานหรือเป้าหมายที่กำหนดไว้ในหลักสูตร					
จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม						
1	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมมีความชัดเจน					
2	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมสอดคล้องกับเนื้อหาการเรียนรู้					
3	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมแสดงถึงผลลัพธ์ของการเรียนรู้ได้					
4	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมเหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้เรียน					

ข้อ ที่	รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม				
		5	4	3	2	1
เนื้อหาสาระ						
1	เนื้อหาสาระที่มีความถูกต้องตามหลักวิชาการ					
2	เนื้อหาสาระมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้					
3	เนื้อหาสาระครอบคลุมหัวข้อสำคัญที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้					
4	เนื้อหาสาระมีความเหมาะสมกับระดับความรู้และความเข้าใจของผู้เรียน					
5	เนื้อหาสาระตอบสนองความต้องการหรือแนวโน้มในบริบทปัจจุบัน					
กิจกรรมการเรียนการสอน						
1	กิจกรรมการเรียนการสอนมีความชัดเจนและครอบคลุมตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม					
2	กิจกรรมการเรียนการสอนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมทั้งในเชิงวิเคราะห์และปฏิบัติจริง					
3	กิจกรรมการเรียนการสอนมีการใช้ทรัพยากรหรือเทคโนโลยีที่เหมาะสมช่วยส่งเสริมการเรียนรู้					
4	กิจกรรมการเรียนการสอนมีความหลากหลายและตอบสนองความต้องการของผู้เรียน					
5	กิจกรรมการเรียนการสอนเหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้เรียน					
6	กิจกรรมการเรียนการสอนสามารถวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนได้					
การวัดและประเมินผล						
1	เครื่องมือวัดและประเมินผลมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม					
2	ระบุเกณฑ์ที่ใช้ในการวัดและประเมินผลมีความชัดเจนและเข้าใจง่าย					
3	เครื่องมือวัดผลมีความเหมาะสมกับระดับความรู้และความสามารถของผู้เรียน					

ข้อที่	รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม				
		5	4	3	2	1
ใบเนื้อหา						
1	ใบเนื้อหานำเสนอเนื้อหาได้ชัดเจนและเข้าใจง่าย					
2	ใบเนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้					
3	ใบเนื้อหาครอบคลุมเนื้อหาที่สำคัญที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้					
4	ใบเนื้อหาใช้ภาษาที่เหมาะสมกับระดับความรู้ของผู้เรียน					
ใบมอบหมายงาน						
1	ใบมอบหมายงานระบุรายละเอียดของงานที่ต้องทำไว้อย่างชัดเจน					
2	ใบมอบหมายงานสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้					
3	ใบมอบหมายงานมีความเหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้เรียน					
4	ใบมอบหมายงานระบุเกณฑ์การประเมินและวิธีการให้คะแนนไว้อย่างชัดเจน					
5	มีระยะเวลากำหนดในใบมอบหมายงานเหมาะสมกับความซับซ้อนของงาน					
ใบสังเกตพฤติกรรม						
1	จุดพิจารณาในใบสังเกตพฤติกรรมระบุพฤติกรรมที่ต้องการสังเกตไว้อย่างชัดเจน					
2	จุดพิจารณาในใบสังเกตพฤติกรรมสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม					
3	ระดับการปฏิบัติงานในใบสังเกตพฤติกรรมมีความชัดเจนและเหมาะสม					
4	จุดพิจารณาและระดับการปฏิบัติงานในใบสังเกตพฤติกรรมเหมาะสมกับระดับความสามารถและลักษณะของผู้เรียน					

ข้อที่	รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม				
		5	4	3	2	1
ใบตรวจให้คะแนน						
1	ใบตรวจให้คะแนนระบุน้ำหนักคะแนนการประเมินไว้อย่างชัดเจนและเข้าใจง่าย					
2	รายการประเมินในใบตรวจให้คะแนนสอดคล้องกับขั้นตอนการปฏิบัติงาน					
3	ใบตรวจให้คะแนนมีรายการประเมินที่ครอบคลุมประเด็นสำคัญของขั้นตอนการปฏิบัติงาน					
4	ใบตรวจให้คะแนนมีการระบุคะแนนเต็มและช่องสำหรับบันทึกคะแนนอย่างครบถ้วน					
5	ใบตรวจให้คะแนนสามารถประเมินขั้นตอนการปฏิบัติงานตามที่ระบุไว้อย่างครบถ้วนสมบูรณ์					
เอกสารประกอบการสอน						
1	เนื้อหาในเอกสารประกอบการสอนมีความชัดเจนและเข้าใจง่าย					
2	เอกสารประกอบการสอนมีเนื้อหาที่สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้					
3	การจัดรูปแบบข้อความ ภาพประกอบ มีความเหมาะสม					
4	ภาษาและเนื้อหาในเอกสารประกอบการสอนมีความเหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้เรียน					
5	เอกสารประกอบการสอนครอบคลุมประเด็นสำคัญของบทเรียน					
คู่มือครู						
1	คู่มือครูมีการอธิบายเนื้อหาวิชาอย่างชัดเจนและครบถ้วน					
2	คู่มือครูมีแนวทางการสอนที่สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม					
3	คู่มือครูมีคำแนะนำสำหรับการจัดการเรียนการสอนที่เหมาะสมและสามารถนำไปปฏิบัติได้จริง					
4	คู่มือครูครอบคลุมเนื้อหาและแนวทางที่จำเป็นสำหรับการสอน					
5	คู่มือครูมีรูปแบบที่ใช้งานง่ายและสะดวกต่อการนำไปใช้จริงในชั้นเรียน					

ตอนที่ 3 : ข้อเสนอแนะอื่น ๆ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(.....)

ผู้เชี่ยวชาญ



ภาคผนวก ค

- แบบบันทึกฉบับที่ 1 แบบบันทึกสภาพปัญหาการจัดการเรียนการสอน
- แบบบันทึกฉบับที่ 2 แบบบันทึกแนวทางการพัฒนาชุดฝึกทักษะ
- แบบบันทึกฉบับที่ 3 แบบบันทึกการออกแบบเชิงวิศวกรรมการพัฒนาชุดฝึกทักษะ
- เอกสารประกอบการเรียนรู้ของชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือ
- ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้โปรแกรม SPSS



เครื่องมือฉบับที่ 1 โดยผู้วิจัย



แบบบันทึกสภาพปัญหาการจัดการเรียนการสอน วิชา งานเครื่องล่างรถยนต์

ชื่อสารนิพนธ์ การพัฒนาชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกล้อค (ABS) สำหรับนักเรียนระดับ
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างยนต์

ชื่อนักศึกษา นายทักษิณ โสมณะวัตร
รหัสประจำตัว 6602017856138
ปริญญา ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชา วิศวกรรมเครื่องกลศึกษา
แขนงวิชา วิศวกรรมเครื่องกล

แบบบันทึกสภาพปัญหาการจัดการเรียนการสอน

เป็นการเก็บข้อมูลเกี่ยวกับสภาพปัญหาการจัดการเรียนการสอน วิชา งานเครื่องล่างรถยนต์

ขั้นตอน 1 ศึกษาสภาพปัญหาการจัดการเรียนการสอนและแนวทางการพัฒนาชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือ วิชางานเครื่องล่างรถยนต์

ประเด็น	ผลการศึกษา
1) สภาพปัญหาการจัดการเรียนการสอน รายวิชา	
2) ผลการเรียนรู้และประเมินผลรายวิชา	
3) แนวทางการแก้ปัญหาการจัดการเรียน การสอน รายวิชา	

เครื่องมือฉบับที่ 2 โดยผู้วิจัย



แบบบันทึกแนวทางการพัฒนาชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกล้อค (ABS)

ชื่อสารนิพนธ์ การพัฒนาชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกล้อค (ABS) สำหรับนักเรียนระดับ
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างยนต์

ชื่อนักศึกษา นายทักษิณ โสมณะวัตร
รหัสประจำตัว 6602017856138
ปริญญา ครุศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชา วิศวกรรมเครื่องกลศึกษา
แขนงวิชา วิศวกรรมเครื่องกล

แบบบันทึกแนวการพัฒนาชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือ (ABS) วิชางานเครื่องล่างรถยนต์

ประเด็นที่ 1

ข้อมูลเกี่ยวกับประเด็นการศึกษา	
ประเด็น	ผลการศึกษา
1.....	
.....	
.....	
2 ข้อเสนอแนะ	
	

ประเด็นที่ 2 การสังเคราะห์เนื้อหา และจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมระบบป้องกันเบรกมือ (ABS)

การสังเคราะห์เนื้อหา และจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมทักษะระบบป้องกันเบรกมือ	
เนื้อหา ประกอบด้วยหน้าที่และหลักการทำงาน การทดสอบชุดฝึกทักษะ และสรุปและวิเคราะห์ข้อมูล	
หัวข้อเนื้อหา	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
1. หน้าที่และหลักการทำงาน	1.1 1.2 1.3 1.4
2. ทดสอบการทำงานด้วยชุดฝึกทักษะ	2.1 2.2 2.3 2.4
3. สรุปผลและวิเคราะห์ข้อมูลการปฏิบัติงาน	3.1 2.2 2.3 2.4

เครื่องมือฉบับที่ 3 โดยผู้วิจัย



แบบบันทึกแนวทางการพัฒนาชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกล้อค (ABS)

ชื่อสารนิพนธ์ การพัฒนาชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกล้อค (ABS) สำหรับนักเรียนระดับ
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างยนต์

ชื่อนักศึกษา นายทักษิณ โสมณะวัตร
รหัสประจำตัว 6602017856138
ปริญญา ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชา วิศวกรรมเครื่องกลศึกษา
แขนงวิชา วิศวกรรมเครื่องกล

ประเด็นการสังเคราะห์รูปแบบการเรียนรู้ตามกระบวนการออกแบบการเรียนรู้เชิงวิศวกรรม
ชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือ

ขั้นตอนการเรียนรู้เชิงวิศวกรรม	วลีทัศน์ พุทธิศาสตร์ และคณะ (2566)	กิติ ภาณุธรรมสมบัติ (2566)	ผ่องอำไพ ธรรมจริยสกุล และคณะ (2566)	นฤพนธ์ พุทธิวัฒน์ (2561)	นวลจันทร์จันทร์ศรี (2564)	คามณี
1. ขั้นระบุปัญหา						
2. ขั้นรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา						
3. ขั้นออกแบบวิธีการแก้ปัญหา						
4. ขั้นวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา						
5. ขั้นทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน						
6. ขั้นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน						

อ้างอิง

.....

.....

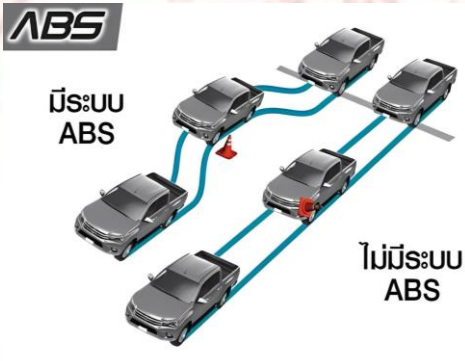
.....

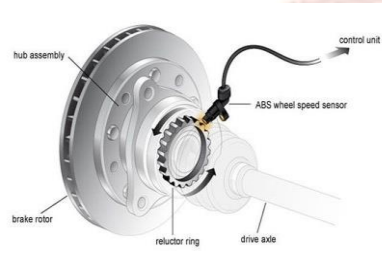
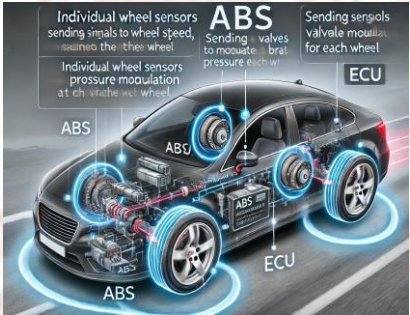
.....

การพัฒนาชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือ (ABS) เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างยนต์		
วิชา : งานเครื่องล่างรถยนต์	วิศวกรรมเครื่องกลศึกษา	
เรื่อง : ระบบป้องกันเบรกมือ (ABS)	บทนำ	1/2
สาระสำคัญของเนื้อหา ระบบเบรกมือ เป็นหนึ่งในระบบที่มีความสำคัญของรถยนต์ เนื่องจากเป็นระบบที่ช่วยชะลอความเร็วให้ลดลงจากความเร็วสูงสุดสู่ความเร็วต่ำสุดในเวลาไม่กี่วินาที ระบบป้องกันเบรกมือ Anti-Lock Brake System (ABS) ถูกนำมาติดตั้งเป็นอุปกรณ์มาตรฐาน เพื่อความปลอดภัยสำหรับผู้ขับขี่รถยนต์ การทำงานของระบบป้องกันเบรกมือ เป็นการประสานผลระหว่างระบบกลไก และระบบอิเล็กทรอนิกส์ เมื่อมีใช้เบรกอย่างรุนแรงในสภาวะฉุกเฉินเช่นเซอร์ที่ตรวจจับความเร็วตรวจพบว่าล้อรถยนต์กำลังจะล็อกส่งสัญญาณให้กล่องควบคุมอิเล็กทรอนิกส์เพื่อประมวลผลและสั่งให้วาล์วควบคุมแรงดันเบรกปล่อยและเพิ่มแรงดันเบรกอย่างรวดเร็ว ซึ่งในขณะที่ระบบป้องกันเบรกมือ ทำงานจะมีเสียงดัง จากการที่ระบบสั่งการให้ปั๊มเบรกทำงานโดยการจับ-ปล่อยผ้าเบรกสลับกันแบบอัตโนมัติที่ 30-50 ครั้งต่อวินาทีอย่างแม่นยำ เมื่อการเบรกเสร็จสิ้นและล้อรถยนต์หมุน กล่องควบคุมอิเล็กทรอนิกส์ จะคืนแรงดันเบรกให้กลับมาเป็นปกติ ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ ยังพบปัญหาในด้านของสื่อการสอนอย่างใดก็ตามสื่อที่กล่าวมายังไม่สามารถส่งเสริมกระบวนการพัฒนาด้านทักษะ กระบวนการคิด และการวิเคราะห์แก้ไขปัญหาในระบบป้องกันเบรกมือ ได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ เนื่องจากข้อจำกัดของสื่อที่ใช้ในการเรียนรู้ภาคปฏิบัติเป็นสื่อรถยนต์จริง ซึ่งรถยนต์แต่ละรุ่นมีการติดตั้งชิ้นส่วนอุปกรณ์ที่ซับซ้อนไม่สะดวกต่อการฝึกภาคปฏิบัติ เช่น กล่องควบคุมอิเล็กทรอนิกส์, วาล์วควบคุมความดัน, เซนเซอร์ตรวจจับความเร็วล้อ, ท่อน้ำมันเบรก และชุดหม้อลมเบรก ดังนั้นสถานศึกษาจึงได้สร้างชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือ ที่ผู้เรียนสามารถเข้าถึงกระบวนการเรียนรู้ได้ทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ โดยมีโปรแกรมสำหรับใช้ทดลองการเบรกในรูปแบบต่างๆ โดยชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือ นี้จะช่วยให้นักเรียนได้รับประสบการณ์เหมือนกับเรียน		
การพัฒนาชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือ (ABS)	ผู้สอน นายทักษิณ โสมณวัตร	
สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกลศึกษา	อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.ดร.สุรุดิ ะนิล	

การพัฒนาชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือ (ABS) เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างยนต์		
วิชา : งานเครื่องล่างรถยนต์	ภาควิชาครูศาสตร์เครื่องกล	
เรื่อง : ระบบป้องกันเบรกมือ (ABS)	บทนำ	2/2
ด้วยสื่อบรรยายจริง และสามารถปฏิบัติงานได้สะดวกมีประสิทธิภาพยิ่งกว่าสื่อบรรยายจริง แต่เนื่องด้วยชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือ มีเพียงชุดเดียวและใช้จัดการเรียนการสอนกับนักเรียนมาเป็นระยะเวลาหลายปี ทำให้ชุดฝึกชำรุดเสียหายในส่วนต่างๆ และด้วยข้อจำกัดด้านงบประมาณของสถานศึกษา จึงจำเป็นต้องใช้ชุดฝึกที่มีสภาพไม่สมบูรณ์สำหรับจัดการเรียนการสอนให้กับนักเรียน ทำให้นักเรียนได้รับความรู้และทักษะไม่ครบ การพัฒนาชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือ เป็นการพัฒนาชุดฝึกที่มีอยู่แล้วให้สามารถนำมาใช้จัดการเรียนการสอนได้อย่างเต็มประสิทธิภาพและทันสมัยยิ่งขึ้น จากผู้ที่มีความรู้ ความเข้าใจ และมีความเชี่ยวชาญในระบบป้องกันเบรกมือ พร้อมจัดทำใบปฏิบัติงานให้สอดคล้องกับการเรียนการสอนด้วยชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือ ช่วยในการส่งเสริมความรู้ ทักษะ การคิดวิเคราะห์ และการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นได้อย่างเป็นระบบ ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือ สูงขึ้น ซึ่งมีความสอดคล้องกับ ศุภวัฒน์ ธรรมวงศ์ศรี และคณะ (2564) ได้ทำการพัฒนาชุดฝึกทักษะ เรื่อง คอมเพลสเซอร์ รายวิชางานปรับอากาศรถยนต์ ผลการทดลองพบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น และยังสอดคล้องกับงานวิจัย ธนภัทร ศรีรัตน์ และคณะ (2567) ได้พัฒนาชุดฝึกทักษะงานวัดละเอียด เรื่อง ไมโครมิเตอร์วัดนอก ผลการทดลองพบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นเมื่อเทียบกับเกณฑ์ จากปัญหาและอุปสรรคดังกล่าวข้างต้นนั้น ผู้วิจัยจึงเกิดแนวคิดในการพัฒนาชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือ (ABS) สำหรับนักเรียนสาขาวิชาช่างยนต์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ เพื่อต้องการทราบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือ และคาดหวังว่าการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือ จะช่วยสร้างพฤติกรรมที่ดีต่อการจัดการเรียนการสอนทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ ให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์รายวิชา สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของหลักสูตร สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา (พุทธศักราช 2567)		
การพัฒนาชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือ (ABS)	ผู้สอน นายทักษิณ ไสมณะวัตร	
สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกลศึกษา	อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.ดร.สุรวุฒิ ยะนิต	

การพัฒนาชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือ (ABS) เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างยนต์	
วิชา งานเครื่องล่างรถยนต์	ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล
เรื่อง ระบบป้องกันเบรกมือ (ABS)	จุดประสงค์การเรียนรู้
สาระสำคัญของเนื้อหา ระบบเบรกมือ เป็นหนึ่งในระบบที่มีความสำคัญของรถยนต์ เนื่องจากเป็นระบบที่ช่วยชะลอความเร็วให้ลดลงจากความเร็วสูงสุดสู่ความเร็วต่ำสุดในเวลาไม่กี่วินาที ระบบป้องกันเบรกมือ Anti-Lock Brake System (ABS) ถูกนำมาติดตั้งเป็นอุปกรณ์มาตรฐาน เพื่อความปลอดภัยสำหรับผู้ขับขี่รถยนต์ การทำงานของระบบป้องกันเบรกมือ เป็นการประสานผลระหว่างระบบกลไก และระบบอิเล็กทรอนิกส์ เมื่อมีใช้เบรกอย่างรุนแรงในสภาวะฉุกเฉินเช่น เซอร์ที่ตรวจจับความเร็วตรวจพบว่าล้อรถยนต์กำลังจะล็อกส่งสัญญาณให้กล่องควบคุมอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อประมวลผลและสั่งให้วาล์วควบคุมแรงดันเบรกปล่อยและเพิ่มแรงดันเบรกอย่างรวดเร็ว ซึ่งในขณะที่ระบบป้องกันเบรกมือ ทำงานจะมีเสียงดัง จากการที่ระบบสั่งการให้ปั๊มเบรกทำงานโดยการจับ-ปล่อยผ้าเบรกสลับกันแบบอัตโนมัติที่ 16-50 ครั้งต่อวินาทีอย่างแม่นยำ เมื่อการเบรกเสร็จสิ้นและล้อรถยนต์หมุน กล่องควบคุมอิเล็กทรอนิกส์ จะคืนแรงดันเบรกให้กลับมาเป็นปกติ จุดประสงค์การเรียนรู้ 1. เข้าใจเกี่ยวกับการทำงาน หน้าที่ของอุปกรณ์ของระบบป้องกันเบรกมือ (ABS) 2. มีทักษะตรวจเช็ค บำรุงรักษา ทดสอบการทำงาน และแก้ไขข้อบกพร่องที่เกิดกับระบบได้ 3. มีกิจนิสัยในการทำงานอย่างมีระเบียบแบบแผน มีความรับผิดชอบต่อตนเอง ส่วนรวม และปฏิบัติงานตามหลักความปลอดภัย จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม 1. ตรวจสอบอุปกรณ์ทำงานระบบป้องกันเบรกมือเบื้องต้นได้ 2. ตรวจสอบการรั่วซึมของน้ำมันเบรกชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือได้ 3. ตรวจสอบระบบไฟฟ้าควบคุมมอเตอร์ได้ 4. ปรับตั้งสายพานส่งกำลังตามที่กำหนดได้ 5. ปรับตั้งค่าความเร็วของรอบของมอเตอร์ได้ตามที่กำหนด 6. ทดสอบการทำงานของระบบเบรกแบบพื้นฐานและแบบป้องกันเบรกมือได้ 7. เก็บชุดฝึก อุปกรณ์ และทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงาน	
การพัฒนาชุดฝึกทักษะ	ผู้สอน นายทัศน โสมณะวัตร
สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกลศึกษา	อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.ดร.สุรวิทย์ ยะนิล

	วิชา : งานเครื่องล่างรถยนต์	ภาควิทยาศาสตร์เครื่องกล	
	เรื่อง : ระบบป้องกันเบรกล็อค (ABS)	ใบเนื้อหา	1/5
ระบบเบรกรถยนต์ เป็นหนึ่งในระบบที่มีความสำคัญของรถยนต์ เนื่องจากเป็นระบบที่ช่วยชะลอความเร็วให้ลดลงจากความเร็วสูงสุดสู่ความเร็วต่ำสุดในเวลาไม่กี่วินาที ระบบป้องกันเบรกล็อค Anti-Lock Brake System (ABS)  รูปที่ 1 หน้าที่ของระบบป้องกันเบรกล็อค 1. หน้าที่ของระบบป้องกันเบรกล็อค เมื่อผู้ขับขี่เหยียบเบรกรุนแรง ระบบ ABS จะทำงานโดยควบคุมแรงดันน้ำมันเบรกให้เหมาะสมกับสภาพถนนและแรงกดของล้อ เพื่อป้องกันไม่ให้ล้อล็อค ระบบ ABS ทำงานผ่าน 4 ขั้นตอนหลัก ได้แก่ 1.1 ตรวจจับการหมุนของล้อ – เซ็นเซอร์ความเร็วล้อ (Wheel Speed Sensor) จะตรวจจับความเร็วของล้อแต่ละล้อ 1.2 ประเมินสถานการณ์ – ชุดควบคุมอิเล็กทรอนิกส์ (ECU) จะประเมินว่ามีโอกาสที่ล้อจะล็อคหรือไม่ 1.3 ปรับแรงดันน้ำมันเบรก – โมดูลควบคุมไฮดรอลิกส์ (Hydraulic Control Unit - HCU) จะปรับแรงดันน้ำมันเบรกโดยการเพิ่ม ลด หรือคงที่ตามความเหมาะสม 1.4 รักษาสมดุลการเบรก – ระบบจะทำงานเป็นรอบต่อเนื่อง (ประมาณ 15-20 ครั้งต่อวินาที) เพื่อป้องกันล้อล็อคและรักษาการยึดเกาะถนน			
การพัฒนาชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกล็อค (ABS)		ผู้สอน นายทักษิณ โสมณะวัตร	
สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกลศึกษา		อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.ดร.สุรวุฒิ ยะนิล	

	วิชา : งานเครื่องล่างรถยนต์	ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล	
	เรื่อง : ระบบป้องกันเบรกล้อค (ABS)	ใบเนื้อหา	2/5
 รูปที่ 2 ประเภทของเบรก ABS  รูปที่ 3 การทำงานของระบบเบรกพื้นฐาน			
การพัฒนาชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกล้อค (ABS)		ผู้สอน นายทักษิณ โสมณะวัตร	
สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกลศึกษา		อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.ดร.สุรวุฒิ ยะนิล	

2. ประเภทของระบบป้องกันเบรกล้อค

2.1 ระบบ 1 ช่องทาง 1 เซ็นเซอร์ (1-channel, 1-sensor ABS) – มักใช้ในรถกระบะหรือรถบรรทุก

ขนาดเล็ก ควบคุมเฉพาะล้อหลัง

2.2 ระบบ 3 ช่องทาง 3 เซ็นเซอร์ (3-channel, 3-sensor ABS) – ใช้ในรถกระบะและ SUV ควบคุมล้อหน้าทั้งสองข้างแยกกัน แต่ล้อหลังควบคุมร่วมกัน

2.3 ระบบ 4 ช่องทาง 4 เซ็นเซอร์ (4-channel, 4-sensor ABS) – พบในรถยนต์นั่งทั่วไป ควบคุมล้อแต่ละล้อแยกกัน ทำให้มีประสิทธิภาพสูงสุด

3. ส่วนประกอบหลักของระบบป้องกันเบรกล้อค

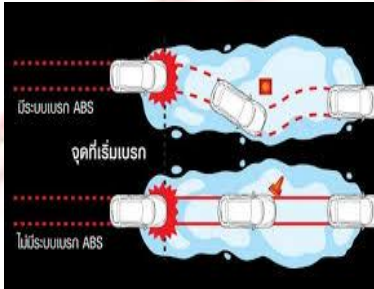
3.1 เซ็นเซอร์ความเร็วล้อ (Wheel Speed Sensor - WSS) – ตรวจจับความเร็วการหมุนของล้อ

3.2 ชุดควบคุมอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Control Unit - ECU) – ประมวลผลข้อมูลจากเซ็นเซอร์และควบคุมระบบ

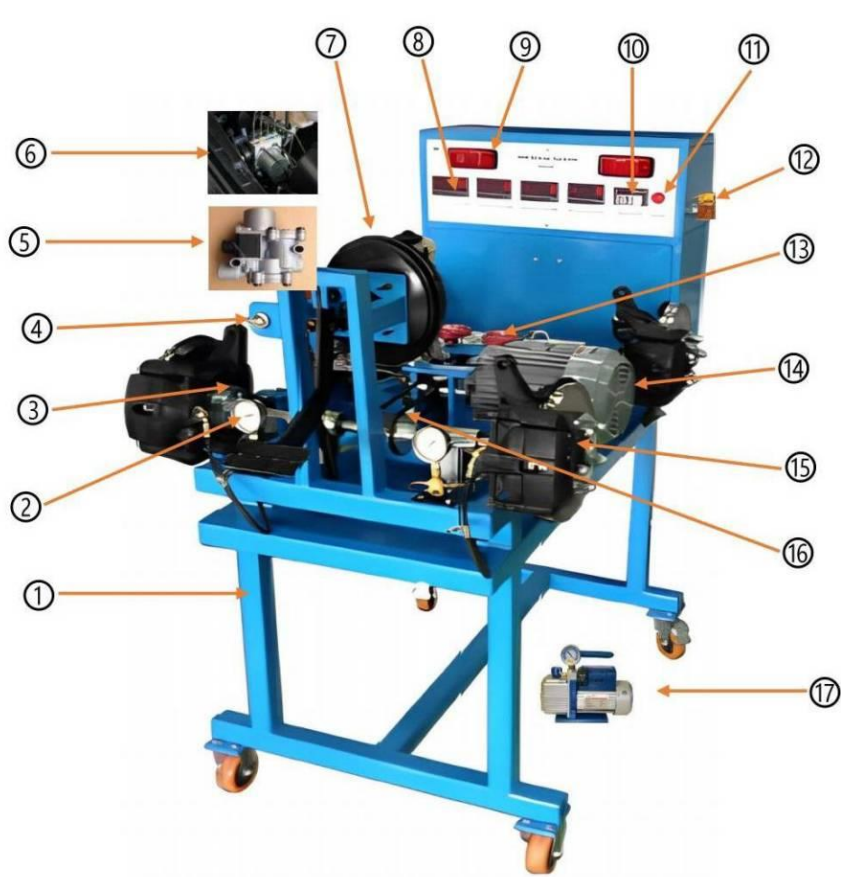
3.3 โมดูลควบคุมไฮดรอลิก (Hydraulic Control Unit - HCU) – ควบคุมแรงดันน้ำมันเบรก

3.4 วาล์วควบคุมแรงดันเบรก (ABS Modulator Valve) – ควบคุมการเปิด-ปิดของน้ำมันเบรก

3.5 ปั๊มไฮดรอลิก (Hydraulic Pump) – ใช้เพิ่มแรงดันน้ำมันเบรกกลับเข้าสู่ระบบ

	วิชา : งานเครื่องล่างรถยนต์	ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล	
	เรื่อง : ระบบป้องกันเบรกล้อค (ABS)	ใบเนื้อหา	3/5
 4. ข้อดีของระบบป้องกันเบรกล้อค 4.1 ป้องกันล้อล็อกขณะเบรก 4.2 ช่วยให้ผู้ขับขี่สามารถควบคุมรถได้ดีขึ้น 4.3 ลดระยะเบรกในบางสภาพถนน เช่น ถนนเปียก 4.4 ลดความเสี่ยงในการเกิดอุบัติเหตุ รูปที่ 4 ข้อดีของเบรก ABS 5. ข้อจำกัดของระบบป้องกันเบรกล้อค 5.1 อาจทำให้ระยะเบรกลาวขึ้นในสภาพถนนลื่น เช่น ถนนที่ปกคลุมด้วยหิมะหรือกรวด 5.2 ต้องมีการบำรุงรักษา เช่น ตรวจสอบเซ็นเซอร์และน้ำมันเบรก 5.3 ระบบเบรกเสียงค่อนข้างดัง 5.4 ค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซมสูงกว่าระบบเบรกปกติ			
สรุป ระบบป้องกันเบรกล้อค ABS เป็นเทคโนโลยีที่ช่วยเพิ่มความปลอดภัยในการขับขี่โดยป้องกันล้อล็อกขณะเบรกกะทันหัน ทำให้สามารถควบคุมรถได้ดีขึ้น โดยมีส่วนประกอบหลักได้แก่ เซ็นเซอร์ความเร็วล้อ ECU และโมดูลควบคุมไฮดรอลิกส์ อย่างไรก็ตาม ระบบนี้ยังมีข้อจำกัดบางประการที่ต้องคำนึงถึง เช่น ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาและประสิทธิภาพที่แตกต่างกันไปในแต่ละสภาพถนน			
การพัฒนาชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกล้อค (ABS)	ผู้สอน นายทักษิณ โสมณะวัตร		
สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกลศึกษา	อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.ดร.สุรวุฒิ ยะนิล		

การพัฒนาชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือ (ABS) เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างยนต์		
วิชา : งานเครื่องล่างรถยนต์	ภาควิชาครูศาสตร์เครื่องกล	
เรื่อง : ระบบป้องกันเบรกมือ (ABS)	ใบเนื้อหา	4/5
ข้อมูลเฉพาะของชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือ (ABS) ชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือ (ABS) ถูกออกแบบมาเพื่อจำลองการทำงานของระบบเบรกทั้งแบบที่มี ABS และไม่มี ABS เพื่อใช้ในการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของระบบเบรกแต่ละประเภท ชุดฝึกนี้ซึ่งช่วยให้สามารถศึกษาและทดสอบการทำงานของระบบได้อย่างสมจริง อุปกรณ์ทั้งหมดนี้ได้รับการออกแบบมาเพื่อให้ผู้เรียนสามารถทำความเข้าใจหลักการทำงานของระบบ ABS ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือ (ABS) ประกอบด้วย 1. ชุดสร้างสัญญาณช่วยเบรก 2. เกจวัดแรงดันน้ำมันเบรก 3. เซนเซอร์ตรวจจับความเร็วล้อ 4. สวิตช์ปรับโหมด ABS 5. วาล์วควบคุมการแบ่งน้ำมันเบรก 6. กล้องอิเล็กทรอนิกส์ควบคุมการทำงานของระบบเบรก ABS 7. ชุดสร้างแรงดันน้ำมันเบรก (ปั๊มเบรกตัวบน กระปุกน้ำมันเบรก หม้อลมเบรก เป็นเหยียบเบรก) 8. จอแสดงผลความเร็วล้อรถทั้งแบบตัวเลข 9. ไฟแสดงการทำงานของเบรก 10. อินเวอร์เตอร์ปรับตั้งความเร็วรอบมอเตอร์ไฟฟ้า 11. หลอดไฟแสดงการทำงานของเบรก ABS 12. สวิตช์เปิด-ปิดระบบไฟควบคุมชุดฝึก 13. ตัวปรับตั้งสายพานส่งกำลัง 14. มอเตอร์ไฟฟ้า ขนาด 3 แรงม้า 15. ชุดเบรก (จานดิสก์เบรก ปั๊มเบรกตัวล่าง ผ้าเบรก คาลิปเปอร์เบรก) 16. สายพานส่งกำลัง		
การพัฒนาชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือ (ABS)	ผู้สอน นายทักษิณ โสมณะวัตร	
สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกลศึกษา	อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.ดร.สุรวุฒิ ยะนิล	

การพัฒนาชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือ (ABS) เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างยนต์		
วิชา : งานเครื่องล่างรถยนต์	ภาควิชาครูศาสตร์เครื่องกล	
เรื่อง : ระบบป้องกันเบรกมือ (ABS)	ใบเนื้อหา	5/5
ส่วนประกอบชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือ (ABS) 		
1. โครงสร้างชุดฝึก 4. สวิตช์ปรับโหมด ABS 7. ชุดสร้างแรงดันน้ำมันเบรก 10. อินเวอร์เตอร์ 13. ตัวปรับตั้งสายพานส่งกำลัง 16. สายพานส่งกำลัง	2. เกจวัดแรงดันน้ำมันเบรก 5. วาล์วแรงดัน 8. จอแสดงผล 11. หลอดไฟเบรก 14. มอเตอร์ไฟฟ้า 17. ชุดสร้างสุญญากาศ	3. เซนเซอร์ตรวจจับความเร็วล้อ 6. กล่องอิเล็กทรอนิกส์ 9. ไฟแสดงการทำงานของเบรก 12. สวิตช์เปิด-ปิดระบบ 15. ชุดเบรก
การพัฒนาชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือ (ABS)	ผู้สอน นายทักษิณ โสมณะวัตร	
สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกลศึกษา	อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.ดร.สุรุฒิ ยะนิล	

การพัฒนาชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือ (ABS) สำหรับนักเรียน ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างยนต์									
วิชา : งานเครื่องล่างรถยนต์				ระดับ ปวช.1					
เรื่อง : ระบบป้องกันเบรกมือ (ABS)				กิจกรรมการเรียนรู้					
กิจกรรมการเรียนการสอน / สื่อการสอน/การวัดผล									
ขั้นตอน	หัวข้อเรื่อง	กิจกรรมผู้สอน	กิจกรรมผู้เรียน	สื่อ การ สอน	เอกสาร ชุด/หน้า	การ วัดผล	เอกสาร ชุด/หน้า	เวลา (นาที)	
-	เช็คชื่อนักเรียน	ถาม	ตอบ	-	-	-		10	
ขั้นนำสู่ บทเรียน	ความสำคัญ ของเบรกร รถยนต์	1.Ice-breaking: 1.1ตั้งคำถามกระตุ้นความคิด เช่น “เคยได้ยินคำว่า ABS ไหม?” 1.2เปิดวิดีโอสาธิตเกี่ยวกับการ ทำงานของระบบ ABS 1.3ชี้ประเด็นสำคัญในวิดีโอ และ ตั้งคำถามให้นักเรียนอภิปราย	1.ตอบคำถามที่ครูถาม เพื่อ สะท้อนความรู้พื้นฐานที่มี เกี่ยวกับ ABS	- ppt.	- ใบ เนื้อหา	- ถาม ตอบ		10 นาที่	

		2.วิธีโอเอสซี: ฉนวนกันความร้อนเกี่ยวกับการเปรียบเทียบรถยนต์ที่มี ABS และไม่มี ABS	2.ชมวิดีโอและสังเกตความแตกต่างระหว่างรถที่มีและไม่มี ABS และแสดงความคิดเห็นหรือร่วมอภิปรายหลังจากดูวิดีโอ	- VDO	- ใบเนื้อหา	-ถาม ตอบ	40 นาที
ขั้น ให้ เนื้อหา	การทำงานของระบบป้องกันเบรกมือ	1.การบรรยายพร้อมสื่อประกอบ 1.อธิบายเนื้อหาเกี่ยวกับระบบ ABS ดังนี้: 1.1 โครงสร้างของระบบ (เซ็นเซอร์, วาล์ว, ปั๊ม, ECU) 1.2 หลักการทำงาน (การตรวจจับล้อ, การควบคุมแรงดัน) 1.3 ประโยชน์และข้อจำกัดของ ABS 2.ใช้สไลด์และภาพประกอบเพื่ออธิบาย	1.นักเรียนแบ่งกลุ่ม ๆ ละ 3 คน รับฟังการบรรยาย และสังเกต - กิจกรรม ตรวจสอบการรั่วของน้ำมันเบรก - กิจกรรม ตรวจสอบระบบไฟฟ้าควบคุมการทำงานของมอเตอร์ส่งกำลัง - กิจกรรม ปรับตั้งความเร็วรอบการหมุนของล้อ	- ชุด ฝึกๆ	- ใบ เนื้อหา	- ใบ งาน - แบบ ฝึกหัด	60 นาที

ขั้นฝึกปฏิบัติ	ทดสอบการทำงานของระบบป้องกันเบรกล็อค	1.แบบทดสอบภาคปฏิบัติ (1 ชั่วโมง) 1.1นักเรียนทำงานเป็นกลุ่ม 1.2ฝึกตรวจสอบและบำรุงรักษาระบบ ABS บนรถยนต์จริง 1.3วิเคราะห์ปัญหาที่อาจเกิดขึ้นในระบบ ABS	1.พึงบรรยาย 1.1จดบันทึกประเด็นสำคัญเกี่ยวกับโครงสร้างและการทำงานของระบบ ABS 2.ชมการสาธิต 2.1สังเกตการทำงานของระบบ ABS บนโมเดลหรือรถยนต์จริง 2.2ซักถามข้อสงสัยเกี่ยวกับการทำงานของส่วนประกอบต่างๆ	- ชุดฝึกฯ - ใบสั่งงาน	- แบบสังเกตพฤติกรรม	45 นาที
	2.สถานการณ์จำลอง (1 ชั่วโมง) 2.1ให้สถานการณ์ที่จำลองว่าเซ็นเซอร์ ABS เสียหรือว่าลวควบคุมแรงดันมีปัญหา 2.2นักเรียนวิเคราะห์และเสนอแนวทางแก้ไข้ปัญหา 1.กำกับการปฏิบัติ 1.1สาธิตวิธีใช้อุปกรณ์	3.ศึกษาเคสตัวอย่าง 3.1วิเคราะห์สถานการณ์ เช่น ผลของการเบรกในสถานการณ์ที่แตกต่างกัน 3.2แสดงความเห็นในกลุ่มเกี่ยวกับประโยชน์ของระบบ ABS 1.ฝึกปฏิบัติ 1.1ใช้เครื่องมือ	- ชุดฝึกฯ - ใบสั่งงาน	- แบบสังเกตพฤติกรรม		45 นาที

			1.2 กำกับและให้คำแนะนำขณะ นักเรียนฝึกตรวจสอบและ บำรุงรักษาระบบ ABS	1.2 ฝึกตรวจสอบและ บำรุงรักษาระบบ ABS บน รถยนต์จริง				
ขั้นต้นตรวจปรับ			2. สร้างสถานการณ์จำลอง 2.1 สร้างสถานการณ์ที่แสดง ปัญหา เช่น เซ็นเซอร์ ABS เสีย 2.2 ให้คำแนะนำเกี่ยวกับวิธี วิเคราะห์และแก้ไขปัญหา	2. วิเคราะห์ปัญหา 2.1 ทำงานเป็นกลุ่มเพื่อ วิเคราะห์สถานการณ์จำลอง 2.2 เสนอวิธีการแก้ไข้ปัญหาและ ทดลองปรับระบบ	ชุด ฝึกๆ	- ใบ มอบหมาย งาน - ใบส่ง งาน	- แบบ สังเกต พฤติกรรม	60 นาที 30 นาที
การพัฒนาชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือ (ABS)					ผู้สอน นายทักษิณ โสมณวัตร			
สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกลศึกษา					อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.ดร.สุรุฒิ ยะนิล			

การพัฒนาชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือ (ABS) เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างยนต์	
วิชา : งานเครื่องล่างรถยนต์	ระดับ ปวช.1
เรื่อง : ระบบป้องกันเบรกมือ (ABS)	แบบฝึกหัดระหว่างเรียน
สื่อการเรียนรู้ 1) แบบฝึกหัดระหว่างเรียน เรื่องระบบป้องกันเบรกมือ (ABS) การวัดและประเมินผลการเรียนการสอน 1) แบบฝึกหัดจำนวน 20 ข้อ แบบเลือกตอบ 4 ข้อ 2) เกณฑ์การประเมินคะแนนของผู้เรียนสูงกว่าร้อยละ 80 คำสั่ง 1) ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดจำนวน 20 ข้อ โดยให้เลือกข้อที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว (X) ลงในกระดาษคำตอบ 2) ให้ใช้เวลาในการทำข้อสอบ จำนวน 30 นาที	
การพัฒนาชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือ (ABS)	ผู้สอน นายทักษิณ โสมณะวัตร
สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกลศึกษา	อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.ดร.สุรวุฒิ ยะนิล

	วิชา : งานเครื่องล่างรถยนต์	ภาควิชา วิศวกรรมเครื่องกล
	เรื่อง : งานทดสอบระบบป้องกันเบรกล้อค (ABS)	แบบฝึกหัด ระหว่างเรียน
ตอนที่ 1 จงทำเครื่องหมาย X คำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว ข้อที่ 1: หน้าที่หลักของระบบป้องกันเบรกล้อค (ABS) คืออะไร? ก. ลดระยะเบรกของรถให้สั้นลง ข. ป้องกันไม่ให้ล้อหยุดหมุนขณะเบรกแรง ค. เพิ่มแรงกดที่เบรกเพื่อเพิ่มความปลอดภัย ง. ทำให้รถสามารถเลี้ยวได้ง่ายขึ้นในขณะเร่งเครื่อง ข้อที่ 2: อุปกรณ์ใดในระบบ ABS ที่ใช้ในการตรวจจับการหมุนของล้อ? ก. แม่ปั้มเบรก (Brake Master Cylinder) ข. เซนเซอร์ความเร็วล้อ (Wheel Speed Sensor) ค. วาล์วควบคุมแรงดัน (Pressure Control Valve) ง. สัญญาณเตือนเบรก (Brake Warning Light) ข้อที่ 3: หน้าที่ของ ECU ในระบบ ABS คืออะไร? ก. ควบคุมการเบรกของรถ ข. ตรวจสอบและควบคุมแรงดันเบรกในระบบ ค. เชื่อมต่อสัญญาณจากเซนเซอร์ความเร็วล้อ ง. เตือนเมื่อมีปัญหาในระบบเบรก ข้อที่ 4: วาล์วควบคุมแรงดันในระบบ ABS มีหน้าที่อย่างไร? ก. เพิ่มความเร็วของล้อเมื่อเบรก ข. ปรับแรงดันเบรกในขณะที่ ABS ทำงาน ค. ตรวจสอบแรงดันลมในยาง ง. ป้องกันไม่ให้ระบบ ECU ทำงาน ข้อที่ 5: อุปกรณ์ใดในระบบ ABS ที่ทำหน้าที่ปรับแรงดันเบรกขณะเบรกแรง? ก. ECU ข. เซนเซอร์ความเร็วล้อ ค. ปั้ม ABS (ABS Pump) ง. ดิสก์เบรก ข้อที่ 6: การทำงานของระบบ ABS ช่วยลดความเสี่ยงในสถานการณ์ใด? ก. ขณะรถอยู่ในระยะเบรกเต็มกำลัง ข. ขณะเลี้ยวโค้งความเร็วสูง ค. ขณะเร่งเครื่องในทางตรง ง. ขณะขึ้นเนินเขาชัน ข้อที่ 7: หน้าที่ของเซนเซอร์ความเร็วล้อในระบบ ABS คืออะไร? ก. ควบคุมการไหลของน้ำมันเบรก ข. ตรวจจับความเร็วของล้อ ค. ป้องกันไม่ให้เบรกทำงานผิดพลาด ง. เชื่อมต่อกับปั้ม ABS		

	วิชา : งานเครื่องล่างรถยนต์	ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล	
	เรื่อง : งานทดสอบระบบป้องกันเบรกมือ (ABS)	ใบมอบหมายงาน	1/5
คำสั่ง 1. ให้นักเรียนศึกษาขั้นตอนการปฏิบัติงานให้เข้าใจ 2. เตรียมชุดฝึก และอุปกรณ์ให้พร้อม 3. ปฏิบัติงานตามขั้นตอนของใบมอบหมายงาน			
ชุดฝึก/วัสดุ/เครื่องมือ/อุปกรณ์			
1. ชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือ		2. ประแจ	3. น้ำมันเบรก
4. แวนนิรภัย		5. ถังมือ	6. ผ้าเช็ดมือ
ขั้นตอนการปฏิบัติงาน			
		1. ตรวจสอบความพร้อมของอุปกรณ์ชุดฝึก ระบบป้องกันเบรกมือ (ABS) 1.1 ตรวจสอบ และแก้ไขปริมาณของน้ำมันเบรกตามที่กำหนด โดยให้น้ำมันเบรกให้อยู่ในระดับ MAX เท่านั้น	
รูปที่ 1 ตรวจสอบระดับน้ำมันเบรก			
		1.2 ตรวจสอบการรั่วของน้ำมันเบรกและแก้ไข ให้สังเกตถ้าพบคราบน้ำมันเบรกรั่วออกจากตรงไหนให้ทำการแก้ไขให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน	
รูปที่ 2 ตรวจสอบการรั่วของน้ำมันเบรก			
การพัฒนาชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือ (ABS)		ผู้สอน นายทักษิณ โสมณะวัตร	
สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกลศึกษา		อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.ดร.สุรวุฒิ ยะนิล	

	วิชา : งานเครื่องล่างรถยนต์		ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล	
	เรื่อง : งานทดสอบระบบป้องกันเบรกล็อค (ABS)		ใบมอบหมายงาน	2/5
ขั้นตอนการปฏิบัติงาน				
		1.3 ตรวจสอบและแก้ไขระบบไฟฟ้าของชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกล็อค - เสียบปลั๊กไฟของชุดฝึกเข้ากับระบบไฟฟ้า 220 V - เสียบปลั๊กไฟของเครื่องสร้างสุญญากาศเข้ากับระบบไฟฟ้า 220 V		
รูปที่ 3 ตรวจสอบเช็คระบบไฟฟ้า				
		1.4 ตรวจสอบเช็คการจับยึดของชิ้นส่วนในชุดฝึกและแก้ไข		
รูปที่ 4 ตรวจสอบเช็คการจับยึดของชิ้นส่วน				
		2. การปรับตั้งสายพานและตั้งค่าความเร็วการหมุนของชุดเพลาลับ 2.1 ปรับตั้งสายพานส่งกำลัง - ใช้ประแจคลายน็อต - หมุนตัวปรับสายพาน โดยหมุนขึ้นจะตึงสายพาน และหมุนลงจะหย่อนสายพาน - เมื่อได้ค่าที่กำหนดแล้วให้ใช้ประแจขันน็อตตัวตั้งสายพานให้แน่น		
รูปที่ 5 ปรับตั้งสายพานส่งกำลัง				
การพัฒนาชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกล็อค (ABS)			ผู้สอน นายทักษิณ โสมณะวัตร	
สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกลศึกษา			อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.ดร.สุรภูมิ ยะนิล	

	วิชา : งานเครื่องล่างรถยนต์	ภาควิศวกรรมศาสตร์เครื่องกล	
	เรื่อง : งานทดสอบระบบป้องกันเบรกมือ (ABS)	ใบมอบหมายงาน	3/5
ขั้นตอนการปฏิบัติงาน			
รูปที่ 6 ตั้งค่าความเร็วรอบการหมุน  รูปที่ 7 ปรับโหมดการทดสอบ  รูปที่ 8 สวิตช์เปิดมอเตอร์ 		2.2 ตั้งค่าความเร็วรอบการหมุนของมอเตอร์ที่ชุด อินเวอเตอร์ โดย ☐ ปรับค่าเพิ่มขึ้น (ค่าที่ได้นำไป $\times 10$) ☐ ปรับค่าลดลง (ค่าที่ได้นำไป $\times 10$) ตัวอย่าง ปรับตั้งค่าได้ $57.00 \times 10 = 570$ RPM 2.3 ปรับโหมดเลือกรูปแบบการทดสอบซึ่งสามารถเลือกได้ 2 โหมด โดยทำการเปิดที่สวิตช์ ABS - ON ระบบป้องกันเบรกมือ (ABS) - OFF ระบบเบรกพื้นฐาน ข้อสังเกต เวลาเลือกระบบ ABS จะมีไฟเตือนตรงหลอด ABS Lamp จะติด 3. การทดสอบการเบรก 3.1 เมื่อตั้งค่าได้ตามที่กำหนดแล้วให้เริ่มการทดสอบ โดย กด  ที่ชุดอินเวอเตอร์เพื่อสั่งการให้มอเตอร์ทำงาน และรอให้ชุดล้อหมุนจนกว่าตัวเลขแสดงค่าจะนิ่ง หน้าจอการแสดงผลเป็นแบบ Real Time (มีหน่วย RPM) หมายเหตุ ความเร็วของชุดล้อแต่ละชุดอาจหมุนด้วยความเร็วที่ไม่เท่ากัน เนื่องจากการปรับตั้งความตึงของสายพานที่ไม่เท่ากัน	
การพัฒนาชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือ (ABS)		ผู้สอน นายทักษิณ โสมณะวัตร	
สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกลศึกษา		อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.ดร.สุรวิทย์ ยะนิล	

	วิชา : งานเครื่องล่างรถยนต์	ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล	
	เรื่อง : งานทดสอบระบบป้องกันเบรกล้อค (ABS)	ใบมอบหมายงาน	4/5
ขั้นตอนการปฏิบัติงาน			
 รูปที่ 9 เครื่องสร้างสัญญาณ  รูปที่ 10 ทดสอบระบบเบรก  รูปที่ 11 สัญญาณไฟเบรก  รูปที่ 12 ปิดระบบการทำงานชุดฝึก		3.2 เปิดสวิตช์เครื่องสร้างสัญญาณสำหรับช่วยเบรก ON หมายถึง เปิด OFF หมายถึง ปิด 3.3 กดแป้นเหยียบเบรกลงให้สุดแบบรวดเร็ว ระบบป้องกันเบรกล้อคจะทำงานแล้วรอจนกว่าชุดล้อจะหยุดหมุนทั้ง 4 ชุด แล้วให้ปล่อยแป้นเหยียบเบรก ให้ทำการทดลองอีก 2 ครั้ง แล้วให้เปลี่ยนโหมดเป็นเบรกแบบพื้นฐาน ทำการทดลอง 2 ครั้ง เพื่อเปรียบเทียบการทำงานของเบรกทั้ง 2 แบบ หมายเหตุ ให้สังเกต - ไฟเบรกจะติดขึ้น - เกจวัดแรงดันน้ำมันเบรกจะสูงขึ้น แล้วบันทึกค่าแรงดันของเกจแต่ละล้อ 3.4 เมื่อทำการทดสอบเรียบร้อยแล้วให้ทำการปิดเครื่องดังนี้ - ปิดสวิตช์กด  ที่ชุด Speed Control - ปิดสวิตช์เครื่องสร้างสัญญาณ ตำแหน่ง OFF - ปิดสวิตช์ไฟ ถูกลง หมุนไปด้านขวา - ปิดสวิตช์เบรกเกอร์ ในตำแหน่ง OFF	
การพัฒนาชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกล้อค (ABS)		ผู้สอน นายทักษิณ โสมณะวัตร	
สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกลศึกษา		อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.ดร.สุรวุฒิ ยะนิล	

	วิชา : งานเครื่องล่างรถยนต์	ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล	
	เรื่อง : งานทดสอบระบบป้องกันเบรกล้อ (ABS)	ใบมอบหมายงาน	5/5
ขั้นตอนการปฏิบัติงาน			
 รูปที่ 12 เก็บชุดฝึก-วัสดุ-เครื่องมือและอุปกรณ์		4. เก็บอุปกรณ์และทำความสะอาด 4.1 ทำความสะอาด เก็บชุดฝึก-วัสดุ-เครื่องมือและอุปกรณ์โดยจัดวางเรียงอย่างเป็นระบบดังนี้ - ใช้ผ้าทำความสะอาดชุดฝึกและเก็บเข้าที่ - ปิดฝาขวดน้ำมันเบรกให้สนิทและใช้ผ้าทำความสะอาด - ใช้ผ้าทำความสะอาดประแจและเก็บเข้าที่ - ใช้ผ้าทำความสะอาดแวนนิรภัยและเก็บเข้าที่ 4.2 ทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงานที่มีคราบน้ำมันเบรกติดอยู่กับพื้น ขั้นตอนดังนี้ - ใช้กระดาษซับน้ำมันเบรก - ใช้ทรายโรยลงบนคราบน้ำมันให้ทั่ว ทิ้งไว้ประมาณ 10 -15 นาที - ใช้แปรงหรือไม้กวาดเก็บผงที่ดูดซับน้ำมันออก - ใช้น้ำยาจัดคราบไขมัน โดยใช้แปรงขัดพื้น - ล้างพื้นด้วยน้ำสะอาดแล้วเช็ดออก	
 รูปที่ 13 ทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงาน		การพัฒนาชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกล้อ (ABS)	
สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกลศึกษา		ผู้สอน นายทักษิณ โสมณะวัตร	
		อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.ดร.สุรวุฒิ ยะนิล	

	วิชา : งานเครื่องล่างรถยนต์		ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล	
	เรื่อง : ระบบป้องกันเบรกล้อค (ABS)		ใบสังเกตพฤติกรรม	1/7
เกณฑ์การพิจารณาการประเมินการปฏิบัติงานของนักเรียน แบบ Rubric Score ขั้นที่ 1 เตรียมชุดฝึก/วัสดุ/เครื่องมือ/อุปกรณ์				
จุดพิจารณา	ระดับการปฏิบัติงาน (คะแนน)			
	3	2	1	0
1. เตรียมชุดฝึก วัสดุ เครื่องมือ และ อุปกรณ์ได้ครบและมี การจัดวางเรียงอย่างเป็นระบบ - ชุดฝึกทักษะระบบ ป้องกันเบรกล้อค (ABS) - - ประแจ - น้ำมันเบรก - แวนนิรภัย - ถังมือ - ผ้าเช็ดมือ	☐ เตรียมชุดฝึก วัสดุ เครื่องมือ และอุปกรณ์ ถูกต้องครบทั้ง 6 รายการและมีการ จัดวางเรียงอย่างเป็นระบบ	☐ เตรียมชุดฝึก วัสดุ เครื่องมือ และอุปกรณ์ได้ 6 รายการ แต่ไม่มีการ จัดวางเรียงอย่างเป็นระบบ	☐ เตรียมชุดฝึก วัสดุ เครื่องมือ และอุปกรณ์ได้ไม่ ครบ 6 รายการ	☐ ไม่มี การปฏิบัติ
2. สวมอุปกรณ์ ป้องกันอันตรายได้ ครบและถูกต้อง - แวนนิรภัย - ถังมือ	☐ สวมอุปกรณ์ ป้องกันอันตราย ได้ครบและ ถูกต้องทั้ง 2 รายการ	☐ สวมอุปกรณ์ ป้องกันอันตราย ได้ครบและ ไม่ถูกต้อง	☐ สวมอุปกรณ์ ป้องกันอันตราย ไม่ครบ	☐ ไม่มี การปฏิบัติ
3 ตรวจสอบเช็คความพร้อมของอุปกรณ์ ชุดฝึกระบบป้องกัน เบรกล้อค (ABS) ได้	☐ ตรวจสอบเช็ค และปรับปรุง แก้ไขให้ถูกต้อง	☐ ตรวจสอบเช็คและ ปรับปรุงแก้ไขแต่ ไม่ทำการปรับปรุง	☐ ตรวจสอบเช็คแต่ ไม่ทำการปรับปรุง	☐ ไม่มี การปฏิบัติ

	วิชา : งานเครื่องล่างรถยนต์	ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล		
	เรื่อง : ระบบป้องกันเบรกล็อค (ABS)	ใบสังเกตพฤติกรรม	1/7	
เกณฑ์การพิจารณาการประเมินการปฏิบัติงานของนักเรียน แบบ Rubric Score				
ขั้นที่ 1 เตรียมชุดฝึก/วัสดุ/เครื่องมือ/อุปกรณ์				
จุดพิจารณา	ระดับการปฏิบัติงาน (คะแนน)			
	3	2	1	0
ทั้ง 4 รายการ ดังนี้ 1) ตรวจสอบเช็คปริมาณของน้ำมันเบรก 2) ตรวจสอบเช็คการรั่วของน้ำมันเบรก 3) ตรวจสอบเช็คระบบไฟฟ้า และ 4) ตรวจสอบเช็คการจับยึดของชิ้นส่วน	ครบทั้ง 4 รายการ	ไม่ถูกต้องตามที่กำหนด	แก้ไขให้ถูกต้องตามที่กำหนด	
4 ตรวจสอบเช็ค และแก้ไขปริมาณของน้ำมันเบรกตามที่กำหนดโดยให้อยู่ในระดับ MAX ของกระปุกน้ำมันเบรก	☐ ตรวจสอบเช็คและเติมน้ำมันเบรกให้อยู่ในระดับที่กำหนด	☐ ตรวจสอบเช็คและเติมน้ำมันเบรกไม่ได้ระดับที่กำหนด	☐ ตรวจสอบเช็คแต่ไม่เติมน้ำมันเบรกให้อยู่ในระดับที่กำหนด	☐ ไม่มี การปฏิบัติ
5 ตรวจสอบเช็คการรั่วของน้ำมันเบรกและแก้ไขจุดบกพร่องให้สามารถใช้งานได้เต็มประสิทธิภาพ โดยการสังเกตและการสัมผัส	☐ ตรวจสอบเช็คการรั่วได้อย่างละเอียด และเมื่อพบการรั่วทำการแก้ไขสามารถใช้งานได้เต็มประสิทธิภาพ	☐ ตรวจสอบเช็คการรั่วได้อย่างละเอียด และเมื่อพบการรั่วทำการแก้ไขแต่ไม่สามารถใช้งานได้เต็มประสิทธิภาพ	☐ ตรวจสอบเช็คการรั่ว และเมื่อพบการรั่วไม่ทำการแก้ไข	☐ ไม่มี การปฏิบัติ
6 ตรวจสอบเช็คและแก้ไขข้อบกพร่องของ	☐ ตรวจสอบเช็คระบบไฟฟ้าได้	☐ ตรวจสอบเช็คระบบไฟฟ้าได้	☐ ตรวจสอบเช็คระบบไฟฟ้าได้	☐ ไม่มี การปฏิบัติ

	วิชา : งานเครื่องล่างรถยนต์	ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล		
	เรื่อง : ระบบป้องกันเบรกล้อ (ABS)	ใบสังเกตพฤติกรรม	1/7	
เกณฑ์การพิจารณาการประเมินการปฏิบัติงานของนักเรียน แบบ Rubric Score				
ขั้นที่ 1 เตรียมชุดฝึก/วัสดุ/เครื่องมือ/อุปกรณ์				
จุดพิจารณา	ระดับการปฏิบัติงาน (คะแนน)			
	3	2	1	0
ระบบไฟฟ้าของชุดฝึกให้ใช้งานได้ อย่างปลอดภัย ซึ่งมีดังนี้ 1) ชุดสายไฟ ควบคุมการทำงานของชุดฝึก 2) ชุดสายไฟของเครื่องทำสุญญากาศ	อย่างละเอียด และเมื่อพบการชำรุดได้ทำการแก้ไขได้เรียบร้อย	อย่างละเอียด และเมื่อพบการชำรุดได้ทำการแก้ไขได้แต่ไม่เรียบร้อย	และเมื่อพบการชำรุดไม่ได้ทำการแก้ไข	
7 ตรวจเช็คการจับยึดของชิ้นส่วนในชุดฝึก และแก้ไขให้สามารถใช้งานได้ อย่างปลอดภัย มีดังนี้ 1) ชุดล้อ 2) ชุดเบรกดิส 3) ชุดเพลาลูกเบี้ยวส่งกำลัง 4) มอเตอร์ไฟฟ้า 5) ชุดหม้อลมเบรก 6) เครื่องทำสุญญากาศ 7) กล่องABS และ 8) ชุดควบคุมแรงดันน้ำมันเบรก	☐ ตรวจเช็คการจับยึดของชิ้นส่วนครบทุกจุด และเมื่อพบข้อบกพร่องทำการแก้ไขให้สามารถใช้งานได้ อย่างปลอดภัย	☐ ตรวจเช็คการจับยึดของชิ้นส่วนครบทุกจุด และเมื่อพบข้อบกพร่องทำการแก้ไขแต่ไม่ใช้งานได้อย่างปลอดภัย	☐ ตรวจเช็คการจับยึดของชิ้นส่วนครบทุกจุด และเมื่อพบข้อบกพร่องไม่ทำการแก้ไข	☐ ไม่มี การปฏิบัติ

	วิชา : งานเครื่องล่างรถยนต์	ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล		
	เรื่อง : ระบบป้องกันเบรกล้อ (ABS)	ใบสังเกตพฤติกรรม	1/7	
เกณฑ์การพิจารณาการประเมินการปฏิบัติงานของนักเรียน แบบ Rubric Score ขั้นที่ 1 เตรียมชุดฝึก/วัสดุ/เครื่องมือ/อุปกรณ์				
จุดพิจารณา	ระดับการปฏิบัติงาน (คะแนน)			
	3	2	1	0
8 การปรับตั้งค่าก่อนการทดลอง 3 รายการ ดังนี้ 1) ปรับตั้งความตึงสายพาน 2) ปรับตั้งค่าความเร็วรอบของมอเตอร์ขับเพลาส่งกำลัง และ 3) ปรับเลือกโหมดการทดลองได้ถูกต้อง	☐ ปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้องครบ 3 รายการ	☐ ปฏิบัติได้ถูกต้อง 2 รายการ	☐ ปฏิบัติได้ถูกต้อง 1 รายการ	☐ ปฏิบัติไม่ถูกต้อง ทั้ง 3 รายการ
9 ปรับตั้งความตึงของสายพานส่งกำลังได้ตามที่กำหนดได้ถูกต้อง ซึ่งมีค่าความตึงระหว่าง 10 – 15 มิลลิเมตร	☐ ปรับตั้งสายพานให้ได้ค่าตามที่กำหนดและปฏิบัติได้ถูกต้องตามขั้นตอน	☐ ปรับตั้งสายพานได้ค่าไม่เป็นที่ไปตามที่กำหนดแต่ปฏิบัติถูกต้องตามขั้นตอน	☐ ปรับตั้งสายพานได้ค่าไม่เป็นที่ไปตามที่กำหนดและไม่ปฏิบัติตามขั้นตอน	☐ ไม่มี การปฏิบัติ
10 ตั้งค่าความเร็วรอบของมอเตอร์ตามที่กำหนดและปฏิบัติตามขั้นตอนได้ถูกต้อง	☐ ตั้งค่าความเร็วรอบของมอเตอร์ตามที่กำหนดและปฏิบัติตามขั้นตอนได้ถูกต้อง	☐ ตั้งความเร็วรอบได้ค่าไม่เป็นที่ไปตามที่กำหนดแต่ปฏิบัติตามขั้นตอนได้ถูกต้อง	☐ ตั้งความเร็วรอบได้ค่าไม่เป็นที่ไปตามที่กำหนดและไม่ปฏิบัติตามขั้นตอน	☐ ไม่มี การปฏิบัติ

	วิชา : งานเครื่องล่างรถยนต์	ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล		
	เรื่อง : ระบบป้องกันเบรกล้อ (ABS)	ใบสังเกตพฤติกรรม	1/7	
เกณฑ์การพิจารณาการประเมินการปฏิบัติงานของนักเรียน แบบ Rubric Score ขั้นที่ 1 เตรียมชุดฝึก/วัสดุ/เครื่องมือ/อุปกรณ์				
จุดพิจารณา	ระดับการปฏิบัติงาน (คะแนน)			
	3	2	1	0
11 ปรับโหมดเลือกรูปแบบการทดสอบได้ถูกต้อง มี 2 รูปแบบ ดังนี้ 1) รูปแบบการเบรกแบบ ABS และ 2) รูปแบบการเบรกแบบพื้นฐาน	☐ ปรับเลือกรูปแบบการทดสอบได้ถูกต้อง ทั้ง 2 รูปแบบ	☐ ปรับเลือกรูปแบบการทดสอบได้ถูกต้อง เพียง 1 รูปแบบ	☐ ปรับเลือกรูปแบบการทดสอบไม่ถูกต้อง ทั้ง 2 รูปแบบ	☐ ไม่มี การปฏิบัติ
12 ปฏิบัติการทดสอบระบบเบรกในแต่ละรูปแบบตามขั้นตอนดังนี้ 1) เปิดสวิตซ์การทำงานมอเตอร์ 2) เปิดสวิตซ์เครื่องสร้างสุญญากาศ 3) ทดสอบการเบรกตามกระบวนการ และ 4) ปิดระบบไฟฟ้าควบคุม	☐ ปฏิบัติงานตามขั้นตอนได้ถูกต้องครบ 4 รายการ	☐ ปฏิบัติงาน 3 รายการ	☐ ปฏิบัติงาน 2 รายการ	☐ ไม่มี การปฏิบัติ
13 เปิดสวิตซ์ควบคุมการทำงานของมอเตอร์ หมายถึง ทำให้	☐ เปิดสวิตซ์ควบคุมการทำงานของมอเตอร์ได้	☐ เปิดสวิตซ์ควบคุมการทำงานของมอเตอร์ได้	☐ เปิดสวิตซ์การทำงานมอเตอร์ควบคุม	☐ ไม่มี การปฏิบัติ

	วิชา : งานเครื่องล่างรถยนต์	ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล		
	เรื่อง : ระบบป้องกันเบรกล้อ (ABS)	ใบสังเกตพฤติกรรม	1/7	
เกณฑ์การพิจารณาการประเมินการปฏิบัติงานของนักเรียน แบบ Rubric Score				
ขั้นที่ 1 เตรียมชุดฝึก/วัสดุ/เครื่องมือ/อุปกรณ์				
จุดพิจารณา	ระดับการปฏิบัติงาน (คะแนน)			
	3	2	1	0
มอเตอร์หมุนและส่งกำลังไปชุดล้อโดยผ่านสายพาน	ถูกต้องภายใน 1 ครั้ง	ถูกต้องมากกว่า 1 ครั้ง	เพลาส่งกำลังไม่ได้	
14 เปิดสวิตช์เครื่องสร้างสุญญากาศสำหรับช่วยเบรกได้ถูกต้องตามที่กำหนด	☐ เปิดสวิตช์เครื่องสร้างสุญญากาศสำหรับช่วยเบรกได้ถูกต้องภายใน 1 ครั้ง	☐ เปิดสวิตช์เครื่องสร้างสุญญากาศสำหรับช่วยเบรกได้ถูกต้องแต่ มากกว่า 1 ครั้ง	☐ เปิดสวิตช์เครื่องสร้างสุญญากาศสำหรับช่วยเบรกได้ถูกต้องไม่ได้	☐ ไม่มีการปฏิบัติ
15 ทำการทดสอบการเบรกตามรูปแบบที่กำหนดตามขั้นตอนได้ถูกต้อง ดังนี้ 1) รูปแบบการเบรกแบบ ABS และ 2) รูปแบบการเบรกแบบพื้นฐาน	☐ ปฏิบัติการทดสอบการเบรกตามขั้นตอนได้ถูกต้องทั้ง 2 รูปแบบ	☐ ปฏิบัติการทดสอบการเบรกตามขั้นตอนได้ถูกต้อง 1 รูปแบบ	☐ ปฏิบัติการทดสอบการเบรกไม่ได้	☐ ไม่มีการปฏิบัติ
16 ปิดระบบไฟฟ้าควบคุมการทำงานของชุดฝึกตามขั้นตอนที่กำหนดได้ 1. ปิดสวิตช์มอเตอร์	☐ ทำการปิดระบบไฟฟ้าการทำงานของชุดฝึกทักษะ ได้ โดยปฏิบัติได้	☐ ทำการปิดระบบไฟฟ้าการทำงานของชุดฝึกทักษะ ได้ แต่ไม่ปฏิบัติ ตามลำดับ 4 ขั้นตอน	☐ ทำการปิดระบบไฟฟ้าการทำงานของชุดฝึกทักษะไม่ได้	☐ ไม่มีการปฏิบัติ

	วิชา : งานเครื่องล่างรถยนต์		ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล	
	เรื่อง : ระบบป้องกันเบรกล้อ (ABS)		ใบสังเกตพฤติกรรม	1/7
เกณฑ์การพิจารณาการประเมินการปฏิบัติงานของนักเรียน แบบ Rubric Score ขั้นที่ 1 เตรียมชุดฝึก/วัสดุ/เครื่องมือ/อุปกรณ์				
จุดพิจารณา	ระดับการปฏิบัติงาน (คะแนน)			
	3	2	1	0
2. ปิดสวิตช์เครื่อง สร้างสุญญากาศ 3 ปิดสวิตช์ไฟ ฉุกเฉิน 4. ปิดสวิตช์เบรก เกอร์	ตามลำดับ 4 ขั้นตอน			
17 ทำความสะอาด เก็บชุดฝึก-วัสดุ- เครื่องมือและ อุปกรณ์ หมายถึง 1) ชุดฝึก 2) ประแจ 3) ขวดน้ำมันเบรก 4) แวนนิรภัย 5) ถังมือ 6) ผ้าเช็ดมือ โดยจัด วางเรียงอย่างเป็น ระบบ	☐ ทำความ สะอาด เก็บ ชุดฝึก-วัสดุ- เครื่องมือและ อุปกรณ์ ครบทั้ง 6 รายการโดยจัด วางอย่างเป็น ระบบ	☐ ทำความ สะอาด เก็บ ชุดฝึก-วัสดุ- เครื่องมือและ อุปกรณ์ ครบทั้ง 6 รายการและจัด วางไม่เป็นระบบ	☐ ทำความ สะอาด เก็บ ชุดฝึก-วัสดุ- เครื่องมือและ อุปกรณ์ ไม่ครบ 6 รายการและจัด วางไม่เป็นระบบ	☐ ไม่มี การปฏิบัติ

	วิชา : งานเครื่องล่างรถยนต์	ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล		
	เรื่อง : ระบบป้องกันเบรกล็อค (ABS)	ใบสังเกตพฤติกรรม	1/7	
เกณฑ์การพิจารณาการประเมินการปฏิบัติงานของนักเรียน แบบ Rubric Score				
ขั้นที่ 1 เตรียมชุดฝึก/วัสดุ/เครื่องมือ/อุปกรณ์				
จุดพิจารณา	ระดับการปฏิบัติงาน (คะแนน)			
	3	2	1	0
18 ทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงานที่มีคราบน้ำมันเบรกติดอยู่กับพื้น ขั้นตอนดังนี้ 1) ใช้กระดาษซับน้ำมันเบรก 2) ใช้ทรายโรยลงบนคราบน้ำมันให้ทั่ว ทั้งไว้ประมาณ 10 -15 นาที 3) ใช้แปรงหรือไม้กวาดเก็บผงที่ดูดซับน้ำมันออก 4) ใช้น้ำยาขจัดคราบน้ำมันโดยใช้แปรงขัดพื้น และ 5) ล้างพื้นด้วยน้ำสะอาดแล้วเช็ดออก	☐ ทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงานที่มีคราบน้ำมันเบรกติดอยู่กับพื้น ครบทั้ง 5 ขั้นตอนตามลำดับ	☐ ทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงานที่มีคราบน้ำมันเบรกติดอยู่กับพื้น ครบทั้ง 5 ขั้นตอนแต่ไม่ได้ทำตามลำดับ	☐ ทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงานที่มีคราบน้ำมันเบรกติดอยู่กับพื้น ไม่ครบทั้ง 5 ขั้นตอน	☐ ไม่มี การปฏิบัติ

	วิชา : งานเครื่องล่างรถยนต์	ภาควิทยาศาสตร์เครื่องกล	
	เรื่อง : ระบบป้องกันเบรกล้อค (ABS)	ใบสั่งงาน	1/1
คำสั่ง 1. ให้ศึกษาขั้นตอนการปฏิบัติงานงานทดสอบระบบเบรกแบบด้วยชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกล้อค (ABS) อย่างละเอียด 2. เตรียมเครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์ให้พร้อม 3. ปฏิบัติงานตามขั้นตอน 4. บันทึกขั้นตอนการปฏิบัติงาน และเครื่องมือ อุปกรณ์ลงในใบสั่งงานให้สมบูรณ์ 5. ใช้เวลาฝึกปฏิบัติไม่เกิน 30 นาที			
คำสั่ง		ผลการปฏิบัติงาน	
1. ปรับความตึงของสายพาน			
1) ล้อหน้าซ้าย			
2) ล้อหน้าขวา			
3) ล้อหลังซ้าย			
4) ล้อหลังขวา			
2. ปรับความเร็วรอบมอเตอร์ไฟฟ้า (ชุดอินเวอร์เตอร์)			
3. สถานะการทดสอบ			
1) แบบเบรกพื้นฐาน			
2) แบบป้องกันเบรกล้อค (ABS)			
4. ผลการทดสอบ			
การพัฒนาชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกล้อค (ABS)		ผู้สอน นายทักษิณ โสมณะวัตร	
สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกลศึกษา		อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.ดร.สุรวุฒิ ยะนิล	

	วิชา : งานเครื่องล่างรถยนต์	ภาควิทยาศาสตร์เครื่องกล				
	เรื่อง : ระบบป้องกันเบรกล้อ (ABS)	แบบประเมิน 1/4				
เกณฑ์คะแนน การทดสอบระบบป้องกันเบรกล้อ (ABS)						
ขั้นที่ 1 เตรียมชุดฝึก/วัสดุ/เครื่องมือ/อุปกรณ์		ชื่อผู้เรียน.....		วันที่.....		
จุดพิจารณา	ประเด็นการประเมิน	น้ำหนัก	คะแนนเต็ม	เกณฑ์การพิจารณา		คะแนนที่ได้คูณด้วยน้ำหนัก
1	เตรียมชุดฝึก วัสดุ เครื่องมือ และอุปกรณ์ได้ครบ	2	20			
2	สวมอุปกรณ์ป้องกันอันตรายได้ครบและถูกต้อง	3	30			
คะแนนรวม		5	50			
เกณฑ์การพิจารณาดังนี้		ระดับคุณภาพงานทั้งหมด				
1) ทำครบตามลำดับขั้นต้นและถูกต้อง		= 3	1) คะแนน 76% - 100%		ดีมาก	
2) ทำครบตามลำดับขั้นต้นแต่ไม่ถูกต้อง		= 2	2) คะแนน 51% - 75%		ดี	
3) ทำไม่ครบตามลำดับขั้นต้น		= 1	3) คะแนน 25% - 50%		พอใช้	
4) ไม่ปฏิบัติงาน		= 0	** ขึ้นตอนมีทั้งหมด 3 ขึ้นตอน คะแนนเต็ม 100% **			
ผู้ตรวจ.....วันที่.....		คะแนน (...../130) x 100 =.....%				

	วิชา : งานเครื่องล่างรถยนต์		ภาควิชาครูศาสตร์เครื่องกล				
	เรื่อง : ระบบป้องกันเบรกมือ (ABS)		แบบประเมิน		2/4		
เกณฑ์คะแนน การทดสอบระบบป้องกันเบรกมือ (ABS)							
ขั้นที่ 2 ตรวจสอบพร้อมชุดฝึกทักษะ			ชื่อผู้เรียน.....วันที่.....				
จุดพิจารณา	ประเด็นการประเมิน	น้ำหนัก	คะแนนเต็ม	เกณฑ์การพิจารณา			คะแนนที่ได้คูณด้วยน้ำหนัก
				3	2	1	
1	ตรวจสอบความพร้อมของอุปกรณ์ชุดฝึก	2	20				
2	ตรวจสอบชุด และแก้ไขปริมาณของน้ำมันเบรก	3	30				
3	ตรวจสอบชุดการรั่วของน้ำมันเบรก	3	30				
4	ตรวจสอบชุดและแก้ไขข้อบกพร่องของระบบไฟฟ้า	3	30				
5	ตรวจสอบชุดการจับยึดของชิ้นส่วนในชุดฝึก	2	20				
คะแนนรวม		13	130				
เกณฑ์การพิจารณาดังนี้		ระดับคุณภาพงานทั้งหมด					
1) ทำครบตามลำดับขั้นตอนและถูกต้อง		= 3	1) คะแนน 76% - 100%			ดีมาก	
2) ทำครบตามลำดับขั้นตอนแต่ไม่ถูกต้อง		= 2	2) คะแนน 51% - 75%			ดี	
3) ไม่ครบตามลำดับขั้นตอน		= 1	3) คะแนน 25% - 50%			พอใช้	
4) ไม่ปฏิบัติงาน		= 0	** ขึ้นตอนมีทั้งหมด 3 ขึ้นตอน คะแนนเต็ม 100% **				
ผู้ตรวจ.....วันที่.....		คะแนน (...../130) x 100 =.....%					

	วิชา : งานเครื่องล่างรถยนต์	ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล							
	เรื่อง : ระบบป้องกันเบรกมือ (ABS)		แบบประเมิน						
เกณฑ์คะแนน การทดสอบระบบป้องกันเบรกมือ (ABS)									
ขุนที่ 4 เก็บ ทำความสะอาดชุดฝึก -วัสดุ - อุปกรณ์ และพื้นที่	ประเด็นการประเมิน	น้ำหนัก	คะแนนเต็ม	เกณฑ์การพิจารณา	คะแนนที่ได้ด้วยน้ำหนัก				
1						3	2	1	0
2						20	2	20	
3						20	2	20	
4						40	4	40	
เกณฑ์การพิจารณาดังนี้	คะแนนรวม	ระดับคุณภาพงานทั้งหมด	คะแนนที่ได้ด้วยน้ำหนัก						
1) ทำครบตามลำดับขั้นตอนและถูกต้อง	= 3	1) คะแนน 76% - 100%	ดีมาก						
2) ทำครบตามลำดับขั้นตอนแต่ไม่ถูกต้อง	= 2	2) คะแนน 51% - 75%	ดี						
3) ทำไม่ครบตามลำดับขั้นตอน	= 1	3) คะแนน 25% - 50%	พอใช้						
4) ไม่ปฏิบัติงาน	= 0	** ขั้นตอนมีทั้งหมด 3 ขั้นตอน คะแนนเต็ม 100% **							
ผู้ตรวจวันที่.....	คะแนน (...../40) x 100 =%								

	วิชา : งานเครื่องล่างรถยนต์	ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล	
	เรื่อง : ระบบป้องกันเบรกล้อ (ABS)	คู่มือครู	1/2
คู่มือครูสำหรับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การพัฒนาชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกล้อ (ABS) สำหรับนักเรียน ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างยนต์ ให้เนื้อหารายวิชา งานเครื่องล่างรถยนต์ เรื่อง ระบบป้องกันเบรกล้อ (ABS) ดังนี้ 1. ขั้นทำความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหา ในขั้นตอนนี้ ผู้สอนเริ่มด้วยการบรรยายเรื่องระบบป้องกันเบรกล้อ (ABS) โดยเปรียบเทียบระบบเบรกพื้นฐานและระบบเบรก ABS พร้อมทั้งคำถามเกี่ยวกับประสิทธิภาพของเบรกแต่ละแบบ ผู้เรียนตอบคำถามและสามารถทดสอบเบรกแต่ละแบบได้ พร้อมนำข้อมูลที่ได้จากการทดสอบมาอภิปรายผล เพื่อประเมินความรู้และการวิเคราะห์ 2. ขั้นวิเคราะห์และแก้ปัญหา ผู้สอนได้บรรยายเกี่ยวกับระบบเบรกของรถยนต์โดยชี้ให้เห็นความแตกต่างของเบรกพื้นฐานและเบรก ABS และให้นักเรียนศึกษาชิ้นส่วน และการทำงานของระบบเบรกทั้ง 2 แบบ จากนั้นตอบคำถามเกี่ยวกับข้อแตกต่างของชิ้นส่วนอุปกรณ์และประสิทธิภาพการทำงานของระบบเบรกแต่ละแบบ ระบบเบรก ABS เป็นเทคโนโลยีที่สำคัญในรถยนต์สมัยใหม่ ซึ่งช่วยป้องกันล้อล็อกขณะเบรกกะทันหัน ทำให้รถสามารถควบคุมทิศทางได้ดีขึ้น อย่างไรก็ตาม การสอนเกี่ยวกับระบบเบรก ABS โดยใช้รถยนต์จริงมักพบปัญหาในเรื่องตำแหน่งของชิ้นส่วนที่เข้าถึงยากและระบบไฟฟ้าที่ซับซ้อนและเชื่อมต่อกับระบบอื่น ส่งผลให้การทดสอบและฝึกปฏิบัติมีข้อจำกัด ดังนั้น การนำชุดฝึก ABS มาใช้เป็นแนวทางหนึ่งที่สามารถช่วยแก้ไขปัญหานี้ได้ 3. ขั้นเสนอแนวทางการแก้ไขปัญหา ผู้สอนได้พัฒนาชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกล้อ ABS ที่ออกแบบมาเพื่อการศึกษาโดยเฉพาะจะมีการจัดวางชิ้นส่วนของระบบเบรก ABS ให้อยู่ในตำแหน่งที่สามารถมองเห็นและเข้าถึงได้ง่ายกว่าบนรถยนต์จริง นักเรียนสามารถศึกษาและสัมผัสอุปกรณ์ต่างๆ ได้โดยตรง เช่น เซ็นเซอร์ความเร็วล้อ (Wheel Speed Sensor), มอเตอร์ปั๊ม (Pump Motor), โมดูลควบคุม ABS (ABS Control			
การพัฒนาชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกล้อ (ABS)		ผู้สอน นายทักษิณ โสมณวัตร	
สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกลศึกษา		อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.ดร.สุรวุฒิ ยะนิล	

	วิชา : งานเครื่องล่างรถยนต์	ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล	
	เรื่อง : ระบบป้องกันเบรกล้อ (ABS)	คู่มือครู	2/2
Module) และวาล์วโซลินอยด์ (Solenoid Valve) สิ่งนี้ช่วยให้เข้าใจหลักการทำงานของ ABS ได้ดีขึ้นใช้ชุดฝึก ABS สามารถ สร้างสถานการณ์ทดสอบการทำงานของระบบได้ เช่น การหมุนล้อด้วยความเร็วต่างๆ แล้วสังเกตว่าระบบ ABS ทำงานหรือไม่ หรือทดลองตัดการทำงานของเซ็นเซอร์ล้อเพื่อให้ระบบแจ้งเตือนข้อผิดพลาด สิ่งนี้ช่วยให้นักเรียนเข้าใจว่า ABS ตอบสนองต่อสถานการณ์ฉุกเฉินอย่างไร เมื่อเข้าใจโครงสร้างและการทำงานของระบบเบรก ABS จากชุดฝึกแล้ว นักเรียนสามารถนำความรู้นี้ไปประยุกต์ใช้กับรถยนต์จริงได้ง่ายขึ้น โดยอาจให้ฝึกตรวจสอบเซ็นเซอร์ความเร็วล้อของรถยนต์จริง หรือใช้เครื่องสแกนอ่านค่าข้อผิดพลาดของ ABS ในรถยนต์ สิ่งนี้ช่วยให้สามารถนำความรู้เชิงทฤษฎีไปใช้กับงานจริงได้ 4. ขั้นสรุปหลักการและวิธีการแก้ปัญหา ในขั้นสรุปหลักการและวิธีการแก้ปัญหาเกี่ยวกับการใช้ชุดฝึก ABS จะช่วยให้นักเรียนสามารถศึกษาโครงสร้างและหลักการทำงานของระบบเบรก ABS ได้โดยตรง ชุดฝึกนี้ออกแบบมาเพื่อให้ชิ้นส่วนต่างๆ สามารถมองเห็นและเข้าถึงได้ง่ายขึ้น อีกทั้งยังช่วยให้การทดสอบและวิเคราะห์ระบบทำได้สะดวกขึ้น ซึ่งเป็นการลดข้อจำกัดที่พบในการใช้รถยนต์จริง 5. ขั้นนำหลักการและวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ ผู้สอนได้ดำเนินการควบคุมนักเรียนในการทดสอบหัวข้อเรื่องระบบป้องกันเบรกล้อ โดยจัดทำใบเนื้อหา ใบมอบหมายงาน และใบสั่งงาน ให้นักเรียนได้ทำการปฏิบัติการทดสอบการทำงานของระบบเบรก แบบเบรกพื้นฐาน และแบบเบรก ABS แบบเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการทำงานของเบรกรถยนต์ในแต่ละแบบ โดยครูผู้สอนประเมินขั้นตอนการปฏิบัติงานของนักเรียนด้วยแบบสังเกตพฤติกรรม เพื่อประเมินคุณภาพของการปฏิบัติงานและการนำหลักการไปใช้ในสถานการณ์จริง การทดสอบนี้เป็นวิธีการที่สำคัญในการตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนและส่งเสริมการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพในเรื่องระบบป้องกันเบรกล้อ (ABS) คู่มือฉบับนี้สามารถปรับใช้ได้ตามบริบทของผู้เรียน และความพร้อมของสถานที่ในการปฏิบัติงานจริง			
การพัฒนาชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกล้อ (ABS)		ผู้สอน นายทักษิณ โสมณะวัตร	
สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกลศึกษา		อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.ดร.สุรภูมิ ยะนิล	

ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้โปรแกรม SPSS

T-TEST

/TESTVAL=0

/MISSING=ANALYSIS

/VARIABLES=VAR00001

/CRITERIA=CI(.95).

T-Test

[DataSet0]

One-Sample Statistics				
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
VAR00001	20	16.8500	.81273	.18173

One-Sample Test						
Test Value = 0						
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
VAR00001	92.719	19	.000	16.85000	16.4696	17.2304

ภาคผนวก ง

- ภาพการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือ (ABS) สำหรับนักเรียนประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างยนต์



ภาพการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกล้อค (ABS)
สำหรับนักเรียนประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างยนต์



ภาพที่ ง-1 นักเรียนศึกษาคู่มือการปฏิบัติงานของชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกล้อค



ภาพที่ ง-2 นักเรียนปฏิบัติการทดสอบตามคู่มือชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกล้อค

ภาพการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกล้อค (ABS)
สำหรับนักเรียนประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างยนต์



ภาพที่ ง-3 นักเรียนปฏิบัติงานปรับตั้งสายพานชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกล้อค



ภาพที่ ง-4 นักเรียนปฏิบัติปรับตั้งความเร็วรอบมอเตอร์ไฟฟ้า

ภาพการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกล้อค (ABS)
สำหรับนักเรียนประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างยนต์



ภาพที่ ง-5 นักเรียนปฏิบัติการทดสอบการทำงานของระบบเบรกด้วยชุดฝึกทักษะ



ภาพที่ ง-6 นักเรียนปฏิบัติการทดสอบการทำงานของระบบเบรกและแก้ไขข้อบกพร่อง

ภาพการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกมือ (ABS)
สำหรับนักเรียนประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างยนต์



ภาพที่ ง-7 ประเมินทักษะการปฏิบัติงานของนักเรียน ตามเกณฑ์ที่กำหนด



ภาพที่ ง-8 ครูประเมินผลการปฏิบัติงานของนักเรียนด้วยใบสังเกตพฤติกรรม

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ	นายทักษิณ โสมณะวัตร
ชื่อการค้นคว้าอิสระ	การพัฒนาชุดฝึกทักษะระบบป้องกันเบรกล้อค (ABS) สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างยนต์
สาขาวิชา	วิศวกรรมกลศึกษา
ประวัติ	- สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนวาปีปทุม - สำเร็จการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) สาขาวิชาช่างยนต์วิทยาลัยเทคนิคมหาสารคาม - สำเร็จการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพครูเทคนิคชั้นสูง (ปทส.) สาขาวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคมหาสารคาม - ศึกษาต่อระดับปริญญาโท คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สาขาวิชา วิศวกรรมเครื่องกลศึกษา แขนงวิชาวิศวกรรมเครื่องกล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ