

ได้ผ่านการตรวจประเมินคุณภาพหนังสือเรียนอาชีวศึกษา หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช ๒๕๖๒
ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๖๔ ครั้งที่ ๑ ประกาศลำดับที่ ๔๔๕



รหัสวิชา 20101-2107

หนังสือเล่มนี้เรียบเรียงตามจุดประสงค์รายวิชา สมรรถนะรายวิชาและคำอธิบายรายวิชา หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ
พุทธศักราช ๒๕๖๒ ของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

คณิตศาสตร์ ช่างยนต์

Auto-mechanic Mathematics



ผศ. น.อ. รามจิตติ ฤทธิศร

71.-



คณิตศาสตร์ช่างยนต์ (Auto-mechanic Mathematics)

รหัสวิชา 20101 - 2107

หมวดวิชาสมรรถนะวิชาชีพ กลุ่มสมรรถนะวิชาชีพเลือก สาขางานยานยนต์

ประเภทวิชาอุตสาหกรรม สาขาวิชาช่างยนต์

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562

สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา (สอศ.) กระทรวงศึกษาธิการ

เรียบเรียงโดย

ผศ. น.อ. रामจิตติ ฤทธิสร

วท.บ. (ทอ. วิศวกรรมเครื่องกล)

M.Sc. (Mechanical Engineering)

คณิตศาสตร์ช่างยนต์

ISBN 978-616-211-XXX-X

จัดพิมพ์และจัดจำหน่ายโดย...



บริษัทวังอักษร จำกัด

69/3 ถนนอรุณอมรินทร์ แขวงวัดอรุณ เขตบางกอกใหญ่ กรุงเทพฯ 10600

โทร. 0-2472-3293-5 โทรสาร 0-2891-0742 Mobile 08-8585-1521

Facebook : สำนักพิมพ์ วังอักษร e-Mail : wangaksorn9@gmail.com

http://www.wangakson.com ID Line : @wangaksorn



พิมพ์ครั้งที่ 1 พ.ศ. 2563

จำนวนที่พิมพ์ 3,000 เล่ม

สงวนลิขสิทธิ์ตามพระราชบัญญัติลิขสิทธิ์ พ.ศ. 2561

โดยบริษัทวังอักษร จำกัด ห้ามนำส่วนใดส่วนหนึ่งของหนังสือเล่มนี้ไปทำซ้ำ
ดัดแปลง หรือเผยแพร่ต่อสาธารณชน ไม่ว่ารูปแบบใด ๆ นอกจากได้รับอนุญาต

เป็นลายลักษณ์อักษรล่วงหน้าจากทางบริษัทฯ เท่านั้น

ชื่อและเครื่องหมายการค้าอื่น ๆ ที่อ้างอิงในหนังสือฉบับนี้

เป็นสิทธิโดยชอบด้วยกฎหมายของเจ้าของแต่ละราย

โดยบริษัทวังอักษร จำกัด มิได้อ้างความเป็นเจ้าของแต่อย่างใด

คณิตศาสตร์ช่างยนต์ รหัสวิชา 2101 - 2107

จุดประสงค์รายวิชา

เพื่อให้

1. เข้าใจหลักการคำนวณเกี่ยวกับงานช่างยนต์
2. สามารถคำนวณหาค่าที่ต้องใช้ในงานช่างยนต์
3. มีความรับผิดชอบ ตรงต่อเวลา เจตคติที่ดีและเกิดความคิดรวบยอดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ช่างยนต์

สมรรถนะรายวิชา

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการคำนวณในงานช่างยนต์
2. แสดงความรู้เกี่ยวกับระบบหน่วยที่ใช้คำนวณในงานช่างยนต์
3. ประยุกต์สูตรทางคณิตศาสตร์เพื่อใช้คำนวณในงานช่างยนต์
4. คำนวณสมรรถนะเครื่องยนต์ ความเร็วรถยนต์ ระบบส่งกำลังและระบบเครื่องล่างรถยนต์

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาเกี่ยวกับระบบหน่วย คำนวณ ปริมาตรเครื่องยนต์ อัตราส่วนการอัด กำลังเครื่องยนต์ สมรรถนะของเครื่องยนต์ ความเร็ว ความเร่งรถยนต์ ระบบส่งกำลังและเครื่องล่างรถยนต์

ตารางวิเคราะห์สมรรถนะรายวิชา

วิชา คณิตศาสตร์ช่วงยนต์ รหัสวิชา 20101 - 2107

ท - ป - น 2 - 0 - 2 จำนวน 2 คาบ/สัปดาห์ รวม 36 คาบ

หน่วยที่	สมรรถนะรายวิชา	แสดงความรู้อยู่เกี่ยวกับหลักการคำนวณในงานช่างยนต์	แสดงความรู้อยู่เกี่ยวกับระบบหน่วยที่ใช้คำนวณในงานช่างยนต์	ประยุกต์สูตรทางคณิตศาสตร์เพื่อใช้คำนวณในงานช่างยนต์	คำนวณสมรรถนะเครื่องยนต์ ความเร็วรถยนต์ ระบบส่งกำลังและระบบเบรคเครื่องยนต์
1. ระบบหน่วย		✓	✓		
2. ความจุของเครื่องยนต์		✓		✓	✓
3. อัตราส่วนการอัด		✓		✓	✓
4. ความเร็วแล่นลูกสูบ		✓		✓	✓
5. กำลังงานเครื่องยนต์		✓		✓	✓
6. ประสิทธิภาพเครื่องยนต์		✓		✓	✓
7. อัตราทดและเกียร์		✓		✓	✓
8. ระบบเครื่องล่างรถยนต์		✓		✓	✓
9. ความเร็วและความเร่งของรถยนต์		✓		✓	✓



คำนำ

วิชาคณิตศาสตร์ช่วงย่นต์ รหัสวิชา 20101 - 2107 จัดอยู่ในหมวดวิชาสมรรถนะวิชาชีพ กลุ่มสมรรถนะวิชาชีพเลือก สาขางานยานยนต์ ประเภทวิชาอุตสาหกรรม สาขาวิชาช่วงย่นต์ ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา (สอศ.) กระทรวงศึกษาธิการ โดยผู้เขียนได้บริหารสาระการเรียนรู้แบ่งเป็น 9 บทเรียน และได้จัดแผนการจัดการเรียนรู้/แผนการสอนที่มุ่งเน้นฐานสมรรถนะ (Competency Based) และการบูรณาการ (Integrated) ตรงตามจุดประสงค์รายวิชา สมรรถนะรายวิชา คำอธิบายรายวิชา ในแต่ละบทเรียน มุ่งให้ความสำคัญส่วนที่เป็นความรู้ ทฤษฎี หลักการ กระบวนการ และส่วนที่เป็นทักษะประสบการณ์ เร่งพัฒนาบทบาทของผู้เรียนเป็นผู้จัดการแสวงหาความรู้ (Explorer) เป็นผู้สอนตนเองได้ สร้างองค์ความรู้ใหม่ และบทบาทของผู้สอนเปลี่ยนจากผู้ให้ความรู้มาเป็นผู้จัดการชี้แนะ (Teacher Roles) จัดสิ่งแวดล้อมเอื้ออำนวยต่อความสนใจเรียนรู้ และเป็นผู้ร่วมเรียนรู้ (Co-investigator) จัดห้องเรียนเป็นสถานที่ทำงานร่วมกัน (Learning Context) จัดกลุ่มเรียนรู้ให้รู้จักทำงานร่วมกัน (Grouping) ฝึกการยอมรับความคิดเห็นร่วมกัน สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการทำงานได้ โดยจะต้องมีความเชื่อมั่น ความซื่อสัตย์ (Trust) และเหนือสิ่งอื่นใด เป็นคนดีทั้งกาย วาจา ใจ มีคุณธรรม จริยธรรม และมีจรรยาบรรณต่อวิชาชีพ

ส่งเสริมสนับสนุนยุทธศาสตร์การพัฒนาระบบคุณวุฒิวิชาชีพ (Vocational Qualification System) ให้สอดคล้องตามมาตรฐานอาชีพ (Occupational Standard) เพื่อสร้างภูมิคุ้มกัน เพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศ กำลังแรงงาน การพัฒนามาตรฐานการปฏิบัติงานระดับชาติ (National Benchmarking) และการวิเคราะห์หน้าที่การทำงาน (Functional Analysis) เพื่อให้เกิดผลสำเร็จในภาคธุรกิจ อุตสาหกรรม และทุกสาขาอาชีพ เป็นการเตรียมความพร้อมของผู้เรียนเข้าสู่สนามการแข่งขันในประชาคมอาเซียน

ขอขอบพระคุณท่านอาจารย์ผู้สอน ผู้ประสาวิชาความรู้ เอกสาร หนังสือที่ใช้ประกอบในการเรียบเรียงไว้ ณ โอกาสนี้

ผศ. น.อ. รามจิตติ ฤทธิศร



สารบัญ

บทที่ 1 ระบบหน่วย	1
ระบบหน่วย	3
คำอุปสรรค	7
คำนิยามของหน่วยต่าง ๆ	9
การเปลี่ยนหน่วย	11
แบบทดสอบบทที่ 1	13
 บทที่ 2 ความจุของเครื่องยนต์	 15
คำจำกัดความของกระบอกสูบ	17
ปริมาตรกระบอกสูบ	18
ปริมาตรอัด	19
ปริมาตรดูดต่อเนื่อง	21
ประสิทธิภาพเชิงปริมาตร	22
แบบทดสอบบทที่ 2	24
 บทที่ 3 อัตราส่วนการอัด	 27
อัตราส่วนการอัด	29
ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตรอัด ปริมาตรดูด และอัตราส่วนการอัด	30
การเพิ่มและลดอัตราส่วนการอัดของเครื่องยนต์	31
แบบทดสอบบทที่ 3	34



บทที่ 4 ความเร็วแล่นลูกสูบ

36

ความเร็ว

38

ความเร็วแล่นของลูกสูบ

39

ความเร็วแล่นลูกสูบสูงสุด

40

แบบทดสอบบทที่ 4

42

บทที่ 5 กำลังงานเครื่องยนต์

44

การหาความดันบนหัวลูกสูบ

46

ขนาดของแรงที่กระทำกับลูกสูบ

47

กำลังในกระบอกสูบเครื่องยนต์

48

การคำนวณกำลังในกระบอกสูบ

48

แบบทดสอบบทที่ 5

53

บทที่ 6 ประสิทธิภาพเครื่องยนต์

56

การทดสอบกำลังเพลลาของเครื่องยนต์

58

การคำนวณหากำลังเพลลาของเครื่องยนต์

59

ประสิทธิภาพเชิงกล

60

กำลังเสียดทาน

63

แบบทดสอบบทที่ 6

64

บทที่ 7 อัตราทดและเกียร์

66

อัตราทด

68

อัตราทดคู่

69

อัตราทดเกียร์

71

อัตราทรวรวมของระบบส่งกำลัง

74

แบบทดสอบบทที่ 7

76



บทที่ 8 ระบบเครื่องล่างรถยนต์	79
เบรก	81
ระยะปลอดภัยในการเบรก	84
แรงที่ขอบดรัมเบรก	85
เบรกจานและแรงเบรก	87
แรงเบรกที่ล้อ	88
สปริง	90
แบบทดสอบบทที่ 8	92
บทที่ 9 ความเร็วและความเร่งของรถยนต์	94
ตำแหน่งของวัตถุ	96
ความเร็วและอัตราเร็ว	97
ความเร็วเฉลี่ยและอัตราเร็วเฉลี่ย	98
ความเร่ง	99
กราฟการเคลื่อนที่	100
สมการที่ใช้คำนวณการเคลื่อนที่	103
ความเร็วรอบของล้อ	104
แบบทดสอบบทที่ 9	106
คำถามเพื่อการทบทวน	109
คำศัพท์	120
บรรณานุกรม	123

บทที่...

ระบบหน่วย

แนวคิด

ระบบของหน่วยวัดมาตรฐานที่ใช้สำหรับแสดงปริมาณของสิ่งต่าง ๆ มีอยู่ 2 ระบบ คือ ระบบเมตริกและระบบอังกฤษ แต่ทั้งสองระบบมีชื่อหน่วยวัดปริมาณต่างกันทำให้ไม่สะดวกในการใช้งาน จึงได้มีการพัฒนาหน่วยวัดปริมาณต่าง ๆ ขึ้นใหม่ เรียกว่า **International Systems of Units** หรือ **SI - Unit** หน่วยวัดพื้นฐานของระบบเอสไอประกอบด้วยหน่วยพื้นฐานและหน่วยอนุพันธ์ เพื่อความสะดวกในการอ่านและเขียนจึงใช้คำอุปสรรคนำหน้าแทนการเขียนตัวเลขหลาย ๆ หลัก





สาระการเรียนรู้

1. ระบบหน่วย
2. คำอุปสรรค
3. คำนิยามของหน่วยต่าง ๆ
4. การเปลี่ยนหน่วย

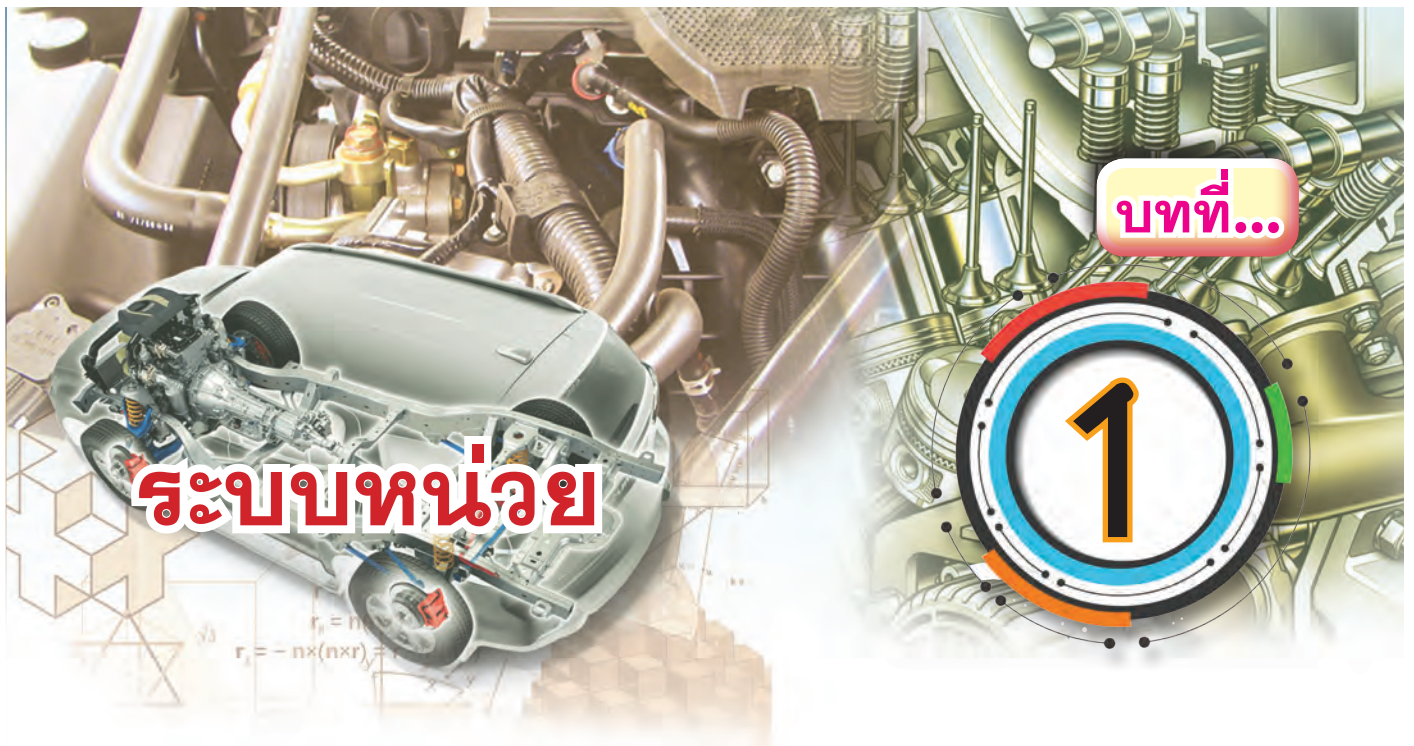
สมรรถนะประจำบท

1. เรียนรู้ระบบหน่วยวัดมาตรฐานที่ใช้แสดงปริมาณของสิ่งต่าง ๆ
2. ใช้คำอุปสรรคและทำการเปลี่ยนหน่วยได้ถูกต้อง

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (Behavioral Objectives)

หลังจากศึกษาจบบทเรียนนี้แล้ว นักเรียนจะมีความสามารถดังนี้

1. ระบุระบบของหน่วยวัดมาตรฐานที่ใช้แสดงปริมาณของสิ่งต่าง ๆ
2. อธิบายความหมายของคำอุปสรรค
3. สรุปหลักการใช้คำอุปสรรค
4. อธิบายคำนิยามของหน่วยต่าง ๆ
5. อธิบายและยกตัวอย่างการเปลี่ยนหน่วย



ระบบหน่วย

ระบบของหน่วยวัดมาตรฐานที่ใช้สำหรับแสดงปริมาณของสิ่งต่าง ๆ นั้น มีอยู่ 2 ระบบ คือ ระบบเมตริก และระบบอังกฤษ แต่ทั้งสองระบบนี้มีชื่อหน่วยวัดปริมาณต่างกัน ทำให้ไม่สะดวกในการใช้งาน ดังนั้น จึงได้พัฒนาหน่วยวัดปริมาณต่าง ๆ ขึ้นใหม่เรียกว่า **International Systems of Units** หรือเรียกว่า **SI Unit** หน่วยวัดพื้นฐานของระบบเอสไอ (SI Unit) ประกอบด้วย หน่วยพื้นฐานและหน่วยอนุพันธ์ เพื่อความสะดวกในการอ่านและเขียนจึงใช้คำอุปสรรคนำหน้าหน่วยแทนการเขียนตัวเลขหลาย ๆ หลัก



ระบบหน่วย

ระบบอังกฤษ (English Units)

ระบบนี้ใช้หน่วยวัดระยะทางเป็นฟุต วัดแรงเป็นปอนด์ และวัดเวลาเป็นวินาที ซึ่งเรียกระบบนี้ย่อ ๆ ว่า **ระบบ FPS (Foot Pound Second System)**

ตารางที่ 1.1 หน่วยวัดความยาวในระบบอังกฤษ

12 นิ้ว (inches: in)	=	1 ฟุต (foot: ft)
3 ฟุต (feet: ft)	=	1 หลา (yard: yd)
1,760 หลา (yards: yd)	=	1 ไมล์ (mile: mi)

ตารางที่ 1.2 หน่วยวัดน้ำหนักในระบบอังกฤษ

8	แดรม (drams: dr)	=	1	ออนซ์ (ounce: oz)
16	ออนซ์ (ounces: oz)	=	1	ปอนด์ (pound: lb)
14	ปอนด์ (pounds: lb)	=	1	สโตน (stone: st)
2	สโตน (stones: st)	=	1	ควอเตอร์ (quarter: qr/qtr)
4	ควอเตอร์ (quarters: qr/qtr)	=	1	ฮันเดรดเวต (Hundredweight: cwt)
20	ฮันเดรดเวต (Hundredweights: cwt)	=	1	ตัน (ton: t)

ระบบเมตริก (Metric System)

เป็นระบบที่ใช้หน่วยวัดความยาวเป็นมิลลิเมตร เมตร กิโลเมตร หน่วยวัดน้ำหนักเป็นกรัม กิโลกรัม หน่วยวัดอุณหภูมิเป็นเซนติเกรด (ปัจจุบันเปลี่ยนเป็นเซลเซียส)

ตารางที่ 1.3 แสดงหน่วยวัดความยาวในระบบเมตริก

10	มิลลิเมตร (millimetre: mm)	=	1	เซนติเมตร (centimetre: cm)
10	เซนติเมตร (centimetre: cm)	=	1	เดซิเมตร (decimetre: dm)
10	เดซิเมตร (decimetre: dm)	=	1	เมตร (metre: m)
10	เมตร (metre: m)	=	1	เดคาเมตร (decametre: dam)
10	เดคาเมตร (decametre: dam)	=	1	เฮกโตเมตร (hectometre: hm)
10	เฮกโตเมตร (hectometre: hm)	=	1	กิโลเมตร (kilometer: km)

ตารางที่ 1.4 แสดงหน่วยวัดน้ำหนักในระบบเมตริก

10	มิลลิกรัม (milligram: mg)	=	1	เซนติกรัม (centigram: cg)
10	เซนติกรัม (centigram: cg)	=	1	เดซิกรัม (decigram: dg)
10	เดซิกรัม (decigram: dg)	=	1	กรัม (gram: g)
10	กรัม (gram: g)	=	1	เดคากรัม (decagram: dag)
10	เดคากรัม (decagram: dag)	=	1	เฮกโตกรัม (hectogram: hg)
10	เฮกโตกรัม (hectogram: hg)	=	1	กิโลกรัม (kilogram: kg)