

# หน่วยที่1 พื้นฐานวิศวกรรมศาสตร์และอาชีพอนามัยและความปลอดภัย

## ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับวิศวกรรมศาสตร์

**ความหมายของวิศวกรรมศาสตร์** ตรงกับคำในภาษาอังกฤษว่า engineering มาจากภาษาละตินว่า ingenerare แปลว่าการสร้างวิศวกรรมศาสตร์เป็นศาสตร์หรือวิชาเกี่ยวกับการนำความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์มาประยุกต์ใช้พัฒนาหาคำตอบที่ประหยัดและเหมาะสมเพื่อช่วยแก้ปัญหาสนองความต้องการของมนุษย์

บุคคลที่ศึกษาทางด้านวิศวกรรมศาสตร์เราจะเรียกว่าวิศวกร (engineer) วิศวกรจะต้องมีความรู้พื้นฐานเหมือนนักวิทยาศาสตร์แต่แตกต่างกันที่ นักวิทยาศาสตร์ (scientist) ใช้ความรู้พื้นฐานดังกล่าวหาความรู้ใหม่ๆ แต่วิศวกรประยุกต์ความรู้นี้ในการออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์ โครงสร้างและกระบวนการต่างๆ หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งว่า นักวิทยาศาสตร์มุ่งแสวงหาความรู้ แต่วิศวกรมุ่งที่จะทำงาน

**ความสำคัญของวิศวกรรมศาสตร์** มนุษย์อาศัยวิศวกรรมศาสตร์ในการเป็นส่วนหนึ่งของการดำรงชีวิตและอยู่รอดของเผ่าพันธุ์ ความก้าวหน้าทางวิศวกรรมศาสตร์มีส่วนช่วยในการพัฒนามาตรฐานการครองชีพของมนุษย์ เช่น ความรวดเร็วในการเดินทาง โลกเหมือนแคบลง รวมทั้งมีสิ่งอำนวยความสะดวกมากขึ้น

### วิศวกรรมศาสตร์สาขาหลัก

ทุกสาขาของวิศวกรรมศาสตร์ต้องมีความรู้พื้นฐานทางด้านคณิตศาสตร์ เช่น เวกเตอร์ พีชคณิต แคลคูลัส และ พื้นฐานทางด้านวิทยาศาสตร์ทางฟิสิกส์ เช่น การเคลื่อนที่ของวัตถุ งานและพลังงาน ความร้อน การสั่นสะเทือน คลื่น กลศาสตร์ของไหล องค์ประกอบของแม่เหล็กไฟฟ้า วงจรไฟฟ้า อุปกรณ์ไฟฟ้า การสะท้อนการหักเหของแสง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับอิเล็กทรอนิกส์ พื้นฐานทางด้านวิทยาศาสตร์เคมี เช่น ปริมาณความสัมพันธ์ทางเคมี พื้นฐานทฤษฎีอะตอม คุณสมบัติของแก๊ส ของเหลว ของแข็ง และสารละลาย สมดุลเคมี สมดุลไอออนิก จลนศาสตร์เคมี ไฟฟ้าเคมี โครงสร้างอะตอม พันธะเคมี คุณสมบัติของตารางธาตุ ธาตุเรฟริเซนเททีฟ และทรานซิชัน เป็นต้น

วิศวกรรมศาสตร์สาขาหลัก แบ่งเป็น 5 สาขา ได้แก่ วิศวกรรมโยธา วิศวกรรมเครื่องกล วิศวกรรมไฟฟ้า วิศวกรรมเคมี และวิศวกรรมอุตสาหการ

**วิศวกรรมโยธา (Civil engineer)** เป็นสาขาที่เก่าแก่ที่สุด เกี่ยวข้องกับสิ่งก่อสร้างต่างๆ เช่น บ้าน อาคาร โรงงาน สะพาน เขื่อน สนามบิน การศึกษาในวิศวกรรมโยธา เพื่อการออกแบบ ก่อสร้างโครงสร้างพื้นฐาน พฤติกรรมทางวิศวกรรมของดินและหิน และระบบสาธารณูปโภคของประเทศ การคมนาคม การบริหารการก่อสร้าง

**วิศวกรรมเครื่องกล (mechanical engineer)** เกี่ยวข้องกับเครื่องจักรกล และกระบวนการทางเครื่องกลเช่น การผลิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน โดยมีเนื้อหา เช่น การเขียนแบบวิศวกรรม การฝึกงาน โรงงานกลศาสตร์วิศวกรรม กลศาสตร์ของไหล การเปลี่ยนรูปพลังงาน อุณหพลศาสตร์ การออกแบบระบบทางความร้อน การสั่นเชิงกล การถ่ายเทความร้อน การทำความเย็นและปรับอากาศ การเผาไหม้ การออกแบบเครื่องจักร วิศวกรรมยานยนต์ วิศวกรรมโรงต้นกำลัง ระบบควบคุม เป็นต้น

**วิศวกรรมไฟฟ้า (electrical engineering)** เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์ วงจร และระบบไฟฟ้า มีเนื้อหาวิชา เช่น วงจรไฟฟ้า สนามแม่เหล็กไฟฟ้า การวิเคราะห์การทำงาน การออกแบบระบบต่างๆ ทางด้านควบคุม สื่อสาร อิเล็กทรอนิกส์ ระบบควบคุมอัตโนมัติ การประยุกต์เทคโนโลยีทางด้านวิศวกรรมไฟฟ้า เพื่อใช้ในงานอุตสาหกรรม ธุรกิจ สื่อสาร การแพทย์ เกษตร เป็นต้น

**วิศวกรรมเคมี (chemical engineering)** เกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิตทางอุตสาหกรรม มีเนื้อหาวิชา การศึกษาออกแบบ อุปกรณ์และโรงงาน กระบวนการอุตสาหกรรมเคมี การควบคุมปฏิบัติการเคมีและกระบวนการ การเดินหน่วยปฏิบัติการ การคำนวณคุณมวลและพลังงาน ตลอดจนเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม เป็นต้น

**วิศวอุตสาหการ (industrial engineering)** เกี่ยวข้องกับการดำเนินงานในอุตสาหกรรม ออกแบบ การวางแผน ควบคุมการผลิต เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพและมีต้นทุนต่ำ มีเนื้อหาวิชา เช่น วัสดุวิศวกรรม กระบวนการผลิต การควบคุมคุณภาพ การวางแผนโรงงาน วิศวกรรมความปลอดภัย วิศวกรรมการซ่อมบำรุง เศรษฐศาสตร์วิศวกรรม การวิจัยการดำเนินงาน และการศึกษา การปฏิบัติงานอุตสาหกรรม เป็นต้น

## วิศวกรรมศาสตร์สาขาอื่นๆ

ในปัจจุบันวิศวกรรมศาสตร์ได้แตกแขนงแยกสาขามากมาย เนื่องจากความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ และวิศวกรรมศาสตร์ ได้พัฒนาอย่างรวดเร็ว

### 1. สาขาวิศวกรรมศาสตร์ที่แตกแขนงมาจากวิศวกรรมโยธา

**1.1 วิศวกรรมโครงสร้าง (structure engineer)** เน้นเกี่ยวกับการวิเคราะห์ออกแบบ โครงสร้างต่างๆ วิชาเนื้อหาเกี่ยวกับวิเคราะห์ และออกแบบโครงสร้างต่างๆ ไม้ เหล็ก คอนกรีตเสริมเหล็ก

**1.2 วิศวกรรมสำรวจ (survey engineer)** เน้นเกี่ยวกับการสำรวจทำแผนที่วิศวกรรมต่างๆ การสำรวจงานระนาบ การสำรวจขั้นสูง ทฤษฎีการคำนวณปรับแก้ ระบบการฉายแผนที่ เป็นต้น

**1.3 วิศวกรรมปฐพี (geotechnical engineering)** เกี่ยวกับวิศวกรรมของดิน และหิน เช่นความรู้เกี่ยวกับพฤติกรรมและโครงสร้างของดินและหินเพื่อเป็นรากฐานของสิ่งก่อสร้างและเป็นวัสดุก่อสร้าง

**1.4 วิศวกรรมการขนส่ง (transportation engineer)** เกี่ยวกับการเคลื่อนย้ายขนส่ง สนามบิน ท่าเรือ การออกแบบระบบจราจร ระบบขนส่งมวลชน เป็นต้น

**1.5 วิศวกรรมการบริหารก่อสร้าง (construction and management engineer)** เน้นเกี่ยวกับการบริหารและวางแผนงานก่อสร้างต่างๆ การจัดหาบุคลากร วัสดุ จักรกล และเงินในการก่อสร้าง เป็นต้น

**1.6 วิศวกรรมทรัพยากรน้ำ (water resources engineer)** การพัฒนาและจัดการแหล่งน้ำทุกขนาด กลศาสตร์ของไหลชลศาสตร์ อุทกวิทยาผิวดินและใต้ดิน วิศวกรรมแม่น้ำ วิศวกรรมทรัพยากรน้ำ การควบคุมคุณภาพน้ำ วิศวกรรมชายฝั่ง ระบายน้ำ

**1.7 วิศวกรรมชลประทาน (irrigation engineer)** เกี่ยวกับระบบชลประทานการจัดการและกระจายน้ำสู่พื้นที่ต่างๆ เนื้อหา การกระจายน้ำออกแบบชลประทานในไร่นาชนิดต่างๆ การให้น้ำแบบผิวดิน แบบหยด แบบฉีดฝอย ระบบขนส่งน้ำ สูบน้ำ ระบบระบายน้ำ การบริหารโครงการชลประทาน

**1.8 วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม (environmental engineer)** หรือ วิศวกรรมสุขาภิบาล (sanitary engineering) การควบคุมมลพิษสิ่งแวดล้อมต่างๆ เนื้อหา กระบวนการผลิตน้ำประปา การบำบัดน้ำเสีย การออกแบบระบบระบายน้ำ ระบบบำบัดน้ำเสียระบบประปา ระบบท่อในอาคาร ระบบสูบน้ำ การบริหารจัดการคุณภาพน้ำ การจัดการขยะมูลฝอย การจัดการกากของเสียอันตราย การควบคุมมลพิษอากาศ การวิเคราะห์ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของโครงการ เป็นต้น

### 2. สาขาวิศวกรรมศาสตร์ที่แตกแขนงจากวิศวกรรมสาขาหลักอื่นๆ

**2.1 วิศวกรรมการเกษตร (agricultural engineer)** การผลิตทางการเกษตร และอุตสาหกรรมเกษตร การออกแบบเครื่องจักรกลทางการเกษตร วิศวกรรมแปรรูปผลิตผลทางการเกษตร วิศวกรรมโรงสี การประยุกต์พลังงานทดแทนเพื่อการเกษตร

**2.2 วิศวกรรมอากาศยาน (aerospace engineering)** เกี่ยวกับการออกแบบและพัฒนาอากาศยานต่างๆ เนื้อหา อากาศยาน พลศาสตร์ การขับเคลื่อนอากาศยาน โครงสร้างอากาศยาน เสถียรภาพและการควบคุมการบินและการจัดการอุตสาหกรรมการบิน และอวกาศ เป็นต้น

**2.3 วิศวกรรมยานยนต์ (automotive engineering)** ออกแบบและพัฒนาทดสอบ ผลิต และประกอบชิ้นส่วนในยานยนต์และอุปกรณ์ในการขนส่ง

**2.4 วิศวกรรมคอมพิวเตอร์ (computer engineer)** เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ซอฟต์แวร์ และฮาร์ดแวร์ เนื้อหา เครือข่ายคอมพิวเตอร์สมรรถนะสูง การประยุกต์ใช้งานไมโครโพรเซสเซอร์ โปรแกรมประยุกต์ การพัฒนาระบบงานคอมพิวเตอร์ระบบจัดการฐานข้อมูล สืบค้นข้อมูลและเทคโนโลยี

**2.5 วิศวกรรมซอฟต์แวร์ (software engineering)** เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมซอฟต์แวร์ เนื้อหา ความรู้เกี่ยวกับการผลิตซอฟต์แวร์ การจัดการข้อมูลสารสนเทศ การจัดการองค์กรทุกระดับ เป็นต้น

**2.6 วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ (electronic engineer)** เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ เนื้อหา เช่น วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ ไมโครโพรเซสเซอร์ หลักการของระบบสื่อสาร อิเล็กทรอนิกส์การสื่อสาร เป็นต้น

**2.7 วิศวกรรมอาหาร (food engineer)** เกี่ยวกับการแปรสภาพของผลผลิตทางการเกษตรให้อยู่ในรูปของอาหาร เนื้อหา วิศวกรรมอาหาร วิศวกรรมการแปรสภาพผลผลิต วิศวกรรมเก็บรักษาอาหาร การผลิตอาหารสำเร็จรูป การออกแบบ วิเคราะห์ และทดสอบเครื่องจักรกลอาหาร ระบบควบคุมในการผลิต

**2.8 วิศวกรรมการผลิตอุตสาหกรรม (manufacturing engineer)** การจัดการการผลิตในอุตสาหกรรม การออกแบบ วิเคราะห์วางแผนควบคุมการทำงาน กำหนดวิธีการผลิต การเลือกใช้เครื่องจักรในการผลิต เนื้อหา เช่น การออกแบบเครื่องจักร การทำงานของเครื่องจักร การจัดงานบุคคล เศรษฐศาสตร์วิศวกรรม

**2.9 วิศวกรรมความปลอดภัย (safety engineer)** เป็นสาขาที่มีความใกล้เคียงกับอาชีวอนามัยและความปลอดภัยมาก เกี่ยวข้องกับการป้องกันควบคุมภัยต่างๆ ที่อาจเกิดขึ้นและส่งผลให้เกิดการบาดเจ็บหรือการสูญเสียในอุตสาหกรรมต่างๆ มีเนื้อหา การป้องกันและแก้ไขกระบวนการเกิดภัยต่างๆ ในอุตสาหกรรมการผลิต การป้องกันอุบัติเหตุ หลักการควบคุมสิ่งแวดล้อมในโรงงานอุตสาหกรรม หลักการบริหารความปลอดภัย จิตวิทยาอุตสาหกรรม เป็นต้น

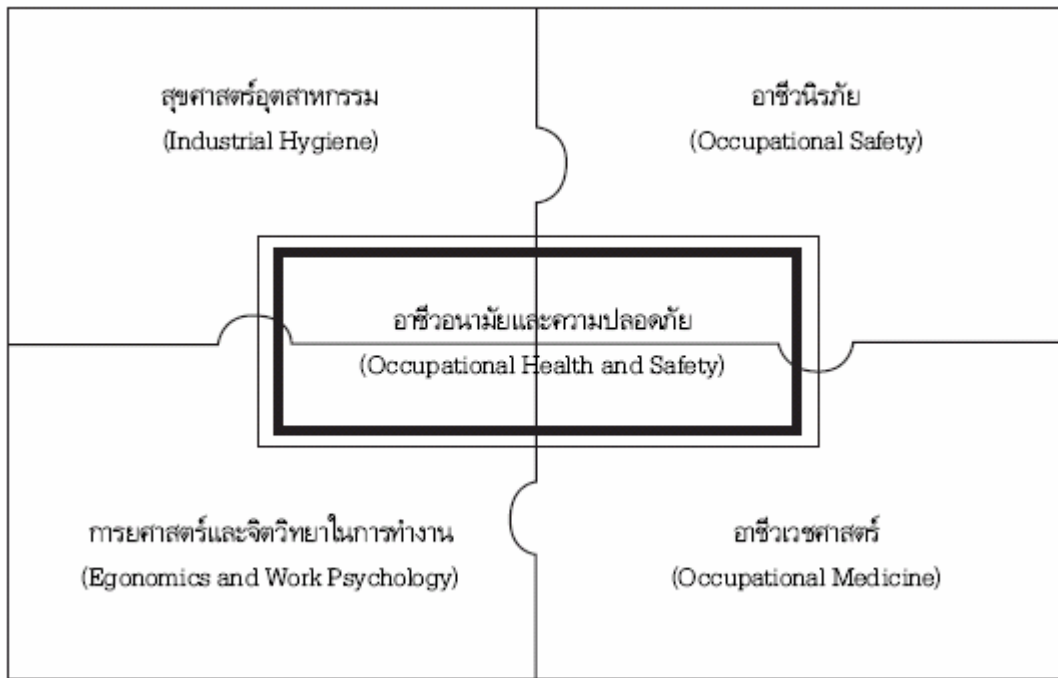
**2.10 วิศวกรรมวัสดุ (materials engineering)** เกี่ยวข้องกับการใช้วัสดุชนิดต่างๆ การคิดค้นวัสดุใหม่ๆ การปรับปรุงคุณสมบัติของวัสดุตลอดจนกรรมวิธีการผลิตวัสดุ

**2.11 วิศวกรรมเหมืองแร่ (mine engineer)** เกี่ยวกับการค้นหา สืบค้น และการพัฒนาแหล่งแร่ เนื้อหา ธรณีวิทยา ภูมิศาสตร์หิน วิศวกรรมการขุดเจาะ การออกแบบเหมือง วิศวกรรมการจัดการเหมืองแร่

นอกจากนี้ยังมีวิศวกรรมสาขาอื่นๆ เช่น วิศวกรรมนิวเคลียร์ (nuclear engineer) วิศวกรรมโทรคมนาคม (telecommunication engineer) วิศวกรรมทางทะเล (marine engineering) วิศวกรรมชีวการแพทย์ (biomedical engineer) วิศวกรรมสิ่งทอ (textile engineer) วิศวกรรมนาโน (nano engineering) เป็นต้น

วิศวกรรมควบคุมในประเทศไทยมี 5 สาขา ได้แก่ สาขาวิศวกรรมโยธา สาขาวิศวกรรมเหมืองแร่ สาขาวิศวกรรมเครื่องกล สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ ผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมแบ่งเป็น 4 ระดับคือ ภาควิศวกร ภาควิศวกรพิเศษ สามัญวิศวกร และวุฒิวิศวกร

## ศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับอาชีวอนามัยและความปลอดภัย กลุ่มวิชาการที่สำคัญ 4 กลุ่มหลักคือ



- 1. กลุ่มวิชาสุขศาสตร์อุตสาหกรรมหรืออาชีวสุขศาสตร์** ศึกษาเกี่ยวกับการตระหนัก ประเมิน และการควบคุมปัจจัยสิ่งแวดล้อมหรือภาวะแวดล้อมที่มีอยู่ หรือเกิดจากสถานประกอบการที่อาจเป็นสาเหตุของการเจ็บป่วย ชีวิตความเป็นอยู่ สุขภาพที่ทรุดโทรมหรือทำให้เกิดความไม่สุขสบาย ต่อคนงาน เช่น การประเมินสิ่งแวดล้อมในการทำงาน ความร้อน แสง เสียง ความสั่นสะเทือน อุณหภูมิ การควบคุม การใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล
- 2. กลุ่มวิชาอาชีวอนามัย** เป็นกลุ่มวิชาศึกษาเกี่ยวกับการดำเนินการป้องกันอุบัติเหตุ ความปลอดภัยในการทำงานลักษณะต่างๆ เทคโนโลยีความปลอดภัย การจัดการด้านความปลอดภัยและการบริหารงานอาชีวอนามัยและความปลอดภัยในสถานประกอบการ เช่น การสอบสวน วิเคราะห์อุบัติเหตุ หลักการควบคุมป้องกันอุบัติเหตุ ความปลอดภัยในการทำงานกับเครื่องจักร
- 3. กลุ่มวิชาการยศาสตร์และจิตวิทยาในการทำงาน** เป็นกลุ่มวิชาที่ศึกษาเกี่ยวกับการจัดและการปรับปรุงสภาพการทำงานให้เหมาะสมกับสรีรวิทยาและจิตวิทยาของมนุษย์ในการทำงาน เช่น วิธีการทำงานให้เหมาะสมกับลักษณะของงานและตัวผู้ปฏิบัติงาน การออกแบบใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ให้เหมาะสมตามหลักการยศาสตร์ จิตวิทยาในการทำงานเป็นต้น
- 4. กลุ่มวิชาอาชีวเวชศาสตร์หรือเวชศาสตร์อุตสาหกรรม** เป็นกลุ่มวิชาที่ศึกษาเกี่ยวกับความรู้ทางการแพทย์และสาธารณสุขศาสตร์ในการดูแลสุขภาพอนามัยของลูกจ้าง การเฝ้าระวัง การป้องกัน การตรวจวินิจฉัย โรคที่เกิดจากการประกอบอาชีพ เช่น หลักการทางพิษวิทยา หลักการวินิจฉัยโรคเบื้องต้น การปฐมพยาบาลเบื้องต้น

## ความสัมพันธ์ระหว่างวิศวกรรมศาสตร์กับอาชีวอนามัยและความปลอดภัย

การศึกษาในศาสตร์อาชีวอนามัยและความปลอดภัยมีความจำเป็นที่ต้องมีความรู้ ความเข้าใจ เกี่ยวกับพื้นฐานทางด้านวิศวกรรมศาสตร์ด้วยเหตุผลที่สำคัญ 2 ประการ คือ

1. การนำความรู้พื้นฐานวิศวกรรมศาสตร์สาขาต่างๆ ไปประยุกต์ใช้ในงานอาชีวอนามัยและความปลอดภัย มี 2 ลักษณะ  
1.1 เพื่อเป็นความรู้พื้นฐานในการศึกษาศาสตร์ด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัย

1.2 เพื่อนำไปวิเคราะห์และประยุกต์ใช้ในงานอาชีพอนามัยและความปลอดภัย เช่นการศึกษาเรื่องเศรษฐศาสตร์วิศวกรรมจะมีส่วนช่วยในการประเมินและวิเคราะห์โครงการทางด้านอนามัยและความปลอดภัย

2. เพื่อประโยชน์ในการประสานงานกับวิศวกรรมสาขาต่างๆ ที่อยู่ในสถานประกอบการ

2.1 พิจารณาเลือกปรึกษากับวิศวกรรมสาขาต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง เช่น เกิดปัญหาของพื้นโรงงานผู้ร่อนควรรักษาวิศวกรโยธา

2.2 สามารถสื่อสารกับวิศวกรรมสาขาต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น มีความเข้าใจทางด้านการดูแลแบบ คำศัพท์ทางเทคนิค

สัญลักษณ์ต่างๆ ทางวิศวกรรม สื่อสารกับวิศวกรได้อย่างถูกต้อง

### สัญลักษณ์คณิตศาสตร์ มิติและระบบหน่วยทางวิศวกรรมศาสตร์สำหรับอนามัยและความปลอดภัย

#### 1.สัญลักษณ์คณิตศาสตร์

ตารางที่ 1.1 สัญลักษณ์คณิตศาสตร์ ความหมาย และตัวอย่าง

สัญลักษณ์	ความหมาย	ตัวอย่าง
+	บวก	$2 + 4$
-	ลบ	$6 - 1$
$\pm$	บวกหรือลบ	$4 \pm 1$
$\times$ หรือ $\cdot$	คูณ	$3 \times 2$
+ หรือ :	หาร	$4 + 2$
= หรือ ::	เท่ากับ	$2 + 2 = 4$
$\neq$	ไม่เท่ากับ	$2 \times 2 \neq 5$
$\approx$	เท่ากับโดยประมาณ	$100.1 \approx 100$
>	มากกว่า	$3 > 2$
<	น้อยกว่า	$2 < 3$
$\geq$	มากกว่าหรือเท่ากับ	$a \geq b$
$\leq$	น้อยกว่าหรือเท่ากับ	$b \leq c$
$\equiv$	เท่ากับทุกประการ/กำหนดให้เป็น	$a \equiv 2$
$\infty$	แปรผันตรง	$V \propto T$
$\therefore$	เพราะฉะนั้น	
$\because$	เพราะว่า เนื่องจาก	
...	และอื่นๆ	$1 + 2 + 3 + \dots$
$\sqrt{X}$	รากที่สองของเอ็กซ์	$\sqrt{2} \approx 1.414$
$\sqrt[n]{X}$	รากที่ n ของเอ็กซ์	$\sqrt[3]{2} \approx 1.259$

$a^n$	เลขยกกำลัง	$10^2 = 100$
$n!$	แฟกทอเรียล (factorial)	$3! = 1 \cdot 2 \cdot 3 = 6$
$\log$	ลอการิทึมสามัญหรือลอการิทึมฐาน 10	$\log 100 = 2$
$\ln$ หรือ $\log_e$	ลอการิทึมธรรมชาติหรือลอการิทึมฐาน e	$\ln 2.718 \approx 1$
e	ฐานของลอการิทึมธรรมชาติซึ่งเท่ากับ 2.718	$e^1 \approx 2.718$
$\pi$	ไพซึ่งมีค่าเท่ากับ 3.1416	พื้นที่ของวงกลม = $\pi r^2$
$\Delta y$	การเปลี่ยนแปลงของ y	$\Delta y = y_2 - y_1$

สัญลักษณ์	ความหมาย	ตัวอย่าง
$\Sigma$	ผลรวม	$\Sigma_{i=1}^n f_i = f_1 + f_2 + \dots + f_n$
$\infty$	ค่าอนันต์ (Infinity)	
$  $	ค่าสมบูรณ์ (absolute value)	$ a  = a$ ถ้า $a > 0$ $ a  = -a$ ถ้า $a < 0$
$\frac{dy}{dx}$	อนุพันธ์ของ y เทียบกับ x	$\frac{dy}{dx} = \frac{d(x^n)}{dx} = nx^{n-1}$
$\frac{\partial Z}{\partial X}$	อนุพันธ์ย่อยของ Z เทียบกับ X	
$\int$	อินทิกรัล	$\int x^n dx = \frac{x^{n+1}}{n+1} + C$
$\int_a^b$	อินทิกรัลในช่วง a หรือ b	

ตารางที่ 1.2 อักษรกรีกที่นิยมใช้กันทั่วไปในสมการทางคณิตศาสตร์

คำอ่าน	อักษรกรีก	
	อักษรใหญ่	อักษรเล็ก
แอลฟา (Alpha)	A	$\alpha$
เบต้า (Beta)	B	$\beta$
แกมมา (Gamma)	$\Gamma$	$\gamma$
เดลต้า (Delta)	$\Delta$	$\delta$ หรือ $\partial$
เอปซิลอน (Epsilon)	E	$\epsilon$ หรือ $\varepsilon$
เซต้า (Zeta)	Z	$\zeta$
อีต้า (Eta)	H	$\eta$
เทต้า (Theta)	$\Theta$	$\theta$ หรือ $\vartheta$
ไอโอต้า (Iota)	I	$\iota$

## 2. มิติและระบบหน่วยทางวิศวกรรม

2.1 มิติ (dimension) ใช้ในการอธิบายปริมาณทางกายภาพของตัวแปรต่างๆ แบ่งเป็น 2 ประเภทคือ

- มิติพื้นฐาน (fundamental dimensions) คือมิติที่ง่ายในการแปลง หรือมิติของตัวแปรที่มีหน่วยเดี่ยวๆ เช่น ความยาว เวลา มวล กระแสไฟฟ้า อุณหภูมิ ปริมาณสาร ความเข้มแสง เป็นต้น
- มิติอนุพันธ์ (derived dimensions) เกิดจากมิติพื้นฐานรวมกันหรือมิติประกอบ เช่น พื้นที่ ปริมาณ ความเร็ว ความเร่ง ความหนาแน่นมวล แรง พลังงาน

ตารางที่ 1.3 ตัวอย่างมิติพื้นฐานและสัญลักษณ์

มิติพื้นฐาน	สัญลักษณ์
ความยาว (length)	L
มวล (mass)	M
เวลา (time)	T
กระแสไฟฟ้า (electric current)	I
อุณหภูมิ (temperature)	$\theta$
ปริมาณสาร (amount of substance)	Mole
ความเข้มแสง (luminance intensity)	l

ตารางที่ 1.4 ตัวอย่างมิติอนุพันธ์และสัญลักษณ์

มิติอนุพันธ์	สัญลักษณ์
พื้นที่ (area)	$L^2$
ปริมาตร (volume)	$L^3$
ความเร็ว (velocity)	$L/T$
ความเร่ง (acceleration)	$L/T^2$
ความหนาแน่นมวล (mass density)	$M/L^3$
แรง (force)	$ML/T^2$
พลังงาน (energy)	$ML^2/T^2$

2.2 ระบบหน่วย (unit system) หน่วย คือค่าที่ใช้วัดหรือแสดงปริมาณของมิติเพื่อใช้สื่อให้เข้าใจตรงกัน ตัวอย่างมิติความยาว หน่วยคือ นิ้ว ฟุต เซนติเมตร หรือเมตร มี 2 ระบบคือ

- ระบบอังกฤษ (the english system) เป็นระบบที่พบเห็นในอเมริกา โดยหน่วยพื้นฐานในระบบอังกฤษ เช่น ความยาวมีหน่วยเป็นฟุต (foot, ft) มวลมีหน่วยเป็นสลัก (slug) เวลา มีหน่วยเป็นวินาที (second, s) แรงมีหน่วยเป็นปอนด์ (pond, lb)
- ระบบเมตริกเก่า พบทั่วไปในแถบยุโรปเดิมมาจากฝรั่งเศสต่อมาได้รับการพัฒนาเป็นระบบสากล (SI unit)

SI unit ระบบหน่วยสากล แบ่งหน่วยเป็น 3 ชั้นด้วยกัน

1. หน่วยพื้นฐาน (base unit) คือ หน่วยที่ใช้เป็นพื้นฐานของหน่วยอื่นๆ มีอยู่ 7 ปริมาณคือ ความยาว มวล เวลา กระแสไฟฟ้า อุณหภูมิ ปริมาณสารและความเข้มแสง

ตารางที่ 1.5 ชื่อและสัญลักษณ์ของหน่วยพื้นฐาน

ปริมาณ	ชื่อหน่วย	สัญลักษณ์
1. ความยาว (length)	เมตร (meter)	m
2. มวล (mass)	กิโลกรัม (kilogram)	Kg
3. เวลา (time)	วินาที (second)	s
4. กระแสไฟฟ้า (electric current)	แอมแปร์ (ampere)	A
5. อุณหภูมิ (temperature)	เคลวิน (kelvin)	K
6. ปริมาณสาร (amount of substance)	โมล (mole)	Mol
7. ความเข้มแสง (luminous intensity)	แคนเดลา (candela)	cd

## 2. หน่วยเพิ่มเติม หน่วยเพิ่มเติมในระบบหน่วย SI เป็นหน่วยของมุมมีอยู่ 2 มุม

- **มุมเชิงระนาบ** หน่วยคือเรเดียน หมายถึง มุมเชิงระนาบระหว่างรัศมีทั้งสองวงกลม ซึ่งมุมนี้เกิดจากการตัดให้ส่วนโค้งของวงกลม (arc) เท่ากับความยาวของรัศมี (radius)

- **มุมตัน** หน่วยของมุมตันคือ สเตอเรเดียน หมายถึง มุมที่มีจุดยอด (vertex) อยู่ที่จุดศูนย์กลางของทรงกลมซึ่งเมื่อตัดพื้นที่ของของทรงกลมแล้วจะมีค่าเท่ากับสี่เหลี่ยมที่มีด้านของความยาวเท่ากับรัศมีของทรงกลม

ตารางที่ 1.6 ชื่อและสัญลักษณ์ของหน่วยเพิ่มเติม

ปริมาณ	ชื่อหน่วย	สัญลักษณ์
- มุมเชิงระนาบ (plane angle)	เรเดียน (radian)	rad
- มุมตัน (solid angle)	สเตอเรเดียน (steradian)	sr



3. หน่วยอนุพันธ์ คือ หน่วยของปริมาณกายภาพที่สร้างขึ้นจากหน่วยพื้นฐานและหน่วยเสริม ตัวอย่างเช่น หน่วยอนุพันธ์คือความเร็วซึ่งหมายถึงระยะทางต่อเวลา ดังนั้นหน่วยอนุพันธ์ของความเร็วคือ เมตรต่อนาที (m/s) ซึ่งจะเห็นได้ว่าหน่วยอนุพันธ์ของความเร็วนี้สร้างจากหน่วยพื้นฐานสองหน่วยคือ หน่วยของระยะทางหรือความยาว คือเมตร และหน่วยของเวลาคือ วินาที

ตารางที่ 1.7 หน่วยอนุพันธ์ของ National Bureau of Standards ประเทศสหรัฐอเมริกา

ปริมาณ	สัญลักษณ์	ชื่อเรียก	หน่วยพื้นฐาน
ความถี่ (frequency)	Hz	เฮิรตซ์ (hertz)	$s^{-1}$
แรง (force)	N	นิวตัน (newton)	$kg.m.s^{-2}$
ความดัน, ความเค้น (pressure, stress)	Pa	ปาสคาล (pascal)	$kg.m^{-1}.s^{-2}$
พลังงานหรืองาน (energy or work)	J	จูล (joule)	$kg.m^2.s^{-2}$
ปริมาณความร้อน (quantity of heat)	J	จูล (joule)	$kg.m^2.s^{-2}$
กำลัง, พลังค์เรเดียน (power, radiant flux)	W	วัตต์ (watt)	$kg.m^2.s^{-3}$
ประจุไฟฟ้า (electric charge)	C	คูลอมบ์ (coulomb)	A.s
ศักย์ไฟฟ้า (electric potential)	V	โวลต์ (volt)	$kg.m^2.s^{-3}.A^{-1}$
ความต่างศักย์ (potential difference)	V	โวลต์ (volt)	$kg.m^2.s^{-3}.A^{-1}$
แรงเคลื่อนไฟฟ้า (electromotive force)	V	โวลต์ (volt)	$kg.m^2.s^{-3}.A^{-1}$
ความจุไฟฟ้า (capacitance)	F	ฟารัด (farad)	$A^2.s^4.kg^{-1}.m^{-2}$
ความต้านทานไฟฟ้า (electric resistance)	$\Omega$	โอห์ม (ohm)	$kg.m^2.s^{-3}.A^{-2}$
ความนำไฟฟ้า (conductance)	S	ซีเมนส์ (siemens)	$kg^{-1}.m^{-2}.s^3.A^2$
ฟลักซ์แม่เหล็ก (magnetic flux)	Wb	เวเบอร์ (weber)	$kg^{-1}.m^2.s^{-2}.A^{-1}$
ความหนาแน่นฟลักซ์แม่เหล็ก (magnetic flux density)	T	เทสลา (tesla)	$kg^{-1}.s^{-2}.A^{-1}$
ความเหนี่ยวนำ (inductance)	H	เฮนรี่ (henry)	$kg.m^2.s^{-2}.A^{-2}$
ฟลักส่องสว่าง (luminous flux)	lm	ลูเมน (lumen)	cd.sr
ความสว่าง (luminance)	lx	ลักซ์ (lux)	cd.sr.m <sup>-2</sup>
อุณหภูมิเซลเซียส (celsius temperature)*	°C	องศา เซลเซียส (degree celsius)	K
ปฏิกิริยาการสลายตัวของกัมมันตรังสี [activity (radionuclides)]	Bq	เบคคาเรล (Becquerel)	$s^{-1}$
ปริมาณสารดูดกลืน (absorbed dose)	Gy	เกรย์ (gray)	$m^2.s^{-2}$
ปริมาณสารเทียบเท่า (Dose equivalent)	Sv	ซีเวิร์ท (sievert)	$m^2.s^{-2}$

นอกจากนี้ยังมีหน่วยอนุพันธ์ที่มักพบเห็นในงานวิศวกรรมศาสตร์สาขาต่างๆ ดังตารางที่ 1.8

ตารางที่ 1.8 หน่วยอนุพันธ์อื่นๆ

ปริมาณ	หน่วย
ความเร่ง (Acceleration)	$m.s^{-2}$
ความเร่งเชิงมุม (Angular acceleration)	$rad.s^{-2}$
ความเร็วเชิงมุม (Angular velocity)	$rad.s^{-1}$
พื้นที่ (Area)	$m^2$
ความเข้มข้น (Concentration)	$mol.m^{-3}$
กระแสความหนาแน่น (Current density)	$A.m^{-2}$
ความหนาแน่น มวล (Density, mass)	$kg.m^{-3}$
ความหนาแน่นของประจุไฟฟ้า (Electric charge density)	$C.m^{-3}$
กำลังสนามไฟฟ้า (Electric field strength)	$V.m^{-1}$
ความหนาแน่นของฟลักซ์ไฟฟ้า (Electric flux density)	$C.m^{-2}$
ความหนาแน่นของพลังงาน (Energy density)	$J.m^{-3}$
เอนโทรปี (Entropy)	$J.K^{-1}$
ความจุความร้อน (Heat capacity)	$J.K^{-1}$
ความหนาแน่นของฟลักซ์ความร้อน (Heat flux density)	$W.m^{-2}$
ความสว่าง (Luminance)	$cd.m^{-2}$
กำลังสนามแม่เหล็ก (Magnetic field strength)	$A.m^{-1}$
พลังงานโมล (Molar energy)	$J.mol^{-1}$
เอนโทรปีโมล (Molar entropy)	$J.mol^{-1}.K^{-1}$
ความจุของมวลความร้อน (Molar heat capacity)	$J.mol^{-1}.K^{-1}$
โมเมนต์ของแรง (Moment of force)	$N.m$
ความจุความร้อนจำเพาะ (Specific heat capacity)	$J.kg^{-1}.K^{-1}$
พลังงานจำเพาะ (Specific energy)	$J.kg^{-1}$
เอนโทรปีจำเพาะ (Specific entropy)	$J.kg^{-1}.K^{-1}$
ปริมาตรจำเพาะ (specific volume)	$m^3.kg^{-1}$
แรงตึงผิว (Surface tension)	$N.m^{-1}$
การนำความร้อน (Thermal conductivity)	$W.m^{-1}.K^{-1}$
ความเร็ว (Velocity)	$m.s^{-1}$
ความหนืดพลวัต (Viscosity, dynamic)	$Pa.s$
ความหนืดเชิงจลน์ (Viscosity, kinematic)	$m^2.s^{-1}$
ปริมาตร (Volume)	$m^3$
ความยาวคลื่น (Wavelength)	$m$

**ตัวอุปสรรค** ระบบหน่วยสากลนอกจากจะมีแบ่งเป็น 3 ชั้นแล้วจุดเด่นที่สำคัญอีกประการคือระบบหน่วยสากลมีการกำหนดคำมาเติมเข้าที่หน้าชื่อหน่วยเรียกว่าคำนำหน้าหน่วยหรือตัวอุปสรรค (prefix) สัญลักษณ์ที่ใช้แทนจำนวน 10 ยกกำลังค่าต่างๆ เพื่อให้สะดวกในการเขียนตัวเลขที่มีค่ามากๆ หรือตัวเลขค่าน้อยๆ ดังตารางที่ 1.9

ตารางที่ 1.9 ตัวอุปสรรค (prefix)

ชื่อเรียก	สัญลักษณ์	ตัวคูณ (สิบยกกำลัง)	ความหมาย
เอช (exa)	E	$10^{18}$	1000 000 000 000 000 000
เพตะ (peta)	P	$10^{15}$	1 000 000 000 000 000
เทรา (tera)	T	$10^{12}$	1 000 000 000 000
จิกะ (giga)	G	$10^9$	1 000 000 000
เมกะ (mega)	M	$10^6$	1 000 000
กิโล (kilo)	k	$10^3$	1 000
เฮกโต (hecto)	h	$10^2$	100
เดกะ (deka)	da	$10^1 = 10$	10
เดซี (deci)	d	$10^{-1}$	0.1
เซนติ (centi)	c	$10^{-2}$	0.01
มิลลิ (milli)	m	$10^{-3}$	0.001
ไมโคร (micro)	$\mu$	$10^{-6}$	0.000 001
นาโน (nano)	n	$10^{-9}$	0.000 000 001
พิโก (pico)	p	$10^{-12}$	0.000 000 000 001
เฟมโต (femto)	f	$10^{-15}$	0.000 000 000 000 001
เอตโต (atto)	a	$10^{-18}$	0.000 000 000 000 000 001

จากตารางที่ 1.9 ยกตัวอย่างเช่น หน่วยพื้นฐานความยาว 4,000 เมตร (4,000 m) หรือเท่ากับ  $4 \times 10^3$  m สามารถเขียนโดยใช้ตัวอุปสรรคเป็น 4 กิโลเมตร (4 km) เป็นต้น