

การนำมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด  
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์

(ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๐)

ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑

ไปสู่การปฏิบัติ





หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์  
และหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์  
(ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๐)

มีการเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมอย่างไร



# ๑. การเปลี่ยนแปลงสารและการเรียนรู้

# กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์





## กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

### หลักสูตรแกนกลาง พ.ศ. ๒๕๕๑

สาระที่ ๑ จำนวนและการดำเนินการ

สาระที่ ๒ การวัด

สาระที่ ๓ เรขาคณิต

สาระที่ ๔ พีชคณิต

สาระที่ ๕ การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

สาระที่ ๖ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

### หลักสูตรฉบับปรับปรุง พ.ศ.๒๕๖๐

สาระที่ ๑ จำนวนและพีชคณิต

สาระที่ ๒ การวัดและเรขาคณิต

สาระที่ ๓ สถิติและความน่าจะเป็น

สาระจำนวนและพีชคณิต

สาระการวัดและเรขาคณิต

สาระสถิติและความน่าจะเป็น

สาระแคลคูลัส

# กลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์

(ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๐)

ตามหลักสูตรแกนกลาง

การศึกษาขั้นพื้นฐาน

พุทธศักราช ๒๕๕๑



สาระพื้นฐาน



สาระเพิ่มเติม



# กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์





## กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

### หลักสูตรแกนกลาง พ.ศ. ๒๕๕๑

สาระที่ ๑ สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

สาระที่ ๒ ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

สาระที่ ๓ สารและสมบัติของสาร

สาระที่ ๔ แรงและการเคลื่อนที่

สาระที่ ๕ พลังงาน

สาระที่ ๖ กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

สาระที่ ๗ ดาราศาสตร์และอวกาศ

สาระที่ ๘ ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

### หลักสูตรฉบับปรับปรุง พ.ศ.๒๕๖๐

สาระที่ ๑ วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

สาระที่ ๒ วิทยาศาสตร์กายภาพ

สาระที่ ๓ วิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ

สาระที่ ๔ เทคโนโลยี

สาระชีววิทยา

สาระเคมี

สาระฟิสิกส์

สาระโลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ



# กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์

(ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๐)

ตามหลักสูตรแกนกลาง  
การศึกษาขั้นพื้นฐาน  
พุทธศักราช ๒๕๕๑

-  สาระพื้นฐาน
-  สาระเพิ่มเติม





# สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

## สาระการเรียนรู้พื้นฐานวิทยาศาสตร์

- สาระที่ ๑ วิทยาศาสตร์ชีวภาพ
- สาระที่ ๒ วิทยาศาสตร์กายภาพ
- สาระที่ ๓ วิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ

เน้นความรู้ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน และความก้าวหน้าทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในด้านต่าง ๆ ที่เพียงพอต่อการปรับตัวให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลง



## สาระการเรียนรู้เพิ่มเติมวิทยาศาสตร์

- สาระชีววิทยา
- สาระเคมี
- สาระฟิสิกส์
- สาระโลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ

เน้นให้นักเรียนที่มีเป้าหมายจะศึกษาต่อ หรือประกอบอาชีพในสาขาวิชาที่ใช้วิทยาศาสตร์เป็นฐาน มีความรู้และทักษะในด้านดังกล่าวเพียงพอที่จะต่อยอดความรู้ในระดับที่สูงขึ้น

สาระเทคโนโลยี  
ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

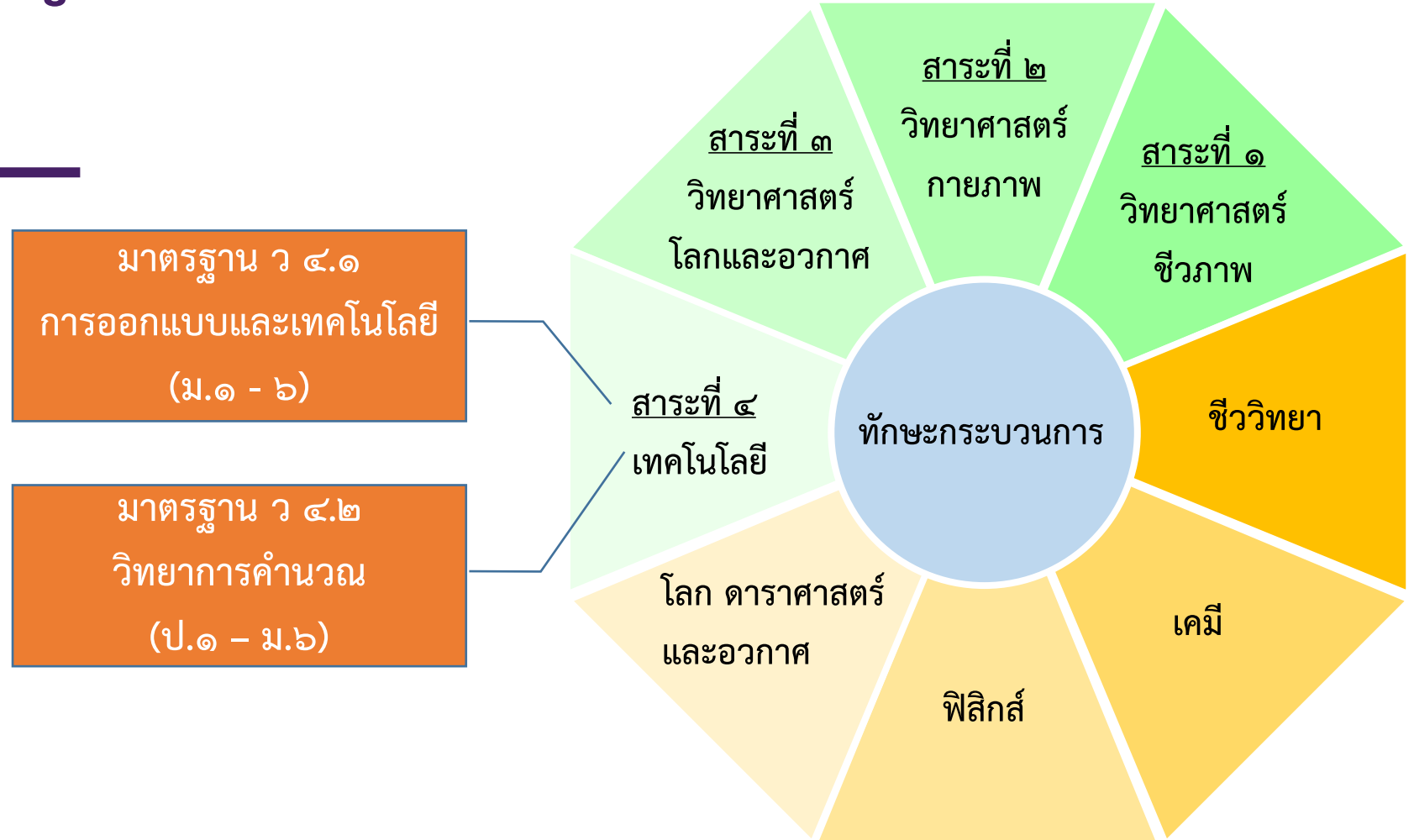




# กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์

(ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๐)  
ตามหลักสูตรแกนกลาง  
การศึกษาขั้นพื้นฐาน  
พุทธศักราช ๒๕๕๑

- สาระพื้นฐาน
- สาระเพิ่มเติม





# มาตรฐาน ว ๔.๑ การออกแบบและเทคโนโลยี

เรียนรู้และทำความเข้าใจเทคโนโลยีใน ๕ ประเด็น ได้แก่ ธรรมชาติของเทคโนโลยี ระบบทางเทคโนโลยี การเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี ความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยี กับศาสตร์อื่น และผลกระทบของเทคโนโลยี



ลงมือปฏิบัติโดยใช้กระบวนการออกแบบ (design process) เพื่อฝึกทักษะ การวางแผนการทำงานอย่างเป็นขั้นตอน กระบวนการคิด การทำงานเป็นทีม และ ความคิดสร้างสรรค์

เรียนรู้และฝึกทักษะการใช้เครื่องมือพื้นฐานเฉพาะด้านอย่างถูกต้องและปลอดภัย เช่น วัสดุ อุปกรณ์ กลไก ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์



# มาตรฐาน ว ๔.๒ วิทยาการคำนวณ

รวบรวมข้อมูล ประมวลผล ประเมินผล นำเสนอข้อมูลหรือสารสนเทศเพื่อแก้ปัญหาในชีวิตจริง ค้นหาข้อมูลและแสวงหาความรู้บนอินเทอร์เน็ต การประเมินความน่าเชื่อถือของข้อมูล



ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารอย่างปลอดภัย รู้เท่าทันสื่อ นวัตกรรม และผลกระทบของเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารต่อการดำเนินชีวิต อาชีพ สังคม และวัฒนธรรม

แก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน หรือบูรณาการกับวิชาอื่น พัฒนาแอปพลิเคชันหรือพัฒนาโครงงานอย่างสร้างสรรค์เพื่อแก้ปัญหาในชีวิตจริง



## ๒. ภาพรวมของเนื้อหาของหลักสูตร (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.๒๕๖๐)



# กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์





## การเปลี่ยนแปลงเนื้อหาในภาพรวม ของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ระดับมัธยมศึกษา)

๑. คัดเลือกเนื้อหาที่เหมาะสมและจำเป็นสำหรับผู้เรียน โดยตัดหรือลดทอนเนื้อหาที่ยาก และเนื้อหาที่ไม่เพียงพอที่จะเป็นพื้นฐานในระดับที่สูงขึ้นออก เช่น
  - ◆ ลดทอนเนื้อหา เรื่อง พหุนาม ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น
  - ◆ ตัดเนื้อหา เรื่อง การประมาณค่า ห.ร.ม. และ ค.ร.น. ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น
  - ◆ ตัดเนื้อหา เรื่อง การให้เหตุผล ทฤษฎีกราฟ กำหนดการเชิงเส้น ทฤษฎีจำนวน ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย



๒. มีการปรับหรือเพิ่มเนื้อหาที่มีความทันสมัย สอดคล้องต่อการดำรงชีวิตในปัจจุบัน และอนาคตมากขึ้น เช่น

- ◆ ปรับเนื้อหา เรื่อง สถิติ ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น
- ◆ เพิ่มเนื้อหา เรื่อง ดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย



๓. ลดทอนหรือตัดเนื้อหาที่ไม่สอดคล้องกับแนวทางการแก้ปัญหาในยุคปัจจุบัน เช่น
- ◆ ลดทอนเนื้อหาเกี่ยวกับการนำเสนอข้อมูลในเรื่อง สถิติ ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น
  - ◆ ตัดเนื้อหา เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น ซึ่งเดิมอยู่ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย



## สาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ม.๑

สาระจำนวนและพีชคณิต	สาระการวัดและเรขาคณิต	สาระสถิติและความน่าจะเป็น
๑. จำนวนตรรกยะ	๑. การสร้างทางเรขาคณิต	๑. สถิติ
๒. อัตราส่วน	๒. มิติสัมพันธ์ของรูปเรขาคณิต	
๓. สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว		
๔. สมการเชิงเส้นสองตัวแปร		



## จำนวนตรรกยะ

- จำนวนเต็ม
- สมบัติของจำนวนเต็ม
- ทศนิยมและเศษส่วน
- จำนวนตรรกยะและสมบัติของจำนวนตรรกยะ
- เลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มบวก
- การนำความรู้เกี่ยวกับจำนวนเต็ม จำนวนตรรกยะ และเลขยกกำลังไปใช้ในการแก้ปัญหา

## อัตราส่วน

- อัตราส่วนของจำนวนหลาย ๆ จำนวน
- สัดส่วน
- การนำความรู้เกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละไปใช้ในการแก้ปัญหา

## สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

- สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว
- การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว
- การนำความรู้เกี่ยวกับการแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวไปใช้ในชีวิตจริง

## สมการเชิงเส้นสองตัวแปร

- กราฟของความสัมพันธ์เชิงเส้น
- สมการเชิงเส้นสองตัวแปร
- การนำความรู้เกี่ยวกับสมการเชิงเส้นสองตัวแปรและกราฟของความสัมพันธ์เชิงเส้นไปใช้ในชีวิตจริง

## สถิติ

- การตั้งคำถามทางสถิติ
- การเก็บรวบรวมข้อมูล
- การนำเสนอข้อมูล
  - แผนภูมิรูปภาพ
  - แผนภูมิแท่ง
  - กราฟเส้น
  - แผนภูมิรูปวงกลม
- การแปลความหมายข้อมูล
- การนำสถิติไปใช้ในชีวิตจริง

## การสร้างทางเรขาคณิต

- การสร้างพื้นฐานทางเรขาคณิต
- การสร้างรูปเรขาคณิตสองมิติโดยใช้การสร้างพื้นฐานทางเรขาคณิต
- การนำความรู้เกี่ยวกับการสร้างพื้นฐานทางเรขาคณิตไปใช้ในชีวิตจริง

## มิติสัมพันธ์ของรูปเรขาคณิต

- หน้าตัดของรูปเรขาคณิตสามมิติ
- ภาพที่ได้จากการมองด้านหน้า ด้านข้าง ด้านบนของรูปเรขาคณิตสามมิติที่ประกอบขึ้นจากลูกบาศก์



## สาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ม.๒

สาระจำนวนและพีชคณิต	สาระการวัดและเรขาคณิต	สาระสถิติและความน่าจะเป็น
๑. จำนวนตรรกยะ	๑. พื้นที่ผิว	๑. สถิติ
๒. จำนวนจริง	๒. ปริมาตร	
๓. พหุนาม	๓. การสร้างทางเรขาคณิต	
๔. การแยกตัวประกอบของพหุนาม	๔. เส้นขนาน	
	๕. การแปลงทางเรขาคณิต	
	๖. ความเท่ากันทุกประการ	
	๗. ทฤษฎีบทพีทาโกรัส	



## จำนวนตรรกยะ

- เลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม
- การนำความรู้เกี่ยวกับเลขยกกำลังไปใช้ในการแก้ปัญหา

## จำนวนจริง

- จำนวนอตรรกยะ
- จำนวนจริง
- รากที่สองและรากที่สามของจำนวนตรรกยะ
- การนำความรู้เกี่ยวกับจำนวนจริงไปใช้

## พื้นที่ผิว

- การหาพื้นที่ผิวของปริซึมและทรงกระบอก
- การนำความรู้เกี่ยวกับพื้นที่ผิวของปริซึมและทรงกระบอกไปใช้ในการแก้ปัญหา

## ปริมาตร

- การหาปริมาตรของปริซึมและทรงกระบอก
- การนำความรู้เกี่ยวกับปริมาตรของปริซึมและทรงกระบอกไปใช้ในการแก้ปัญหา

## พหุนาม

- พหุนาม
- การบวก การลบ และการคูณของพหุนาม
- การหารพหุนามด้วยเอกนามที่มีผลหารเป็นพหุนาม

## การแยกตัวประกอบของพหุนาม

- การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองโดยใช้
  - สมบัติการแจกแจง
  - กำลังสองสมบูรณ์
  - ผลต่างของกำลังสอง

## สถิติ

- การนำเสนอและวิเคราะห์ข้อมูล
  - แผนภาพจุด
  - แผนภาพต้น – ใบ
  - ฮิสโทแกรม
  - ค่ากลางของข้อมูล
- การแปลความหมายผลลัพธ์
- การนำสถิติไปใช้ในชีวิตจริง

## การสร้างทางเรขาคณิต

- การนำความรู้เกี่ยวกับการสร้างทางเรขาคณิตไปใช้ในชีวิตจริง

## การแปลงทางเรขาคณิต

- การเลื่อนขนาน
- การสะท้อน
- การหมุน
- การนำความรู้เกี่ยวกับการแปลงทางเรขาคณิตไปใช้ในการแก้ปัญหา

## ความเท่ากันทุกประการ

- ความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม
- การนำความรู้เกี่ยวกับความเท่ากันทุกประการไปใช้ในการแก้ปัญหา

## เส้นขนาน

- สมบัติเกี่ยวกับเส้นขนานและรูปสามเหลี่ยม

## ทฤษฎีบทพีทาโกรัส

- ทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับ
- การนำความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับไปใช้ในชีวิตจริง





## สาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ม.๓

สาระจำนวนและพีชคณิต	สาระการวัดและเรขาคณิต	สาระสถิติและความน่าจะเป็น
๑. การแยกตัวประกอบของพหุนาม	๑. พื้นที่ผิว	๑. สถิติ
๒. ฟังก์ชันกำลังสอง	๒. ปริมาตร	๒. ความน่าจะเป็น
๓. อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	๓. ความคล้าย	
๔. สมการกำลังสองตัวแปรเดียว	๔. อัตราส่วนตรีโกณมิติ	
๕. ระบบสมการ	๕. วงกลม	



## การแยกตัวประกอบของพหุนาม

- การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสูงกว่าสอง

---

### ฟังก์ชันกำลังสอง

- กราฟของฟังก์ชันกำลังสอง
- การนำความรู้เกี่ยวกับฟังก์ชันกำลังสองไปใช้ในการแก้ปัญหา

### อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

- อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว
- การแก้อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว
- การนำความรู้เกี่ยวกับการแก้อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวไปใช้ในการแก้ปัญหา

---

### สมการกำลังสองตัวแปรเดียว

- สมการกำลังสองตัวแปรเดียว
- การแก้สมการกำลังสองตัวแปรเดียว
- การนำความรู้เกี่ยวกับการแก้สมการกำลังสองตัวแปรเดียวไปใช้ในการแก้ปัญหา

## ระบบสมการ

- ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร
- การแก้ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร
- การนำความรู้เกี่ยวกับการแก้ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรไปใช้ในการแก้ปัญหา

---

### พื้นที่ผิว

- การหาพื้นที่ผิวของพีระมิด กรวย และทรงกลม
- การนำความรู้เกี่ยวกับพื้นที่ผิวของพีระมิด กรวย และทรงกลมไปใช้ในการแก้ปัญหา

---

### ปริมาตร

- การหาปริมาตรของพีระมิด กรวย และทรงกลม
- การนำความรู้เกี่ยวกับปริมาตรของพีระมิด กรวย และทรงกลมไปใช้ในการแก้ปัญหา

---

### สถิติ

- ข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล
  - แผนภาพกล่อง
- การแปลความหมายผลลัพธ์
- การนำสถิติไปใช้ในชีวิตจริง

## ความคล้าย

- รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน
- การนำความรู้เกี่ยวกับความคล้ายไปใช้ในการแก้ปัญหา

---

### อัตราส่วนตรีโกณมิติ

- อัตราส่วนตรีโกณมิติ
- การนำค่าอัตราส่วนตรีโกณมิติของมุม 30 องศา 45 องศา และ 60 องศา ไปใช้ในการแก้ปัญหา

---

### วงกลม

- วงกลม คอร์ด และเส้นสัมผัส
- ทฤษฎีบทเกี่ยวกับวงกลม

---

### ความน่าจะเป็น

- เหตุการณ์จากการทดลองสุ่ม
- ความน่าจะเป็น
- การนำความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นไปใช้ในชีวิตจริง



## สาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ม.๔

สาระจำนวนและพีชคณิต	สาระสถิติและความน่าจะเป็น
๑. เซต	๑. หลักการนับเบื้องต้น
๒. ตรรกศาสตร์เบื้องต้น	๒. ความน่าจะเป็น



## สาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ม.๕

สาระจำนวนและพีชคณิต	สาระสถิติและความน่าจะเป็น
๑. เลขยกกำลัง	-
๒. ฟังก์ชัน	
๓. ลำดับและอนุกรม	
๔. ดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน	

## สาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ม.๖

สาระจำนวนและพีชคณิต	สาระสถิติและความน่าจะเป็น
-	๑. สถิติ



## สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ม.๔

สาระจำนวนและพีชคณิต	สาระการวัดและ เรขาคณิต	สาระสถิติและ ความน่าจะเป็น	สาระแคลคูลัส
๑. เซต	๑. เรขาคณิตวิเคราะห์	-	-
๒. ตรรกศาสตร์			
๓. จำนวนจริงและ พหุนาม			
๔. ฟังก์ชัน			
๕. ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล และฟังก์ชันลอการิทึม			



## สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ม.๕

สาระจำนวนและพีชคณิต	สาระการวัดและเรขาคณิต	สาระสถิติและความน่าจะเป็น	สาระแคลคูลัส
๑. จำนวนเชิงซ้อน	๑. เวกเตอร์ในสามมิติ	๑. หลักการนับเบื้องต้น	-
๒. ฟังก์ชันตรีโกณมิติ		๒. ความน่าจะเป็น	
๓. เมทริกซ์			



## สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ม.๖

สาระจำนวนและพีชคณิต	สาระการวัดและเรขาคณิต	สาระสถิติและความน่าจะเป็น	สาระแคลคูลัส
๑. ลำดับและอนุกรม	-	๑. การแจกแจงความน่าจะเป็นเบื้องต้น	๑. แคลคูลัสเบื้องต้น

# กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์







# กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

## วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

- เซลล์พืชและเซลล์สัตว์ และหน้าที่ขององค์ประกอบภายในเซลล์
- ความสัมพันธ์ระหว่างรูปร่างและการทำหน้าที่ของเซลล์
- เซลล์และการจัดระบบของสิ่งมีชีวิตที่เริ่มจากเซลล์
- การลำเลียงสารผ่านเซลล์ (การแพร่และการออสโมซิส)
- ความสำคัญต่อการสังเคราะห์ด้วยแสงต่อสิ่งมีชีวิต
- ลักษณะและหน้าที่ของท่อลำเลียงน้ำและท่อลำเลียงอาหาร
- การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ และไม่อาศัยเพศของพืชดอก
- โครงสร้างของดอก การถ่ายเรณู การปฏิสนธิของพืชดอก การเกิดผลและเมล็ด
- ความสำคัญของธาตุอาหารบางชนิดต่อการเจริญเติบโตของพืช
- เทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชและการขยายพันธุ์พืชแบบต่างๆ

## วิทยาศาสตร์กายภาพ

- การจำแนกธาตุ สมบัติของธาตุโลหะ อโลหะ กึ่งโลหะ และการใช้ประโยชน์และเห็นคุณค่า
- การจำแนกสารบริสุทธิ์ จุดเดือด จุดหลอมเหลวของสารบริสุทธิ์และสารผสม ความหนาแน่นของสารบริสุทธิ์และสารผสม
- ความสัมพันธ์ระหว่างอะตอม ธาตุ และสารประกอบ
- โครงสร้างอะตอม การจัดเรียงอนุภาค แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค และการเคลื่อนที่ของอนุภาค
- แบบจำลองอนุภาคของสสารในแต่ละสถานะ
- ความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการเปลี่ยนสถานะของสสาร
- ความสัมพันธ์ระหว่างความดันอากาศกับความสูงจากพื้นโลก
- ความร้อนกับการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิและสถานะของสสาร
- ความร้อนกับการขยายตัวและการหดตัวของสสาร
- การถ่ายโอนความร้อน สมดุลความร้อน



## วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ

- การแบ่งชั้นบรรยากาศ และประโยชน์ของบรรยากาศแต่ละชั้น
- การเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของลมฟ้าอากาศ ปัจจัยที่มีผลต่อลมฟ้าอากาศ
- ปραกฏการณ์ทางลมฟ้าอากาศ กระบวนการเกิดพายุฝนฟ้าคะนองและพายุหมุนเขตร้อน และผลที่มีต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม
- การพยากรณ์อากาศ
- สถานการณ์การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก และผลกระทบเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก

## วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

- อวัยวะและหน้าที่ของอวัยวะที่เกี่ยวข้องใน**ระบบหายใจ** กลไกการหายใจเข้าและออก เพื่อแลกเปลี่ยนแก๊ส
- อวัยวะและหน้าที่ของอวัยวะใน**ระบบขับถ่าย**ในการกำจัดของเสียทางไต
- โครงสร้างและหน้าที่ของหัวใจ หลอดเลือด และเลือด การทำงานของ**ระบบหมุนเวียนเลือด**
- อวัยวะและหน้าที่ของอวัยวะในระบบประสาทส่วนกลาง /ความสำคัญของ**ระบบประสาท**
- อวัยวะและหน้าที่ของอวัยวะใน**ระบบสืบพันธุ์**เพศชายและเพศหญิง ฮอโมนเพศกับการเปลี่ยนแปลงร่างกาย การตกไข่ การมีประจำเดือน การปฏิสนธิ การคุมกำเนิด

## วิทยาศาสตร์กายภาพ

- การแยกสารผสมโดยการระเหยแห้ง การตกผลึก การกลั่นอย่างง่าย โครมาโทกราฟีแบบกระดาษ และการสกัดด้วยตัวทำละลาย
- ตัวละลาย ตัวทำละลาย อุณหภูมิ และความดัน ต่อสภาพการละลายได้ของสาร
- ความเข้มข้นของสารละลาย และหน่วยความเข้มข้น
- การเคลื่อนที่ของวัตถุที่เป็นผลของแรงลัพธ์ที่เกิดจากแรงหลายแรงที่กระทำต่อวัตถุ
- แรงเสียดทานสถิตและแรงเสียดทานจลน์ /แรงพยุ่ง การจม การลอยในของเหลว
- แหล่งของสนามแม่เหล็ก สนามไฟฟ้า และสนามโน้มถ่วง และทิศทางของแรงที่กระทำต่อวัตถุที่อยู่ในแต่ละสนาม
- ความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของแรงแม่เหล็ก แรงไฟฟ้า และแรงโน้มถ่วงที่กระทำต่อวัตถุ
- อัตราเร็วและความเร็วของการเคลื่อนที่ของวัตถุ /การกระจัดและความเร็ว
- เครื่องกลอย่างง่าย และหลักการทำงานของเครื่องกลอย่างง่ายบางชนิด
- การเปลี่ยนและถ่ายโอนพลังงานตามกฎการอนุรักษ์พลังงาน

## วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ

- เชื่อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ และผลจากการใช้เชื่อเพลิงซากดึกดำบรรพ์
- ข้อดีและข้อจำกัดของพลังงานทดแทนแต่ละประเภท
- โครงสร้างภายในโลกตามองค์ประกอบทางเคมี
- กระบวนการเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยาจากการผุพังอยู่กับที่ การกร่อน และการสะสมตัวของตะกอน
- ลักษณะของชั้นหน้าตัดดิน และกระบวนการเกิดดิน /ปัจจัยที่ทำให้ดินและสมบัติของดินแตกต่างกัน
- สมบัติบางประการของดิน /การใช้ประโยชน์จากดิน
- ปัจจัยและกระบวนการเกิดแหล่งน้ำผิวดินและแหล่งน้ำใต้ดิน
- การใช้น้ำและแนวทางการการใช้น้ำอย่างยั่งยืน
- กระบวนการเกิดและผลกระทบของน้ำท่วม การกัดเซาะชายฝั่ง ดินถล่ม หลุมยุบ แผ่นดินทรุด

## วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

- ระบบนิเวศ และองค์ประกอบของระบบนิเวศ ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิต และกับสิ่งแวดล้อม การถ่ายทอดพลังงานในสายใยอาหาร การสะสมสารพิษในโซ่อาหาร
- ความสัมพันธ์ระหว่าง ยีน ดีเอ็นเอ และ โครโมโซม
- การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของเมนเดล
- การเกิดจีโนไทป์ และฟีโนไทป์ของลูก
- การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสและไมโอซิส
- การเปลี่ยนแปลงลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต โรคทางพันธุกรรม
- การใช้ประโยชน์จากสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรม
- ความหลากหลายทางชีวภาพในระดับชนิดสิ่งมีชีวิต
- ความสำคัญของความหลากหลายทางชีวภาพที่มีต่อการรักษาสมดุลของระบบนิเวศ



## วิทยาศาสตร์กายภาพ

- สมบัติกายภาพและการใช้ประโยชน์จากพอลิเมอร์ เซรามิกส์ วัสดุผสม
- การเกิดปฏิกิริยาเคมี การจัดเรียงตัวใหม่ของอะตอมเมื่อเกิดปฏิกิริยาเคมี
- กฎทรงมวล ปฏิกิริยาคูดความร้อนและคายความร้อน
- ปฏิกิริยาเคมีที่พบในชีวิตประจำวัน เช่น การเผาไหม้ การเกิดสนิมเหล็ก กรดเบส ฝนกรด การสังเคราะห์ด้วยแสง
- ประโยชน์และโทษของปฏิกิริยาเคมีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม
- ความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ กระแสไฟฟ้า และความต้านทานไฟฟ้า การทำงานของชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์อย่างง่ายในวงจรไฟฟ้า คำนวณพลังงานไฟฟ้า และค่าไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน
- การเกิดคลื่นและส่วนประกอบของคลื่น /ประโยชน์และอันตรายของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า
- กฎการสะท้อนของแสง /การเคลื่อนที่ของแสงและการเกิดภาพจากกระจกเงา
- ความสว่างของแสง และการวัดความสว่างของแสง



ม.๓

### วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ

- การโคจรของดาวเคราะห์รอบดวงอาทิตย์ด้วยแรงโน้มถ่วง
- การเกิดฤดู และการเคลื่อนที่ปรากฏของดวงอาทิตย์
- การเกิดข้างขึ้นข้างแรม การเปลี่ยนแปลงเวลาขึ้นและตกของดวงจันทร์  
การเกิดน้ำขึ้นน้ำลง
- การใช้ประโยชน์ของเทคโนโลยีอวกาศ ความก้าวหน้าของโครงการสำรวจอวกาศ



กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์  
ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย



## กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย)

### ๑. ลดความซ้ำซ้อนของเนื้อหาที่เรียนระหว่างสาระ

- ◆ เรื่องสารชีวโมเลกุล เดิมเรียนทั้งในวิชาเคมีและวิชาชีววิทยา ปรับให้อยู่ที่วิชาชีววิทยา
- ◆ เรื่องปิโตรเลียม เดิมเรียนทั้งในวิชาเคมีและวิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ  
ปรับให้อยู่ที่วิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ
- ◆ เรื่องกฎของบอยล์ กฎของชาร์ล ไอโซโทปแก๊มมันตรังสี ปรับให้เรียนอยู่ที่วิชาเคมี และพลังงานนิวเคลียร์ในวิชาเคมี ปรับให้เรียนในวิชาฟิสิกส์ ซึ่งเดิมเป็นเนื้อหาทับซ้อนกันทั้งในวิชาเคมีและวิชาฟิสิกส์
- ◆ เรื่องการทดลองของทอมสัน และการทดลองของมิลลิแกน ตัดออกจากวิชาฟิสิกส์ ให้ไปเรียนในวิชาเคมี เนื่องจากมีความซ้ำซ้อนกัน



## ๒. ลดความซ้ำซ้อนของเนื้อหาที่เรียนระหว่างช่วงชั้น

- ◆ เรื่องระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อมในวิชาชีววิทยา มีเนื้อหาและกิจกรรมที่ค่อนข้างซ้ำซ้อนในระหว่างช่วงชั้นที่ ๓ (ม.ต้น) ปรับให้สาระการเรียนรู้ เนื้อหา และกิจกรรมแตกต่างกันตามความเหมาะสมของระดับผู้เรียนในแต่ละช่วงชั้น
- ◆ เรื่องเทคโนโลยีอวกาศ การเกิดลม การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของโลก พายุ และมรสุม ได้มีการทบทวนเพื่อให้เกิดความต่อเนื่องของหลักสูตรในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น กับมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยไม่เรียนเนื้อหาที่ซ้อนทับกัน



### ๓. ลดทอนเนื้อหาที่ยาก เพื่อให้เหมาะสมกับกลุ่มของผู้เรียน

- ◆ เรื่องสมบัติดาวฤกษ์ การโคจรของดาวเคราะห์ตามกฎเคปเลอร์ ตำแหน่งปรากฏของดาวเคราะห์ ตัดเนื้อหาบางส่วนออกจากรายวิชาพื้นฐานวิชาวิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ
- ◆ เรื่องระบบดาวคู่ การคำนวณเกี่ยวกับสมบัติของดาวฤกษ์ที่ยาก การระบุพิกัดดาวโดยใช้ระบบสุริยวิถี เวลาดาราคติ ได้ตัดเนื้อหาออกจากรายวิชาเพิ่มเติม
- ◆ เรื่องการเคลื่อนที่แบบหมุน ตัดออกจากวิชาฟิสิกส์ เนื่องจากนักเรียนในระดับมัธยมศึกษา ยังไม่สามารถเรียนรู้เรื่องนี้ได้ดีและเมื่อเข้าไปเรียนต่อในมหาวิทยาลัยต้องมีการสอนซ้ำใหม่เกือบทั้งหมด



## ๔. มีการเพิ่มเนื้อหาด้านต่าง ๆ ที่มีความทันสมัย สอดคล้องต่อการดำรงชีวิตในปัจจุบันและอนาคตมากขึ้น

- ◆ เรื่องการดำรงชีวิตของพืช เช่น การใช้ประโยชน์จากสารต่างๆ ที่พืชบางชนิดสร้างขึ้น และสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชที่มนุษย์สังเคราะห์ขึ้น รวมทั้งการนำมาประยุกต์ใช้ทางด้านการเกษตรของพืช มีเนื้อหาเพิ่มขึ้นในรายวิชาพื้นฐานวิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ
- ◆ เรื่องเทคโนโลยีทางดีเอ็นเอที่มีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีเนื้อหาและรายละเอียดที่เพิ่มขึ้นในรายวิชาเพิ่มเติมชีววิทยา
- ◆ เรื่องการนำความรู้ทางเคมีไปใช้ในชีวิตประจำวันและอุตสาหกรรม ได้เพิ่มเนื้อหาเกี่ยวกับสารประกอบอินทรีย์ ซึ่งทำให้อธิบายปรากฏการณ์ในชีวิตประจำวันได้ดีขึ้นสำหรับรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์กายภาพ (เคมี) รวมทั้งเพิ่มเนื้อหาเกี่ยวกับทักษะและความปลอดภัยในปฏิบัติการเคมี นวัตกรรมและการแก้ปัญหาที่เน้นการบูรณาการในรายวิชาเพิ่มเติมเคมี



- ◆ เรื่องเทคโนโลยีด้านพลังงานได้เพิ่มเนื้อหาเกี่ยวกับแบตเตอรี่ เซลล์สุริยะ การใช้เซลล์สุริยะ ในการให้พลังงานไฟฟ้ากับที่อยู่อาศัย เพื่อให้การใช้พลังงานไฟฟ้าอย่างมีประสิทธิภาพใน รายวิชาพื้นฐาน

เพิ่มเนื้อหาด้านการสื่อสารด้วยสัญญาณดิจิทัลที่เหมาะสมกับสังคมและเศรษฐกิจดิจิทัลในปัจจุบัน รวมทั้งเนื้อหาเกี่ยวกับการค้นคว้าวิจัยด้านฟิสิกส์อนุภาค ในรายวิชาเพิ่มเติม เพื่อความสอดคล้อง กับความก้าวหน้าของวิชาฟิสิกส์ในปัจจุบัน

- ◆ เรื่องปัจจัยและกระบวนการต่างๆ ที่ส่งผลต่อลักษณะลมฟ้าอากาศบนโลก การเปลี่ยนแปลง ภูมิอากาศ และการคาดการณ์ลักษณะอากาศ รวมทั้งเนื้อหาเกี่ยวกับการค้นพบดาวเคราะห์ นอกระบบสุริยะ แนวคิดเกี่ยวกับเขตที่เอื้อต่อการดำรงชีวิต ได้เพิ่มเนื้อหาเพื่อเป็นพื้นฐาน แนวคิดในการวิเคราะห์ข้อมูลของดาวต่าง ๆ ที่จะมีโอกาสพบสิ่งมีชีวิตในรายวิชาเพิ่มเติม โลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ





## ๕. ตัวชี้วัด ผลการเรียนรู้ และสาระการเรียนรู้ มีความชัดเจนและสอดคล้องกัน

- ◆ มีการระบุสมการทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการแก้ปัญหาในวิชาฟิสิกส์ในสาระการเรียนรู้ เพื่อเป็นการกำหนดกรอบของการคำนวณ และเพื่อความชัดเจนในการสอนของครู
- ◆ มีความหลากหลายของตัวชี้วัดหรือผลการเรียนรู้ที่สะท้อนพฤติกรรมการวัดและประเมินผลที่เน้นความคิดระดับสูง ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และทักษะในศตวรรษที่ ๒๑ ที่สอดคล้องและเหมาะสมกับเนื้อหา

เปรียบเทียบ วิเคราะห์ วิเคราะห์และบอกแนวโน้ม คาดคะเน เลือกและใช้ กำหนดปัญหาและนำเสนอแนวทาง แปลความหมายสัญลักษณ์ สร้างแบบจำลอง ออกแบบและนำเสนอ

สาระเทคโนโลยี  
ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์





# การเปลี่ยนแปลงเนื้อหาในภาพรวม ของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (เทคโนโลยี)

## เปลี่ยนเป้าหมายและจุดเน้นจากการเป็นผู้ใช้ เป็นผู้สร้างเทคโนโลยี

- มีทักษะการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน
- สร้างทางเลือกในการตัดสินใจ นำสารสนเทศไปใช้ในการแก้ปัญหา
- ประยุกต์ใช้แนวคิดเชิงคำนวณเพื่อแก้ปัญหาในชีวิตจริง
- ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารอย่างปลอดภัย และมีจริยธรรม
- เข้าใจแนวคิดหลักของเทคโนโลยีเพื่อการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว
- ใช้ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และศาสตร์อื่น ๆ เพื่อแก้ปัญหา
- ฝึกทักษะการแก้ปัญหา การคิดอย่างมีวิจารณญาณ ความคิดสร้างสรรค์ การคิดเชิงระบบ เพื่อการพัฒนาเทคโนโลยีด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม
- ใช้วัสดุ อุปกรณ์และเครื่องมือได้อย่างถูกต้อง และปลอดภัย



# การเปลี่ยนแปลงเนื้อหาในภาพรวม ของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (เทคโนโลยี)

## แบ่งเนื้อหาหลักที่สอดคล้องกับเป้าหมาย

วิทยาการคำนวณ แบ่งเป็น ๓ กลุ่มความรู้  
ได้แก่

๑. วิทยาการคอมพิวเตอร์ (Computer Science: CS)
๒. เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (Information Communication Technology: ICT)
๓. การรู้ดิจิทัล (Digital Literacy: DL)

การออกแบบและเทคโนโลยี แบ่งเป็น ๓ กลุ่ม  
ความรู้ ได้แก่

๑. ความรู้ความเข้าใจ (Knowledge of Technology)
๒. กระบวนการ (Process)
๓. ความรู้และทักษะเฉพาะด้าน (Technical Knowledge and Skills)



# การเปลี่ยนแปลงเนื้อหาในภาพรวม ของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (เทคโนโลยี)

การกำหนดตัวชี้วัดที่เน้นผลลัพธ์การเรียนรู้ หรือสมรรถนะปลายทางของผู้เรียน

- ออกแบบอัลกอริทึมที่ใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหา หรือการทำงานที่พบในชีวิตจริง (CS: ม.๒)
- ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา โดยวิเคราะห์เปรียบเทียบ และตัดสินใจเลือกข้อมูลที่จำเป็น ภายใต้เงื่อนไขและทรัพยากรที่มีอยู่ นำเสนอแนวทางการแก้ปัญหาให้ผู้อื่นเข้าใจ ด้วยเทคนิคหรือวิธีการที่หลากหลาย วางแผนขั้นตอนการทำงานและดำเนินการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน (DT: ม.๓)



## การเปลี่ยนแปลงเนื้อหาในภาพรวม ของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (เทคโนโลยี)

เพิ่มเนื้อหาที่ทันสมัย และจำเป็นต่อการดำรงชีวิตและประกอบอาชีพในศตวรรษที่ ๒๑

- เพิ่มเนื้อหาเกี่ยวกับ Internet of things: IOT เพื่อให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปใช้พัฒนาเทคโนโลยี และใช้ในการทำงานให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น (CS: ม.๓)
- เพิ่มเนื้อหาเรื่องการรู้ข้อมูล (Data Literacy) เพื่อให้ผู้เรียนฝึกประเมินความน่าเชื่อถือของข้อมูล วิเคราะห์สื่อ และใช้ข้อมูลอย่างรู้เท่าทัน (CS: ม.๒)



# การเปลี่ยนแปลงเนื้อหาในภาพรวม ของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (เทคโนโลยี)

เน้นการลงมือปฏิบัติ การคิดและแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน

- ออกแบบและเขียนโปรแกรมอย่างง่าย เช่น คำนวณจำนวนกระเบื้องที่ต้องการปูในบ่อเลี้ยงปลาขนาดต่าง ๆ (CS: ม.๑)
- พัฒนาแอปพลิเคชันที่มีการบูรณาการกับวิชาอื่นอย่างสร้างสรรค์ เช่น ระบบรดน้ำอัตโนมัติ การผันเสียงวรรณยุกต์ในภาษาไทย (CS: ม.๓)
- ทดสอบ ประเมินผล วิเคราะห์และให้เหตุผลของปัญหาหรือข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นภายใต้กรอบเงื่อนไข พร้อมทั้งหาแนวทางการปรับปรุงแก้ไข และนำเสนอผลการแก้ปัญหา (DT: ม.๓)



# ตัวชี้วัด การออกแบบและเทคโนโลยี ระดับมัธยมศึกษา

หัวข้อ	ม.๑ (เน้นชีวิตประจำวัน)	ม.๒ (เน้นชุมชน)	ม.๓ (เน้นชุมชนเพื่องานอาชีพ)	ม.๔-๖ (เน้นปัญหาที่เปิดกว้างในสังคม)
ความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับเทคโนโลยี	อธิบายแนวคิดหลักของเทคโนโลยีในชีวิตประจำวัน และวิเคราะห์สาเหตุหรือปัจจัยที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี	คาดการณ์แนวโน้มเทคโนโลยีที่จะเกิดขึ้นโดยพิจารณาจากสาเหตุหรือปัจจัยที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี และวิเคราะห์เปรียบเทียบ <b>ตัดสินใจเลือกใช้เทคโนโลยี โดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อชีวิตสังคม และสิ่งแวดล้อม</b>	วิเคราะห์สาเหตุหรือปัจจัยที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีและความสัมพันธ์ของเทคโนโลยีกับศาสตร์อื่น โดยเฉพาะวิทยาศาสตร์หรือคณิตศาสตร์ <b>เพื่อเป็นแนวทางการแก้ปัญหาหรือพัฒนางาน</b>	วิเคราะห์แนวคิดหลักของเทคโนโลยี ความสัมพันธ์กับศาสตร์อื่นโดยเฉพาะวิทยาศาสตร์หรือคณิตศาสตร์ รวมทั้ง <b>ประเมินผลกระทบ</b> ที่จะเกิดขึ้นต่อมนุษย์ สังคม เศรษฐกิจ และสิ่งแวดล้อม เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาเทคโนโลยี





# ตัวชี้วัด การออกแบบและเทคโนโลยี ระดับมัธยมศึกษา

หัวข้อ	ม.๑ (เน้นชีวิตประจำวัน)	ม.๒ (เน้นชุมชน)	ม.๓ (เน้นชุมชนเพื่องานอาชีพ)	ม.๔-๖ (เน้นปัญหาที่เปิดกว้างในสังคม)
ออกแบบ วิธีการ แก้ปัญหา วางแผนและ ดำเนินการ แก้ปัญหา	ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา โดยวิเคราะห์เปรียบเทียบ และตัดสินใจเลือกข้อมูลที่เป็น จำเป็น นำเสนอแนวทางการ แก้ปัญหาให้ผู้อื่น เข้าใจ วางแผนและ ดำเนินการแก้ปัญหา	ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา โดยวิเคราะห์เปรียบเทียบ และตัดสินใจเลือกข้อมูลที่เป็น จำเป็นภายใต้เงื่อนไขและ ทรัพยากรที่มีอยู่ นำเสนอ แนวทางการแก้ปัญหาให้ ผู้อื่นเข้าใจ วางแผน ขั้นตอนการทำงานและ ดำเนินการแก้ปัญหาอย่าง เป็นขั้นตอน	ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา โดย วิเคราะห์เปรียบเทียบ และ ตัดสินใจเลือกข้อมูลที่เป็น จำเป็นภายใต้เงื่อนไขและทรัพยากร ที่มีอยู่ นำเสนอแนวทางการ แก้ปัญหาให้ผู้อื่นเข้าใจด้วย เทคนิคหรือวิธีการที่ หลากหลาย วางแผนขั้นตอน การทำงานและดำเนินการ แก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน	ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา โดย วิเคราะห์เปรียบเทียบ และ ตัดสินใจเลือกข้อมูลที่เป็น จำเป็นภายใต้เงื่อนไขและทรัพยากรที่มี อยู่ นำเสนอแนวทางการ แก้ปัญหาให้ผู้อื่นเข้าใจด้วย เทคนิคหรือวิธีการที่หลากหลาย โดยใช้ซอฟต์แวร์ช่วยในการ ออกแบบ วางแผนขั้นตอนการ ทำงานและดำเนินการแก้ปัญหา



# ตัวชี้วัด วิทยาการคำนวณ ระดับมัธยมศึกษา

หัวข้อ	ม.๑	ม.๒	ม.๓	ม.๔-๖
วิทยาการคอมพิวเตอร์ (computer science)	ออกแบบและเขียนโปรแกรมอย่างง่ายเพื่อแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หรือวิทยาศาสตร์	ออกแบบและเขียนโปรแกรมที่ใช้ตรรกะและฟังก์ชันในการแก้ปัญหา	พัฒนาแอปพลิเคชันที่มีการบูรณาการกับวิชาอื่นอย่างสร้างสรรค์	ประยุกต์ใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการพัฒนาโครงการที่มีการบูรณาการกับวิชาอื่นอย่างสร้างสรรค์ และเชื่อมโยงกับชีวิตจริง



## ๓. แนวทางการบริหารจัดการหลักสูตร

การจัดโครงสร้างรายวิชา และโครงสร้างเวลาเรียน  
มีแนวทางอย่างไร



## ๑. ต้องเป็นไปตามเกณฑ์การจบการศึกษา

### ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

- (๑) ผู้เรียนเรียนรายวิชาพื้นฐานและเพิ่มเติม ไม่เกิน ๘๑ หน่วยกิต โดยเป็น **รายวิชาพื้นฐาน ๖๖ หน่วยกิต** และรายวิชาเพิ่มเติมตามที่สถานศึกษากำหนด
- (๒) ผู้เรียนต้องได้หน่วยกิตตลอดหลักสูตรไม่น้อยกว่า ๗๗ หน่วยกิต โดยเป็นรายวิชาพื้นฐาน ๖๖ หน่วยกิต และรายวิชาเพิ่มเติมไม่น้อยกว่า ๑๑ หน่วยกิต

### ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

- (๑) ผู้เรียนเรียนรายวิชาพื้นฐานและเพิ่มเติม ไม่น้อยกว่า ๘๑ หน่วยกิต โดยเป็น **รายวิชาพื้นฐาน ๔๑ หน่วยกิต** และรายวิชาเพิ่มเติมตามที่สถานศึกษากำหนด
- (๒) ผู้เรียนต้องได้หน่วยกิต ตลอดหลักสูตรไม่น้อยกว่า ๗๗ หน่วยกิต โดยเป็นรายวิชาพื้นฐาน ๔๑ หน่วยกิต และรายวิชาเพิ่มเติม ไม่น้อยกว่า ๓๖ หน่วยกิต



๒. ต้องเปิดรายวิชาพื้นฐานที่กำหนด และผู้เรียนต้องผ่านทุกตัวชี้วัด  
ของรายวิชาพื้นฐาน

๓. ใช้โครงสร้างเวลาเรียนตามที่กำหนดในหลักสูตรแกนกลาง  
การศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช ๒๕๕๑ ทั้งนี้การจัดเวลาเรียนรวมทั้งหมด  
ให้เป็นไปตามความเหมาะสมของสถานศึกษา

# กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์





กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์  
ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น



# ให้ใช้หลักการบริหารจัดการตามประกาศสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน เรื่องการบริหารจัดการหลักสูตรสถานศึกษา ลงวันที่ ๘ มกราคม ๒๕๖๑

## ๑.๒ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

๑) สถานศึกษาสามารถจัดรายวิชาพื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ ได้ตามความเหมาะสม ในแต่ละกลุ่มสาระการเรียนรู้อาจจัดได้มากกว่า ๑ รายวิชา ในแต่ละภาค/ปี

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ นำมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด สาระที่ ๑ จำนวน และพีชคณิต สาระที่ ๒ การวัดและเรขาคณิต และสาระที่ ๓ สถิติและความน่าจะเป็น ไปจัดทำเป็นรายวิชาพื้นฐาน

๒) สถานศึกษาสามารถจัดรายวิชาเพิ่มเติมได้ตามความพร้อม จุดเน้นของสถานศึกษา ความต้องการและความถนัดของผู้เรียน และเกณฑ์การจบ โดยจัดเป็นรายภาค ตามโครงสร้างเวลาเรียน ที่กำหนด และกำหนดผลการเรียนรู้ของรายวิชานั้น ๆ





# กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย



# ให้ใช้หลักการบริหารจัดการตามประกาศสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน เรื่องการบริหารจัดการหลักสูตรสถานศึกษา ลงวันที่ ๘ มกราคม ๒๕๖๑

## ๑.๓ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

๑) สถานศึกษาสามารถจัดรายวิชาพื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ได้ตามความเหมาะสม ในแต่ละกลุ่มสาระการเรียนรู้อาจจัดได้มากกว่า ๑ รายวิชา โดยภายใน ๓ ปี ต้องครบทุกตัวชี้วัดที่กำหนด

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ นำมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด สาระที่ ๑ จำนวนและพีชคณิต สาระที่ ๒ การวัดและเรขาคณิต และสาระที่ ๓ สถิติและความน่าจะเป็น ไปจัดทำเป็นรายวิชาพื้นฐาน

๒) สถานศึกษาสามารถจัดรายวิชาเพิ่มเติมได้ตามความพร้อม จุดเน้นของสถานศึกษา ความต้องการและความถนัดของผู้เรียน และเกณฑ์การจบ โดยจัดเป็นรายภาค ตามโครงสร้างเวลาเรียนที่กำหนด และกำหนดผลการเรียนรู้ของรายวิชานั้น ๆ สำหรับผู้เรียนที่มีศักยภาพด้านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ ทักษะที่จำเป็นในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ ๒๑ การดำรงชีวิต การประกอบอาชีพ และการศึกษาต่อในวิชาชีพที่ต้องใช้คณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ สถานศึกษาควรพิจารณานำผลการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในคณิตศาสตร์เพิ่มเติม และวิทยาศาสตร์เพิ่มเติมไปจัดทำรายวิชาเพิ่มเติม

๓) สถานศึกษาสามารถนำตัวชี้วัดและผลการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ไปสู่การปฏิบัติ โดยอาจจัดให้ตรงตามชั้นปีที่กำหนด หรือยืดหยุ่นระหว่างชั้นปี ซึ่งอาจจัดไม่ตรงตามชั้นปีที่กำหนดได้ตามความเหมาะสมและตามศักยภาพของผู้เรียน



## ผลการเรียนรู้และข้อเสนอแนะเกี่ยวกับแนวทางการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย สำหรับผู้เรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์

ผลการเรียนรู้ในสาระคณิตศาสตร์เพิ่มเติมมี ๒ ลักษณะ คือ

๑. ผลการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับมาตรฐานการเรียนรู้ในสาระที่ ๑ จำนวนและพีชคณิต และสาระที่ ๓ สถิติและความน่าจะเป็น
๒. ผลการเรียนรู้ไม่ได้เชื่อมโยงกับมาตรฐานการเรียนรู้ในสาระคณิตศาสตร์พื้นฐาน คือ สาระการวัดและเรขาคณิต และสาระแคลคูลัส

ในการจัดการเรียนการสอนสำหรับผู้เรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ ซึ่งต้องเรียนทั้ง รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานและรายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม นั้น อาจนำสาระการเรียนรู้เพิ่มเติมซึ่งขยายความรู้จากสาระการเรียนรู้แกนกลางผนวกเข้าด้วยกัน เพื่อลดความซ้ำซ้อนของเนื้อหาในการจัดรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานและรายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม และเพื่อเป็นพื้นฐานที่เพียงพอสำหรับการศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษาด้านวิทยาศาสตร์



# ตัวอย่าง

## ตัวชี้วัด สารการเรียนรู้แกนกลาง ผลการเรียนรู้ และสารการเรียนรู้เพิ่มเติม

คณิตศาสตร์พื้นฐาน	คณิตศาสตร์เพิ่มเติม
<b>ตัวชี้วัด</b> <ul style="list-style-type: none"><li>เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับเซตและตรรกศาสตร์เบื้องต้นในการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์</li></ul>	<b>ผลการเรียนรู้</b> <ul style="list-style-type: none"><li>เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับเซตในการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์</li><li>เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับเซตในการสื่อสาร สื่อความหมาย และการอ้างเหตุผล</li></ul>
<b>สารการเรียนรู้แกนกลาง</b> <ul style="list-style-type: none"><li>ความรู้เบื้องต้นและสัญลักษณ์พื้นฐานเกี่ยวกับเซต</li><li>ยูเนียน อินเตอร์เซกชัน และคอมพลีเมนต์ของเซต</li><li>ประพจน์และตัวเชื่อม</li></ul>	<b>สารการเรียนรู้เพิ่มเติม</b> <ul style="list-style-type: none"><li>ความรู้เบื้องต้นและสัญลักษณ์พื้นฐานเกี่ยวกับเซต</li><li>ยูเนียน อินเตอร์เซกชัน และคอมพลีเมนต์ของเซต</li><li>ประพจน์และตัวเชื่อม</li><li>ประโยคที่มีตัวบ่งปริมาณตัวเดียว</li><li>การอ้างเหตุผล</li></ul>

# การเทียบเคียงตัวชี้วัดและผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์



คณิตศาสตร์พื้นฐาน			คณิตศาสตร์เพิ่มเติม		
มาตรฐาน	ชั้นปี	ตัวชี้วัด	ขอบเขตสาระ	ชั้นปี	ผลการเรียนรู้
ค ๑.๑	ม.๔	๑	จำนวนและพีชคณิต (๑)	ม.๔	๑
			จำนวนและพีชคณิต (๑)	ม.๔	๒
ค ๑.๑	ม.๔	๑	จำนวนและพีชคณิต (๑)	ม.๔	๓
ค ๑.๒	ม.๕	๑	-	-	-
ค ๑.๒	ม.๕	๒	จำนวนและพีชคณิต (๒)	ม.๖	๔
ค ๑.๓	ม.๕	๑			
ค ๓.๑	ม.๖	๑	-	-	-
ค ๓.๒	ม.๔	๑	สถิติและความน่าจะเป็น (๑)	ม.๕	๑
ค ๓.๒	ม.๔	๒	สถิติและความน่าจะเป็น (๑)	ม.๕	๒

# กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์





# กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น



# ให้ใช้หลักการบริหารจัดการตามประกาศสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน เรื่องการบริหารจัดการหลักสูตรสถานศึกษา ลงวันที่ ๘ มกราคม ๒๕๖๑

## ๑.๒ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

๑) สถานศึกษาสามารถจัดรายวิชาพื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ ได้ตามความเหมาะสม ในแต่ละกลุ่มสาระการเรียนรู้อาจจัดได้มากกว่า ๑ รายวิชา ในแต่ละภาค/ปี

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ นำมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด สาระที่ ๑ จำนวน และพีชคณิต สาระที่ ๒ การวัดและเรขาคณิต และสาระที่ ๓ สถิติและความน่าจะเป็น ไปจัดทำเป็นรายวิชาพื้นฐาน

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ นำมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด สาระที่ ๑ วิทยาศาสตร์ชีวภาพ สาระที่ ๒ วิทยาศาสตร์กายภาพ สาระที่ ๓ วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ และสาระที่ ๔ เทคโนโลยี ไปจัดทำเป็นรายวิชาพื้นฐาน

๒) สถานศึกษาสามารถจัดรายวิชาเพิ่มเติมได้ตามความพร้อม จุดเน้นของสถานศึกษา ความต้องการและความถนัดของผู้เรียน และเกณฑ์การจบ โดยจัดเป็นรายภาค ตามโครงสร้างเวลาเรียน ที่กำหนด และกำหนดผลการเรียนรู้ของรายวิชานั้น ๆ





# ตัวอย่างตัวชี้วัด ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

## สาระที่ ๑ วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

มาตรฐาน ว ๑.๒ เข้าใจสมบัติของสิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสัตว์และมนุษย์ที่ทำงานสัมพันธ์กัน ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะต่าง ๆ ของพืชที่ทำงานสัมพันธ์กัน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.๒	๑. ระบุอวัยวะและบรรยายหน้าที่ของอวัยวะที่เกี่ยวข้องในระบบหายใจ ๒. อธิบายกลไกการหายใจเข้าและออก โดยใช้แบบจำลอง รวมทั้งอธิบายกระบวนการแลกเปลี่ยนแก๊ส ๓. ตระหนักถึงความสำคัญของระบบหายใจ โดยการบอกแนวทางในการดูแลรักษาอวัยวะในระบบหายใจให้ทำงานเป็นปกติ	<ul style="list-style-type: none"> <li>ระบบหายใจมีอวัยวะต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ จมูก ท่อลม ปอด กะบังลม และกระดูกซี่โครง</li> <li>มนุษย์หายใจเข้า เพื่อนำแก๊สออกซิเจนเข้าสู่ร่างกายเพื่อนำไปใช้ในเซลล์ และหายใจออกเพื่อกำจัดแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ออกจากร่างกาย</li> <li>อากาศเคลื่อนที่เข้าและออกจากปอดได้ เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงปริมาตรและความดัน</li> </ul>

ตัวชี้วัดจะสะท้อนทั้งส่วนที่เป็นความรู้ กระบวนการ รวมทั้งจิตวิทยาศาสตร์/เจตคติทางวิทยาศาสตร์



# กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย



# ให้ใช้หลักการบริหารจัดการตามประกาศสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน เรื่องการบริหารจัดการหลักสูตรสถานศึกษา ลงวันที่ ๘ มกราคม ๒๕๖๑

## ๑.๓ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

๑) สถานศึกษาสามารถจัดรายวิชาพื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ได้ตามความเหมาะสม ในแต่ละกลุ่มสาระการเรียนรู้อาจจัดได้มากกว่า ๑ รายวิชา โดยภายใน ๓ ปี ต้องครบทุกตัวชี้วัดที่กำหนด

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ นำมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด สาระที่ ๑ วิทยาศาสตร์ชีวภาพ สาระที่ ๒ วิทยาศาสตร์กายภาพ สาระที่ ๓ วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ และสาระที่ ๔ เทคโนโลยี ไปจัดทำเป็นรายวิชาพื้นฐาน

๒) สถานศึกษาสามารถจัดรายวิชาเพิ่มเติมได้ตามความพร้อม จุดเน้นของสถานศึกษา ความต้องการและความถนัดของผู้เรียน และเกณฑ์การจบ โดยจัดเป็นรายภาค ตามโครงสร้างเวลาเรียนที่กำหนด และกำหนดผลการเรียนรู้ของรายวิชานั้น ๆ สำหรับผู้เรียนที่มีศักยภาพด้านคณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ ทักษะที่จำเป็นในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ ๒๑ การดำรงชีวิต การประกอบอาชีพ และการศึกษาต่อในวิชาชีพที่ต้องใช้คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ สถานศึกษาควรพิจารณานำผลการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในคณิตศาสตร์เพิ่มเติม และวิทยาศาสตร์เพิ่มเติมไปจัดทำรายวิชาเพิ่มเติม

๓) สถานศึกษาสามารถนำตัวชี้วัดและผลการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ไปสู่การปฏิบัติ โดยอาจจัดให้ตรงตามชั้นปีที่กำหนด หรือยืดหยุ่นระหว่างชั้นปี ซึ่งอาจจัดไม่ตรงตามชั้นปีที่กำหนดได้ตามความเหมาะสมและตามศักยภาพของผู้เรียน



## ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

หลักสูตรฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๐

รายวิชาพื้นฐาน

วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

วิทยาศาสตร์กายภาพ (เคมี)

วิทยาศาสตร์กายภาพ (ฟิสิกส์)

วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ

รายวิชาเพิ่มเติม

ชีววิทยา

เคมี

ฟิสิกส์

โลก ดาราศาสตร์ และ  
อวกาศ



เนื่องจากผลการเรียนรู้ในสาระเพิ่มเติม เป็นการหลอมรวมตัวชีวิตในสาระพื้นฐานกับองค์ความรู้ที่ขยายให้เข้มข้นขึ้น เพื่อให้เหมาะกับผู้เรียนในแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ สามารถใช้การเทียบเคียงระหว่างตัวชีวิตของรายวิชาพื้นฐาน และผลการเรียนรู้ของรายวิชาเพิ่มเติมในการจัดรายวิชา

# การเทียบเคียงตัวชี้วัดในสาระพื้นฐานและผลการเรียนรู้ในสาระเพิ่มเติม



สาระชีววิทยา

รายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ชีวภาพ			รายวิชาเพิ่มเติม ชีววิทยา							
มาตรฐาน	ชั้นปี	ตัวชี้วัด	ขอบเขต สาระ	ชั้นปี	ผลการเรียนรู้ที่ เทียบเคียง ตัวชี้วัดพื้นฐาน	จำนวน	ขอบเขต สาระ	ชั้นปี	ผลการเรียนรู้	จำนวน
ว ๑.๑	ม.๔	๑-๔	ข้อ ๕	ม.๖	๔-๑๓	๑๐	ข้อ ๑	ม.๔	๑-๓, ๘-๑๐, ๑๖-๑๗	๘
ว ๑.๒	ม.๔	๑-๑๒	ข้อ ๑	ม.๔	๔-๗ และ ๑๑-๑๕	๙	ข้อ ๒	ม.๔	๑, ๒, ๔, -๑๕	๗
			ข้อ ๔	ม.๕	๑๐, ๑๑, ๑๕-๑๗, ๑๙-๒๑	๘	ข้อ ๓	ม.๕	๑-๑๑, ๑๓-๑๖	๑๕
			ข้อ ๓	ม.๕	๑๒, ๑๗-๑๘	๓	ข้อ ๔	ม.๕	๙, ๑๒-, ๑๘	๑๓
ว ๑.๓	ม.๔	๑-๖	ข้อ ๒	ม.๔	๓, ๕-๑๑	๘	ข้อ ๔	ม.๖	๑-๑๙	๑๙
			ข้อ ๒	ม.๖	๑	๑	ข้อ ๒	ม.๖	๒-๕	๔
ข้อ ๕	ม.๖	๑-๓					๓			
รวม ๒๒ ตัวชี้วัด			รวมผลการเรียนรู้			๓๙	รวมผลการเรียนรู้			๖๙



## ตัวอย่าง รายละเอียดในการเทียบเคียง

### สาระที่ ๑ วิทยาศาสตร์ชีวภาพ กับ สาระชีววิทยา

ตัวชี้วัดในสาระพื้นฐาน	ผลการเรียนรู้ในสาระเพิ่มเติม
<p><b>มาตรฐาน ว ๑.๑</b> เข้าใจความหลากหลายของระบบนิเวศ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งไม่มีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตและความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ การถ่ายทอดพลังงาน การเปลี่ยนแปลงแทนที่ในระบบนิเวศ ความหมายของประชากร ปัญหาและผลกระทบที่มีต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม แนวทางในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์</p> <p><b>ตัวชี้วัด ม.๔</b></p> <p>๑. สืบค้นข้อมูลและอธิบายความสัมพันธ์ของสภาพทางภูมิศาสตร์บนโลกกับความหลากหลายของ<u>ไบโอม</u> และยกตัวอย่าง<u>ไบโอม</u>ชนิดต่างๆ</p>	<p><b>ข้อ ๕.</b> เข้าใจแนวคิดเกี่ยวกับระบบนิเวศ กระบวนการถ่ายทอดพลังงานและการหมุนเวียนสารในระบบนิเวศ ความหลากหลายของ<u>ไบโอม</u> การเปลี่ยนแปลงแทนที่ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ ประชากรและรูปแบบการเพิ่มของประชากร ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ปัญหา และผลกระทบที่เกิดจากการใช้ประโยชน์ และแนวทางการแก้ไขปัญหา</p> <p><b>ผลการเรียนรู้ ม.๖</b></p> <p>๔. สืบค้นข้อมูล ยกตัวอย่าง และอธิบายลักษณะของ<u>ไบโอม</u>ที่กระจายอยู่ตามเขตภูมิศาสตร์ต่าง ๆ บนโลก</p>

สาระเคมี



รายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์กายภาพ			รายวิชาเพิ่มเติม เคมี							
มาตรฐาน	ชั้นปี	ตัวชี้วัด	ขอบเขต สาระ	ชั้น ปี	ผลการเรียนรู้ที่ เทียบเคียงตัวชี้วัด พื้นฐาน	จำนวน	ขอบเขต สาระ	ชั้น ปี	ผลการเรียนรู้	จำนวน
ว ๒.๑	ม.๕	๑-๒๕	ข้อ ๑	ม.๔	๑, ๒, ๔, ๕, ๗- ๑๐, ๑๒, ๑๔, ๑๗, ๑๘	๑๒	ข้อ ๑	ม.๔	๓, ๖, ๑๑, ๑๓, ๑๕, ๑๖, ๑๙-๒๑	๙
				ข้อ ๒	ม.๔	๑		๑	ข้อ ๒	ม.๔
			ข้อ ๒	ม.๕	๔, ๖, ๒๔	๓	ข้อ ๑	ม.๕	๑-๖	๖
									ข้อ ๒	ม.๕
			ข้อ ๑	ม.๖	๓, ๖, ๑๑-๑๓, ๑๕	๖	ข้อ ๑	ม.๖	๑, ๒, ๔, ๕, ๗-๑๐, ๑๔	๙
									ข้อ ๓	ม.๖
			รวม ๒๕ ตัวชี้วัด			รวมผลการเรียนรู้			๒๒	รวมผลการเรียนรู้





## ตัวอย่าง รายละเอียดในการเทียบเคียง

### สาระที่ ๒ วิทยาศาสตร์กายภาพ กับสาระเคมี

ตัวชี้วัดในสาระพื้นฐาน	ผลการเรียนรู้ในสาระเพิ่มเติม
<p><b>มาตรฐาน ว ๒.๑</b> เข้าใจสมบัติของสสาร องค์ประกอบของสสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค หลักและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี</p> <p><b>ตัวชี้วัด ม.๕</b></p> <p>๑. ระบุว่าสารเป็นธาตุหรือสารประกอบ และอยู่ในรูปอะตอม โมเลกุล หรือไอออน จากสูตรเคมี</p>	<p><b>ข้อ ๑.</b> เข้าใจโครงสร้างอะตอม การจัดเรียงธาตุในตารางธาตุ สมบัติของธาตุ พันธะเคมีและสมบัติของสารแก๊สและสมบัติของแก๊ส ประเภทและสมบัติของสารประกอบอินทรีย์และพอลิเมอร์ รวมทั้งการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์</p> <p><b>ผลการเรียนรู้ ม.๔</b></p> <p>๙. อธิบายการเกิดไอออนและการเกิดพันธะไอออนิก โดยใช้แผนภาพ หรือสัญลักษณ์แบบจุดของลิวอิส</p> <p>๑๔. อธิบายการเกิดพันธะโคเวเลนต์แบบพันธะเดี่ยว พันธะคู่ และพันธะสาม ด้วยโครงสร้างลิวอิส</p> <p><b>หมายเหตุ :</b> เมื่อนักเรียนเรียนรู้เนื้อหาตามสาระเพิ่มเติมในข้อ ๙ และข้อ ๑๔ ชั้น ม.๔ จะสามารถพิจารณาสูตรเคมีและระบุได้ว่าสารอยู่ในรูปอะตอม โมเลกุล หรือไอออน</p>





## สาระฟิสิกส์

รายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์กายภาพ			รายวิชาเพิ่มเติม ฟิสิกส์							
มาตรฐาน	ชั้นปี	ตัวชี้วัด	ขอบเขต สาระ	ชั้น ปี	ผลการเรียนรู้ที่ เทียบเคียงตัวชี้วัด พื้นฐาน	จำนวน	ขอบเขต สาระ	ชั้นปี	ผลการเรียนรู้	จำนวน
ว ๒.๒	ม.๕	๑-๑๐	ข้อ ๑	ม.๔	๓-๖, ๑๖, ๑๗	๖	ข้อ ๑	ม.๔	๑, ๒, ๗, ๘-๑๕	๑๑
ว ๒.๓	ม.๕	๑-๑๒	ข้อ ๒	ม.๕	๑-๗, ๑๓	๘	ข้อ ๒	ม.๕	๘-๑๒	๕
			ข้อ ๓	ม.๕	๑๑	๑	ข้อ ๓	ม.๕	๑-๑๐	๑๐
			ข้อ ๔	ม.๖	๑๕-๑๘	๔	ข้อ ๓	ม.๖	๕, ๖	๒
			ข้อ ๓	ม.๖	๑, ๒, ๓, ๔, ๗, ๘	๖	ข้อ ๔	ม.๖	๑-๑๔	๑๔
รวม ๒๒ ตัวชี้วัด			รวมผลการเรียนรู้			๒๕	รวมผลการเรียนรู้			๓๑



## ตัวอย่าง รายละเอียดในการเทียบเคียง

### สาระที่ ๒ วิทยาศาสตร์กายภาพ กับ สาระฟิสิกส์

ตัวชี้วัดในสาระพื้นฐาน	ผลการเรียนรู้ในสาระเพิ่มเติม
<p>มาตรฐาน ว ๒.๒ เข้าใจธรรมชาติของแรงในชีวิตประจำวัน ผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุ ลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุ รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์</p> <p><b>ตัวชี้วัด ม.๕</b></p> <p>๑. วิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลความเร็วกับเวลาของการเคลื่อนที่ของวัตถุเพื่ออธิบายความเร่งของวัตถุ</p>	<p><b>ข้อ ๑.</b> เข้าใจธรรมชาติทางฟิสิกส์ ปริมาณและกระบวนการวัด การเคลื่อนที่แนวตรง แรงและกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน กฎความโน้มถ่วงสากล แรงเสียดทาน สมดุลกลของวัตถุ งาน และกฎการอนุรักษ์พลังงานกล โมเมนตัมและกฎการอนุรักษ์โมเมนตัม การเคลื่อนที่แนวโค้ง รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์</p> <p><b>ผลการเรียนรู้ ม.๔</b></p> <p>๓. ทดลองและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่ง การกระจัด ความเร็ว และความเร่งของการเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวตรงที่มีความเร่งคงตัวจากกราฟและสมการ รวมทั้งทดลองหาค่าความเร่งโน้มถ่วงของโลก และคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง</p>



## สาระโลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ

รายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ			รายวิชาเพิ่มเติม โลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ							
มาตรฐาน	ชั้นปี	ตัวชี้วัด	ขอบเขต สาระ	ชั้น ปี	ผลการเรียนรู้ที่ เทียบเคียง ตัวชี้วัดพื้นฐาน	จำนวน	ขอบเขต สาระ	ชั้นปี	ผลการเรียนรู้	จำนวน
ว ๓.๑	ม.๖	๑-๑๐	ข้อ ๓	ม.๖	๑-๑๒, ๑๘, ๑๙	๑๔	ข้อ ๑	ม.๔	๔, ๘, ๙-๑๒	๖
ว ๓.๒	ม.๖	๑-๑๔	ข้อ ๑	ม.๔	๑-๓, ๕-๗	๖				
			ข้อ ๒	ม.๕	๑-๓, ๔, ๖, ๗, ๑๐-๑๓	๑๐	ข้อ ๒	ม.๕	๕, ๘, ๙	๓
			ข้อ ๓	ม.๖	๑๓-๑๗	๕	ข้อ ๓	ม.๖	๑๓-๑๗	๕
รวม ๒๔ ตัวชี้วัด			รวมผลการเรียนรู้			๓๐	รวมผลการเรียนรู้			๑๔

สาระที่ ๓ วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ กับ สาระโลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ

ตัวชี้วัดในสาระพื้นฐาน	ผลการเรียนรู้ในสาระเพิ่มเติม
<p>มาตรฐาน ว ๓.๑ เข้าใจองค์ประกอบ ลักษณะ กระบวนการเกิด และวิวัฒนาการของเอกภพ กาแล็กซี ดาวฤกษ์ และระบบสุริยะ รวมทั้งปฏิสัมพันธ์ภายใน ระบบสุริยะที่ส่งผลต่อสิ่งมีชีวิตและการประยุกต์ใช้ เทคโนโลยีอวกาศ</p> <p><b>ตัวชี้วัด ม.๖</b></p> <p>๑. อธิบายการกำเนิดและการเปลี่ยนแปลงพลังงาน สสาร ขนาด อุณหภูมิของเอกภพหลังเกิด<b>บิกแบง</b>ในช่วงเวลา ต่าง ๆ ตามวิวัฒนาการของเอกภพ</p>	<p><b>ข้อ ๓.</b> เข้าใจองค์ประกอบ ลักษณะ กระบวนการเกิด และวิวัฒนาการของเอกภพ กาแล็กซี ดาวฤกษ์ และ ระบบสุริยะ ความสัมพันธ์ของดาราศาสตร์กับมนุษย์ จากการศึกษาตำแหน่งดาวบนทรงกลมฟ้าและ ปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ รวมทั้งการประยุกต์ใช้ เทคโนโลยีอวกาศ</p> <p><b>ผลการเรียนรู้ ม.๖</b></p> <p>๑. อธิบายการกำเนิดและการเปลี่ยนแปลงพลังงาน สสาร ขนาดอุณหภูมิของเอกภพหลังเกิด<b>บิกแบง</b> ในช่วงเวลาต่าง ๆ ตามวิวัฒนาการของเอกภพ</p>

สาระเทคโนโลยี  
ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์





## ตัวอย่าง การจัดรายวิชาเทคโนโลยี

ในส่วนของสาระที่ ๔ เทคโนโลยี อาจดำเนินการได้ ดังตัวอย่างแนวทางต่อไปนี้

- แบบที่ ๑ แยก DT และ CS ออกมาเป็นวิชาเฉพาะในกลุ่มวิทยาศาสตร์
- แบบที่ ๒ บูรณาการ DT และ CS เข้าด้วยกันในกลุ่มวิทยาศาสตร์
- แบบที่ ๓ บูรณาการ DT กับวิทยาศาสตร์

แต่เนื่องจากในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายมีโครงสร้างเวลาเรียนที่เป็นช่วงชั้น ดังนั้น  
ทางสถานศึกษาอาจจัดในระดับชั้นใด และภาคการศึกษาใดขึ้นอยู่กับจุดเน้นและบริบทของ  
โรงเรียน