



เอกสารประกอบหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน  
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ( ม.๔ – ๖ )

โรงเรียนถ่อนวิทยา อำเภอท่าบ่อ จังหวัดหนองคาย

<http://www.thonwit.org>

*E-mail : thon.witt@hotmail.com*

## คำนำ

คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ได้ดำเนินการทบทวนหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๔ เพื่อพัฒนาไปสู่หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑ โดยนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาวิจัยดังกล่าว และข้อมูลจากแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ ๑๐ (พ.ศ. ๒๕๕๐ – ๒๕๕๔) มาใช้ในการพัฒนาหลักสูตรให้มีความเหมาะสมชัดเจนยิ่งขึ้น ทั้งเป้าหมายในการพัฒนาคุณภาพผู้เรียน และกระบวนการนำหลักสูตรไปสู่การปฏิบัติในสถานศึกษา พร้อมทั้งได้จัดทำสาระการเรียนรู้แกนกลางของกลุ่มสาระการเรียนรู้ ๘ กลุ่มสาระในแต่ละระดับชั้น เพื่อให้สถานศึกษาได้นำไปใช้เป็นกรอบและทิศทางในการพัฒนาหลักสูตรสถานศึกษา

โรงเรียนถ่อนวิทยาได้จัดทำหลักสูตรสถานศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ขึ้น โดยยึดหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑ เป็นกรอบและทิศทางในการพัฒนา และให้สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ในท้องถิ่น สำหรับเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนานักเรียนให้มีคุณภาพด้านความรู้ และทักษะที่จำเป็นสำหรับการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลง และแสวงหาความรู้ เพื่อพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต

ขอขอบคุณคณะครูโรงเรียนถ่อนวิทยา คณะกรรมการสถานศึกษา ผู้ปกครองนักเรียน และนักเรียน ซึ่งช่วยในการจัดทำเอกสารดังกล่าวให้มีความสมบูรณ์และเหมาะสมสำหรับการจัดการเรียนการสอนให้กับนักเรียนในแต่ละระดับชั้น สามารถพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดที่กำหนดในหลักสูตรแกนกลางการศึกษา พุทธศักราช ๒๕๕๑

ผู้จัดทำ

เมษายน ๒๕๕๑

## สารบัญ

	หน้า
คำนำ	
ความนำ.....	๑
วิสัยทัศน์ .....	๒
หลักการ.....	๒
จุดหมาย.....	๓
สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน และคุณลักษณะอันพึงประสงค์.....	๓
สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน.....	๓
คุณลักษณะอันพึงประสงค์.....	๓
ทำไมต้องเรียนคณิตศาสตร์ .....	๔
เรียนรู้อะไรในคณิตศาสตร์ .....	๕
คุณภาพผู้เรียน .....	๖
สาระการเรียนรู้แกนกลาง .....	๗
ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง .....	๘
โครงสร้างหลักสูตรของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ .....	๑๔
คำอธิบายรายวิชา .....	๑๕
หน่วยการเรียนรู้.....	๒๓
คำอธิบายศัพท์ .....	๒๕
ภาคผนวก .....	๓๔
คำสั่ง .....	๓๕
ตารางวิเคราะห์กำหนดสาระการเรียนรู้ท้องถิ่น .....	

## ความนำ

กระทรวงศึกษาธิการได้ประกาศใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๔๔ ให้เป็นหลักสูตรแกนกลางของประเทศ โดยกำหนดจุดหมาย และมาตรฐานการเรียนรู้เป็นเป้าหมายและกรอบทิศทางในการพัฒนาคุณภาพผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีคุณภาพชีวิตที่ดีและมีขีดความสามารถในการแข่งขันในเวทีระดับโลก (กระทรวงศึกษาธิการ, ๒๕๔๔) พร้อมกันนี้ได้ปรับกระบวนการพัฒนาหลักสูตรให้มีความสอดคล้องกับเจตนารมณ์แห่งพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. ๒๕๔๒ และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ ๒) พ.ศ. ๒๕๔๕ ที่มุ่งเน้นการกระจายอำนาจทางการศึกษาให้ท้องถิ่นและสถานศึกษาได้มีบทบาทและมีส่วนร่วมในการพัฒนาหลักสูตร เพื่อให้สอดคล้องกับสภาพ และความต้องการของท้องถิ่น (สำนักนายกรัฐมนตรี, ๒๕๔๒)

จากการวิจัย และติดตามประเมินผลการใช้หลักสูตรในช่วงระยะ ๖ ปีที่ผ่านมา (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา, ๒๕๔๖ ก., ๒๕๔๖ ข., ๒๕๔๘ ก., ๒๕๔๘ ข.; สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, ๒๕๔๙; สำนักผู้ตรวจราชการและติดตามประเมินผล, ๒๕๔๘; สุวิมล ว่องวานิช และ นงลักษณ์ วิรัชชัย, ๒๕๔๙; Nutravong, ๒๐๐๒; Kittisunthorn, ๒๐๐๓) พบว่า หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๔๔ มีจุดดีหลายประการ เช่น ช่วยส่งเสริมการกระจายอำนาจทางการศึกษาทำให้ท้องถิ่นและสถานศึกษามีส่วนร่วมและมีบทบาทสำคัญในการพัฒนาหลักสูตรให้สอดคล้องกับความต้องการของท้องถิ่น และมีแนวคิดและหลักการในการส่งเสริมการพัฒนาผู้เรียนแบบองค์รวมอย่างชัดเจน อย่างไรก็ตาม ผลการศึกษาดังกล่าวยังได้สะท้อนให้เห็นถึงประเด็นที่เป็นปัญหาและความไม่ชัดเจนของหลักสูตรหลายประการทั้งในส่วนของเอกสารหลักสูตร กระบวนการนำหลักสูตรสู่การปฏิบัติ และผลผลิตที่เกิดจากการใช้หลักสูตร ได้แก่ ปัญหาความสับสนของผู้ปฏิบัติในระดับสถานศึกษาในการพัฒนาหลักสูตรสถานศึกษา สถานศึกษาส่วนใหญ่กำหนดสาระและผลการเรียนรู้ที่คาดหวังไว้มาก ทำให้เกิดปัญหาหลักสูตรเน้นการวัดและประเมินผลไม่สะท้อนมาตรฐาน ส่งผลต่อปัญหาการจัดทำเอกสารหลักฐานทางการศึกษาและการเทียบโอนผลการเรียน รวมทั้งปัญหาคุณภาพของผู้เรียนในด้านความรู้ ทักษะ ความสามารถและคุณลักษณะที่พึงประสงค์อันยังไม่เป็นที่น่าพอใจ

นอกจากนั้นแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ ๑๐ ( พ.ศ. ๒๕๕๐ - ๒๕๕๔) ได้ชี้ให้เห็นถึงความจำเป็นในการปรับเปลี่ยนจุดเน้นในการพัฒนาคุณภาพคนในสังคมไทยให้ มีคุณธรรม และมีความรอบรู้อย่างเท่าทัน ให้มีความพร้อมทั้งด้านร่างกาย สติปัญญา อารมณ์ และศีลธรรม สามารถก้าวทันการเปลี่ยนแปลงเพื่อนำไปสู่สังคมฐานความรู้ได้อย่างมั่นคง แนวการพัฒนาคนดังกล่าวมุ่งเตรียมเด็ก และเยาวชนให้มีพื้นฐานจิตใจที่ดีงาม มีจิตสาธารณะ พร้อมทั้งมีสมรรถนะ ทักษะและความรู้พื้นฐานที่จำเป็นในการดำรงชีวิต อันจะส่งผลต่อการพัฒนาประเทศแบบยั่งยืน (สภาพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, ๒๕๔๕) ซึ่งแนวทางดังกล่าวสอดคล้องกับนโยบายของกระทรวงศึกษาธิการในการพัฒนาเยาวชนของชาติเข้าสู่โลกยุคศตวรรษที่ ๒๑ โดยมุ่งส่งเสริมผู้เรียนมีคุณธรรม รักความเป็นไทย ให้มีทักษะการคิด

วิเคราะห์ สร้างสรรค์ มีทักษะด้านเทคโนโลยี สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมโลกได้อย่างสันติ (กระทรวงศึกษาธิการ, ๒๕๕๑)

จากข้อค้นพบในการศึกษาวิจัยและติดตามผลการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๔๔ ที่ผ่านมา ประกอบกับข้อมูลจากแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ ๑๐ เกี่ยวกับแนวทางการพัฒนาคนในสังคมไทย และจุดเน้นของกระทรวงศึกษาธิการในการพัฒนาเยาวชนสู่ศตวรรษที่ ๒๑ จึงเกิดการทบทวนหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๔๔ เพื่อนำไปสู่การพัฒนาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑ ที่มีความเหมาะสม ชัดเจน ทั้งเป้าหมายของหลักสูตรในการพัฒนาคุณภาพผู้เรียน และกระบวนการนำหลักสูตรไปสู่การปฏิบัติในระดับเขตพื้นที่การศึกษาและสถานศึกษา โดยได้มีการกำหนดวิสัยทัศน์ จุดหมาย สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน คุณลักษณะอันพึงประสงค์ มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดที่ชัดเจน เพื่อใช้เป็นทิศทางในการจัดทำหลักสูตร การเรียนการสอนในแต่ละระดับ นอกจากนี้ได้กำหนดโครงสร้างเวลาเรียนขั้นต่ำของแต่ละกลุ่มสาระการเรียนรู้ในแต่ละชั้นปีไว้ในหลักสูตรแกนกลาง และเปิดโอกาสให้สถานศึกษาเพิ่มเติมเวลาเรียนได้ตามความพร้อมและจุดเน้น อีกทั้งได้ปรับกระบวนการวัดและประเมินผลผู้เรียน เกณฑ์การจบการศึกษาแต่ละระดับ และเอกสารแสดงหลักฐานทางการศึกษาให้มีความสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ และมีความชัดเจนต่อการนำไปปฏิบัติ

เอกสารหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนถ่อนวิทยานี้ จัดทำขึ้นตามกรอบของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑ สำหรับเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนานักเรียนให้มีคุณภาพด้านความรู้ และทักษะที่จำเป็นสำหรับการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลง และแสวงหาความรู้เพื่อพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต

## วิสัยทัศน์

หลักสูตรโรงเรียนถ่อนวิทยา มุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคน ซึ่งเป็นกำลังของชาติให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและเป็นพลโลก ยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีความรู้และทักษะพื้นฐาน รวมทั้งเจตคติ ที่จำเป็นต่อการศึกษาต่อ การประกอบอาชีพและการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่า ทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ

## หลักการ

หลักสูตรโรงเรียนถ่อนวิทยามีหลักการที่สำคัญ ดังนี้

๑. เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อความเป็นเอกภาพของชาติ มีจุดหมายและมาตรฐานการเรียนรู้ เป็นเป้าหมายสำหรับพัฒนาเด็กและเยาวชนให้มีความรู้ ทักษะ เจตคติ และคุณธรรมบนพื้นฐานของความเป็นไทยควบคู่กับความเป็นสากล

๒. เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อปวงชน ที่ประชาชนทุกคนมีโอกาสได้รับการศึกษาอย่างเสมอภาค และมีคุณภาพ

๓. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่สนองการกระจายอำนาจ ให้สังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษา ให้สอดคล้องกับสภาพและความต้องการของท้องถิ่น
๔. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่มีโครงสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระการเรียนรู้ เวลาและการจัดการเรียนรู้
๕. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
๖. เป็นหลักสูตรการศึกษาสำหรับการศึกษาในระบบ นอกกระบบ และตามอัธยาศัย ครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมาย สามารถเทียบโอนผลการเรียนรู้ และประสบการณ์

## จุดหมาย

หลักสูตรโรงเรียนถ่อนวิทยามุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุขมีศักยภาพในการศึกษา ต่อ และประกอบอาชีพ จึงกำหนดเป็นจุดหมายเพื่อให้เกิดกับผู้เรียน เมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังนี้

๑. มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ เห็นคุณค่าของตนเอง มีวินัยและปฏิบัติตนตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนา หรือศาสนาที่ตนนับถือ ยึดหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง
๒. มีความรู้ ความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยี และมีทักษะชีวิต
๓. มีสุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ดี มีสุขนิสัย และรักการออกกำลังกาย
๔. มีความรักชาติ มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ยึดมั่นในวิถีชีวิตและการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข
๕. มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย การอนุรักษ์และพัฒนาสิ่งแวดล้อม มีจิตสาธารณะที่มุ่งทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามในสังคม และอยู่ร่วมกันในสังคมอย่างมีความสุข

## สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน และคุณลักษณะอันพึงประสงค์

ในการพัฒนาผู้เรียนตามหลักสูตร โรงเรียนถ่อนวิทยา มุ่งเน้นพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานที่กำหนด ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ดังนี้

### สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ ๕ ประการ ดังนี้

๑. ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการรับและส่งสาร มีวัฒนธรรมในการใช้ภาษา ถ่ายทอดความคิด ความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนะของตนเองเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารและประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม รวมทั้งการเจรจาต่อรองเพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่าง ๆ การเลือกรับหรือไม่รับข้อมูลข่าวสารด้วยหลักเหตุผลและความถูกต้อง ตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสาร ที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม

**๒. ความสามารถในการคิด** เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม

**๓. ความสามารถในการแก้ปัญหา** เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้ อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา และมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อม

**๔. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต** เป็นความสามารถในการนำกระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง การทำงาน และการอยู่ร่วมกันในสังคมด้วยการสร้างเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล การจัดการปัญหาและความขัดแย้งต่าง ๆ อย่างเหมาะสม การปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมและสภาพแวดล้อม และการรู้จักหลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

**๕. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี** เป็นความสามารถในการเลือก และใช้ เทคโนโลยีด้านต่าง ๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเองและสังคม ในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ถูกต้อง เหมาะสม และมีคุณธรรม

### คุณลักษณะอันพึงประสงค์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุข ในฐานะเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ดังนี้

๑. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์
๒. ซื่อสัตย์สุจริต
๓. มีวินัย
๔. ใฝ่เรียนรู้
๕. อยู่อย่างพอเพียง
๖. มุ่งมั่นในการทำงาน
๗. รักความเป็นไทย
๘. มีจิตสาธารณะ

### ทำไมต้องเรียนคณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ

ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและศาสตร์อื่น ๆ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข

## เรียนรู้อะไรในคณิตศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เปิดโอกาสให้เยาวชนทุกคนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่อง ตามศักยภาพ โดยกำหนดสาระหลักที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคนดังนี้

- **จำนวนและการดำเนินการ:** ความคิดรวบยอดและความรู้สึกเชิงจำนวน ระบบจำนวนจริง สมบัติเกี่ยวกับจำนวนจริง การดำเนินการของจำนวน อัตราส่วน ร้อยละ การแก้ปัญหาเกี่ยวกับจำนวน และการใช้จำนวนในชีวิตจริง

- **การวัด:** ความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตรและความจุ เงินและเวลา หน่วยวัดระบบต่าง ๆ การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัด อัตราส่วนตรีโกณมิติ การแก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด และการนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

- **เรขาคณิต:** รูปเรขาคณิตและสมบัติของรูปเรขาคณิตหนึ่งมิติ สองมิติ และสามมิติ การนิยามแบบจำลองทางเรขาคณิต ทฤษฎีบททางเรขาคณิต การแปลงทางเรขาคณิต (geometric transformation) ในเรื่องการเลื่อนขนาน (translation) การสะท้อน (reflection) และการหมุน (rotation)

- **พีชคณิต:** แบบรูป (pattern) ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน เซตและการดำเนินการของเซต การให้เหตุผล นิพจน์ สมการ ระบบสมการ อสมการ กราฟ ลำดับเลขคณิต ลำดับเรขาคณิต อนุกรมเลขคณิต และอนุกรมเรขาคณิต

- **การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น:** การกำหนดประเด็น การเขียนข้อคำถาม การกำหนดวิธีการศึกษา การเก็บรวบรวมข้อมูล การจัดระบบข้อมูล การนำเสนอข้อมูล ค่ากลางและการกระจายของข้อมูล การวิเคราะห์และการแปลความข้อมูล การสำรวจความคิดเห็น ความน่าจะเป็น การใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นในการอธิบายเหตุการณ์ต่างๆ และช่วยในการตัดสินใจในการดำเนินชีวิตประจำวัน

- **ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์:** การแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

## คุณภาพผู้เรียน

### จบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๖

- มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับระบบจำนวนจริง ค่าสัมบูรณ์ของจำนวนจริง จำนวนจริงที่อยู่ในรูปกรณฑ์ และจำนวนจริงที่อยู่ในรูปเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนตรรกยะ หาค่าประมาณของจำนวนจริงที่อยู่ในรูปกรณฑ์ และจำนวนจริงที่อยู่ในรูปเลขยกกำลังโดยใช้วิธีการคำนวณที่เหมาะสมและสามารถนำสมบัติของจำนวนจริงไปใช้ได้
- นำความรู้เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติไปใช้คาดคะเนระยะทาง ความสูง และแก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัดได้
- มีความคิดรวบยอดในเรื่องเซต การดำเนินการของเซต และใช้ความรู้เกี่ยวกับแผนภาพเวนน์-ออยเลอร์แสดงเซตไปใช้แก้ปัญหา และตรวจสอบความสมเหตุสมผลของการให้เหตุผล
- เข้าใจและสามารถใช้การให้เหตุผลแบบอุปนัยและนิรนัยได้
- มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับความสัมพันธ์และฟังก์ชัน สามารถใช้ความสัมพันธ์และฟังก์ชันแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้
- เข้าใจความหมายของลำดับเลขคณิต ลำดับเรขาคณิต และสามารถหาพจน์ทั่วไปได้ เข้าใจความหมายของผลบวกของ  $n$  พจน์แรกของอนุกรมเลขคณิต อนุกรมเรขาคณิต และหาผลบวก  $n$  พจน์แรกของอนุกรมเลขคณิต และอนุกรมเรขาคณิตโดยใช้สูตรและนำไปใช้ได้
- รู้และเข้าใจการแก้สมการ และอสมการตัวแปรเดียวดีกรีไม่เกินสอง รวมทั้งใช้กราฟของสมการอสมการ หรือฟังก์ชันในการแก้ปัญหา
- เข้าใจวิธีการสำรวจความคิดเห็นอย่างง่าย เลือกใช้ค่ากลางได้เหมาะสมกับข้อมูลและวัตถุประสงค์ สามารถหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัชฌิม ฐานนิยม ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปอร์เซ็นต์ของข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และนำผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลไปช่วยในการตัดสินใจ
- เข้าใจเกี่ยวกับการทดลองสุ่ม เหตุการณ์ และความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ สามารถใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ ประกอบการตัดสินใจ และแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้
- ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอ ได้อย่างถูกต้อง และชัดเจน เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์ และนำความรู้ หลักการกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

## สาระและมาตรฐานการเรียนรู้แกนกลาง

### สาระที่ ๑ จำนวนและการดำเนินการ

- มาตรฐาน ค ๑.๑ เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง
- มาตรฐาน ค ๑.๒ เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่าง ๆ และสามารถใช้ในการดำเนินการในการแก้ปัญหา
- มาตรฐาน ค ๑.๓ ใช้การประมาณค่าในการคำนวณและแก้ปัญหา
- มาตรฐาน ค ๑.๔ เข้าใจระบบจำนวนและนำเสนอบัติเกี่ยวกับจำนวนไปใช้

### สาระที่ ๒ การวัด

- มาตรฐาน ค ๒.๑ เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด
- มาตรฐาน ค ๒.๒ แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด

### สาระที่ ๓ เรขาคณิต

- มาตรฐาน ค ๓.๑ อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ
- มาตรฐาน ค ๓.๒ ใช้การนึกภาพ (visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (spatial reasoning) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (geometric model) ในการแก้ปัญหา

### สาระที่ ๔ พีชคณิต

- มาตรฐาน ค ๔.๑ เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป (pattern) ความสัมพันธ์ และฟังก์ชัน
- มาตรฐาน ค ๔.๒ ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ (mathematical model) อื่น ๆ แทนสถานการณ์ต่าง ๆ ตลอดจนแปลความหมายและนำไปใช้แก้ปัญหา

### สาระที่ ๕ การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

- มาตรฐาน ค ๕.๑ เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล
- มาตรฐาน ค ๕.๒ ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล
- มาตรฐาน ค ๕.๓ ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นช่วยในการตัดสินใจและแก้ปัญหา

### สาระที่ ๖ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

- มาตรฐาน ค ๖.๑ มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

- หมายเหตุ ๑. การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีคุณภาพนั้น จะต้องให้มีความสมดุลระหว่างสาระด้านความรู้ ทักษะและกระบวนการ ควบคู่ไปกับคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ ได้แก่ การทำงานอย่างมีระบบ มีระเบียบ มีความรอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจรรย์ญาณ มีความเชื่อมั่นในตนเอง พร้อมทั้งตระหนักในคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์
๒. ในการวัดและประเมินผลด้านทักษะและกระบวนการ สามารถประเมินในระหว่างการเรียนการสอน หรือประเมินไปพร้อมกับการประเมินด้านความรู้

### ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง

#### สาระที่ ๑ จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค ๑.๑ เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.๔-๖	๑. แสดงความสัมพันธ์ของจำนวนต่าง ๆ ในระบบจำนวนจริง	• จำนวนจริง
	๒. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับค่าสัมบูรณ์ของจำนวนจริง	• ค่าสัมบูรณ์ของจำนวนจริง
	๓. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับจำนวนจริงที่อยู่ในรูปเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนตรรกยะ และจำนวนจริงที่อยู่ในรูปกรณฑ์	• จำนวนจริงที่อยู่ในรูปเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนตรรกยะ และจำนวนจริงที่อยู่ในรูปกรณฑ์

#### สาระที่ ๑ จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค ๑.๒ เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่าง ๆ และใช้การดำเนินการในการแก้ปัญหา

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.๔-๖	๑. เข้าใจความหมายและหาผลลัพธ์ที่เกิดจากการบวก การลบ การคูณ การหาร จำนวนจริง จำนวนจริงที่อยู่ในรูปเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนตรรกยะ และจำนวนจริงที่อยู่ในรูปกรณฑ์	<ul style="list-style-type: none"> <li>• การบวก การลบ การคูณ และการหาร จำนวนจริง</li> <li>• การบวก การลบ การคูณ และการหาร จำนวนจริงที่อยู่ในรูปเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนตรรกยะ และจำนวน</li> </ul>

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
		จริงที่อยู่ในรูปกรณฑ์

### สาระที่ ๑ จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค ๑.๓ ใช้การประมาณค่าในการคำนวณและแก้ปัญหา

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.๔-๖	๑. หาค่าประมาณของจำนวนจริงที่อยู่ในรูปกรณฑ์ และจำนวนจริงที่อยู่ในรูปเลขยกกำลัง โดยใช้วิธีการคำนวณที่เหมาะสม	<ul style="list-style-type: none"> <li>ค่าประมาณของจำนวนจริงที่อยู่ในรูปกรณฑ์ และจำนวนจริงที่อยู่ในรูปเลขยกกำลัง</li> </ul>

### สาระที่ ๑ จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค ๑.๔ เข้าใจระบบจำนวนและนำเสนอสมบัติเกี่ยวกับจำนวนไปใช้

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.๔-๖	๑. เข้าใจสมบัติของจำนวนจริงเกี่ยวกับการบวก การคูณ การเท่ากัน การไม่เท่ากัน และนำไปใช้ได้	<ul style="list-style-type: none"> <li>สมบัติของจำนวนจริง และการนำไปใช้</li> </ul>

### สาระที่ ๒ การวัด

มาตรฐาน ค ๒.๑ เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.๔-๖	๑. ใช้ความรู้เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติของมุม ในการคาดคะเนระยะทางและความสูง	<ul style="list-style-type: none"> <li>อัตราส่วนตรีโกณมิติและการนำไปใช้</li> </ul>

### สาระที่ ๒ การวัด

มาตรฐาน ค ๒.๒ แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.๔-๖	๑. แก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับระยะทางและความสูงโดยใช้อัตราส่วนตรีโกณมิติ	<ul style="list-style-type: none"> <li>โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับระยะทาง และความสูง</li> </ul>

### สาระที่ ๓ เรขาคณิต

มาตรฐาน ค ๓.๑ อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.๔-๖	–	–

### สาระที่ ๓ เรขาคณิต

มาตรฐาน ค ๓.๒ ใช้การนิกภาพ (visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (spatial reasoning) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (geometric model) ในการแก้ปัญหา

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.๔-๖	–	–

### สาระที่ ๔ พีชคณิต

มาตรฐาน ค ๔.๑ เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป (pattern) ความสัมพันธ์ และฟังก์ชัน

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.๔-๖	๑. มีความคิดรวบยอดในเรื่องเซตและการดำเนินการของเซต	• เซตและการดำเนินการของเซต
	๒. เข้าใจและสามารถใช้การให้เหตุผลแบบอุปนัยและนิรนัย	การให้เหตุผลแบบอุปนัยและนิรนัย
	๓. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับความสัมพันธ์และฟังก์ชัน เขียนแสดงความสัมพันธ์และ ฟังก์ชันในรูปแบบต่าง ๆ เช่น ตาราง กราฟ และสมการ	• ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน กราฟของความสัมพันธ์และฟังก์ชัน
	๔. เข้าใจความหมายของลำดับและหาพจน์ทั่วไปของลำดับจำกัด	ลำดับและการหาพจน์ทั่วไปของลำดับจำกัด
	๕. เข้าใจความหมายของลำดับเลขคณิตและลำดับเรขาคณิต หาพจน์ต่าง ๆ ของลำดับเลขคณิตและลำดับเรขาคณิต และนำไปใช้	• ลำดับเลขคณิตและลำดับเรขาคณิต

## สาระที่ ๔ พีชคณิต

มาตรฐาน ค ๔.๒ ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ (mathematical model)

อื่น ๆ แทนสถานการณ์ต่าง ๆ ตลอดจนแปลความหมายและนำไปใช้แก้ปัญหา

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.๔-๖	๑. เขียนแผนภาพเวนน์-ออยเลอร์แสดงเซต และนำไปใช้แก้ปัญหา	• แผนภาพเวนน์-ออยเลอร์
	๒. ตรวจสอบความสัมพันธ์สมเหตุสมผลของการให้เหตุผล โดยใช้แผนภาพเวนน์-ออยเลอร์	• การให้เหตุผล
	๓. แก้สมการและอสมการตัวแปรเดียวคิรีไม่เกินสอง	• สมการและอสมการตัวแปรเดียวคิรีไม่เกินสอง
	๔. สร้างความสัมพันธ์หรือฟังก์ชันจากสถานการณ์ หรือปัญหาและนำไปใช้ในการแก้ปัญหา	• ความสัมพันธ์หรือฟังก์ชัน
	๕. ใช้กราฟของสมการ อสมการ ฟังก์ชัน ในการแก้ปัญหา	• กราฟของสมการ อสมการ ฟังก์ชัน และการนำไปใช้
	๖. เข้าใจความหมายของผลบวก $n$ พจน์แรกของอนุกรมเลขคณิตและอนุกรมเรขาคณิต หาผลบวก $n$ พจน์แรกของอนุกรมเลขคณิตและอนุกรมเรขาคณิต โดยใช้สูตรและนำไปใช้	• อนุกรมเลขคณิต และอนุกรมเรขาคณิต

## สาระที่ ๕ การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค ๕.๑ เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.๔-๖	๑. เข้าใจวิธีการสำรวจความคิดเห็นอย่างง่าย	• การสำรวจความคิดเห็น
	๒. หาค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัธยฐาน ฐานนิยม ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปอร์เซ็นต์ไทล์ของข้อมูล	• ค่ากลางของข้อมูล • การวัดการกระจายของข้อมูล • การหาค่าแหน่งที่ของข้อมูล
	๓. เลือกใช้ค่ากลางที่เหมาะสมกับข้อมูลและวัตถุประสงค์	

### สาระที่ ๕ การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค ๕.๒ ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้  
อย่างสมเหตุสมผล

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.๔-๖	๑. นำผลที่ได้จากการสำรวจความคิดเห็นไปใช้ คาดการณ์ในสถานการณ์ที่กำหนดให้	<ul style="list-style-type: none"> <li>การสำรวจความคิดเห็น</li> </ul>
	๒. อธิบายการทดลองสุ่ม เหตุการณ์ ความน่า จะเป็นของเหตุการณ์ และนำผลที่ได้ไปใช้ คาดการณ์ในสถานการณ์ที่กำหนดให้	<ul style="list-style-type: none"> <li>กฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับ</li> <li>การทดลองสุ่ม</li> <li>แซมเปิลสเปซ</li> <li>เหตุการณ์</li> <li>ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์</li> </ul>

### สาระที่ ๕ : การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค ๕.๓ : ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นช่วยในการตัดสินใจและแก้ปัญหา

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.๔-๖	๑. ใช้ข้อมูลข่าวสารและค่าสถิติช่วยในการ ตัดสินใจ	<ul style="list-style-type: none"> <li>สถิติและข้อมูล</li> </ul>
	๒. ใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นช่วยใน การตัดสินใจและแก้ปัญหา	<ul style="list-style-type: none"> <li>ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์</li> </ul>

### สาระที่ ๖ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐาน ค ๖.๑ มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.๔ – ม.๖	๑. ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา ๒. ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม ๓. ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม ๔. ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอ ได้อย่างถูกต้อง และชัดเจน ๕. เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์ และนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ ๖. มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์	-

**โครงสร้างหลักสูตร**  
**กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์**

**วิชาพื้นฐาน**

**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔**

ก๓๑๑๐๑	คณิตศาสตร์พื้นฐาน ๑	๒	ชั่วโมง/สัปดาห์	๑	หน่วยการเรียนรู้
ก๓๑๑๐๒	คณิตศาสตร์พื้นฐาน ๒	๒	ชั่วโมง/สัปดาห์	๑	หน่วยการเรียนรู้

**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕**

ก๓๒๑๐๑	คณิตศาสตร์พื้นฐาน ๓	๒	ชั่วโมง/สัปดาห์	๑	หน่วยการเรียนรู้
ก๓๒๑๐๒	คณิตศาสตร์พื้นฐาน ๔	๒	ชั่วโมง/สัปดาห์	๑	หน่วยการเรียนรู้

**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๖**

ก๓๓๑๐๑	คณิตศาสตร์พื้นฐาน ๕	๒	ชั่วโมง/สัปดาห์	๑	หน่วยการเรียนรู้
ก๓๓๑๐๒	คณิตศาสตร์พื้นฐาน ๖	๒	ชั่วโมง/สัปดาห์	๑	หน่วยการเรียนรู้

**วิชาเพิ่มเติม**

**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔**

ก๓๑๒๐๑	คณิตศาสตร์เพิ่มเติม ๑	๓	ชั่วโมง/สัปดาห์	๑.๕	หน่วยการเรียนรู้
ก๓๑๒๐๒	คณิตศาสตร์เพิ่มเติม ๒	๓	ชั่วโมง/สัปดาห์	๑.๕	หน่วยการเรียนรู้

**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕**

ก๓๒๒๐๑	คณิตศาสตร์เพิ่มเติม ๓	๓	ชั่วโมง/สัปดาห์	๑.๕	หน่วยการเรียนรู้
ก๓๒๒๐๒	คณิตศาสตร์เพิ่มเติม ๔	๓	ชั่วโมง/สัปดาห์	๑.๕	หน่วยการเรียนรู้

**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๖**

ก๓๓๒๐๑	คณิตศาสตร์เพิ่มเติม ๕	๓	ชั่วโมง/สัปดาห์	๑.๕	หน่วยการเรียนรู้
ก๓๓๒๐๒	คณิตศาสตร์เพิ่มเติม ๖	๓	ชั่วโมง/สัปดาห์	๑.๕	หน่วยการเรียนรู้

## คำอธิบายรายวิชาพื้นฐาน

ค๓๑๑๐๑ คณิตศาสตร์พื้นฐาน ๑

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔

ภาคเรียนที่ ๑

เวลา ๔๐ ชั่วโมง

จำนวน ๑ หน่วยกิต

ศึกษา ฝึกทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับ จำนวนจริง ค่าสัมบูรณ์ของจำนวนจริง เซตและการดำเนินการของเซต แผนภาพเวนน์-ออยเลอร์ การให้เหตุผล

โดยการปฏิบัติจริง ทดลอง สรุปรายงาน เพื่อให้เกิดความรู้ ความเข้าใจ ทักษะและกระบวนการ ในการคิดคำนวณ การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และนำประสบการณ์ ด้านความรู้ ความคิด ทักษะกระบวนการที่ได้ไปใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ และใช้ในชีวิตประจำวันอย่าง สร้างสรรค์ รวมทั้งเห็นคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ สามารถทำงานอย่างเป็นระบบระเบียบ มีความรอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณ และมีความเชื่อมั่นในตนเอง

### รหัสตัวชี้วัด

ค ๑.๑ ม.๔-๖/๑ , ค ๑.๑ ม.๔-๖/๒

ค ๔.๑ ม.๔-๖/๑ , ค ๔.๑ ม.๔-๖/๒

ค ๔.๒ ม.๔-๖/๑ , ค ๔.๒ ม.๔-๖/๒

ค ๖.๑ ม.๔-๖/๑ , ค ๖.๑ ม.๔-๖/๒ , ค ๖.๑ ม.๔-๖/๓

ค ๖.๑ ม.๔-๖/๔ , ค ๖.๑ ม.๔-๖/๕ , ค ๖.๑ ม.๔-๖/๖

รวมทั้งหมด ๑๒ ตัวชี้วัด

## คำอธิบายรายวิชาพื้นฐาน

ค๓๑๑๐๒ คณิตศาสตร์พื้นฐาน ๒

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔

ภาคเรียนที่ ๒

เวลา ๔๐ ชั่วโมง

จำนวน ๑ หน่วยกิต

ศึกษา ฝึกทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับ สมบัติของจำนวนจริง สมการและอสมการตัวแปรเดียวดีกรีไม่เกินสอง

โดยการปฏิบัติจริง ทดลอง สรุปรายงาน เพื่อให้เกิดความรู้ ความเข้าใจ ทักษะและกระบวนการในการคิดคำนวณ การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และนำประสบการณ์ด้านความรู้ ความคิด ทักษะกระบวนการที่ได้ไปใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ และใช้ในชีวิตประจำวันอย่างสร้างสรรค์ รวมทั้งเห็นคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ สามารถทำงานอย่างเป็นระบบระเบียบ มีความรอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณ และมีความเชื่อมั่นในตนเอง

### รหัสตัวชี้วัด

ค ๑.๔ ม.๔-๖/๑

ค ๔.๒ ม.๔-๖/๓

ค ๖.๑ ม.๔-๖/๑ , ค ๖.๑ ม.๔-๖/๒ , ค ๖.๑ ม.๔-๖/๓

ค ๖.๑ ม.๔-๖/๔ , ค ๖.๑ ม.๔-๖/๕ , ค ๖.๑ ม.๔-๖/๖

รวมทั้งหมด ๘ ตัวชี้วัด

## คำอธิบายรายวิชาพื้นฐาน

ค๓๒๑๐๑ คณิตศาสตร์พื้นฐาน ๓

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕

ภาคเรียนที่ ๑

เวลา ๔๐ ชั่วโมง

จำนวน ๑ หน่วยกิต

ศึกษา ฝึกทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับ ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน กราฟของ ความสัมพันธ์ กราฟของฟังก์ชัน กราฟของสมการ กราฟของอสมการ

โดยการปฏิบัติจริง ทดลอง สรุปรายงาน เพื่อให้เกิดความรู้ ความเข้าใจ ทักษะและกระบวนการ ในการคิดคำนวณ การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และนำประสบการณ์ ด้านความรู้ ความคิด ทักษะกระบวนการที่ได้ไปใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ และใช้ในชีวิตประจำวันอย่าง สร้างสรรค์ รวมทั้งเห็นคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ สามารถทำงานอย่างเป็นระบบระเบียบ มีความรอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณ และมีความเชื่อมั่นในตนเอง

### รหัสตัวชี้วัด

ค ๔.๑ ม.๔-๖/๓

ค ๔.๒ ม.๔-๖/๔ , ค ๔.๒ ม.๔-๖/๕

ค ๖.๑ ม.๔-๖/๑ , ค ๖.๑ ม.๔-๖/๒ , ค ๖.๑ ม.๔-๖/๓

ค ๖.๑ ม.๔-๖/๔ , ค ๖.๑ ม.๔-๖/๕ , ค ๖.๑ ม.๔-๖/๖

รวมทั้งหมด ๕ ตัวชี้วัด

## คำอธิบายรายวิชาพื้นฐาน

คณิตศาสตร์พื้นฐาน ๔

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕

ภาคเรียนที่ ๒

เวลา ๔๐ ชั่วโมง

จำนวน ๑ หน่วยกิต

ศึกษา ฝึกทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับ เลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนตรรกยะ จำนวนจริงที่อยู่ในรูปกรณฑ์ การบวก การลบ การคูณ และการหารจำนวนจริง จำนวนจริงที่อยู่ในรูปเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนตรรกยะและจำนวนจริงที่อยู่ในรูปกรณฑ์ ค่าประมาณของจำนวนจริงที่อยู่ในรูปกรณฑ์และจำนวนจริงที่อยู่ในรูปเลขยกกำลัง อัตราส่วนตรีโกณมิติ โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับระยะทาง และความสูง

โดยการปฏิบัติจริง ทดลอง สรุป รายงาน เพื่อให้เกิดความรู้ ความเข้าใจ ทักษะและกระบวนการในการคิดคำนวณ การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และนำประสบการณ์ด้านความรู้ ความคิด ทักษะกระบวนการที่ได้ไปใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ และใช้ในชีวิตประจำวันอย่างสร้างสรรค์ รวมทั้งเห็นคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ สามารถทำงานอย่างเป็นระบบระเบียบ มีความรอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณ และมีความเชื่อมั่นในตนเอง

### รหัสตัวชี้วัด

ค ๑.๑ ม.๔-๖/๓

ค ๑.๒ ม.๔-๖/๑

ค ๑.๓ ม.๔-๖/๑

ค ๒.๑ ม.๔-๖/๑

ค ๒.๒ ม.๔-๖/๑

ค ๖.๑ ม.๔-๖/๑ , ค ๖.๑ ม.๔-๖/๒ , ค ๖.๑ ม.๔-๖/๓

ค ๖.๑ ม.๔-๖/๔ , ค ๖.๑ ม.๔-๖/๕ , ค ๖.๑ ม.๔-๖/๖

รวมทั้งหมด ๑๑ ตัวชี้วัด

## คำอธิบายรายวิชาพื้นฐาน

ค๓๓๑๐๑ คณิตศาสตร์พื้นฐาน ๕

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๖

ภาคเรียนที่ ๑

เวลา ๔๐ ชั่วโมง

จำนวน ๑ หน่วยกิต

ศึกษา ฝึกทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับ สถิติ ข้อมูล การสำรวจความคิดเห็น ค่ากลางของข้อมูล การวัดการกระจายของข้อมูล การหาตำแหน่งที่ของข้อมูล ความน่าจะเป็นของ เหตุการณ์

โดยการปฏิบัติจริง ทดลอง สรุป รายงาน เพื่อให้เกิดความรู้ ความเข้าใจ ทักษะและกระบวนการ ในการคิดคำนวณ การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และนำประสบการณ์ ด้านความรู้ ความคิด ทักษะกระบวนการที่ได้ไปใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ และใช้ในชีวิตประจำวันอย่าง สร้างสรรค์ รวมทั้งเห็นคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ สามารถทำงานอย่างเป็นระบบระเบียบ มีความรอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณ และมีความเชื่อมั่นในตนเอง

### รหัสตัวชี้วัด

ค ๕.๑ ม.๔-๖/๑ , ค ๕.๑ ม.๔-๖/๒ , ค ๕.๑ ม.๔-๖/๓

ค ๕.๒ ม.๔-๖/๑

ค ๕.๓ ม.๔-๖/๑ , ค ๕.๓ ม.๔-๖/๒ , ค ๕.๓ ม.๔-๖/๓

ค ๖.๑ ม.๔-๖/๑ , ค ๖.๑ ม.๔-๖/๒ , ค ๖.๑ ม.๔-๖/๓

ค ๖.๑ ม.๔-๖/๔ , ค ๖.๑ ม.๔-๖/๕ , ค ๖.๑ ม.๔-๖/๖

รวมทั้งหมด ๑๓ ตัวชี้วัด

## คำอธิบายรายวิชาพื้นฐาน

ค๓๓๑๐๒ คณิตศาสตร์พื้นฐาน ๖

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๖

ภาคเรียนที่ ๒

เวลา ๔๐ ชั่วโมง

จำนวน ๑ หน่วยกิต

ศึกษา ฝึกทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับ ลำดับ อนุกรม กฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับ การทดลองสุ่ม แซมเปิลสเปซ เหตุการณ์ ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์

โดยการปฏิบัติจริง ทดลอง สรุปรายงาน เพื่อให้เกิดความรู้ ความเข้าใจ ทักษะและกระบวนการในการคิดคำนวณ การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และนำประสบการณ์ด้านความรู้ ความคิด ทักษะกระบวนการที่ได้ไปใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ และใช้ในชีวิตประจำวันอย่างสร้างสรรค์ รวมทั้งเห็นคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ สามารถทำงานอย่างเป็นระบบระเบียบ มีความรอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณ และมีความเชื่อมั่นในตนเอง

### รหัสตัวชี้วัด

ค ๔.๑ ม.๔-๖/๔ , ค ๔.๑ ม.๔-๖/๕

ค ๔.๒ ม.๔-๖/๖

ค ๕.๒ ม.๔-๖/๒

ค ๕.๓ ม.๔-๖/๒

ค ๖.๑ ม.๔-๖/๑ , ค ๖.๑ ม.๔-๖/๒ , ค ๖.๑ ม.๔-๖/๓

ค ๖.๑ ม.๔-๖/๔ , ค ๖.๑ ม.๔-๖/๕ , ค ๖.๑ ม.๔-๖/๖

รวมทั้งหมด ๑๑ ตัวชี้วัด

## คำอธิบายรายวิชาเพิ่มเติม

ค๓๑๒๐๑ คณิตศาสตร์เพิ่มเติม ๑

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔

ภาคเรียนที่ ๑

เวลา ๖๐ ชั่วโมง

จำนวน ๑.๕ หน่วยกิต

ศึกษา ฝึกทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับ ประพจน์ ค่าความจริงของประพจน์ ตัวบ่งปริมาณ ค่าความจริงของประโยคที่มีตัวบ่งปริมาณ ตารางค่าความจริง รูปแบบของประพจน์ ที่สมมูลกันสมมูล นิเสธของประโยคที่มีตัวบ่งปริมาณ การอ้างเหตุผล เมทริกซ์และการดำเนินการ ดีเทอร์มิแนนต์ของเมทริกซ์ อินเวอร์สการคูณของเมทริกซ์ การแก้ระบบสมการเชิงเส้น เรขาคณิต วิเคราะห์เบื้องต้น

โดยการปฏิบัติจริง ทดลอง สรุปรายงาน เพื่อให้เกิดความรู้ ความเข้าใจ ทักษะและกระบวนการ ในการคิดคำนวณ การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และนำประสบการณ์ ด้านความรู้ ความคิด ทักษะกระบวนการที่ได้ไปใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ และใช้ในชีวิตประจำวัน อย่าง สร้างสรรค์ รวมทั้งเห็นคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ สามารถทำงานอย่างเป็นระบบระเบียบ มีความรอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณ และมีความเชื่อมั่นในตนเอง

### ผลการเรียนรู้

๑. หาค่าความจริงของประพจน์ได้
๒. หารูปแบบของประพจน์ที่สมมูลกันได้
๓. บอกได้ว่าการอ้างเหตุผลที่กำหนดให้สมเหตุสมผลหรือไม่
๔. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับเมทริกซ์และการดำเนินการของเมทริกซ์
๕. หาดิเทอร์มิแนนต์ของเมทริกซ์  $n \times n$  เมื่อ  $n$  เป็นจำนวนเต็มบวกไม่เกินสี่ได้
๖. วิเคราะห์และหาคำตอบของระบบสมการเชิงเส้นได้
๗. หาระยะห่าง จุดกึ่งกลาง ระหว่างจุดสองจุด และ ระยะห่างระหว่างจุดกับเส้นตรงได้
๘. หาคความชันของเส้นตรง สมการเส้นตรง เส้นขนานเส้นตั้งฉาก และนำไปใช้แก้ปัญหาได้

รวมทั้งหมด ๘ ผลการเรียนรู้

## คำอธิบายรายวิชาเพิ่มเติม

ค๓๑๒๐๒ คณิตศาสตร์เพิ่มเติม ๒

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ ภาคเรียนที่ ๒

เวลา ๖๐ ชั่วโมง

จำนวน ๑.๕ หน่วยกิต

ศึกษา ฝึกทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับ จำนวนจริง สมบัติของการดำเนินการของจำนวนจริง สมการพหุนามตัวแปรเดียว ช่วงและอสมการ สมการและอสมการในรูปค่าสัมบูรณ์ สมบัติของจำนวนเต็ม สมบัติการหารลงตัว ภาคตัดกรวย

โดยการปฏิบัติจริง ทดลอง สรุป รายงาน เพื่อให้เกิดความรู้ ความเข้าใจ ทักษะและกระบวนการในการคิดคำนวณ การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และนำประสบการณ์ด้านความรู้ ความคิด ทักษะกระบวนการที่ได้ไปใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ และใช้ในชีวิตประจำวันอย่างสร้างสรรค์ รวมทั้งเห็นคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ สามารถทำงานอย่างเป็นระบบระเบียบ มีความรอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณ และมีความเชื่อมั่นในตนเอง

### ผลการเรียนรู้

๑. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับจำนวนจริง
๒. นำสมบัติต่าง ๆ เกี่ยวกับจำนวนจริง การดำเนินการไปใช้ได้
๓. แก้สมการและอสมการตัวแปรเดียวคิรีไม่เกินสี่ได้
๔. แก้สมการและอสมการในรูปค่าสัมบูรณ์ได้
๕. เข้าใจสมบัติของจำนวนเต็ม
๖. นำสมบัติของจำนวนเต็มไปใช้ในการให้เหตุผลเกี่ยวกับการหารลงตัวได้
๗. เขียนความสัมพันธ์ของภาคตัดกรวยเมื่อกำหนดส่วนต่างๆ ของภาคตัดกรวยให้ และเขียนกราฟของความสัมพันธ์นั้นได้

รวมทั้งหมด ๗ ผลการเรียนรู้

## คำอธิบายรายวิชาเพิ่มเติม

ค๓๒๒๐๑ คณิตศาสตร์เพิ่มเติม ๓

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕

ภาคเรียนที่ ๑

เวลา ๖๐ ชั่วโมง

จำนวน ๑.๕ หน่วยกิต

ศึกษา ฝึกทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับ เวกเตอร์ เวกเตอร์ในระบบแกนมุมฉาก การบวกและการลบเวกเตอร์ ผลคูณเชิงเวกเตอร์ ผลคูณเชิงสเกลาร์ ฟังก์ชันคอมโพสิท ฟังก์ชันอินเวอร์ส พิชคณิตของฟังก์ชัน กำหนดการเชิงเส้น กฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับ วิธีเรียงสับเปลี่ยน การจัดหมู่ ทฤษฎีบททวินาม ความน่าจะเป็น

โดยการปฏิบัติจริง ทดลอง สรุป รายงาน เพื่อให้เกิดความรู้ ความเข้าใจ ทักษะและกระบวนการ ในการคิดคำนวณ การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และนำประสบการณ์ ด้านความรู้ ความคิด ทักษะกระบวนการที่ได้ไปใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ และใช้ในชีวิตประจำวันอย่าง สร้างสรรค์ รวมทั้งเห็นคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ สามารถทำงานอย่างเป็นระบบระเบียบ มีความรอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณ และมีความเชื่อมั่นในตนเอง

### ผลการเรียนรู้

๑. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับเวกเตอร์
๒. หาผลบวก ผลลบของเวกเตอร์ และผลคูณของเวกเตอร์ด้วยสเกลาร์ได้
๓. หาผลคูณเชิงสเกลาร์และผลคูณเชิงเวกเตอร์ได้
๔. หาขนาดและทิศทางของเวกเตอร์ที่กำหนดให้ได้
๕. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับฟังก์ชัน
๖. เขียนกราฟของฟังก์ชัน และสร้างฟังก์ชันจากโจทย์ปัญหาที่กำหนดให้ได้
๗. นำความรู้เรื่องฟังก์ชันไปใช้แก้ปัญหาได้
๘. สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ได้
๙. แก้ปัญหาโดยใช้วิธีการของกำหนดการเชิงเส้นที่ใช้กราฟของสมการและอสมการที่มีสองตัวแปร
๑๐. แก้โจทย์ปัญหาโดยใช้กฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับ วิธีเรียงสับเปลี่ยน และการจัดหมู่ได้
๑๑. นำความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีบททวินาม ไปใช้ได้
๑๒. หาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่กำหนดให้ได้

รวมทั้งหมด ๑๒ ผลการเรียนรู้

## คำอธิบายรายวิชาเพิ่มเติม

ค๓๒๒๐๒ คณิตศาสตร์เพิ่มเติม ๔

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕ ภาคเรียนที่ ๒

เวลา ๖๐ ชั่วโมง

จำนวน ๑.๕ หน่วยกิต

ศึกษา ฝึกทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของฟังก์ชันคอมโพสิท ฟังก์ชันอินเวอร์ส พิชคณิต ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล ฟังก์ชันลอการิทึม ฟังก์ชันตรีโกณมิติและการประยุกต์กราฟของ ฟังก์ชันตรีโกณมิติ กฎของไซน์ กฎของโคไซน์

โดยการปฏิบัติจริง ทดลอง สรุป รายงาน เพื่อให้เกิดความรู้ ความเข้าใจ ทักษะและกระบวนการ ในการคิดคำนวณ การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และนำประสบการณ์ ด้านความรู้ ความคิด ทักษะกระบวนการที่ได้ไปใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ และใช้ในชีวิตประจำวันอย่าง สร้างสรรค์ รวมทั้งเห็นคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ สามารถทำงานอย่างเป็นระบบระเบียบ มีความรอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณ และมีความเชื่อมั่นในตนเอง

### ผลการเรียนรู้

๑. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับฟังก์ชัน
๒. เขียนกราฟของฟังก์ชัน และสร้างฟังก์ชันจากโจทย์ปัญหาที่กำหนดให้ได้
๓. นำความรู้เรื่องฟังก์ชันไปใช้แก้ปัญหาได้
๔. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลและฟังก์ชันลอการิทึม
๕. นำความรู้เรื่องฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลและฟังก์ชันลอการิทึมไปใช้แก้ปัญหาได้
๖. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับฟังก์ชันตรีโกณมิติ
๗. เขียนกราฟของฟังก์ชันที่กำหนดให้ได้
๘. นำความรู้เรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติและการประยุกต์ไปใช้แก้ปัญหาได้

รวมทั้งหมด ๘ ผลการเรียนรู้

## คำอธิบายรายวิชาเพิ่มเติม

คณิตศาสตร์เพิ่มเติม ๕

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๖

ภาคเรียนที่ ๑

เวลา ๖๐ ชั่วโมง

จำนวน ๑.๕ หน่วยกิต

ศึกษา ฝึกทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ จำนวนเชิงซ้อน กราฟและค่าสัมบูรณ์ของจำนวนเชิงซ้อน จำนวนเชิงซ้อนในรูปเชิงขั้ว สมการพหุนาม ค่ากลางของข้อมูล การวัดตำแหน่งของข้อมูล การวัดการกระจายของข้อมูล ค่ามาตรฐาน การแจกแจงปกติและเส้นโค้งปกติ

โดยการปฏิบัติจริง ทดลอง สรุป รายงาน เพื่อให้เกิดความรู้ ความเข้าใจ ทักษะและกระบวนการในการคิดคำนวณ การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และนำประสบการณ์ด้านความรู้ ความคิด ทักษะกระบวนการที่ได้ไปใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ และใช้ในชีวิตประจำวันอย่างสร้างสรรค์ รวมทั้งเห็นคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ สามารถทำงานอย่างเป็นระบบระเบียบ มีความรอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณ และมีความเชื่อมั่นในตนเอง

### ผลการเรียนรู้

๑. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับจำนวนเชิงซ้อน
๒. เขียนกราฟ และหาค่าสัมบูรณ์ของจำนวนเชิงซ้อนได้
๓. ทหารากที่  $n$  ของจำนวนเชิงซ้อน เมื่อ  $n$  เป็นจำนวนเต็มบวกได้
๔. แก้สมการพหุนามตัวแปรเดียวที่มีสัมประสิทธิ์เป็นจำนวนเต็มดีกรีไม่เกินสาม
๕. เลือกวิธีวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นและอธิบายผลการวิเคราะห์ข้อมูลได้ถูกต้อง
๖. นำความรู้เรื่องการวิเคราะห์ข้อมูลไปใช้แก้ปัญหาบางประการได้
๗. นำความรู้เรื่องค่ามาตรฐาน ไปใช้ในการเปรียบเทียบข้อมูลได้
๘. หาพื้นที่ใต้เส้นโค้งปกติได้
๙. นำความรู้เรื่องพื้นที่ใต้เส้นโค้งปกติไปใช้ได้

รวมทั้งหมด ๕ ผลการเรียนรู้

## คำอธิบายรายวิชาเพิ่มเติม

ค๓๓๒๐๒ คณิตศาสตร์เพิ่มเติม ๖

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๖

ภาคเรียนที่ ๒

เวลา ๖๐ ชั่วโมง

จำนวน ๑.๕ หน่วยกิต

ศึกษา ฝึกทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ลิมิตของลำดับ ผลบวกของอนุกรมอนันต์ ลิมิตของฟังก์ชัน ความต่อเนื่องของฟังก์ชัน อนุพันธ์ของฟังก์ชัน อนุพันธ์ของฟังก์ชันโดยใช้สูตรความชันของเส้นโค้ง การประยุกต์ของอนุพันธ์

โดยการปฏิบัติจริง ทดลอง สรุป รายงาน เพื่อให้เกิดความรู้ ความเข้าใจ ทักษะและกระบวนการ ในการคิดคำนวณ การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และนำประสบการณ์ด้านความรู้ ความคิด ทักษะกระบวนการที่ได้ไปใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ และใช้ในชีวิตประจำวันอย่างสร้างสรรค์ รวมทั้งเห็นคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ สามารถทำงานอย่างเป็นระบบระเบียบ มีความรอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณ และมีความเชื่อมั่นในตนเอง

### ผลการเรียนรู้

๑. หาลิมิตของลำดับอนันต์โดยอาศัยทฤษฎีที่เกี่ยวกับลิมิตได้
๒. หาผลบวกของอนุกรมอนันต์ได้
๓. นำความรู้เรื่องลำดับและอนุกรมไปใช้แก้ปัญหาได้
๔. หาลิมิตของฟังก์ชันที่กำหนดให้ได้
๕. บอกได้ว่าฟังก์ชันที่กำหนดให้เป็นฟังก์ชันต่อเนื่องหรือไม่
๖. หาอนุพันธ์ของฟังก์ชันที่กำหนดได้
๗. นำความรู้เรื่องอนุพันธ์ของฟังก์ชันไปประยุกต์ใช้ได้

รวมทั้งหมด ๗ ผลการเรียนรู้

**การจัดหน่วยการเรียนรู้ วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ ภาคเรียนที่ ๑**

หน่วยการเรียนรู้	รหัสมาตรฐาน / ตัวชี้วัด	เวลาเรียน (ชั่วโมง)
<b>๑. เซต (๒๐ ชั่วโมง)</b>		
๑) เซตและการดำเนินการของเซต	ค ๔.๑ ม.๔-๖/๑	๑๒
๒) แผนภาพแทนเซตและการนำไปใช้	ค ๔.๒ ม.๔-๖/๑	๘
<b>๒. การให้เหตุผล (๑๐ ชั่วโมง)</b>		
๑) การให้เหตุผลแบบอุปนัยและแบบนิรนัย	ค ๔.๑ ม.๔-๖/๒	๔
๒) การอธิบายความสมเหตุสมผลด้วยแผนภาพ	ค ๔.๒ ม.๔-๖/๒	๖
<b>๓. จำนวนจริง (๑๒ ชั่วโมง)</b>		
๑) ความสัมพันธ์ในระบบจำนวนจริง	ค ๑.๑ ม.๔-๖/๑	๕
๒) ค่าสัมบูรณ์ของจำนวนจริง	ค ๑.๑ ม.๔-๖/๒	๕

**ตารางการจัดหน่วยการเรียนรู้ วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ ภาคเรียนที่ ๒**

หน่วยการเรียนรู้	รหัสมาตรฐาน / ตัวชี้วัด	เวลาเรียน (ชั่วโมง)
<b>๑. สมการและอสมการตัวแปรเดียวดีกรีสอง (๔๐ ชั่วโมง)</b>		
๑) สมบัติของจำนวนจริง		๕
๒) สมการตัวแปรเดียวดีกรีสอง	ค ๑.๔ ม.๔-๖/๑	๑๕
๓) ช่วงและอสมการตัวแปรเดียวดีกรีสอง	ค ๔.๒ ม.๔-๖/๓	๑๐
๔) การแก้สมการที่อยู่ในรูปค่าสัมบูรณ์		๕
๕) การแก้อสมการที่อยู่ในรูปค่าสัมบูรณ์		๕

**การจัดหน่วยการเรียนรู้ วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕ ภาคเรียนที่ ๑**

หน่วยการเรียนรู้	รหัสมาตรฐาน / ตัวชี้วัด	เวลาเรียน (ชั่วโมง)
๑. ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน (๔๐ ชั่วโมง)		
๑) ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน	ก ๔.๒ ม.๔-๖/๔	๑๐
๒) กราฟของความสัมพันธ์และฟังก์ชัน	ก ๔.๑ ม.๔-๖/๓	๑๐
๓) กราฟของสมการ อสมการ ฟังก์ชัน และการนำไปใช้	ก ๔.๒ ม.๔-๖/๕	๒๐

**การจัดหน่วยการเรียนรู้ วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕ ภาคเรียนที่ ๒**

หน่วยการเรียนรู้	รหัสมาตรฐาน / ตัวชี้วัด	เวลาเรียน (ชั่วโมง)
๑. เลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนตรรกยะ (๑๕ ชั่วโมง)		
๑) จำนวนจริงที่อยู่ในรูปเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็น จำนวนตรรกยะ และจำนวนจริงที่อยู่ในรูปกรณฑ์	ก ๑.๑ ม.๔-๖/๓	๕
๒) การบวก การลบ การคูณ และการหารจำนวนจริง ที่อยู่ในรูปเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็น จำนวนตรรกยะ และจำนวนจริงที่อยู่ในรูปกรณฑ์	ก ๑.๒ ม.๔-๖/๑	๑๐
๓) ค่าประมาณของจำนวนจริงที่อยู่ในรูปกรณฑ์ และจำนวนจริงที่อยู่ในรูปเลขยกกำลัง	ก ๑.๓ ม.๔-๖/๑	๕
๒. อัตราส่วนตรีโกณมิติ (๒๕ ชั่วโมง)		
๑) อัตราส่วนตรีโกณมิติ และการนำไปใช้	ก ๒.๑ ม.๔-๖/๑	๑๒
๒) การนำอัตราส่วนตรีโกณมิติไปใช้ในการแก้ปัญหา เกี่ยวกับการหาระยะทาง และความสูง	ก ๒.๒ ม.๔-๖/๑	๑๓

**การจัดหน่วยการเรียนรู้ วิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม**  
**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ ภาคเรียนที่ ๑**

หน่วยการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	เวลาเรียน (ชั่วโมง)
<b>๑. ตรรกศาสตร์เบื้องต้น (๒๕ ชั่วโมง)</b> ๑) ค่าความจริงของประพจน์ ๒) สมมูลและนิเสธของประพจน์ ๓) การอ้างเหตุผล ๔) ค่าความจริงของประโยคที่มีตัวบ่งปริมาณ ๕) สมมูลและนิเสธของประโยคที่มีตัวบ่งปริมาณ	๑. หาค่าความจริงของประพจน์ได้ ๒. หารูปแบบของประพจน์ที่สมมูลกัน ได้ ๓. บอกได้ว่าการอ้างเหตุผลที่กำหนดให้สมเหตุสมผลหรือไม่	๕ ๕ ๕ ๕ ๕
<b>๒. เมทริกซ์ (๒๐ ชั่วโมง)</b> ๑) เมทริกซ์และการดำเนินการ ๒) ดีเทอร์มิแนนต์ของเมทริกซ์ ๓) การแก้ระบบสมการเชิงเส้น	๑. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับเมทริกซ์และการดำเนินการของเมทริกซ์ ๒. หาคดีเทอร์มิแนนต์ของเมทริกซ์ $n \times n$ เมื่อ $n$ เป็นจำนวนเต็มบวกไม่เกินสี่ได้ ๓. วิเคราะห์และหาคำตอบของระบบสมการเชิงเส้นได้	๑๐ ๖ ๔
<b>๓. จำนวนจริง (๑๕ ชั่วโมง)</b> ๑) ระยะห่าง และจุดกึ่งกลาง ระหว่างจุดสองจุดบนระนาบ ๒) ความชันของเส้นตรง ๓) เส้นตรงที่ขนานกัน และเส้นตรงที่ตั้งฉากกัน ๔) สมการของเส้นตรง ๕) ระยะห่างระหว่างจุดกับเส้นตรง	๑. หาระยะห่าง จุดกึ่งกลาง ระหว่างจุดสองจุด และ ระยะห่างระหว่างจุดกับเส้นตรงได้ ๒. หาคความชันของเส้นตรง สมการเส้นตรง เส้นขนานเส้นตั้งฉาก และนำไปใช้แก้ปัญหาได้	๓ ๒ ๓ ๔ ๓



**การจัดหน่วยการเรียนรู้ วิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม**  
**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕ ภาคเรียนที่ ๑**

หน่วยการเรียนรู้	รหัสมาตรฐาน	ผลการเรียนรู้	เวลาเรียน (ชั่วโมง)
<b>๑. เวกเตอร์ (๒๐ ชั่วโมง)</b> ๑) เวกเตอร์ในระบบแกนมุมฉาก ๒) การบวกและการลบเวกเตอร์ ๓) การคูณเวกเตอร์ด้วยสเกลาร์ ๔) ผลคูณเชิงเวกเตอร์ ๕) ผลคูณเชิงสเกลาร์	ก ๓	๑. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับเวกเตอร์ ๒. หาผลบวก ผลลบ ของเวกเตอร์ และผลคูณของเวกเตอร์ด้วยส เกลาร์ได้ ๓. หาผลคูณเชิงสเกลาร์และ ผลคูณเชิงเวกเตอร์ได้ ๔. หาขนาดและทิศทางของเวกเตอร์ที่ กำหนดให้ได้	๔ ๖ ๒ ๔ ๔
<b>๓. กำหนดการเชิงเส้น (๑๐ ชั่วโมง)</b> ๑) กราฟของอสมการเชิงเส้น สองตัวแปร ๒) การสร้างแบบจำลองทาง คณิตศาสตร์เพื่อหาคำตอบ ของปัญหา	ก ๔	๑. สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ได้ ๒. แก้ปัญหาโดยใช้วิธีการของ กำหนดการเชิงเส้นที่ใช้กราฟของ สมการและอสมการที่มีสองตัวแปร	๔ ๖
<b>๒. ความน่าจะเป็น (๓๐ ชั่วโมง)</b> ๑) กฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับ การนับ ๒) วิธีเรียงสับเปลี่ยน ๓) วิธีจัดหมู่ ๔) ทฤษฎีบททวินาม ๕) ความน่าจะเป็น	ก ๕	๑. แก้โจทย์ปัญหาโดยใช้กฎเกณฑ์ เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับ วิธีเรียง สับเปลี่ยน และการจัดหมู่ได้ ๒. นำความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีบททวิ นามไปใช้ได้ ๓. หาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่ กำหนดให้ได้	๘ ๕ ๕ ๖ ๖

**การจัดหน่วยการเรียนรู้ วิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม**  
**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕ ภาคเรียนที่ ๒**

หน่วยการเรียนรู้	รหัสมาตรฐาน	ผลการเรียนรู้	เวลาเรียน (ชั่วโมง)
๑. ฟังก์ชัน (๑๕ ชั่วโมง) ๑) ฟังก์ชันคอมโพสิท ๒) ฟังก์ชันอินเวอร์ส ๓) พีชคณิตของฟังก์ชัน	ก ๔	๑. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับฟังก์ชัน	๕ ๕ ๕
๒. ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล และ ฟังก์ชันลอการิทึม (๒๐ ชั่วโมง) ๑) ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล ๒) ฟังก์ชันลอการิทึม ๓) การแก้สมการเอกซ์โพเนนเชียล และสมการลอการิทึมอย่างง่าย	ก ๔	๑. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับฟังก์ชัน เอกซ์โพเนนเชียลและฟังก์ชัน ลอการิทึม ๒. นำความรู้เรื่องฟังก์ชัน เอกซ์โพเนนเชียลและ ฟังก์ชันลอการิทึม ไปใช้แก้ปัญหา ได้	๕ ๕ ๑๐
๓. ฟังก์ชันตรีโกณมิติ (๒๕ ชั่วโมง) ๑) ฟังก์ชันตรีโกณมิติและ การประยุกต์ ๒) กราฟของฟังก์ชันตรีโกณมิติ ๓) กฎของไซน์ และกฎของ โคไซน์	ก ๔	๑. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับฟังก์ชัน ตรีโกณมิติ ๒. เขียนกราฟของฟังก์ชันที่ กำหนดให้ได้ ๓. นำความรู้เรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติ และการประยุกต์ ไปใช้แก้ปัญหา ได้	๑๒ ๕ ๘

## อภิธานศัพท์

### การดำเนินการ (operation)

การดำเนินการในที่นี้จะหมายถึงการดำเนินการของจำนวนและการดำเนินการของเซต ซึ่งการดำเนินการของจำนวนในที่นี้ได้แก่ การบวก การลบ การคูณ การหาร การยกกำลัง และการถอดรากของจำนวนที่กำหนด การดำเนินการของเซตในที่นี้ได้แก่ ยูเนียน อินเตอร์เซกชัน และคอมพลีเมนต์ของเซต

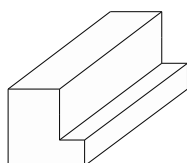
### การตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ (awareness of reasonableness of answer)

การตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ เป็นการสำนึก เฉลียวใจ หรือถูกคิดว่าคำตอบที่ได้มานั้นน่าจะถูกต้องหรือไม่ เป็นคำตอบที่เป็นไปได้หรือเป็นไปได้หรือไม่ หรือเป็นคำตอบที่ควรตอบหรือไม่ เช่น นักเรียนคนหนึ่งตอบว่า  $\frac{1}{2} + \frac{1}{4}$  เท่ากับ  $\frac{2}{6}$  แสดงว่านักเรียนคนนี้ไม่ตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ เพราะไม่ถูกคิดว่าเมื่อมีอยู่แล้วครึ่งหนึ่ง การเพิ่มจำนวนที่เป็นบวกเข้าไป ผลลัพธ์ที่ได้ออกมาต้องมากกว่าครึ่ง แต่คำตอบที่ได้  $\frac{2}{6}$  นั้นน้อยกว่าครึ่ง ดังนั้นคำตอบที่ได้ไม่น่าจะถูกต้อง สมควรที่จะต้องคิดหาคำตอบใหม่

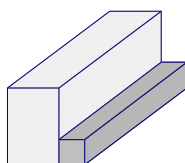
ผู้ที่มีความรู้สึกเชิงจำนวนดีจะเป็นผู้ที่ตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้จากการคำนวณหรือการแก้ปัญหาได้ดี การประมาณค่าเป็นวิธีหนึ่งที่จะช่วยให้พิจารณาได้ว่าคำตอบที่ได้สมเหตุสมผลหรือไม่

### การนึกภาพ (visualization)

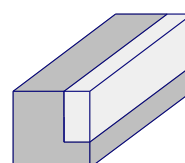
การนึกภาพเป็นการนึกถึงหรือวิเคราะห์ภาพหรือรูปเรขาคณิตต่าง ๆ ในจินตนาการเพื่อคิดหาคำตอบ หรือกระบวนการที่จะได้ภาพหรือเกิดภาพที่ปรากฏ เช่น



รูป ก



รูป ข



รูป ค

เมื่อต้องการหาปริมาตรและพื้นที่ผิวของปริซึมในรูป ก ถ้าสามารถใช้การนึกภาพได้ว่าปริซึมดังกล่าวประกอบด้วยปริซึม ๒ แห่งดังรูป ข หรือ รูป ค ก็อาจทำให้หาปริมาตรและพื้นที่ผิวของปริซึมในรูป ก ได้ง่ายขึ้น

### การประมาณ (approximation)

การประมาณเป็นการหาค่าซึ่งไม่ใช่ค่าที่แท้จริง แต่เป็นการหาค่าที่มีความละเอียดเพียงพอที่จะนำไปใช้ เช่น ประมาณ ๒๕.๒๐ เป็น ๒๕ หรือประมาณ ๑๑๘ เป็น ๑๒๐ หรือประมาณ ๑๘.๔๕ เป็น ๒๐ เพื่อสะดวกในการคำนวณ ค่าที่ได้จากการประมาณ เรียกว่า ค่าประมาณ

### การประมาณค่า (estimation)

การประมาณค่าเป็นการคำนวณหาผลลัพธ์โดยประมาณ ด้วยการประมาณแต่ละจำนวนที่เกี่ยวข้องก่อนแล้วจึงนำมาคำนวณหาผลลัพธ์ การประมาณแต่ละจำนวนที่จะนำมาคำนวณอาจใช้หลักการปัดเศษหรือไม่ใช้ก็ได้ ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมในแต่ละสถานการณ์

### การแปลงทางเรขาคณิต (geometric transformation)

การแปลงทางเรขาคณิตในที่นี้เน้นเฉพาะการเปลี่ยนตำแหน่งของรูปเรขาคณิตที่ลักษณะและขนาดของรูปยังคงเดิม ซึ่งเป็นผลจากการเลื่อนขนาน (translation) การสะท้อน (reflection) หรือการหมุน (rotation) โดยไม่กล่าวถึงสมการหรือสูตรที่แสดงความสัมพันธ์ในการแปลงนั้น

### การสืบเสาะ สังเกต และคาดการณ์เกี่ยวกับสมบัติทางเรขาคณิต

การสืบเสาะ สังเกต และคาดการณ์เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ขึ้นมาด้วยตนเอง ในที่นี้ใช้สมบัติทางเรขาคณิตเป็นสื่อในการเรียนรู้ ผู้สอนควรกำหนดกิจกรรมทางเรขาคณิตที่ผู้เรียนสามารถใช้ความรู้พื้นฐานเดิมที่เคยเรียนมาเป็นฐานในการต่อยอดความรู้ ด้วยการสำรวจ สังเกต หาแบบรูป และสร้างข้อความคาดการณ์ที่อาจเป็นไปได้ อย่งไรก็ตามผู้สอนต้องให้ผู้เรียนตรวจสอบว่าข้อความคาดการณ์นั้นถูกต้องหรือไม่ โดยอาจค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติมว่าข้อความคาดการณ์นั้นสอดคล้องกับสมบัติทางเรขาคณิตหรือทฤษฎีบททางเรขาคณิตใดหรือไม่ ในการประเมินผลสามารถพิจารณาได้จากการทำกิจกรรมของผู้เรียน

### ความรู้สึกรู้เชิงจำนวน (number sense)

ความรู้สึกรู้เชิงจำนวนเป็นสามัญสำนึกและความเข้าใจเกี่ยวกับจำนวนที่อาจพิจารณาในด้านต่าง ๆ เช่น

- เข้าใจความหมายของจำนวนที่ใช้บอกปริมาณ (เช่น ดินสอ ๕ แท่ง) และใช้บอกอันดับที่ (เช่น วิ่งเข้าเส้นชัยเป็นที่ ๕)
- เข้าใจความสัมพันธ์ที่หลากหลายของจำนวนใด ๆ กับจำนวนอื่น ๆ เช่น ๘ มากกว่า ๗ อยู่ ๑ แต่น้อยกว่า ๑๐ อยู่ ๒

- เข้าใจเกี่ยวกับขนาดของจำนวนใด ๆ เมื่อเปรียบเทียบกับจำนวนอื่น เช่น ๘ ใกล้เคียงกับ ๔ แต่ ๘ น้อยกว่า ๑๐๐ มาก
  - เข้าใจผลที่เกิดขึ้นเกี่ยวกับการดำเนินการของจำนวน เช่น คำตอบของ  $๖๕ + ๔๒$  ควรมากกว่า ๑๐๐ เพราะว่า  $๖๕ > ๖๐$ ,  $๔๒ > ๔๐$  และ  $๖๐ + ๔๐ = ๑๐๐$
  - ใช้เกณฑ์จากประสบการณ์ในการเทียบเคียงถึงความสมเหตุสมผลของจำนวน เช่น การรายงานว่านักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๑ คนหนึ่งสูง ๒๕๐ เซนติเมตรนั้นไม่น่าจะเป็นไปได้
- ความรู้สึกรู้สึกเชิงจำนวนสามารถพัฒนาและส่งเสริมให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนได้ โดยจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่เหมาะสมซึ่งรวมไปถึงการคิดในใจและการประมาณค่า ผู้เรียนที่มีความรู้สึกรู้สึกเชิงจำนวนดี จะเป็นผู้ที่สามารถตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้จากการคำนวณและการแก้ปัญหาได้ดี

#### ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ (mathematical model)

ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ได้แก่ ตาราง กราฟ นิพจน์ สมการ อสมการ ฟังก์ชัน หรืออื่น ๆ ที่เหมาะสม ซึ่งใช้ในการอธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้

#### ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ (mathematical skill and process)

ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถที่จะนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในที่นี้ เน้นที่ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น และต้องการพัฒนาให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน ได้แก่ ความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการให้เหตุผล ความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และนำเสนอ ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ และการมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ผู้สอนต้องสอดแทรกทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เข้ากับการเรียนการสอนด้านเนื้อหา ด้วยการให้นักเรียนทำกิจกรรม หรือตั้งคำถามที่กระตุ้นให้นักเรียนคิด อธิบาย และให้เหตุผล เช่น ให้นักเรียนแก้ปัญหาโดยใช้ความรู้ที่เรียนมาแล้วหรือให้นักเรียนเรียนรู้ผ่านการแก้ปัญหา ให้นักเรียนใช้ความรู้ทางพีชคณิตในการแก้ปัญหาหรืออธิบายเหตุผลทางเรขาคณิต ให้นักเรียนใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการอธิบายเกี่ยวกับสถานการณ์ต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน หรือกระตุ้นให้นักเรียนใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการสร้างสรรค์ผลงานที่หลากหลายและแตกต่างจากคนอื่น รวมทั้งการแก้ปัญหาที่แตกต่างจากคนอื่นด้วย

การประเมินผลด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์สามารถประเมินได้จากกิจกรรมที่นักเรียนทำ จากแบบฝึกหัด จากการเขียนอนุทิน หรือข้อสอบที่เป็นคำถามปลายเปิดที่ให้โอกาสนักเรียนแสดงความสามารถ

### แบบจำลองทางเรขาคณิต (geometric model)

แบบจำลองทางเรขาคณิตได้แก่รูปเรขาคณิตซึ่งใช้ในการแสดง การอธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้

### แบบรูป (pattern)

แบบรูปเป็นความสัมพันธ์ที่แสดงลักษณะสำคัญของชุดของจำนวน รูปเรขาคณิต หรืออื่น ๆ การให้ผู้เรียนได้ฝึกสังเกตและวิเคราะห์แบบรูปเป็นส่วนหนึ่งที่จะช่วยส่งเสริมให้เกิดกระบวนการสร้างองค์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ กล่าวคือสังเกต สำรวจ คาดการณ์ และให้เหตุผลสนับสนุนหรือค่านการคาดการณ์

ตัวอย่างเช่น ในระดับประถมศึกษา เมื่อกำหนดชุดของรูปเรขาคณิต  $\nabla \square \nabla \square \nabla$  และถ้าความสัมพันธ์เป็นเช่นนี้เรื่อยไป ผู้เรียนน่าจะคาดการณ์ได้ว่ารูปต่อไปในแบบรูปนี้ควรเป็น  $\square$  ด้วยเหตุผลที่ว่ามีการเขียนรูปสามเหลี่ยมและรูปสี่เหลี่ยมสลับกันครั้งละหนึ่งรูป

เช่นเดียวกันเมื่อมีแบบรูปชุดของจำนวน ๑๐๑ ๑๐๐๑ ๑๐๐๐๑ ๑๐๐๐๐๑ และถ้าความสัมพันธ์เป็นเช่นนี้เรื่อยไป ผู้เรียนน่าจะคาดการณ์ได้ว่าจำนวนถัดไปควรเป็น ๑๐๐๐๐๐๑ ด้วยเหตุผลที่ว่าตัวเลขที่แสดงจำนวนถัดไปได้มาจากการเติม ๐ เพิ่มขึ้นมาหนึ่งตัวในระหว่างเลขโดด ๑ ที่อยู่หัวท้าย

ในระดับชั้นที่สูงขึ้น แบบรูปที่กำหนดให้ผู้เรียนสังเกตและวิเคราะห์ควรเป็นแบบรูปที่สามารถนำไปสู่การเขียนรูปทั่วไปโดยใช้ตัวแปรในลักษณะเป็นฟังก์ชันหรือความสัมพันธ์อื่น ๆ เชิงคณิตศาสตร์ เช่น เมื่อกำหนดแบบรูป ๑ ๓ ๕ ๗ ๙ ๑๑ มาให้และถ้าความสัมพันธ์เป็นเช่นนี้เรื่อยไป ผู้เรียนควรเขียนรูปทั่วไปของจำนวนในแบบรูปได้เป็น  $2n - 1$  เมื่อ  $n = ๑, ๒, ๓, \dots$

### รูปเรขาคณิต (geometric figure)

รูปเรขาคณิตเป็นรูปที่ประกอบด้วย จุด เส้นตรง เส้นโค้ง ระนาบ ฯลฯ อย่างน้อยหนึ่งอย่าง

- ตัวอย่างของรูปเรขาคณิตหนึ่งมิติได้แก่ เส้นตรง ส่วนของเส้นตรง และรังสี
- ตัวอย่างของรูปเรขาคณิตสองมิติได้แก่ มุม วงกลม รูปสามเหลี่ยม และรูปสี่เหลี่ยม
- ตัวอย่างของรูปเรขาคณิตสามมิติได้แก่ ทรงกลม ลูกบาศก์ ปริซึม และพีระมิด

### เส้นตรง (straightedge)

เส้นตรงเป็นเครื่องมือหรืออุปกรณ์ที่ใช้ในการเขียนเส้นในแนวตรง เช่น ใช้เขียนส่วนของเส้นตรง และรังสี ปกติบนเส้นตรงจะไม่มีมาตราวัด (measure) กำกับไว้ อย่างไรก็ตามในการเรียนการสอนอนุโลมให้ใช้ไม้บรรทัดแทนเส้นตรงได้โดยถือเสมือนว่าไม่มีมาตราวัด

### เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (spatial reasoning)

เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิในที่นี้เป็นการใช้ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติต่าง ๆ ของรูปเรขาคณิตและความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิต มาให้เหตุผลหรืออธิบายปรากฏการณ์หรือแก้ปัญหาทางเรขาคณิต

## ภาคผนวก

# คำสั่ง

ตารางการจัดสาระท้องถิ่นบูรณาการลงในวิชาพื้นฐาน  
 วิชาคณิตศาสตร์      ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔      เวลา ๘๐ ชั่วโมง

รหัสมาตรฐาน/ ตัวชี้วัด	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง	สาระการเรียนรู้ ท้องถิ่น
ค ๑.๑ ม.๔-๖/๑	๑. แสดงความสัมพันธ์ของจำนวน ต่างๆ ในระบบจำนวนจริง	• จำนวนจริง	
ค ๑.๑ ม.๔-๖/๒	๒. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับค่า สัมบูรณ์ของจำนวนจริง	• ค่าสัมบูรณ์ของจำนวนจริง	
ค ๑.๔ ม.๔-๖/๑	๑. เข้าใจสมบัติของจำนวนจริง เกี่ยวกับการบวก การคูณ การ เท่ากัน การไม่เท่ากัน และ นำไปใช้ได้	• สมบัติของจำนวนจริง และการนำไปใช้	
ค ๔.๑ ม.๔-๖/๑	๑. มีความคิดรวบยอดในเรื่องเซต และการดำเนินการของเซต	• เซตและการดำเนินการของ เซต	
ค ๔.๑ ม.๔-๖/๒	๒. เข้าใจและสามารถใช้การให้ เหตุผลแบบอุปนัยและนิรนัย	• การให้เหตุผลแบบอุปนัย และนิรนัย	
ค ๔.๒ ม.๔-๖/๑	๑. เขียนแผนภาพเวนน์-ออยเลอร์ แสดงเซต และนำไปใช้ แก้ปัญหา	• แผนภาพเวนน์-ออยเลอร์	
ค ๔.๒ ม.๔-๖/๒	๒. ตรวจสอบความสมเหตุสมผลของ การให้เหตุผลโดยใช้แผนภาพ เวนน์-ออยเลอร์	• การให้เหตุผล	
ค ๔.๒ ม.๔-๖/๓	๓. แก้สมการและอสมการตัวแปร เดียวดีกรีไม่เกินสอง	• สมการและอสมการตัว แปรเดียวดีกรีไม่เกินสอง	

รหัสมาตรฐาน / ตัวชี้วัด	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้ แกนกลาง	สาระการเรียนรู้ ท้องถิ่น
ค ๖.๑ ม.๔- ๖/๑	๑. ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา	-	
ค ๖.๑ ม.๔- ๖/๒	๒. ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทาง คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหา ในสถานการณ์ ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม	-	
ค ๖.๑ ม.๔- ๖/๓	๓. ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผล ได้อย่างเหมาะสม	-	
ค ๖.๑ ม.๔- ๖/๔	๔. ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ใน การสื่อสาร การสื่อความหมาย และการ นำเสนอ ได้อย่างถูกต้อง และชัดเจน	-	
ค ๖.๑ ม.๔- ๖/๕	๕. เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์ และนำความรู้ หลักการ กระบวนการทาง คณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ	-	
ค ๖.๑ ม.๔- ๖/๖	๖. มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์	-	

ตารางการจัดสาระท้องถิ่นบูรณาการลงในวิชาพื้นฐาน  
 วิชาคณิตศาสตร์      ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔      ภาคเรียนที่ ๑      เวลา ๔๐ ชั่วโมง

รหัสมาตรฐาน/ ตัวชี้วัด	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง	สาระการเรียนรู้ ท้องถิ่น
ค ๑.๑ ม.๔-๖/๑	๑. แสดงความสัมพันธ์ของจำนวน ต่างๆ ในระบบจำนวนจริง	• จำนวนจริง	
ค ๑.๑ ม.๔-๖/๒	๒. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับค่า สัมบูรณ์ของจำนวนจริง	• ค่าสัมบูรณ์ของจำนวนจริง	
ค ๔.๑ ม.๔-๖/๑	๑. มีความคิดรวบยอดในเรื่องเซต และการดำเนินการของเซต	• เซตและการดำเนินการของ เซต	
ค ๔.๑ ม.๔-๖/๒	๒. เข้าใจและสามารถใช้การให้ เหตุผลแบบอุปนัยและนิรนัย	• การให้เหตุผลแบบอุปนัย และนิรนัย	
ค ๔.๒ ม.๔-๖/๑	๑. เขียนแผนภาพเวนน์-ออยเลอร์ แสดงเซต และนำไปใช้ แก้ปัญหา	• แผนภาพเวนน์-ออยเลอร์	
ค ๔.๒ ม.๔-๖/๒	๒. ตรวจสอบความสมเหตุสมผลของ การให้เหตุผลโดยใช้แผนภาพ เวนน์-ออยเลอร์	• การให้เหตุผล	

ตารางการจัดสาระท้องถิ่นบูรณาการลงในวิชาพื้นฐาน  
 วิชาคณิตศาสตร์    ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔    ภาคเรียนที่ ๒    เวลา ๔๐ ชั่วโมง

รหัสมาตรฐาน/ ตัวชี้วัด	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง	สาระการเรียนรู้ ท้องถิ่น
ค ๑.๔ ม.๔-๖/๑	๑. เข้าใจสมบัติของจำนวนจริง เกี่ยวกับการบวก การคูณ การ เท่ากัน การไม่เท่ากัน และ นำไปใช้ได้	<ul style="list-style-type: none"> <li>• สมบัติของจำนวนจริง และการนำไปใช้</li> </ul>	
ค ๔.๒ ม.๔-๖/๓	๓. แก้สมการและอสมการตัวแปร เดียวดีกรีไม่เกินสอง	<ul style="list-style-type: none"> <li>• สมการและอสมการตัว แปรเดียวดีกรีไม่เกินสอง</li> </ul>	

ตารางการจัดสาระท้องถิ่นบูรณาการลงในวิชาพื้นฐาน  
 วิชาคณิตศาสตร์      ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕      เวลา ๘๐ ชั่วโมง

รหัสมาตรฐาน/ ตัวชี้วัด	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง	สาระการเรียนรู้ ท้องถิ่น
ค ๑.๑ ม.๔-๖/๓	๓. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับจำนวนจริงที่อยู่ในรูปเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนตรรกยะ และจำนวนจริงที่อยู่ในรูปกรณฑ์	<ul style="list-style-type: none"> <li>จำนวนจริงที่อยู่ในรูปเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนตรรกยะ และจำนวนจริงที่อยู่ในรูปกรณฑ์</li> </ul>	
ค ๑.๒ ม.๔-๖/๑	๑. เข้าใจความหมายและหาผลลัพธ์ที่เกิดจากการบวก การลบ การคูณ การหารจำนวนจริงจำนวนจริงที่อยู่ในรูปเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนตรรกยะ และจำนวนจริงที่อยู่ในรูปกรณฑ์	<ul style="list-style-type: none"> <li>การบวก การลบ การคูณ และการหารจำนวนจริง</li> <li>การบวก การลบ การคูณ และการหารจำนวนจริงที่อยู่ในรูปเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนตรรกยะ และจำนวนจริงที่อยู่ในรูปกรณฑ์</li> </ul>	
ค ๑.๓ ม.๔-๖/๑	๑. หาค่าประมาณของจำนวนจริงที่อยู่ในรูปกรณฑ์ และจำนวนจริงที่อยู่ในรูปเลขยกกำลังโดยใช้วิธีการคำนวณที่เหมาะสม	<ul style="list-style-type: none"> <li>ค่าประมาณของจำนวนจริงที่อยู่ในรูปกรณฑ์ และจำนวนจริงที่อยู่ในรูปเลขยกกำลัง</li> </ul>	
ค ๒.๑ ม.๔-๖/๑	๑. ใช้ความรู้เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติของมุม ในการคาดคะเนระยะทางและความสูง	<ul style="list-style-type: none"> <li>อัตราส่วนตรีโกณมิติและการนำไปใช้</li> </ul>	
ค ๒.๒ ม.๔-๖/๑	๑. แก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับระยะทางและความสูงโดยใช้อัตราส่วนตรีโกณมิติ	<ul style="list-style-type: none"> <li>โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับระยะทาง และความสูง</li> </ul>	

รหัสมาตรฐาน/ ตัวชี้วัด	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง	สาระการเรียนรู้ ท้องถิ่น
ก ๔.๑ ม.๔-๖/๓	๓. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับ ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน เขียนแสดงความสัมพันธ์และ ฟังก์ชันในรูปต่าง ๆ เช่น ตาราง กราฟ และสมการ	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน</li> <li>• กราฟของความสัมพันธ์และฟังก์ชัน</li> </ul>	
ก ๔.๒ ม.๔-๖/๔	๔. สร้างความสัมพันธ์หรือ ฟังก์ชันจากสถานการณ์ หรือ ปัญหาและนำไปใช้ในการ แก้ปัญหา	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ความสัมพันธ์หรือฟังก์ชัน</li> </ul>	
ก ๔.๒ ม.๔-๖/๕	๕. ใช้กราฟของสมการ อสมการ ฟังก์ชันในการแก้ปัญหา	<ul style="list-style-type: none"> <li>• กราฟของสมการ อสมการ ฟังก์ชัน และการนำไปใช้</li> </ul>	
ก ๖.๑ ม.๔- ๖/๑	๑. ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา	-	
ก ๖.๑ ม.๔- ๖/๒	๒. ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทาง คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในการ แก้ปัญหาในสถานการณ์ ต่าง ๆ ได้อย่าง เหมาะสม	-	
ก ๖.๑ ม.๔- ๖/๓	๓. ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และ สรุปผลได้อย่างเหมาะสม	-	
ก ๖.๑ ม.๔- ๖/๔	๔. ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ใน การสื่อสาร การสื่อความหมาย และการ นำเสนอ ได้อย่างถูกต้อง และชัดเจน	-	
ก ๖.๑ ม.๔- ๖/๕	๕. เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์ และนำความรู้ หลักการ กระบวนการทาง คณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ	-	
ก ๖.๑ ม.๔- ๖/๖	๖. มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์	-	

ตารางการจัดสาระท้องถิ่นบูรณาการลงในวิชาพื้นฐาน  
 วิชาคณิตศาสตร์    ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕    ภาคเรียนที่ ๑    เวลา ๔๐ ชั่วโมง

รหัสมาตรฐาน/ ตัวชี้วัด	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง	สาระการเรียนรู้ ท้องถิ่น
ค ๔.๑ ม.๔-๖/๓	๓. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับ ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน เขียนแสดงความสัมพันธ์และ ฟังก์ชันในรูปต่าง ๆ เช่น ตาราง กราฟ และสมการ	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน</li> <li>• กราฟของความสัมพันธ์และฟังก์ชัน</li> </ul>	
ค ๔.๒ ม.๔-๖/๔	๔. สร้างความสัมพันธ์หรือ ฟังก์ชันจากสถานการณ์ หรือ ปัญหาและนำไปใช้ในการ แก้ปัญหา	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ความสัมพันธ์หรือฟังก์ชัน</li> </ul>	
ค ๔.๒ ม.๔-๖/๕	๕. ใช้กราฟของสมการ อสมการ ฟังก์ชันในการแก้ปัญหา	<ul style="list-style-type: none"> <li>• กราฟของสมการ อสมการ ฟังก์ชัน และการนำไปใช้</li> </ul>	

ตารางการจัดสาระท้องถิ่นบูรณาการลงในวิชาพื้นฐาน  
 วิชาคณิตศาสตร์      ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕      ภาคเรียนที่ ๒      เวลา ๔๐ ชั่วโมง

รหัสมาตรฐาน/ ตัวชี้วัด	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง	สาระการเรียนรู้ ท้องถิ่น
ค ๑.๑ ม.๔-๖/๓	๓. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับจำนวนจริงที่อยู่ในรูปเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนตรรกยะ และจำนวนจริงที่อยู่ในรูปกรณฑ์	<ul style="list-style-type: none"> <li>จำนวนจริงที่อยู่ในรูปเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนตรรกยะ และจำนวนจริงที่อยู่ในรูปกรณฑ์</li> </ul>	
ค ๑.๒ ม.๔-๖/๑	๑. เข้าใจความหมายและหาผลลัพธ์ที่เกิดจากการบวก การลบ การคูณ การหารจำนวนจริงจำนวนจริงที่อยู่ในรูปเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนตรรกยะ และจำนวนจริงที่อยู่ในรูปกรณฑ์	<ul style="list-style-type: none"> <li>การบวก การลบ การคูณ และการหารจำนวนจริง</li> <li>การบวก การลบ การคูณ และการหารจำนวนจริงที่อยู่ในรูปเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนตรรกยะ และจำนวนจริงที่อยู่ในรูปกรณฑ์</li> </ul>	
ค ๑.๓ ม.๔-๖/๑	๑. หาค่าประมาณของจำนวนจริงที่อยู่ในรูปกรณฑ์ และจำนวนจริงที่อยู่ในรูปเลขยกกำลังโดยใช้วิธีการคำนวณที่เหมาะสม	<ul style="list-style-type: none"> <li>ค่าประมาณของจำนวนจริงที่อยู่ในรูปกรณฑ์ และจำนวนจริงที่อยู่ในรูปเลขยกกำลัง</li> </ul>	
ค ๒.๑ ม.๔-๖/๑	๑. ใช้ความรู้เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติของมุม ในการคาดคะเนระยะทางและความสูง	<ul style="list-style-type: none"> <li>อัตราส่วนตรีโกณมิติและการนำไปใช้</li> </ul>	
ค ๒.๒ ม.๔-๖/๑	๑. แก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับระยะทางและความสูงโดยใช้อัตราส่วนตรีโกณมิติ	<ul style="list-style-type: none"> <li>โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับระยะทาง และความสูง</li> </ul>	

ตารางการจัดสาระท้องถิ่นบูรณาการลงในวิชาพื้นฐาน  
 วิชาคณิตศาสตร์      ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๖      เวลา ๘๐ ชั่วโมง

รหัสมาตรฐาน/ ตัวชี้วัด	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง	สาระการเรียนรู้ ท้องถิ่น
ก ๔.๑ ม.๔-๖/๔	๔. เข้าใจความหมายของลำดับและหาพจน์ทั่วไปของลำดับจำกัด	<ul style="list-style-type: none"> <li>ลำดับและการหาพจน์ทั่วไปของลำดับจำกัด</li> </ul>	ม.๕ ดีกว่าหรือไม่
ก ๔.๑ ม.๔-๖/๕	๕. เข้าใจความหมายของลำดับเลขคณิต และลำดับเรขาคณิต หาพจน์ต่างๆ ของลำดับเลขคณิต และลำดับเรขาคณิต และนำไปใช้	<ul style="list-style-type: none"> <li>ลำดับเลขคณิตและลำดับเรขาคณิต</li> </ul>	
ก ๔.๒ ม.๔-๖/๖	๖. เข้าใจความหมายของผลบวก $n$ พจน์แรกของอนุกรมเลขคณิต และอนุกรมเรขาคณิต หาผลบวก $n$ พจน์แรกของอนุกรมเลขคณิตและอนุกรมเรขาคณิต โดยใช้สูตรและนำไปใช้	<ul style="list-style-type: none"> <li>อนุกรมเลขคณิต และอนุกรมเรขาคณิต</li> </ul>	
ก ๕.๑ ม.๔-๖/๑	๑. เข้าใจวิธีการสำรวจความคิดเห็นอย่างง่าย	<ul style="list-style-type: none"> <li>การสำรวจความคิดเห็น</li> </ul>	
ก ๕.๑ ม.๔-๖/๒	๒. หาค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัธยฐานฐานนิยม ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปอร์เซ็นต์ไทล์ของข้อมูล	<ul style="list-style-type: none"> <li>ค่ากลางของข้อมูล</li> <li>การวัดการกระจายของข้อมูล</li> <li>การหาค่าแหน่งที่ของข้อมูล</li> </ul>	
ก ๕.๑ ม.๔-๖/๓	๓. เลือกใช้ค่ากลางที่เหมาะสมกับข้อมูลและวัตถุประสงค์	<ul style="list-style-type: none"> <li>ค่ากลางของข้อมูล</li> <li>การวัดการกระจายของข้อมูล</li> <li>การหาค่าแหน่งที่ของข้อมูล</li> </ul>	
ก ๕.๒ ม.๔-๖/๑	๑. นำผลที่ได้จากการสำรวจความคิดเห็นไปใช้ คาดการณ์ในสถานการณ์ที่กำหนดให้	<ul style="list-style-type: none"> <li>การสำรวจความคิดเห็น</li> </ul>	

รหัสมาตรฐาน/ ตัวชี้วัด	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง	สาระการเรียนรู้ ท้องถิ่น
ก ๕.๒ ม.๔-๖/๒	๒. อธิบายการทดลองสุ่ม เหตุการณ์ ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ และนำผลที่ได้ไปใช้คาดการณ์ ในสถานการณ์ที่กำหนดให้	<ul style="list-style-type: none"> <li>• กฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับ</li> <li>• การทดลองสุ่ม</li> <li>• แซมเปิลสเปซ</li> <li>• เหตุการณ์</li> <li>• ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์</li> </ul>	
ก ๕.๓ ม.๔-๖/๑	๑. ใช้ข้อมูลข่าวสารและค่าสถิติ ช่วยในการตัดสินใจ	<ul style="list-style-type: none"> <li>• สถิติและข้อมูล</li> </ul>	
ก ๕.๓ ม.๔-๖/๒	๒. ใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็น ช่วยในการตัดสินใจและ แก้ปัญหา	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์</li> </ul>	
ก ๖.๑ ม.๔-๖/๑	๑. ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา	-	
ก ๖.๑ ม.๔-๖/๒	๒. ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทาง คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในการ แก้ปัญหาในสถานการณ์ ต่าง ๆ ได้อย่าง เหมาะสม	-	
ก ๖.๑ ม.๔-๖/๓	๓. ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และ สรุปผลได้อย่างเหมาะสม	-	
ก ๖.๑ ม.๔-๖/๔	๔. ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ใน การสื่อสาร การสื่อความหมาย และการ นำเสนอ ได้อย่างถูกต้อง และชัดเจน	-	
ก ๖.๑ ม.๔-๖/๕	๕. เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์ และนำความรู้ หลักการ กระบวนการทาง คณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ	-	
ก ๖.๑ ม.๔-๖/๖	๖. มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์	-	

**ตารางการจัดสาระท้องถิ่นบูรณาการลงในวิชาพื้นฐาน**  
**วิชาคณิตศาสตร์      ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๖      ภาคเรียนที่ ๑      เวลา ๔๐ ชั่วโมง**

รหัสมาตรฐาน/ ตัวชี้วัด	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง	สาระการเรียนรู้ ท้องถิ่น
ก ๕.๑ ม.๔-๖/๑	๑. เข้าใจวิธีการสำรวจความคิดเห็น อย่างง่าย	<ul style="list-style-type: none"> <li>• การสำรวจความคิดเห็น</li> </ul>	
ก ๕.๑ ม.๔-๖/๒	๒. หาค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัชฐาน ฐานนิยม ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน และเปอร์เซ็นต์ไทล์ ของข้อมูล	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ค่ากลางของข้อมูล</li> <li>• การวัดการกระจายของข้อมูล</li> <li>• การหาตำแหน่งที่ของข้อมูล</li> </ul>	
ก ๕.๑ ม.๔-๖/๓	๓. เลือกใช้ค่ากลางที่เหมาะสมกับ ข้อมูลและวัตถุประสงค์	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ค่ากลางของข้อมูล</li> <li>• การวัดการกระจายของข้อมูล</li> <li>• การหาตำแหน่งที่ของข้อมูล</li> </ul>	
ก ๕.๒ ม.๔-๖/๑	๑. นำผลที่ได้จากการสำรวจความ คิดเห็นไปใช้ คาดการณ์ใน สถานการณ์ที่กำหนดให้	<ul style="list-style-type: none"> <li>• การสำรวจความคิดเห็น</li> </ul>	
ก ๕.๓ ม.๔-๖/๑	๑. ใช้ข้อมูลข่าวสารและค่าสถิติ ช่วยในการตัดสินใจ	<ul style="list-style-type: none"> <li>• สถิติและข้อมูล</li> </ul>	
ก ๕.๓ ม.๔-๖/๒	๒. ใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็น เป็นช่วยในการตัดสินใจและ แก้ปัญหา	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์</li> </ul>	
ก ๕.๓ ม.๔-๖/๑	๑. ใช้ข้อมูลข่าวสารและค่าสถิติ ช่วยในการตัดสินใจ	<ul style="list-style-type: none"> <li>• สถิติและข้อมูล</li> </ul>	

ตารางการจัดสาระท้องถิ่นบูรณาการลงในวิชาพื้นฐาน  
 วิชาคณิตศาสตร์      ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๖      ภาคเรียนที่ ๒      เวลา ๔๐ ชั่วโมง

รหัสมาตรฐาน/ ตัวชี้วัด	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง	สาระการเรียนรู้ ท้องถิ่น
ค ๔.๑ ม.๔-๖/๔	๔. เข้าใจความหมายของลำดับและหาพจน์ทั่วไปของลำดับจำกัด	<ul style="list-style-type: none"> <li>ลำดับและการหาพจน์ทั่วไปของลำดับจำกัด</li> </ul>	
ค ๔.๑ ม.๔-๖/๕	๕. เข้าใจความหมายของลำดับเลขคณิต และลำดับเรขาคณิต หาพจน์ต่างๆ ของลำดับเลขคณิต และลำดับเรขาคณิต และนำไปใช้	<ul style="list-style-type: none"> <li>ลำดับเลขคณิตและลำดับเรขาคณิต</li> </ul>	
ค ๔.๒ ม.๔-๖/๖	๖. เข้าใจความหมายของผลบวก $n$ พจน์แรกของอนุกรมเลขคณิต และอนุกรมเรขาคณิต หาผลบวก $n$ พจน์แรกของอนุกรมเลขคณิตและอนุกรมเรขาคณิต โดยใช้สูตรและนำไปใช้	<ul style="list-style-type: none"> <li>อนุกรมเลขคณิต และอนุกรมเรขาคณิต</li> </ul>	
ค ๕.๒ ม.๔-๖/๒	๒. อธิบายการทดลองสุ่ม เหตุการณ์ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ และนำผลที่ได้ไปใช้คาดการณ์ในสถานการณ์ที่กำหนดให้	<ul style="list-style-type: none"> <li>กฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับ</li> <li>การทดลองสุ่ม</li> <li>แซมเปิลสเปซ</li> <li>เหตุการณ์</li> <li>ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์</li> </ul>	
ค ๕.๓ ม.๔-๖/๒	๒. ใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นช่วยในการตัดสินใจและแก้ปัญหา	<ul style="list-style-type: none"> <li>ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์</li> </ul>	

ตารางการจัดสาระการเรียนรู้ลงในวิชาเพิ่มเติม  
 วิชาคณิตศาสตร์    ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔    เวลา ๑๒๐ ชั่วโมง

ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้
๑. หาค่าความจริงของประพจน์ได้	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ประพจน์ และค่าความจริงของประพจน์</li> <li>• ตัวบ่งปริมาณและค่าความจริงของประ โยคที่มีตัวบ่งปริมาณ</li> </ul>
๒. หารูปแบบของประพจน์ที่สมมูลกันได้	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ตารางค่าความจริง</li> <li>• รูปแบบของประพจน์ที่สมมูลกัน</li> <li>• สมมูลและนิเสธของประ โยคที่มีตัวบ่งปริมาณ</li> </ul>
๓. บอกได้ว่าการอ้างเหตุผลที่กำหนดให้ สมเหตุสมผลหรือไม่	<ul style="list-style-type: none"> <li>• การอ้างเหตุผล</li> </ul>
๔. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับเมทริกซ์และการดำเนินการของเมทริกซ์	<ul style="list-style-type: none"> <li>• เมทริกซ์และการดำเนินการ</li> </ul>
๕. หาคีเทอร์มินันต์ของเมทริกซ์ $n \times n$ เมื่อ $n$ เป็น จำนวนเต็มบวกไม่เกินสี่ได้	<ul style="list-style-type: none"> <li>• คีเทอร์มินันต์ของเมทริกซ์</li> <li>• อินเวอร์สการคูณของเมทริกซ์</li> </ul>
๖. วิเคราะห์และหาคำตอบของระบบสมการเชิงเส้นได้	<ul style="list-style-type: none"> <li>• การแก้ระบบสมการเชิงเส้น</li> </ul>
๗. หาระยะห่าง จุดกึ่งกลาง ระหว่างจุดสองจุด และระยะห่างระหว่างจุดกับเส้นตรงได้	<ul style="list-style-type: none"> <li>• เรขาคณิตวิเคราะห์เบื้องต้น</li> </ul>
๘. หาคความชันของเส้นตรง สมการเส้นตรง เส้นขนานเส้นตั้งฉาก และนำไปใช้แก้ปัญหาได้	
๙. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับจำนวนจริง	<ul style="list-style-type: none"> <li>• จำนวนจริง</li> </ul>
๑๐. นำสมบัติต่าง ๆ เกี่ยวกับจำนวนจริง การดำเนินการไปใช้ได้	<ul style="list-style-type: none"> <li>• สมบัติของการดำเนินการของจำนวนจริง</li> </ul>
๑๑. แก้สมการและอสมการตัวแปรเดียวดีกรีไม่เกินสี่ได้	<ul style="list-style-type: none"> <li>• การแก้สมการพหุนามตัวแปรเดียว</li> <li>• ช่วงและอสมการ</li> </ul>
๑๒. แก้สมการและอสมการในรูปค่าสัมบูรณ์ได้	<ul style="list-style-type: none"> <li>• การแก้สมการและอสมการในรูปค่าสัมบูรณ์</li> </ul>

ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้
๑๓. เข้าใจสมบัติของจำนวนเต็ม	<ul style="list-style-type: none"> <li>• สมบัติของจำนวนเต็ม</li> </ul>
๑๔. นำสมบัติของจำนวนเต็มไปใช้ในการให้เหตุผลเกี่ยวกับการหารลงตัวได้	<ul style="list-style-type: none"> <li>• สมบัติการหารลงตัว</li> </ul>
๑๕. เขียนความสัมพันธ์ของภาคตัดกรวยเมื่อกำหนดส่วนต่างๆ ของภาคตัดกรวยให้ และเขียนกราฟของความสัมพันธ์นั้นได้	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ภาคตัดกรวย</li> </ul>

ตารางการจัดสาระการเรียนรู้ลงในวิชาเพิ่มเติม  
 วิชาคณิตศาสตร์    ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔    ภาคเรียนที่ ๑    เวลา ๖๐ ชั่วโมง

ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้
๑. หาค่าความจริงของประพจน์ได้	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ประพจน์ และค่าความจริงของประพจน์</li> <li>• ตัวบ่งปริมาณและค่าความจริงของประ โยคที่มีตัวบ่งปริมาณ</li> </ul>
๒. หารูปแบบของประพจน์ที่สมมูลกันได้	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ตารางค่าความจริง</li> <li>• รูปแบบของประพจน์ที่สมมูลกัน</li> <li>• สมมูลและนิเสธของประ โยคที่มีตัวบ่งปริมาณ</li> </ul>
๓. บอกได้ว่าการอ้างเหตุผลที่กำหนดให้ สมเหตุสมผลหรือไม่	<ul style="list-style-type: none"> <li>• การอ้างเหตุผล</li> </ul>
๔. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับเมทริกซ์และการดำเนินการของเมทริกซ์	<ul style="list-style-type: none"> <li>• เมทริกซ์และการดำเนินการ</li> </ul>
๕. หาคีเทอร์มินันต์ของเมทริกซ์ $n \times n$ เมื่อ $n$ เป็น จำนวนเต็มบวกไม่เกินสี่ได้	<ul style="list-style-type: none"> <li>• คีเทอร์มินันต์ของเมทริกซ์</li> <li>• อินเวอร์สการคูณของเมทริกซ์</li> </ul>
๖. วิเคราะห์และหาคำตอบของระบบสมการเชิงเส้นได้	<ul style="list-style-type: none"> <li>• การแก้ระบบสมการเชิงเส้น</li> </ul>
๗. หาระยะห่าง จุดกึ่งกลาง ระหว่างจุดสองจุด และ ระยะห่างระหว่างจุดกับเส้นตรงได้	<ul style="list-style-type: none"> <li>• เรขาคณิตวิเคราะห์เบื้องต้น</li> </ul>
๘. หาคความชันของเส้นตรง สมการเส้นตรง เส้นขนานเส้นตั้งฉาก และนำไปใช้แก้ปัญหาได้	

ตารางการจัดสาระการเรียนรู้ลงในวิชาเพิ่มเติม  
 วิชาคณิตศาสตร์    ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔    ภาคเรียนที่ ๒    เวลา ๖๐ ชั่วโมง

ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้
๑. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับจำนวนจริง	<ul style="list-style-type: none"> <li>• จำนวนจริง</li> </ul>
๒. นำสมบัติต่าง ๆ เกี่ยวกับจำนวนจริง การดำเนินการไปใช้ได้	<ul style="list-style-type: none"> <li>• สมบัติของการดำเนินการของจำนวนจริง</li> </ul>
๓. แก่สมการและอสมการตัวแปรเดียวดีกรีไม่เกินสี่ได้	<ul style="list-style-type: none"> <li>• การแก้สมการพหุนามตัวแปรเดียว</li> <li>• ช่วงและอสมการ</li> </ul>
๔. แก่สมการและอสมการในรูปค่าสัมบูรณ์ได้	<ul style="list-style-type: none"> <li>• การแก้สมการและอสมการในรูปค่าสัมบูรณ์</li> </ul>
<b>๕. เข้าใจสมบัติของจำนวนเต็ม</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• สมบัติของจำนวนเต็ม</li> </ul>
๖. นำสมบัติของจำนวนเต็มไปใช้ในการให้เหตุผลเกี่ยวกับการหารลงตัวได้	<ul style="list-style-type: none"> <li>• สมบัติการหารลงตัว</li> </ul>
๗. เขียนความสัมพันธ์ของภาคตัดกรวยเมื่อกำหนดส่วนต่างๆ ของภาคตัดกรวยให้ และเขียนกราฟของความสัมพันธ์นั้นได้	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ภาคตัดกรวย</li> </ul>

ตารางการจัดสาระการเรียนรู้ลงในวิชาเพิ่มเติม  
 วิชาคณิตศาสตร์    ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕    เวลา ๑๒๐ ชั่วโมง

ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้
๑. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับเวกเตอร์	• เวกเตอร์
๒. หาผลบวก ผลลบ ของเวกเตอร์ และผลคูณของเวกเตอร์ด้วยสเกลาร์ได้	• เวกเตอร์ในระบบแกนมุมฉาก • การบวกและการลบเวกเตอร์
๓. หาผลคูณเชิงสเกลาร์และผลคูณเชิงเวกเตอร์ได้	• ผลคูณเชิงเวกเตอร์
๔. หาขนาดและทิศทางของเวกเตอร์ที่กำหนดให้ได้	• ผลคูณเชิงสเกลาร์
๕. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับฟังก์ชัน	• ฟังก์ชันคอมโพสิท
๖. เขียนกราฟของฟังก์ชัน และสร้างฟังก์ชันจากโจทย์ปัญหาที่กำหนดให้ได้	• ฟังก์ชันอินเวอร์ส • พิษคณิตของฟังก์ชัน
๗. นำความรู้เรื่องฟังก์ชัน ไปใช้แก้ปัญหาได้	
๘. สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ได้	• กำหนดการเชิงเส้น
๙. แก้ปัญหาโดยใช้วิธีการของกำหนดการเชิงเส้นที่ใช้กราฟของสมการและอสมการที่มีสองตัวแปร	
๑๐. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลและฟังก์ชันลอการิทึม	• ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล • ฟังก์ชันลอการิทึม
๑๑. นำความรู้เรื่องฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลและฟังก์ชันลอการิทึม ไปใช้แก้ปัญหาได้	
๑๒. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับฟังก์ชันตรีโกณมิติ	• ฟังก์ชันตรีโกณมิติและการประยุกต์
๑๓. เขียนกราฟของฟังก์ชันที่กำหนดให้ได้	• กราฟของฟังก์ชันตรีโกณมิติ
๑๔. นำความรู้เรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติและการประยุกต์ ไปใช้แก้ปัญหาได้	• กฎของไซน์ • กฎของโคไซน์
๑๕. แก้โจทย์ปัญหาโดยใช้กฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับ วิธีเรียงสับเปลี่ยน และการจัดหมู่ได้	• กฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับ • วิธีเรียงสับเปลี่ยน • การจัดหมู่
๑๖. นำความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีบททวินาม ไปใช้ได้	• ทฤษฎีบททวินาม
๑๗. หาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่กำหนดให้ได้	• ความน่าจะเป็น

ตารางการจัดสาระการเรียนรู้ลงในวิชาเพิ่มเติม  
 วิชาคณิตศาสตร์    ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕    ภาคเรียนที่ ๑    เวลา ๖๐ ชั่วโมง

ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้
๑. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับเวกเตอร์	• เวกเตอร์
๒. หาผลบวก ผลลบ ของเวกเตอร์ และผลคูณของเวกเตอร์ด้วยสเกลาร์ได้	• เวกเตอร์ในระบบแกนมุมฉาก • การบวกและการลบเวกเตอร์
๓. หาผลคูณเชิงสเกลาร์และผลคูณเชิงเวกเตอร์ได้	• ผลคูณเชิงเวกเตอร์
๔. หาขนาดและทิศทางของเวกเตอร์ที่กำหนดให้ได้	• ผลคูณเชิงสเกลาร์
๕. สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ได้	• กำหนดการเชิงเส้น
๖. แก้ปัญหาโดยใช้วิธีการของกำหนดการเชิงเส้นที่ใช้กราฟของสมการและอสมการที่มีสองตัวแปร	
๗. แก้โจทย์ปัญหาโดยใช้กฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับ วิธีเรียงสับเปลี่ยน และการจัดหมู่ได้	• กฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับ • วิธีเรียงสับเปลี่ยน • การจัดหมู่
๘. นำความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีบททวินามไปใช้ได้	• ทฤษฎีบททวินาม
๙. หาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่กำหนดให้ได้	• ความน่าจะเป็น

ตารางการจัดสาระการเรียนรู้ลงในวิชาเพิ่มเติม  
 วิชาคณิตศาสตร์    ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕    ภาคเรียนที่ ๒    เวลา ๖๐ ชั่วโมง

ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้
๑. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับฟังก์ชัน	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ฟังก์ชันคอมโพสิท</li> <li>• ฟังก์ชันอินเวอร์ส</li> <li>• พิษคณิตของฟังก์ชัน</li> </ul>
๒. เขียนกราฟของฟังก์ชัน และสร้างฟังก์ชันจาก โจทย์ปัญหาที่กำหนดให้ได้	
๓. นำความรู้เรื่องฟังก์ชัน ไปใช้แก้ปัญหาได้	
๔. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล และฟังก์ชันลอการิทึม	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล</li> <li>• ฟังก์ชันลอการิทึม</li> </ul>
๕. นำความรู้เรื่องฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลและ ฟังก์ชันลอการิทึม ไปใช้แก้ปัญหาได้	
๖. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับฟังก์ชันตรีโกณมิติ	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ฟังก์ชันตรีโกณมิติและการประยุกต์</li> </ul>
๗. เขียนกราฟของฟังก์ชันที่กำหนดให้ได้	<ul style="list-style-type: none"> <li>• กราฟของฟังก์ชันตรีโกณมิติ</li> </ul>
๘. นำความรู้เรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติและการ ประยุกต์ ไปใช้แก้ปัญหาได้	<ul style="list-style-type: none"> <li>• กฎของไซน์</li> <li>• กฎของโคไซน์</li> </ul>

ตารางการจัดสาระการเรียนรู้ลงในวิชาเพิ่มเติม  
 วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๖ เวลา ๑๒๐ ชั่วโมง

ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้
๑. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับจำนวนเชิงซ้อน	• จำนวนเชิงซ้อน
๒. เขียนกราฟ และหาค่าสัมบูรณ์ของจำนวนเชิงซ้อนได้	• กราฟและค่าสัมบูรณ์ของจำนวนเชิงซ้อน
๓. หารากที่ $n$ ของจำนวนเชิงซ้อน เมื่อ $n$ เป็นจำนวนเต็มบวกได้	• จำนวนเชิงซ้อนในรูปเชิงขั้ว
๔. แก่สมการพหุนามตัวแปรเดียวที่มีสัมประสิทธิ์เป็น จำนวนเต็มดีกรีไม่เกินสาม	• สมการพหุนาม
๕. เลือกรวิวิธีวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นและอธิบายผลการวิเคราะห์ข้อมูลได้ถูกต้อง	• ค่ากลางของข้อมูล • การวัดตำแหน่งของข้อมูล
๖. นำความรู้เรื่องการวิเคราะห์ข้อมูลไปใช้แก้ปัญหาบางประการได้	• การวัดการกระจายของข้อมูล
๗. นำความรู้เรื่องค่ามาตรฐานไปใช้ในการเปรียบเทียบข้อมูลได้	• ค่ามาตรฐาน
๘. หาพื้นที่ใต้เส้นโค้งปกติได้	• การแจกแจงปกติและเส้นโค้งปกติ
๘. นำความรู้เรื่องพื้นที่ใต้เส้นโค้งปกติไปใช้ได้	
๑๐. หาขีดจำกัดของลำดับอนันต์โดยอาศัยทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับขีดจำกัดได้	• ขีดจำกัดของลำดับ
๑๑. หาผลบวกของอนุกรมอนันต์ได้	• ผลบวกของอนุกรมอนันต์
๑๒. นำความรู้เรื่องลำดับและอนุกรมไปใช้แก้ปัญหาได้	
๑๓. หาขีดจำกัดของฟังก์ชันที่กำหนดให้ได้	• ขีดจำกัดของฟังก์ชัน
๑๔. บอกได้ว่าฟังก์ชันที่กำหนดให้เป็นฟังก์ชันต่อเนื่องหรือไม่	• ความต่อเนื่องของฟังก์ชัน
๑๕. หาอนุพันธ์ของฟังก์ชันที่กำหนดได้	• อนุพันธ์ของฟังก์ชัน • การหาอนุพันธ์ของฟังก์ชันโดยใช้สูตร
๑๖. นำความรู้เรื่องอนุพันธ์ของฟังก์ชันไปประยุกต์ใช้ได้	• ความชันของเส้นโค้ง • การประยุกต์ของอนุพันธ์

ตารางการจัดสาระการเรียนรู้ลงในวิชาเพิ่มเติม  
 วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๖ ภาคเรียนที่ ๑ เวลา ๖๐ ชั่วโมง

ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้
๑. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับจำนวนเชิงซ้อน	• จำนวนเชิงซ้อน
๒. เขียนกราฟ และหาค่าสัมบูรณ์ของจำนวนเชิงซ้อนได้	• กราฟและค่าสัมบูรณ์ของจำนวนเชิงซ้อน
๓. หารากที่ $n$ ของจำนวนเชิงซ้อน เมื่อ $n$ เป็นจำนวนเต็มบวกได้	• จำนวนเชิงซ้อนในรูปเชิงขั้ว
๔. แก้สมการพหุนามตัวแปรเดียวที่มีสัมประสิทธิ์เป็น จำนวนเต็มคี่ริไม่เกินสาม	• สมการพหุนาม
๕. เลือกวิธีวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นและอธิบายผลการวิเคราะห์ข้อมูลได้ถูกต้อง	• ค่ากลางของข้อมูล • การวัดตำแหน่งของข้อมูล
๖. นำความรู้เรื่องการวิเคราะห์ข้อมูลไปใช้แก้ปัญหาบางประการได้	• การวัดการกระจายของข้อมูล
๗. นำความรู้เรื่องค่ามาตรฐานไปใช้ในการเปรียบเทียบข้อมูลได้	• ค่ามาตรฐาน
๘. หาพื้นที่ใต้เส้นโค้งปกติได้	• การแจกแจงปกติและเส้นโค้งปกติ
๙. นำความรู้เรื่องพื้นที่ใต้เส้นโค้งปกติไปใช้ได้	

ตารางการจัดสาระการเรียนรู้ลงในวิชาเพิ่มเติม  
 วิชาคณิตศาสตร์    ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๖    ภาคเรียนที่ ๒    เวลา ๖๐ ชั่วโมง

ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้
๑. หาขีดของลำดับอนันต์โดยอาศัยทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับขีดได้	• ขีดของลำดับ
๒. หาผลบวกของอนุกรมอนันต์ได้	• ผลบวกของอนุกรมอนันต์
๓. นำความรู้เรื่องลำดับและอนุกรม ไปใช้แก้ปัญหาได้	
๔. หาขีดของฟังก์ชันที่กำหนดให้ได้	• ขีดของฟังก์ชัน
๕. บอกได้ว่าฟังก์ชันที่กำหนดให้เป็นฟังก์ชันต่อเนื่องหรือไม่	• ความต่อเนื่องของฟังก์ชัน
๖. หาอนุพันธ์ของฟังก์ชันที่กำหนดได้	• อนุพันธ์ของฟังก์ชัน • การหาอนุพันธ์ของฟังก์ชันโดยใช้สูตร
๗. นำความรู้เรื่องอนุพันธ์ของฟังก์ชัน ไปประยุกต์ใช้ได้	• ความชันของเส้นโค้ง • การประยุกต์ของอนุพันธ์