

หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนบุญวาทย์วิทยาลัย

พุทธศักราช 2553

ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 35

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานกระทรวงศึกษาธิการ

คำนำ

ก

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เป็นหลักสูตรอิงมาตรฐาน หลักสูตรสถานศึกษาก็เช่นเดียวกันเป็นหลักสูตรอิงมาตรฐาน กระบวนการจัดทำหลักสูตรสถานศึกษาจึงเริ่มจากการศึกษามาตรฐานการเรียนรู้ของแต่ละกลุ่มสาระการเรียนรู้หลักสูตรแกนกลางฯ ศึกษาเป้าหมายในการพัฒนาคนในระดับท้องถิ่น ที่กำหนดโดยสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา แล้วจึงนำข้อมูลดังกล่าว มาจัดทำเป็นหลักสูตรสถานศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์โรงเรียนบุญวาทย์วิทยาลัยมีหน้าที่จัดทำสาระการเรียนรู้และกำหนดมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด นอกจากนี้ยังได้กำหนด

ผลการเรียนรู้ของสาระการเรียนรู้เพิ่มเติมขึ้น เพื่อให้เหมาะสมกับศักยภาพและความต้องการของผู้เรียน คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เล่มนี้จัดทำขึ้นเพื่อให้ผู้สอนคณิตศาสตร์ในโรงเรียนบุญวาทย์วิทยาลัยสามารถจัดการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และนำไปสู่การใช้หลักสูตรที่เน้นการจัดการเรียนรู้ที่ยึดหลักที่ว่า “ผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด”

 ในคู่มือเล่มนี้ได้เสนอมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดรายภาค พร้อมทั้งได้จัดหน่วยการเรียนรู้ รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานและรายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม และคำอธิบายรายวิชาในชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

 ขอขอบพระคุณ คณะครูอาจารย์ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์โรงเรียน บุญวาทย์วิทยาลัยที่ช่วยให้คู่มือเล่มนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

 ( นายพนอม สุวรรณวัจณ์ )

 หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

 โรงเรียนบุญวาทย์วิทยาลัย

 9 ตุลาคม 2555

**สารบัญ**

ข

 หน้า

คำนำ ก

สารบัญ ข

วิสัยทัศน์ของโรงเรียน

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

คุณลักษณะอันพึงประสงค์

โครงสร้างเวลาเรียน

โครงสร้างหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

ทำไมต้องเรียนคณิตศาสตร์ ....................................................................................

รู้อะไรในคณิตศาสตร์ ..............................................................................................

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย....................................

 -คุณภาพของผู้เรียน......................................................................................

 -มาตรฐานการเรียนรู้ ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย...........................................

 -โครงสร้างหลักสูตร ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย..........................................

การจัดหน่วยการเรียนรู้ สาระคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย..........

การจัดหน่วยการเรียนรู้ สาระคณิตศาสตร์เพิ่มเติม ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย..........

คำอธิบายรายวิชา คณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย...........................

คำอธิบายรายวิชา คณิตศาสตร์เพิ่มเติม ชั้นมัธยมศึกษาปลาย..................................

**วิสัยทัศน์ของโรงเรียน**

โรงเรียนบุญวาทย์วิทยาลัยเป็นผู้นำในการจัดการศึกษาเทียบเคียงมาตรฐานสากลที่มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีศักยภาพเป็นพลโลกที่ดี มีจิตสำนึกความเป็นไทย ดำเนินชีวิตด้วยเศรษฐกิจพอเพียง

**สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน**

หลักสูตรโรงเรียนบุญวาทย์วิทยาลัยมุ่งให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ดังนี้

 1. ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการรับและส่งสาร มีวัฒนธรรมในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิด ความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนของตนเองเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารและประสบการณ์อันเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม รวมทั้งการเจรจาต่อรองเพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่างๆ การเลือกรับหรือไม่รับข้อมูลข่าวสารด้วยหลักเหตุผลและความถูกต้อง ตลอดจนการเลือกใช้วิธีกรสื่อสารที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม

 2. ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม

 3. ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรค์ต่างๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่างๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา และมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพ โดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อม

 4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต เป็นความสามารถในการนำกระบวนการต่างๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง การทำงาน และการอยู่ร่วมกันในสังคมด้วยการสร้างเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล การจัดการปัญหาและความขัดแย้งต่างๆ อย่างเหมาะสม การปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมและสภาพแวดล้อม และการรู้จักหลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

 5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เป็นความสามารถในการเลือก และใช้เทคโนโลยีด้านต่างๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยีเพื่อการพัฒนาตนเองและสังคมในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ถูกต้อง เหมาะสม และมีคุณธรรม

**คุณลักษณะอันพึงประสงค์**

หลักสูตรโรงเรียนบุญวาทย์วิทยาลัยมุ่งให้ผู้เรียนเกิดคุณลักษณะอันพึงประสงค์ 8 ประการ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ดังนี้

 1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์

 2. ซื่อสัตย์สุจริต

 3. มีวินัย

 4. ใฝ่เรียนรู้

 5. อยู่อย่างพอเพียง

 6. มุ่งมั่นในการทำงาน

 7. รักความเป็นไทย

 8. มีจิตสาธารณะ

**โครงสร้างเวลาเรียน**

|  |  |
| --- | --- |
| **กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์** | **เวลาเรียน** |
| **ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น** | **ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย** |
| **ม.1** | **ม.2** | **ม.3** | **ม.4-6** |
| รายวิชาพื้นฐาน | 120(3นก.) | 120(3นก.) | 120(3นก.) | 240(6นก.) |
| รายวิชาเพิ่มเติม | ไม่น้อยกว่า 80 ชั่วโมง/ปี | รวม 3 ปี ไม่น้อยกว่า 480 ชั่วโมง |
| รวมเวลาเรียนทั้งหมด | ไม่น้อยกว่า 200 ชั่วโมง**/**ปี | รวม 3 ปี ไม่น้อยกว่า 720 ชั่วโมง |

**โครงสร้างหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์**

**ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย**

**1. ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **ภาคเรียนที่ 1** | **หน่วยกิต/ชม.** | **ภาคเรียนที่ 2** | **หน่วยกิต/ชม.** |
| **รายวิชาพื้นฐาน** | **1.0 (40)** | **รายวิชาพื้นฐาน** | **1.0 (40)** |
| ค 31101 คณิตศาสตร์ | 1.0 (40) | ค 31102 คณิตศาสตร์ | 1.0 (40) |
| **รายวิชาเพิ่มเติม** |  | **รายวิชาเพิ่มเติม** |  |
| ค 31201 คณิตศาสตร์เพิ่มเติม | 2.0 (80) | ค 31202 คณิตศาสตร์เพิ่มเติม | 2.0 (80) |
| ค 31203 คณิตศาสตร์เพิ่มพูน ประสบการณ์ 1 | 1.0 (40) | ค 31204 คณิตศาสตร์เพิ่มพูน ประสบการณ์ 2 | 1.0 (40) |

**หมายเหตุ**

 รายวิชา ค 31203 คณิตศาสตร์เพิ่มพูนประสบการณ์ 1 และ ค 31204 คณิตศาสตร์เพิ่มพูนประสบการณ์ 2 เป็นหลักสูตรเป็นหลักสูตรพิเศษสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์

**2. ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **ภาคเรียนที่ 1** | **หน่วยกิต/ชม.** | **ภาคเรียนที่ 2** | **หน่วยกิต/ชม.** |
| **รายวิชาพื้นฐาน** | **1.0 (40)** | **รายวิชาพื้นฐาน** | **1.0 (40)** |
| ค 32101 คณิตศาสตร์ | 1.0 (40) | ค 32102 คณิตศาสตร์ | 1.0 (40) |
| **รายวิชาเพิ่มเติม** |  | **รายวิชาเพิ่มเติม** |  |
| ค 32201 คณิตศาสตร์เพิ่มเติม | 2.0 (80) | ค 32202 คณิตศาสตร์เพิ่มเติม | 2.0 (80) |
| ค 32203 คณิตศาสตร์เพิ่มพูน ประสบการณ์ 3 | 1.0 (40) | ค 32204 คณิตศาสตร์เพิ่มพูน ประสบการณ์ 4 | 1.0 (40) |
| ค 32205 คณิตศาสตร์พลวัต 1 | 0.5 (20) | ค 32206 คณิตศาสตร์พลวัต 2 | 0.5 (20) |

**หมายเหตุ**

 รายวิชา ค 32203 คณิตศาสตร์เพิ่มพูนประสบการณ์ 3

 ค 32204 คณิตศาสตร์เพิ่มพูนประสบการณ์ 4

 ค 32205 คณิตศาสตร์พลวัต 1

 ค 32206 คณิตศาสตร์พลวัต 2

 เป็นหลักสูตรเป็นหลักสูตรพิเศษสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์

**3. ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **ภาคเรียนที่ 1** | **หน่วยกิต/ชม.** | **ภาคเรียนที่ 2** | **หน่วยกิต/ชม.** |
| **รายวิชาพื้นฐาน** | **1.0 (40)** | **รายวิชาพื้นฐาน** | **1.0 (40)** |
| ค 33101 คณิตศาสตร์ | 1.0 (40) | ค 33102 คณิตศาสตร์ | 1.0 (40) |
| **รายวิชาเพิ่มเติม** | **2.0 (80)** | **รายวิชาเพิ่มเติม** | **2.0 (80)** |
| ค 33201 คณิตศาสตร์เพิ่มเติม | 2.0 (80) | ค 33202 คณิตศาสตร์เพิ่มเติม | 2.0 (80) |

**วิสัยทัศน์ของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์**

พัฒนาการเรียนรู้คณิตศาสตร์ให้ก้าวไกลเทียบเคียงมาตรฐานสากล ผู้เรียนมีศักยภาพเป็น พลโลก มีคุณธรรมจริยธรรม อนุรักษ์ความเป็นไทย ดำเนินชีวิตด้วยหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง สู่การดำรงชีวิตในสังคมอย่างมีความสุข

**พันธกิจของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์**

1. พัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ความสามารถทางด้านคณิตศาสตร์เทียบเคียงมาตรฐานสากล มีศักยภาพเป็นพลโลก มีคุณธรรมจริยธรรม อนุรักษ์ความเป็นไทย ปฏิบัติตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

2. พัฒนาครู ปฏิรูปการจัดการเรียนการสอนโดยใช้สื่อ นวัตกรรม และเทคโนโลยี ที่ทันสมัย ยึดหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

3. พัฒนาแหล่งเรียนรู้และห้องปฏิบัติการทางคณิตศาสตร์ให้มีความพร้อมในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

**เป้าประสงค์ของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์**

1. นักเรียนมีความรู้ ความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่เป็นสากล มีศักยภาพ เป็นพลโลก เป็นบุคคลใฝ่รู้ ใฝ่เรียน มีคุณธรรมจริยธรรม ค่านิยมที่พึงประสงค์ อนุรักษ์ความเป็นไทยและยึดหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

2. ครูกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้รับการพัฒนาเป็นครูมืออาชีพ

**ทำไมต้องเรียนคณิตศาสตร์**

 คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือ สถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหาและนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้นและสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข

**รู้อะไรในคณิตศาสตร์**

 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์มุ่งให้เยาวชนทุกคนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่องตามศักยภาพ โดยกำหนดสาระหลักที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคนดังนี้

 **จำนวนและการดำเนินการ** ความคิดรวบยอดและความรู้สึกเชิงจำนวน ระบบจำนวนจริง สมบัติเกี่ยวกับจำนวนจริง การดำเนินการของจำนวน อัตราส่วน ร้อยละ การแก้ปัญหาเกี่ยวกับจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง

 **การวัด** ความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตรและความจุ เงินและเวลา หน่วยวัดระบบต่างๆ การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัด อัตราส่วนตรีโกณมิติ การแก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด และการนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้ในสถานการณ์ต่างๆ

 **เรขาคณิต** รูปเรขาคณิตและสมบัติของรูปเรขาคณิตหนึ่งมิติ สองมิติ และสามมิติ การนึกภาพ แบบจำลองทางเรขาคณิต 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 อนุกรมเรขาคณิต

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

 **ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์** การแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และการเชื่องโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

**คุณภาพของผู้เรียนเมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6**

1) มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับระบบจำนวนจริง ค่าสัมบูรณ์ของจำนวนจริง จำนวนจริงที่อยู่ในรูปกรณฑ์ และจำนวนจริงที่อยู่ในรูปเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนตรรกยะ หาค่าประมาณของจำนวนจริงที่อยู่ในรูปกรณฑ์ และจำนวนจริงที่อยู่ในรูปเลขยกกำลังโดยใช้วิธีการคำนวณที่เหมาะสมและสามารถนำสมบัติของจำนวนจริงไปใช้ได้

2) นำความรู้เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติไปใช้คาดคะเนระยะทาง ความสูง และแก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัดได้

3) มีความคิดรวบยอดในเรื่องเซตและการดำเนินการของเซต และใช้ความรู้เกี่ยวกับแผนภาพเวนน์ออยเลอร์แสดงเซตไปใช้แก้ปัญหา และตรวจสอบความสมเหตุสมผลของการให้เหตุผล

4) เข้าใจและสามารถใช้การให้เหตุผลแบบอุปนัยและนิรนัยได้

5) มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับความสัมพันธ์และฟังก์ชัน สามารถใช้ความสัมพันธ์และฟังก์ชันแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ได้

6) เข้าใจความหมายของลำดับเลขคณิต ลำดับเรขาคณิต และสามารถหาพจน์ทั่วไปได้ เข้าใจความหมายของผลบวกของ n พจน์แรกของอนุกรมเลขคณิต อนุกรมเรขาคณิต และหาผลบวก n พจน์แรกของอนุกรมเลขคณิต อนุกรมเรขาคณิตโดยใช้สูตรและนำไปใช้ได้

7) รู้และเข้าใจการแก้สมการและอสมการตัวแปรเดียวดีกรีไม่เกินสอง รวมทั้งใช้กราฟของสมการ อสมการ หรือฟังก์ชันในการแก้ปัญหา

8) เข้าใจวิธีการสำรวจความคิดเห็นอย่างง่าย เลือกใช้ค่ากลางได้เหมาะสมกับข้อมูลและวัตถุประสงค์ สามารถหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัธยฐาน ฐานนิยม ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปอร์เซ็นไทล์ของข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และนำผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลไปช่วยในการตัดสินใจ

9) เข้าใจเกี่ยวกับการทดลองสุ่ม เหตุการณ์ และความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ สามารถใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ ประกอบการตัดสินใจ และแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ได้

10) ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา ใช้ความรู้ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม ให้เหตึผลประกอบการตัดสินใจและสรุปผลได้อย่างเหมาะสม ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอ ได้อย่างถูกต้อง และชัดเจน เชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ในคณิตศาสตร์ และนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่นๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

**มาตรฐานการเรียนรู้ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย**

**สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ**

**มาตรฐาน ค 1.1** เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง

**มาตรฐาน ค 1.2** เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่างๆ และสามารถใช้การดำเนินการในการแก้ปัญหาได้

**มาตรฐาน ค 1.3** ใช้การประมาณค่าในการคำนวณและแก้ปัญหาได้

**มาตรฐาน ค 1.4** เข้าใจระบบจำนวนและสามารถนำสมบัติเกี่ยวกับจำนวนไปใช้ได้

**สาระที่ 2 การวัด**

**มาตรฐาน ค 2.1** เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด

**มาตรฐาน ค 2.2** แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด

**สาระที่ 3 เรขาคณิต**

**มาตรฐาน ค 3.1** อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ

**มาตรฐาน ค 3.2** ใช้การนึกภาพ (visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (spatial reasoning) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (geometric model ) ในการแก้ปัญหา

**สาระที่ 4 พีชคณิต**

**มาตรฐาน ค 4.1** เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป (pattern) ความสัมพันธ์ และฟังก์ชัน

**มาตรฐาน ค 4.2** ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ (mathematical model) อื่นๆ แทนสถานการณ์ต่าง ๆ ตลอดจนแปลความหมายและนำไปใช้แก้ปัญหา

**สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น**

**มาตรฐาน ค 5.1** เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลได้

**มาตรฐาน ค 5.2** ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็น ในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล

**มาตรฐาน ค 5.3** ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็น ช่วยในการตัดสินใจและแก้ปัญหา

**สาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์**

**มาตรฐาน ค 6.1** มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

**สาระ**

 สาระที่เป็นองค์ความรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ประกอบด้วย

 **สาระที่ 1** จำนวนและการดำเนินการ

 **สาระที่ 2** การวัด

 **สาระที่ 3** เรขาคณิต

 **สาระที่ 4** พีชคณิต

 **สาระที่ 5** การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

 **สาระที่ 6** ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์

**โครงสร้างหลักสูตร**

 **รายวิชาพื้นฐาน**

**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4**

รายวิชาค 31101 คณิตศาสตร์ 40 ชั่วโมง/ภาคเรียน 1.0 หน่วยกิต

 รายวิชา ค 31102 คณิตศาสตร์ 40 ชั่วโมง/ภาคเรียน 1.0 หน่วยกิต

**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5**

รายวิชาค 32101 คณิตศาสตร์ 40 ชั่วโมง/ภาคเรียน 1.0 หน่วยกิต

 รายวิชา ค 32102 คณิตศาสตร์ 40 ชั่วโมง/ภาคเรียน 1.0 หน่วยกิต

**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6**

รายวิชา ค 33101 คณิตศาสตร์ 40 ชั่วโมง/ภาคเรียน 1.0 หน่วยกิต

 รายวิชา ค 33102 คณิตศาสตร์ 40 ชั่วโมง/ภาคเรียน 1.0 หน่วยกิต

 **รายวิชาเพิ่มเติม**

**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4**

รายวิชาค 31201 คณิตศาสตร์เพิ่มเติม 80 ชั่วโมง/ภาคเรียน 2.0 หน่วยกิต

รายวิชา ค 31202 คณิตศาสตร์เพิ่มเติม 80 ชั่วโมง/ภาคเรียน 2.0 หน่วยกิต

รายวิชาค 31203 คณิตศาสตร์เพิ่มพูนประสบการณ์1 40 ชั่วโมง/ภาคเรียน 1.0 หน่วยกิต

รายวิชา ค 31204 คณิตศาสตร์เพิ่มพูนประสบการณ์2 40 ชั่วโมง/ภาคเรียน 1.0 หน่วยกิต

**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5**

 รายวิชา ค 32201 คณิตศาสตร์เพิ่มเติม 80 ชั่วโมง/ภาคเรียน 2.0 หน่วยกิต

 รายวิชา ค 32202 คณิตศาสตร์เพิ่มเติม 80 ชั่วโมง/ภาคเรียน 2.0 หน่วยกิต

 รายวิชา ค 32203 คณิตศาสตร์เพิ่มพูนประสบการณ์3 40 ชั่วโมง/ภาคเรียน 1.0 หน่วยกิต

 รายวิชา ค 32204 คณิตศาสตร์เพิ่มพูนประสบการณ์4 40 ชั่วโมง/ภาคเรียน 1.0 หน่วยกิต

 รายวิชา ค 32205 คณิตศาสตร์พลวัต1 20 ชั่วโมง/ภาคเรียน 0.5 หน่วยกิต

 รายวิชา ค 32206 คณิตศาสตร์พลวัต2 20 ชั่วโมง/ภาคเรียน 0.5 หน่วยกิต

**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6**

 รายวิชา ค 33201 คณิตศาสตร์เพิ่มเติม 80 ชั่วโมง/ภาคเรียน 2.0 หน่วยกิต

 รายวิชา ค 33202 คณิตศาสตร์เพิ่มเติม 80 ชั่วโมง/ภาคเรียน 2.0 หน่วยกิต

**หมายเหตุ**

รายวิชา ค 31203 ค 31204 ค 32203 ค 32204 หลักสูตรคณิตศาสตร์เพิ่มพูนประสบการณ์ และ รายวิชา ค 32205 ค 32206 หลักสูตรคณิตศาสตร์พลวัต เป็นหลักสูตรสำหรับนักเรียนมีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์

การจัดหน่วยการเรียนรู้รายภาค

**รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ภาคเรียนที่ | ชื่อหน่วยการเรียนรู้ | จำนวนชั่วโมง |
| 1 ค 31101 |  เซต การให้เหตุผล จำนวนจริง  | 121018 |
| 2ค 31102 | ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน | 40 |
| 1ค 32101 |  เลขยกกำลัง อัตราส่วนตรีโกณมิติ | 2812 |
| 2ค 32102 | ลำดับและอนุกรม | 40 |
| 1ค 33101 | สถิติและข้อมูลการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นการสำรวจความคิดเห็น | 101515 |
| 2ค 33102 | ความน่าจะเป็น | 40 |

การจัดหน่วยการเรียนรู้รายภาค

**รายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| รหัสวิชา | ชื่อหน่วยการเรียนรู้ | จำนวนชั่วโมง |
| ค 31201 |  ตรรกศาสตร์เบื้องต้น ระบบจำนวนจริง ทฤษฎีจำนวนเบื้องต้น | 283814 |
| ค 31202 |  ระบบจำนวนเชิงเส้นและเมทริกซ์ ฟังก์ชัน เรขาคณิตวิเคราะห์ | 204218 |
| ค 31203 | ระเบียบวิธีพิสูจน์ พหุนาม สมการพหุนาม อสมการ | 40 |
| ค 31204 | ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน กราฟของความสัมพันธ์และฟังก์ชัน  | 40 |
| ค 32201 |  ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลและฟังก์ชันลอการิทึม ฟังก์ชันตรีโกณมิติ กำหนดการเชิงเส้น | 204020 |
| ค 32202 | จำนวนเชิงซ้อน ทฤษฏีกราฟเบื้องต้น เวกเตอร์ในสามมิติ | 402020 |
| ค 32203 | ลิมิตและความต่อเนื่อง อนุพันธ์ของฟังก์ชัน การประยุกต์อนุพันธ์  | 40 |
| ค 32204 | อินทิกรัลแบบไม่จำกัดเขต อินทิกรัลแบบจำกัดเขต การประยุกต์การอินทิเกรต โครงงาน | 40 |
| ค 32205 | ระเบียบวิธีพิสูจน์ | 20 |
| ค 32206 | การใช้โปรแกรม The Geometer’s Sketchpad | 20 |
| ค 33201 |  การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น การแจกแจงปกติ ความสัมพันธ์เชิงฟังก์ชันระหว่างข้อมูล | 402020 |
| ค 33202 |  ลำดับอนันต์และอนุกรมอนันต์ แคลคูลัสเบื้องต้น ความน่าจะเป็น | 205010 |

**คำอธิบายรายวิชาพื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย**

**ค 31101 คณิตศาสตร์**

**รายวิชาพื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์**

**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 เวลา 40 ชั่วโมง จำนวน 1.0 หน่วยกิต**

 **ศึกษา ฝึกทักษะ/กระบวนการ ในสาระต่อไปนี้**

 **เซต**เซต การดำเนินการของเซตแผนภาพเวนน์ – ออยเลอร์ และการแก้ปัญหา

 **การให้เหตุผล** การให้เหตุผลแบบอุปนัยและนิรนัย และการอ้างเหตุผล

**จำนวนจริง**จำนวนจริง สมบัติของจำนวนจริงเกี่ยวกับการบวก และการคูณ สมบัติการเท่ากันและการไม่เท่ากัน สมการกำลังสองตัวแปรเดียว อสมการตัวแปรเดียว ค่าสัมบูรณ์

 โดยจัดประสบการณ์หรือสร้างสถานการณ์ให้ผู้เรียนได้ศึกษา ค้นคว้า โดยการปฏิบัติจริง ทดลอง สรุปรายงาน เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ รวมทั้งเห็นคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ สามารถทำงานอย่างเป็นระบบ ระเบียบ รอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณและเชื่อมั่นในตัวเอง

 **เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถตามมาตรฐานและตัวชี้วัดต่อไปนี้**

ค 4.1 ม .4-6 /1 มีความคิดรวบยอดในเรื่องเซตและการดำเนินการของเซต

ค 4.2 ม .4-6/1 เขียนแผนภาพเวนน์-ออยเลอร์แสดงเซต และนำไปใช้แก้ปัญหา

ค 4.1 ม .4-6/2 เข้าใจและสามารถใช้การให้เหตุผลแบบอุปนัยและนิรนัย

ค 4.2 ม .4-6 /2 ตรวจสอบความสมเหตุสมผลของการให้เหตุผลโดยใช้แผนภาพเวนน์-ออยเลอร์

ค 1.1 ม .4-6 /1 แสดงความสัมพันธ์ของจำนวนต่าง ๆ ในระบบจำนวนจริง

ค 1.1 ม .4-6 /2 มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับค่าสัมบูรณ์ของจำนวนจริง

ค 1.4 ม .4-6 /1 เข้าใจสมบัติของจำนวนจริงเกี่ยวกับการบวก การคูณ การเท่ากัน การไม่เท่ากันและนำไปใช้ได้

ค 4.2 ม .4-6 /3 แก้สมการและอสมการตัวแปรเดียวดีกรีไม่เกินสอง

ค 6.1 ม.4-6/1 ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา

ค 6.1 ม.4-6/2 ใช้ความรู้ ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม

ค 6.1 ม.4-6/3 ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม

ค 6.1 ม.4-6/4 ใช้ภาษา และสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมายและการนำเสนอได้อย่างถูกต้อง และชัดเจน

ค 6.1 ม.4-6/5 เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์ และนำความรู้ หลักการกระบวนการทาง คณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ

ค 6.1 ม.4-6/6 มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

**รวม 14 ตัวชี้วัด**

**คำอธิบายรายวิชาพื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย**

**ค 31102 คณิตศาสตร์**

**รายวิชาพื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์**

**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 เวลา 40 ชั่วโมง จำนวน 1.0 หน่วยกิต**

 **ศึกษา ฝึกทักษะ/กระบวนการ ในสาระต่อไปนี้**

**ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน**ความสัมพันธ์และฟังก์ชันโดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์และฟังก์ชัน กราฟของความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ตัวอย่างของฟังก์ชันที่ควรรู้จัก การนำกราฟไปแก้ปัญหาบางประการ

 โดยจัดประสบการณ์หรือสร้างสถานการณ์ให้ผู้เรียนได้ศึกษา ค้นคว้า โดยการปฏิบัติจริง ทดลอง สรุปรายงาน เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ รวมทั้งเห็นคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ สามารถทำงานอย่างเป็นระบบ ระเบียบ รอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณและเชื่อมั่นในตัวเอง

 **เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถตามมาตรฐานและตัวชี้วัดต่อไปนี้**

ค 4.1 ม .4-6 /3 มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ในรูปแบบต่างๆ เช่น ตารางกราฟ และสมการ

ค 4.2 ม.4-6 /4 สร้างความสัมพันธ์หรือฟังก์ชัน จากสถานการณ์หรือปัญหา ที่กำหนดให้และนำไปใช้ ในการแก้ ปัญหา

ค 4.2 ม.4-6 /5 ใช้กราฟของ สมการ อสมการ ฟังก์ชันในการแก้ปัญหา

ค 6.1 ม.4-6 /1 ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา

ค 6.1 ม.4-6 /2 ใช้ความรู้ ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม

ค 6.1 ม.4-6 /3 ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม

 ค 6.1 ม.4-6 /4 ใช้ภาษา และสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมายและ การนำเสนอได้อย่างถูกต้อง และชัดเจน

ค 6.1 ม.4-6 /5 เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์ และนำความรู้ หลักการกระบวนการทาง คณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ

ค 6.1 ม.4-6 /6 มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

**รวม 9 ตัวชี้วัด**

**คำอธิบายรายวิชาพื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย**

**ค 32101 คณิตศาสตร์**

**รายวิชาพื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์**

**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 เวลา 40 ชั่วโมง จำนวน 1.0 หน่วยกิต**

 **ศึกษา ฝึกทักษะ/กระบวนการ ในสาระต่อไปนี้**

 **เลขยกกำลัง** เลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนตรรกยะ รากที่ n ของจำนวนจริง

**อัตราส่วนตรีโกณมิติและการนำไปใช้** อัตราส่วนตรีโกณมิติ อัตราส่วนตรีโกณมิติของมุม 30 องศา 45 องศา 60 องศา การอ่านค่าอัตราส่วนตรีโกณมิติจากตารางหรือเครื่องคิดเลข การนำอัตราส่วนตรีโกณมิติไปใช้ในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับการหาระยะทาง และความสูง

 โดยจัดประสบการณ์หรือสร้างสถานการณ์ให้ผู้เรียนได้ศึกษา ค้นคว้า โดยการปฏิบัติจริง ทดลอง สรุปรายงาน เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ รวมทั้งเห็นคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ สามารถทำงานอย่างเป็นระบบ ระเบียบ รอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณและเชื่อมั่นในตัวเอง

 **เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถตามมาตรฐานและตัวชี้วัดต่อไปนี้**

ค 1.1 ม . 4-6 /3 มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับจำนวนจริงที่อยู่ในรูปเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนตรรกยะ และจำนวนจริงที่อยู่ในรูปกรณฑ์

ค 1.2 ม . 4-6 /1 เข้าใจความหมายและหาผลลัพธ์ที่เกิดจากการบวก การลบ การคูณ การหารจำนวนจริง จำนวนจริงที่อยู่ในรูปเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนตรรกยะ และจำนวนจริงที่อยู่ในรูปกรณฑ์

ค 1.3 ม . 4-6 /1 หาค่าประมาณของจำนวนจริงที่อยู่ในรูปกรณฑ์ และจำนวนจริงที่อยู่ในรูป เลขยกกำลังโดยใช้วิธีการคำนวณที่เหมาะสม

ค 2.1 ม.4-6 /1 ใช้ความรู้อัตราส่วนตรีโกณมิติของมุม ในการคาดคะเนระยะทางและความสูง

ค 2.2 ม.4-6 /1 แก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับระยะทาง และความสูงโดยใช้อัตราส่วนตรีโกณมิติ

ค 6.1 ม.4-6 /1 ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา

ค 6.1 ม.4-6 /2 ใช้ความรู้ ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม

ค 6.1 ม.4-6 /3 ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม

ค 6.1 ม.4-6 /4 ใช้ภาษา และสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการ นำเสนอได้อย่างถูกต้อง และชัดเจน

ค 6.1 ม.4-6 /5 เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์ และนำความรู้ หลักการกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ

ค 6.1 ม.4-6 /6 มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

**รวม 11 ตัวชี้วัด**

**คำอธิบายรายวิชาพื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย**

**ค 32102 คณิตศาสตร์**

**รายวิชาพื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์**

**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 เวลา 40 ชั่วโมง จำนวน 1.0 หน่วยกิต**

 **ศึกษา ฝึกทักษะ/กระบวนการ ในสาระต่อไปนี้**

**ลำดับและอนุกรม** ลำดับ ลำดับเลขคณิต ลำดับเรขาคณิต อนุกรมเลขคณิต และอนุกรมเรขาคณิต ผลบวก n พจน์แรกของอนุกรม

โดยจัดประสบการณ์หรือสร้างสถานการณ์ให้ผู้เรียนได้ศึกษา ค้นคว้า โดยการปฏิบัติจริง ทดลอง สรุปรายงาน เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ รวมทั้งเห็นคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ สามารถทำงานอย่างเป็นระบบ ระเบียบ รอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณและเชื่อมั่นในตัวเอง

 **เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถตามมาตรฐานและตัวชี้วัดต่อไปนี้**

ค 4.1 ม.4-6 /4 เข้าใจความหมายของลำดับ และหาพจน์ทั่วไปของลำดับจำกัด

ค 4.1 ม.4-6 /5 เข้าใจความหมายของลำดับเลขคณิต และลำดับเรขาคณิต หาพจน์ต่างๆ ของลำดับเลขคณิต และลำดับเรขาคณิต และนำไปใช้

ค 4.2 ม.4-6 /6 เข้าใจความหมายของผลบวก n พจน์แรกของอนุกรมเลขคณิต และ อนุกรมเรขาคณิต โดยใช้สูตร และนำไปใช้

ค 6.1 ม.4-6 /1 ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา

ค 6.1 ม.4-6 /2 ใช้ความรู้ ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหา ในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม

ค 6.1 ม.4-6 /3 ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม

ค 6.1 ม.4-6 /4 ใช้ภาษา และสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมายและการนำเสนอได้อย่างถูกต้อง และชัดเจน

ค 6.1 ม.4-6 /5 เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์ และนำความรู้ หลักการกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ

ค 6.1 ม.4-6 /6 มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

 **รวม 9 ตัวชี้วัด**

**คำอธิบายรายวิชาพื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย**

**ค 33101 คณิตศาสตร์**

**รายวิชาพื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์**

**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 เวลา 40 ชั่วโมง จำนวน 1.0 หน่วยกิต**

 **ศึกษา ฝึกทักษะ/กระบวนการ ในสาระต่อไปนี้**

**สถิติและข้อมูล** การเก็บรวบรวมข้อมูล

**การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น** การหาค่ากลางของข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัธยฐาน และฐานนิยม และการหาตำแหน่งที่ของข้อมูลโดยใช้เปอร์เซ็นต์ไทล์ การวัดการกระจายของข้อมูลโดยใช้ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและ**การสำรวจความคิดเห็น**

 โดยจัดประสบการณ์หรือสร้างสถานการณ์ให้ผู้เรียนได้ศึกษา ค้นคว้า โดยการปฏิบัติจริง ทดลอง สรุปรายงาน เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ รวมทั้งเห็นคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ สามารถทำงานอย่างเป็นระบบ ระเบียบ รอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณและเชื่อมั่นในตัวเอง

 **เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถตามมาตรฐานและตัวชี้วัดต่อไปนี้**

ค 5.1 ม.4-6 /1 เข้าใจวิธีการสำรวจความคิดเห็นอย่างง่าย

ค 5.1 ม.4-6 /2 หาค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัธยฐาน ฐานนิยม ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ เปอร์เซนไทล์ของข้อมูล

ค 5.1 ม.4-6 /3 เลือกใช้ค่ากลางที่เหมาะสมกับข้อมูล และวัตถุประสงค์

ค 5.2 ม.4-6 /1 นำผลที่ได้จากการสำรวจความคิดเห็นไปใช้การคาดการณ์ในสถานการณ์ที่กำหนดให้

ค 5.3 ม.4-6 /1 ใช้ข้อมูลข่าวสารและค่าสถิติช่วยในการตัดสินใจ

ค 6.1 ม.4-6 /1 ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา

ค 6.1 ม.4-6 /2 ใช้ความรู้ ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม

ค 6.1 ม.4-6 /3 ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม

ค 6.1 ม.4-6 /4 ใช้ภาษา และสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมายและการนำเสนอได้อย่างถูกต้อง และชัดเจน

ค 6.1 ม.4-6 /5 เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์ และนำความรู้ หลักการกระบวนการทาง คณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ

ค 6.1 ม.4-6 /6 มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

**รวม 11 ตัวชี้วัด**

**คำอธิบายรายวิชาพื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย**

**ค 33102 คณิตศาสตร์**

**รายวิชาพื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์**

**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 เวลา 40 ชั่วโมง จำนวน 1.0 หน่วยกิต**

 **ศึกษา ฝึกทักษะ/กระบวนการ ในสาระต่อไปนี้**

ความน่าจะเป็น กฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับ ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์

 โดยจัดประสบการณ์หรือสร้างสถานการณ์ให้ผู้เรียนได้ศึกษา ค้นคว้า โดยการปฏิบัติจริง ทดลอง สรุปรายงาน เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ รวมทั้งเห็นคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ สามารถทำงานอย่างเป็นระบบ ระเบียบ รอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณและเชื่อมั่นในตัวเอง

 **เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถตามมาตรฐานและตัวชี้วัดต่อไปนี้**

ค 5.2 ม.4-6 /2 อธิบายการทดลองสุ่ม เหตุการณ์ ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ และนำผลที่ได้ไปใช้คาดการณ์ในสถานการณ์ที่กำหนดให้

ค 5.3 ม.4-6 / 2 ใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นช่วยในการตัดสินใจและแก้ปัญหา

ค 6.1 ม.4-6 /1 ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา

ค 6.1 ม.4-6 /2 ใช้ความรู้ ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม

ค 6.1 ม.4-6 /3 ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม

ค 6.1 ม.4-6 /4 ใช้ภาษา และสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมายและการนำเสนอได้อย่างถูกต้อง และชัดเจน

ค 6.1 ม.4-6 /5 เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์ และนำความรู้ หลักการกระบวนการทาง คณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ

ค 6.1 ม.4-6 /6 มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

**รวม 8 ตัวชี้วัด**

### **คำอธิบายรายวิชาเพิ่มเติม ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย**

**ค 31201 คณิตศาสตร์เพิ่มเติม**

**รายวิชาเพิ่มเติม กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์**

**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 เวลา 80 ชั่วโมง จำนวน 2.0 หน่วยกิต**

 **ศึกษา ฝึกทักษะ/กระบวนการ ในสาระต่อไปนี้**

 **ตรรกศาสตร์เบื้องต้น**ประพจน์ การหาค่าความจริงของประพจน์ การสร้างตารางค่าความจริง รูปแบบของประพจน์ที่สมมูลกัน การอ้างเหตุผล ข้อความที่มีตัวบ่งปริมาณและค่าความจริงของประโยคที่มีตัวบ่งปริมาณ สมมูลและนิเสธของประโยคที่มีตัวบ่งปริมาณ

 **ระบบจำนวนจริง**จำนวนจริง การเท่ากัน การบวก การลบ การคูณและการหารในระบบจำนวนจริงสมบัติของจำนวนจริง การแก้สมการพหุนามตัวแปรเดียว สมบัติการไม่เท่ากัน ช่วงและการแก้อสมการ ค่าสัมบูรณ์ การแก้สมการและอสมการในรูปค่าสัมบูรณ์

 **ทฤษฎีจำนวนเบื้องต้น** สมบัติของจำนวนเต็ม

โดยจัดประสบการณ์หรือสร้างสถานการณ์ให้ผู้เรียนได้ศึกษา ค้นคว้า โดยการปฏิบัติจริง ทดลอง สรุปรายงาน เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ รวมทั้งเห็นคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ สามารถทำงานอย่างเป็นระบบ ระเบียบ รอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณและเชื่อมั่นในตัวเอง

 **เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถตามผลการเรียนรู้ต่อไปนี้**

1. หาค่าความจริงของประพจน์ รูปแบบของประพจน์ที่ สมมูลกัน และบอกได้ว่าการอ้างเหตุผลที่กำหนดให้สมเหตุสมผลหรือไม่

2. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับระบบจำนวนจริง

3. นำสมบัติต่าง ๆ เกี่ยวกับจำนวนจริง การดำเนินการไปใช้ได้

4. แก้สมการพหุนามตัวแปรเดียวดีกรีไม่เกินสี่ได้

5. แก้สมการและอสมการในรูปค่าสัมบูรณ์ได้

6. เข้าใจสมบัติของจำนวนเต็มและนำไปใช้ในการให้เหตุผลเกี่ยวกับการหารลงตัวได้

7. ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา

8. ใช้ความรู้ ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม

9. ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม

10.ใช้ภาษา และสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมายและการ นำเสนอได้อย่างถูกต้อง และชัดเจน

11. เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์ และนำความรู้ หลักการกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ

12. มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

**รวม 12 ผลการเรียนรู้**

**คำอธิบายรายวิชาเพิ่มเติม ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย**

**ค 31202 คณิตศาสตร์เพิ่มเติม**

**รายวิชาเพิ่มเติม กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์**

**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 เวลา 80 ชั่วโมง จำนวน 2.0 หน่วยกิต**

 **ศึกษา ฝึกทักษะ/กระบวนการ ในสาระต่อไปนี้**

 **ระบบจำนวนเชิงเส้นและเมทริกซ์** สัญลักษณ์ของเมทริกซ์ สมบัติของเมทริกซ์ การใช้เมทริกซ์การแก้ระบบสมการเชิงเส้น การแก้ระบบสมการโดยวิธีดำเนินการตามแถวเบื้องต้น

 **เรขาคณิตวิเคราะห์ เส้นตรง** ระยะระหว่างจุดสองจุด จุดกึ่งกลางระหว่างจุดสองจุด ความชันของเส้นตรง เส้นขนาน เส้นตั้งฉาก ความสัมพันธ์ที่มีกราฟเป็นเส้นตรง ระยะห่างระหว่างจุดกับเส้นตรง ภาคตัดกรวย วงกลม พาราโบลา วงรี และไฮเพอร์โบลา

 **ฟังก์ชัน** ฟังก์ชันโพลิโนเมียล ฟังก์ชันคอมโพสิท ฟังก์ชันอินเวอร์ส พีชคณิตของฟังก์ชัน

โดยจัดประสบการณ์หรือสร้างสถานการณ์ให้ผู้เรียนได้ศึกษา ค้นคว้า โดยการปฏิบัติจริง ทดลอง สรุปรายงาน เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ รวมทั้งเห็นคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ สามารถทำงานอย่างเป็นระบบ ระเบียบ รอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณและเชื่อมั่นในตัวเอง

**เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถตามผลการเรียนรู้ต่อไปนี้**

1. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับเมทริกซ์ และการดำเนินการของเมทริกซ์

2. หาดีเทอร์มินันต์ของเมทริกซ์ n×n เมื่อ n เป็นจำนวนเต็มไม่เกินสี่

3. วิเคราะห์และหาคำตอบของระบบสมการเชิงเส้นได้

4. หาระยะระหว่างจุดสองจุด จุดกึ่งกลาง ระยะห่างระหว่างเส้นตรงกับจุดได้

5. หาความชันของเส้นตรง สมการเส้นตรง เส้นขนานเส้นตั้งฉาก และนำไปใช้ได้

6. เขียนความสัมพันธ์ที่มีกราฟเป็นภาคตัดกรวย เมื่อกำหนดส่วนต่าง ๆ ของภาคตัดกรวยให้ และเขียนกราฟของความสัมพันธ์นั้นได้

7. นำความรู้เรื่องเรขาคณิตวิเคราะห์ไปใช้แก้ปัญหาได้

8. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับฟังก์ชัน เขียนกราฟของฟังก์ชันจากโจทย์ปัญหาที่กำหนดให้

9. นำความรู้เรื่องฟังก์ชันไปใช้แก้ปัญหาได้

10. ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา

11. ใช้ความรู้ ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม

12. ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม

13. ใช้ภาษา และสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมายและการนำเสนอได้อย่างถูกต้อง และชัดเจน

14. เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์ และนำความรู้ หลักการกระบวนการทาง คณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ

15. มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

**รวม 15 ผลการเรียนรู้**

**คำอธิบายรายวิชาเพิ่มเติม ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย**

**ค 31203 คณิตศาสตร์เพิ่มพูนประสบการณ์ 1**

**รายวิชาเพิ่มเติม กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์**

**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 เวลา 40 ชั่วโมง จำนวน 1.0 หน่วยกิต**

**ศึกษา ฝึกทักษะ/กระบวนการ ในสาระต่อไปนี้**

ศึกษาเพื่อเพิ่มพูนประสบการณ์คณิตศาสตร์ และการใช้เทคโนโลยีการสื่อสารสารสนเทศในการเพิ่มพูนประสบการณ์ด้านคณิตศาสตร์ พัฒนาความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ซึ่งรวมถึงความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ความคิดวิเคราะห์ และการใช้ตรรกะในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

**ระเบียบวิธีการพิสูจน์** ตรรกศาสตร์ พิสูจน์โดยการแจงกรณี พิสูจน์โดยข้อขัดแย้ง พิสูจน์โดยการเป็นได้เพียงอย่างเดียว การอุปนัยเชิงคณิตศาสตร์

 **พหุนาม สมการพหุนาม** สมการตรรกยะ สมการอตรรกยะ ระบบสมการพีชคณิต

 **อสมการ** การแก้อสมการเชิงเส้น การแก้อสมการกำลังสอง การแก้อสมการช่วงโดยวิธีทั่วไป อสมการตรรกยะ อสมการภายใต้ค่าสัมบูรณ์ อสมการกับพารามิเตอร์

โดยจัดประสบการณ์หรือสร้างสถานการณ์ให้ผู้เรียนได้ศึกษา ค้นคว้า โดยการปฏิบัติจริง ทดลอง สรุปรายงาน เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ รวมทั้งเห็นคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ สามารถทำงานอย่างเป็นระบบ ระเบียบ รอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณและเชื่อมั่นในตัวเอง

 **เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถตามผลการเรียนรู้ต่อไปนี้**

1. เข้าใจและใช้การให้เหตุผลแบบอุปนัยและนิรนัย

2. เข้าใจและใช้วิธีการพิสูจน์แบบต่างๆ

3. แก้สมการหรืออสมการจากสถานการณ์หรือปัญหาที่กำหนดให้

4. ใช้ความรู้ ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหา

ในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม

5. ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร สื่อความหมาย และ

นำเสนอได้อย่างถูกต้อง ชัดเจน และรัดกุม

6. เชื่อมโยงความรู้ต่างๆทางคณิตศาสตร์และนำความรู้ หลักการกระบวนการทาง

คณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่นๆ

**รวม 6 ผลการเรียนรู้**

**คำอธิบายรายวิชาเพิ่มเติม ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย**

**ค 31204 คณิตศาสตร์เพิ่มพูนประสบการณ์ 2**

**รายวิชาเพิ่มเติม กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์**

**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 เวลา 40 ชั่วโมง จำนวน 1.0 หน่วยกิต**

 ศึกษาเพื่อเพิ่มพูนประสบการณ์คณิตศาสตร์ ตลอดจนการใช้เทคโนโลยีการสื่อสาร สารสนเทศในการเพิ่มพูนประสบการณ์ด้านคณิตศาสตร์ พัฒนาความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์ซึ่งรวมถึงความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ความคิดวิเคราะห์ และการใช้ตรรกะในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

 **ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน** โดเมนและเรนจ์ ตัวอย่างของฟังก์ชันที่ควรรู้จักแบบรูป (pattern) ของความสัมพันธ์และฟังก์ชันต่างๆ อินเวอร์สของฟังก์ชันพีชคณิตของฟังก์ชันฟังก์ชันคอมโพสิท

 **กราฟของความสัมพันธ์และฟังก์ชัน** การนำกราฟไปแก้ปัญหาบางประการโดยจัดประสบการณ์หรือสร้างสถานการณ์ให้ผู้เรียนได้ศึกษา ค้นคว้า โดยการปฏิบัติจริง ทดลอง สรุปรายงาน เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ รวมทั้งเห็นคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ สามารถทำงานอย่างเป็นระบบ ระเบียบ รอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณและเชื่อมั่นในตัวเอง

**เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถตามผลการเรียนรู้ต่อไปนี้**

1. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับความสัมพันธ์ และฟังก์ชัน เขียนแทนความสัมพันธ์ และ ฟังก์ชันในรูปต่างๆ เช่น สมการ กราฟ และตาราง

2. สร้างความสัมพันธ์หรือฟังก์ชันจากสถานการณ์หรือปัญหาที่กำหนดให้และนำไปใช้

3. ใช้กราฟของความสัมพันธ์และ ฟังก์ชัน ในการแก้ปัญหา

4. ใช้ความรู้ ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม

5. ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร สื่อความหมาย และนำเสนอได้อย่างถูกต้อง ชัดเจน และรัดกุม

6. เชื่อมโยงความรู้ต่างๆทางคณิตศาสตร์และนำความรู้ หลักการกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่นๆ

7. มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

**รวม 7 ผลการเรียนรู้**

**คำอธิบายรายวิชาเพิ่มเติม ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย**

**ค 32201 คณิตศาสตร์เพิ่มเติม**

**รายวิชาเพิ่มเติม กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์**

**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 เวลา 80 ชั่วโมง จำนวน 2.0 หน่วยกิต**

 **ศึกษา ฝึกทักษะ/กระบวนการ ในสาระต่อไปนี้**

**ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลและฟังก์ชันลอการิทึม** ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลและฟังก์ชันลอการิทึม กราฟของฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลและฟังก์ชันลอการิทึม การคำนวณค่าโดยประมาณโดยใช้ลอการิทึม การแก้สมการฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลและสมการลอการิทึม

**ฟังก์ชันตรีโกณมิติและการประยุกต์** ฟังก์ชันไซน์ โคไซน์ และฟังก์ชันตรีโกณมิติอื่นๆ กราฟของฟังก์ชันตรีโกณมิติ ฟังก์ชันตรีโกณมิติของผลบวกและผลต่างของจำนวนจริงหรือมุมอินเวอร์สของฟังก์ชันตรีโกณมิติ กฎของไซน์และโคไซน์

**กำหนดการเชิงเส้น** การสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ และการใช้วิธีของกำหนดการเชิงเส้นในการแก้ปัญหาโดยจัดประสบการณ์หรือสร้างสถานการณ์ให้ผู้เรียนได้ศึกษา ค้นคว้า โดยการปฏิบัติจริง ทดลอง สรุปรายงาน เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ รวมทั้งเห็นคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ สามารถทำงานอย่างเป็นระบบ ระเบียบ รอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณและเชื่อมั่นในตัวเอง

 **เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถตามผลการเรียนรู้ต่อไปนี้**

1. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล ฟังก์ชันลอการิทึม และเขียนกราฟของฟังก์ชันที่กำหนดให้ได้

2. นำความรู้เรื่องฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลและ ฟังก์ชันลอการิทึมไปใช้แก้ปัญหาได้

3. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับฟังก์ชันตรีโกณมิติ และเขียนกราฟของฟังก์ชันที่กำหนดให้ได้

4. นำความรู้เรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติและการประยุกต์ไปใช้แก้ปัญหาได้

5. แก้ปัญหาโดยสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์และใช้ วิธีการของกำหนดการเชิงเส้นที่ใช้กราฟของสมการและอสมการที่มีสองตัวแปร

6. ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา

7. ใช้ความรู้ ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม

8. ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม

9. ใช้ภาษา และสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมายและการ นำเสนอได้อย่างถูกต้อง และชัดเจน

10. เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์ และนำความรู้ หลักการกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ

11. มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

**รวม 11 ผลการเรียนรู้**

**คำอธิบายรายวิชาเพิ่มเติม ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย**

**ค 32202 คณิตศาสตร์เพิ่มเติม**

**รายวิชาเพิ่มเติม กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์**

**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 เวลา 80 ชั่วโมง จำนวน 2.0 หน่วยกิต**

 **ศึกษา ฝึกทักษะ/กระบวนการ ในสาระต่อไปนี้**

**จำนวนเชิงซ้อน** จำนวนเชิงซ้อน กราฟและค่าสัมบรูณ์ของจำนวนเชิงซ้อน จำนวนเชิงซ้อนในรูปเชิงขั้ว สมการพหุนาม

**ทฤษฏีกราฟเบื้องต้น** กราฟ กราฟออย์เลอร์ การประยุกต์ของกราฟ

 **เวกเตอร์ในสามมิติ** เวกเตอร์และการเท่ากัน การบวกเวกเตอร์ การลบเวกเตอร์ การคูณเวกเตอร์ด้วยสเกลาร์ ผลคูณเชิงสเกลาร์ ผลคูณเชิงเวกเตอร์

โดยจัดประสบการณ์หรือสร้างสถานการณ์ให้ผู้เรียนได้ศึกษา ค้นคว้า โดยการปฏิบัติจริง ทดลอง สรุปรายงาน เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ รวมทั้งเห็นคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ สามารถทำงานอย่างเป็นระบบ ระเบียบ รอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณและเชื่อมั่นในตัวเอง

 **เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถตามผลการเรียนรู้ต่อไปนี้**

1. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับจำนวนเชิงซ้อน เขียนกราฟและ หาค่าสัมบูรณ์ของจำนวนเชิงซ้อนได้

2. หารากที่ n ของจำนวนเชิงซ้อน เมื่อ n เป็นจำนวนเต็มบวก

3. แก้สมการพหุนามตัวแปรเดียวที่มีสัมประสิทธิ์เป็นจำนวนเต็มและมีดีกรีไม่เกินสาม

4. เขียนกราฟเมื่อกำหนดจุด (vertex) และเส้น (edge) ให้ และระบุได้ว่ากราฟที่กำหนดให้เป็นกราฟออยเลอร์หรือไม่

5. นำความรู้เรื่องกราฟไปใช้ในการแก้ปัญหาบางประการได้

6. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับเวกเตอร์ในสามมิติ

7. หาผลบวกเวกเตอร์ ผลคูณเวกเตอร์ด้วยสเกลาร์ ผลคูณเชิงสเกลาร์ และผลคูณเชิงเวกเตอร์ได้

8. หาขนาดและทิศทางของเวกเตอร์ที่กำหนดให้ได้

9. ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา

10. ใช้ความรู้ ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม

11. ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม

12. ใช้ภาษา และสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมายและการ นำเสนอได้อย่างถูกต้อง และชัดเจน

13. เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์ และนำความรู้ หลักการกระบวนการทาง คณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ

14. มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

**รวม 14 ผลการเรียนรู้**

**คำอธิบายรายวิชาเพิ่มเติม ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย**

**ค 32203 คณิตศาสตร์เพิ่มพูนประสบการณ์ 3**

**รายวิชาเพิ่มเติม กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์**

**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 เวลา 40 ชั่วโมง จำนวน 1.0 หน่วยกิต**

 **ศึกษา ฝึกทักษะ/กระบวนการ ในสาระต่อไปนี้**

 ศึกษาเพื่อเพิ่มพูนประสบการณ์คณิตศาสตร์ ตลอดจนการใช้เทคโนโลยีการสื่อสาร สารสนเทศในการเพิ่มพูนประสบการณ์ด้านคณิตศาสตร์ พัฒนาความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ซึ่งรวมถึงความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ความคิดวิเคราะห์ และการใช้ตรรกะในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

 **ลิมิตและความต่อเนื่อง** ลิมิตที่อนันต์และลิมิตอนันต์ หาลิมิตที่อยู่ในรูปอินดิเทอร์มิเนต

 **อนุพันธ์ของฟังก์ชัน** นิยามอนุพันธ์ ความหมายของเส้นสัมผัส ความหมายของการหาอนุพันธ์ได้หรือไม่ได้ ความหมายของอนุพันธ์ในรูปอัตราการเปลี่ยนแปลง การหาอนุพันธ์ของฟังก์ชันต่างๆ โดยใช้สูตร อนุพันธ์อันดับสูง

 **การประยุกต์อนุพันธ์** การหาค่าสูงสุดหรือต่ำสุดของฟังก์ชัน การเขียนกราฟ ดิฟเฟอเรนเชียลและการประมาณค่า

โดยจัดประสบการณ์หรือสร้างสถานการณ์ให้ผู้เรียนได้ศึกษา ค้นคว้า โดยการปฏิบัติจริง ทดลอง สรุปรายงาน เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ รวมทั้งเห็นคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ สามารถทำงานอย่างเป็นระบบ ระเบียบ รอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณและเชื่อมั่นในตัวเอง

**เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถตามผลการเรียนรู้ต่อไปนี้**

1. หาลิมิตของฟังก์ชันที่กำหนดให้

2. อธิบายได้ว่าฟังก์ชันที่กำหนดให้เป็นฟังก์ชันต่อเนื่องหรือไม่

3. หาอนุพันธ์ของฟังก์ชัน

4. นำความรู้เรื่องอนุพันธ์ของฟังก์ชันไปประยุกต์

5.ใช้ความรู้ ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหา

ในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม

6.ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร สื่อความหมาย และนำเสนอได้อย่างถูกต้องชัดเจน และรัดกุม

7. เชื่อมโยงความรู้ต่างๆทางคณิตศาสตร์และนำความรู้ หลักการกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่นๆ

8. มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

**รวม 8 ผลการเรียนรู้**

**คำอธิบายรายวิชาเพิ่มเติม ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย**

**ค 32204 คณิตศาสตร์เพิ่มพูนประสบการณ์ 4**

**รายวิชาเพิ่มเติม กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์**

**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 เวลา 40 ชั่วโมง จำนวน 1.0 หน่วยกิต**

 **ศึกษา ฝึกทักษะ/กระบวนการ ในสาระต่อไปนี้**

 ศึกษาเพื่อเพิ่มพูนประสบการณ์คณิตศาสตร์ ตลอดจนการใช้เทคโนโลยีการสื่อสาร สารสนเทศในการเพิ่มพูนประสบการณ์ด้านคณิตศาสตร์ พัฒนาความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ซึ่งรวมถึงความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ความคิดวิเคราะห์ และการใช้ตรรกะในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

 **อินทิกรัลแบบไม่จำกัดเขต** นิยาม อินทิเกรตฟังก์ชันโดยใช้สูตร เทคนิคการอินทิเกรต

 **อินทิกรัลแบบจำกัดเขต** ผลบวกรีมันน์และอินทิกรัลจำกัดเขต ทฤษฎีบทหลักมูลของแคลคูลัส

 **การประยุกต์การอินทิเกรต** การหาพื้นที่ระหว่างเส้นโค้ง ปริมาตรของทรงตันที่เกิดจากการหมุน

**โครงงาน** ศึกษาค้นคว้าและนำเสนอความรู้ต่างๆทางคณิตศาสตร์

โดยจัดประสบการณ์หรือสร้างสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่ใกล้ตัวให้ผู้เรียนได้ศึกษา ค้นคว้า โดยการปฏิบัติจริง ทดลอง สรุปรายงาน เพื่อพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และนำประสบการณ์ด้านความรู้ ความคิด ทักษะกระบวนการที่ได้ไปใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และใช้ในชีวิตประจำวันอย่างสร้างสรรค์ รวมทั้งเห็นคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ สามารถทำงานอย่างเป็นระบบ ระเบียบ รอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณและเชื่อมั่นในตัวเอง

 **เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถตามผลการเรียนรู้ต่อไปนี้**

1. หาอินทิกรัลไม่จำกัดเขตของฟังก์ชันที่กำหนดให้

2. หาอินทิกรัลจำกัดเขตของฟังก์ชันบนช่วงที่กำหนดให้

3. หาพื้นที่ที่ปิดล้อมด้วยเส้นโค้งบนช่วงที่กำหนดให้

4. นำเสนอโครงงานทางคณิตศาสตร์

5. ใช้ความรู้ ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม

6. ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร สื่อความหมาย และนำเสนอได้อย่างถูกต้อง ชัดเจน และรัดกุม

7. เชื่อมโยงความรู้ต่างๆทางคณิตศาสตร์และนำความรู้ หลักการกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่นๆ

8. มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

**รวม 8 ผลการเรียนรู้**

**คำอธิบายรายวิชาเพิ่มเติม ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย**

**ค 32205 คณิตศาสตร์พลวัต 1**

**รายวิชาเพิ่มเติม กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์**

**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 เวลา 20 ชั่วโมง จำนวน 0.5 หน่วยกิต**

 **ศึกษา ฝึกทักษะ/กระบวนการ ในสาระต่อไปนี้**

 ศึกษาเพื่อเพิ่มพูนประสบการณ์คณิตศาสตร์ ตลอดจนการใช้เทคโนโลยีการสื่อสาร สารสนเทศในการเพิ่มพูนประสบการณ์ด้านคณิตศาสตร์ พัฒนาความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ซึ่งรวมถึงความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ความคิดวิเคราะห์ และการใช้ตรรกะในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

ระเบียบวิธีพิสูจน์ ตรรกศาสตร์ การพิสูจน์ ถ้า...แล้ว พิสูจน์ก็ต่อเมื่อ พิสูจน์โดยการแจงกรณี พิสูจน์โดยการแย้งสลับที่ พิสูจน์โดยข้อขัดแย้ง พิสูจน์โดยการเป็นไปได้เพียงอย่างเดียว การอุปนัยเชิงคณิตศาสตร์

โดยจัดประสบการณ์หรือสร้างสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่ใกล้ตัวให้ผู้เรียนได้ศึกษา ค้นคว้า โดยการปฏิบัติจริง ทดลอง สรุปรายงาน เพื่อพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และนำประสบการณ์ด้านความรู้ ความคิด ทักษะกระบวนการที่ได้ไปใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และใช้ในชีวิตประจำวันอย่างสร้างสรรค์ รวมทั้งเห็นคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ สามารถทำงานอย่างเป็นระบบ ระเบียบ รอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณและเชื่อมั่นในตัวเอง

 **เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถตามผลการเรียนรู้ต่อไปนี้**

 1. เข้าใจและใช้ตรรกศาสตร์ในการอ้างเหตุผลได้อย่างถูกต้อง

 2. แสดงวิธีพิสูจน์ตามระเบียบวิธีพิสูจน์ได้

 3. แสดงวิธีพิสูจน์ตามหลักการอุปนัยเชิงคณิตศาสตร์ได้

4. ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา

5. ใช้ความรู้ ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม

6. ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม

7. ใช้ภาษา และสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมายและการ นำเสนอได้อย่างถูกต้อง และชัดเจน

8. เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์ และนำความรู้ หลักการกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ

9. มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

**รวม 9 ผลการเรียนรู้**

**คำอธิบายรายวิชาเพิ่มเติม ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย**

**ค 32206 คณิตศาสตร์พลวัต 2**

**รายวิชาเพิ่มเติม กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์**

**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 เวลา 20 ชั่วโมง จำนวน 0.5 หน่วยกิต**

 **ศึกษา ฝึกทักษะ/กระบวนการ ในสาระต่อไปนี้**

 ศึกษาเพื่อเพิ่มพูนประสบการณ์คณิตศาสตร์ ตลอดจนการใช้เทคโนโลยีการสื่อสาร สารสนเทศในการเพิ่มพูนประสบการณ์ด้านคณิตศาสตร์ พัฒนาความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ซึ่งรวมถึงความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ความคิดวิเคราะห์ และการใช้ตรรกะในการ แก้ปัญหาคณิตศาสตร์

การใช้โปรแกรม The Geometer’s Sketchpad เกี่ยวกับ การสร้างทางเรขาคณิต การเขียนกราฟในระนาบ XY การเขียนกราฟในระบบพิกัดฉากสามมิติ การคูณเมตริกซ์ การสร้างรูปทรงสามมิติ และการออกแบบสร้างสรรค์

โดยจัดประสบการณ์หรือสร้างสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่ใกล้ตัวให้ผู้เรียนได้ศึกษา ค้นคว้า โดยการปฏิบัติจริง ทดลอง สรุปรายงาน เพื่อพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และนำประสบการณ์ด้านความรู้ ความคิด ทักษะกระบวนการที่ได้ไปใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และใช้ในชีวิตประจำวันอย่างสร้างสรรค์ รวมทั้งเห็นคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ สามารถทำงานอย่างเป็นระบบ ระเบียบ รอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณและเชื่อมั่นในตัวเอง

 **เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถตามผลการเรียนรู้ต่อไปนี้**

 1. เข้าใจและใช้เครื่องมือในการสร้างพื้นฐานได้อย่างถูกต้อง

 2. เขียนกราฟในระนาบ XY เขียนกราฟในระบบพิกัดฉากสามมิติ คูณเมตริกซ์ สร้างรูปทรงสามมิติได้

 3. ใช้โปรแกรม The Geometer’s Sketchpad ออกแบบสร้างสรรค์ชิ้นงานได้

4. ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา

5. ใช้ความรู้ ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม

6. ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม

7. ใช้ภาษา และสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมายและการ นำเสนอได้อย่างถูกต้อง และชัดเจน

8. เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์ และนำความรู้ หลักการกระบวนการทาง

คณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ

9. มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

**รวม 9 ผลการเรียนรู้**

**คำอธิบายรายวิชาเพิ่มเติม ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย**

**ค 33201 คณิตศาสตร์เพิ่มเติม**

**รายวิชาเพิ่มเติม กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์**

**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 เวลา 80 ชั่วโมง จำนวน 2.0 หน่วยกิต**

 **ศึกษา ฝึกทักษะ/กระบวนการ ในสาระต่อไปนี้**

**การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น** โดยใช้ค่ากลางของข้อมูล และการวัดการกระจายของข้อมูล

**การแจกแจงปกติ** ค่ามาตรฐาน การแจกแจงปกติและเส้นโค้งปกติ พื้นที่ใต้เส้นโค้งปกติ

**ความสัมพันธ์เชิงฟังก์ชันระหว่างข้อมูล** แผนภาพการกระจาย ความสัมพันธ์เชิงฟังก์ชันของข้อมูลที่ประกอบด้วยสองตัวแปรที่อยู่ในรูปอนุกรมเวลา การใช้ความสัมพันธ์ของข้อมูลทำนายค่าตัวแปรตาม เมื่อกำหนดตัวแปรอิสระให้

โดยจัดประสบการณ์หรือสร้างสถานการณ์ให้ผู้เรียนได้ศึกษา ค้นคว้า โดยการปฏิบัติจริง ทดลอง สรุปรายงาน เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ รวมทั้งเห็นคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ สามารถทำงานอย่างเป็นระบบ ระเบียบ รอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณและเชื่อมั่นในตัวเอง

 **เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถตามผลการเรียนรู้ต่อไปนี้**

1. เลือกวิธีวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นและอธิบายผลการวิเคราะห์ข้อมูลได้ถูกต้อง

2. นำความรู้เรื่องการวิเคราะห์ข้อมูลไปใช้ได้

3. นำความรู้เรื่องค่ามาตรฐานไปใช้ในการเปรียบเทียบข้อมูล

4. หาพื้นที่ใต้เส้นโค้งปกติและนำความรู้เกี่ยวกับพื้นที่ใต้เส้นโค้งปกติไปใช้ได้

5. เข้าใจความหมายของการสร้างความสัมพันธ์เชิงฟังก์ชันของข้อมูลที่ประกอบด้วยสองตัวแปร

6. สร้างความสัมพันธ์เชิงฟังก์ชันของข้อมูลที่ประกอบด้วยสองตัวแปรที่อยู่ในรูปอนุกรมเวลาโดยใช้เครื่องคำนวณ

7. ใช้ความสัมพันธ์เชิงฟังก์ชันของข้อมูลทำนายค่าตัวแปรตามเมื่อกำหนดตัวแปรอิสระให้

8. ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา

9. ใช้ความรู้ ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม

10. ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม

11. ใช้ภาษา และสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมายและการ นำเสนอได้อย่างถูกต้อง และชัดเจน

12. เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์ และนำความรู้ หลักการกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ

13. มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

**รวม 13 ผลการเรียนรู้**

**คำอธิบายรายวิชาเพิ่มเติม ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย**

**ค 33202 คณิตศาสตร์เพิ่มเติม**

**รายวิชาเพิ่มเติม กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์**

**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 เวลา 80 ชั่วโมง จำนวน 2.0 หน่วยกิต**

 **ศึกษา ฝึกทักษะ/กระบวนการ ในสาระต่อไปนี้**

 **ลำดับอนันต์ และอนุกรมอนันต์** ลิมิตของลำดับ ผลบวกของอนุกรมอนันต์

**แคลคูลัสเบื้องต้น** ลิมิตของฟังก์ชัน ความต่อเนื่องของฟังก์ชัน อนุพันธ์ของฟังก์ชัน การหาอนุพันธ์ของฟังก์ชันพีชคณิตโดยใช้สูตรอนุพันธ์ของฟังก์ชันคอมโพสิท อนุพันธ์อันดับสูง การประยุกต์ของอนุพันธ์ ปริพันธ์ไม่จำกัดเขต ปริพันธ์จำกัดเขต พื้นที่ที่ปิดล้อมด้วยเส้นโค้ง

 **ความน่าจะเป็น** กฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับ วิธีเรียงสับเปลี่ยน วิธีจัดหมู่ ทฤษฏีบททวินาม ความน่าจะเป็น และกฎที่สำคัญบางประการของความน่าจะเป็น

โดยจัดประสบการณ์หรือสร้างสถานการณ์ให้ผู้เรียนได้ศึกษา ค้นคว้า โดยการปฏิบัติจริง ทดลอง สรุปรายงาน เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ รวมทั้งเห็นคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ สามารถทำงานอย่างเป็นระบบ ระเบียบ รอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณและเชื่อมั่นในตัวเอง

 **เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถตามผลการเรียนรู้ต่อไปนี้**

1. หาลิมิตของลำดับอนันต์โดยอาศัยทฤษฎีบทเกี่ยวกับลิมิต

2. หาผลบวกของอนุกรมอนันต์ได้

3. นำความรู้เรื่องลำดับและอนุกรมไปใช้แก้ปัญหาได้

4. หาลิมิตของฟังก์ชันที่กำหนดให้ได้

5. บอกได้ว่าฟังก์ชันที่กำหนดให้เป็นฟังก์ชันต่อเนื่องหรือไม่

6. หาอนุพันธ์ของฟังก์ชันได้

7. นำความรู้เรื่องอนุพันธ์ของฟังก์ชันไปประยุกต์ได้

8. หาปริพันธ์ไม่จำกัดเขตของฟังก์ชันที่กำหนดให้ได้

9. หาปริพันธ์จำกัดเขตของฟังก์ชันบนช่วงที่กำหนดให้ และหาพื้นที่ที่ปิดล้อมด้วยเส้นโค้งบนช่วงที่กำหนดให้ได้

10. แก้โจทย์ปัญหาโดยใช้ กฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับวิธีเรียงสับเปลี่ยนและวิธีจัดหมู่

11. นำความรู้เรื่องทฤษฎีบททวินามไปใช้ได้

12. หาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่กำหนดให้ได้

 13. ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา

14. ใช้ความรู้ ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม

15. ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม

16. ใช้ภาษา และสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมายและการ นำเสนอได้อย่างถูกต้อง และชัดเจน

17. เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์ และนำความรู้ หลักการกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ

18. มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

**รวม 18 ผลการเรียนรู้**