**คำอธิบายรายวิชาพื้นฐาน**

**และ**

**โครงสร้างรายวิชาพื้นฐาน**

**คำอธิบายรายวิชาพื้นฐาน**

**ค31101 คณิตศาสตร์ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์**

**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 เวลา 60 ชั่วโมง จำนวน 1.5 หน่วยกิต**

**----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------**

ศึกษา ฝึกทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ อันได้แก่ การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การ

สื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์

และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในสาระต่อไปนี้ เซต การเขียนเซต เซตจำกัดและเซตอนันต์ เซตที่เท่ากัน เซตว่าง แผนภาพของเวนน์ออยเลอร์ เอกภพสัมพัทธ์ สับเซตและสับเซตแท้ เพาเวอร์เซต การดำเนินการของเซต อินเตอร์เซกชัน ยูเนียน คอมพรีเมนต์ ผลต่าง การหาผลการดำเนินการของเซตตั้งแต่สองการดำเนินการขึ้นไป ตรรกศาสตร์เบื้องต้น ประพจน์และตัวเชื่อม ประพจน์ การเชื่อมประพจน์ด้วยตัวเชื่อม “และ” “หรือ” “ถ้า...แล้ว” “ก็ต่อเมื่อ” นิเสธของประพจน์ การหาค่าความจริงของรูปแบบของประพจน์ การสร้างตารางค่าความจริง รูปแบบของประพจน์ที่สมมูลกัน สัจนิรันดร์

โดยใช้กระบวนการจิตศึกษา กระบวนการสอนคิดตามแนวทาง Thinking School กระบวนการคิดคำนวณ แก้ปัญหา การให้เหตุผล กระบวนการกลุ่ม กระบวนการเรียนรู้แบบเชิงรุก Active Learning และนำความรู้ ความคิด ทักษะกระบวนการที่ได้ไปใช้ในชีวิตประจำวันอย่างสร้างสรรค์

เพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจ และทักษะ มีสมรรถนะทางการจัดการตนเอง ทักษะการคิดขั้นสูง ทักษะการสื่อสาร การรวมพลังเป็นทีม การเป็นพลเมืองที่เข็มแข็ง และการอยู่ร่วมกับธรรมชาติและวิทยาการอย่างยั่งยืน มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ซื่อสัตย์สุจริต มีวินัย อยู่อย่างพอเพียงและมีจิตสาธารณะ ตลอดจนเห็นคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์

**รหัสตัวชี้วัด**

ตัวชี้วัดระหว่างทาง - ตัวขี้วัด

ตัวชี้วัดปลายทาง 1 ตัวขี้วัด ค1.1 ม4/1

**รวมทั้งหมด 1 ตัวชี้วัด**

**โครงสร้างรายวิชาพื้นฐาน**

**ค31101 คณิตศาสตร์ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์**

**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 เวลา 60 ชั่วโมง จำนวน 1.5 หน่วยกิต**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **หน่วยที่** | **ชื่อหน่วยการเรียนรู้** | **มาตรฐาน/ตัวชี้วัด** | **สาระสำคัญ** | **เวลา(ชั่วโมง)** | **น้ำหนักคะแนน** |
| 1 | เซต | ค1.1 ม.4/1 | เซต เพาเวอร์เซต การดำเนินการของเซต แผนภาพเวนน์-ออยเลอร์ และการแก้ปัญหา | 31 | 36 |
| 2 | ตรรกศาสตร์เบื้องต้น | ค1.1 ม.4/1 | การให้เหตุผล ประพจน์ การเชื่อมประพจน์“และ” “หรือ” “ถ้า…แล้ว” “ก็ต่อเมื่อ” “นิเสธ” การสมมูล สัจนิรันดร์ และค่าความเป็นจริง | 28 | 34 |
| รวมคะแนนระหว่างเรียน | | | | 59 | 70 |
|  |  |  | คะแนนสอบปลายภาค | 1 | 30 |
|  |  |  | รวมตลอดภาคเรียน | 60 | 100 |

**คำอธิบายรายวิชาพื้นฐาน**

**ค31102 คณิตศาสตร์ 2 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์**

**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 เวลา 60 ชั่วโมง จำนวน 1.5 หน่วยกิต**

**----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------**

ศึกษาฝึกทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ อันได้แก่ การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การ

สื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในสาระต่อไปนี้ หลักการนับเบื้องต้นหลักการบวกและการคูณ การเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นกรณีที่สิ่งของแตกต่างกันทั้งหมด การจัดหมู่กรณีที่สิ่งของแตกต่างกันทั้งหมดความน่าจะเป็นการทดลองสุ่มและเหตุการณ์ ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ ความหมายชองสถิติศาสตร์และข้อมูล การวิเคราะห์และนำเสนอข้อมูลเชิงคุณภาพ และการวิเคราะห์และนำเสนอข้อมูลเชิงปริมาณ

โดยใช้กระบวนการจิตศึกษา กระบวนการสอนคิดตามแนวทาง Thinking School กระบวนการคิดคำนวณ แก้ปัญหา การให้เหตุผล กระบวนการกลุ่ม กระบวนการเรียนรู้แบบเชิงรุก Active Learning และนำความรู้ ความคิด ทักษะกระบวนการที่ได้ไปใช้ในชีวิตประจำวันอย่างสร้างสรรค์

เพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจ และทักษะ มีสมรรถนะทางการจัดการตนเอง ทักษะการคิดขั้นสูง ทักษะการสื่อสาร การรวมพลังเป็นทีม การเป็นพลเมืองที่เข็มแข็ง และการอยู่ร่วมกับธรรมชาติและวิทยาการอย่างยั่งยืน มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ซื่อสัตย์สุจริต มีวินัย อยู่อย่างพอเพียงและมีจิตสาธารณะ ตลอดจนเห็นคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์

**รหัสตัวชี้วัด**

ตัวชี้วัดระหว่างทาง 1 ตัวขี้วัด ค3.2 ม 4/1

ตัวชี้วัดปลายทาง 2 ตัวขี้วัด ค3.2 ม 4/2

ค.3.1 ม 6/1

**รวมทั้งหมด 3 ตัวชี้วัด**

**โครงสร้างรายวิชาพื้นฐาน**

**ค31102 คณิตศาสตร์ 2 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์**

**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 เวลา 60 ชั่วโมง จำนวน 1.5 หน่วยกิต**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| หน่วยที่ | ชื่อหน่วยการเรียนรู้ | มาตรฐาน/ตัวชี้วัด | สาระสำคัญ | เวลา(ชั่วโมง) | น้ำหนักคะแนน |
| 1 | หลักการนับเบื้องต้น | ค3.2 ม.4/1 | หลักเบื้องต้นเกี่ยวกับการนับ  การเรียงสับเปลี่ยน การจัดหมู่ และการแก้ปัญหา | 15 | 20 |
| 2 | ความน่าจะเป็น | ค3.2 ม.4/2 | เหตุการณ์ การทดลองสุ่ม เซมเปิลสเปซ โอกาสที่เกิดขึ้น และนำความรู้เรื่องความน่าจะเป็นไปใช้ | 15 | 20 |
| 3 | ความหมายของสถิติศาสตร์และข้อมูล | ค3.1 ม.6/1 | ความหมายของสถิติศาสตร์และข้อมูล | 9 | 10 |
| 4 | การวิเคราะห์และนำเสนอข้อมูลเชิงคุณภาพ | ค3.1 ม.6/1 | การวิเคราะห์และนำเสนอข้อมูลเชิงคุณภาพ | 10 | 10 |
| 6 | การวิเคราะห์และนำเสนอข้อมูลเชิงปริมาณ | ค3.1 ม.6/1 | การวิเคราะห์และนำเสนอข้อมูลเชิงปริมาณ | 10 | 10 |
|  |  |  | รวมคะแนนระหว่างเรียน | 59 | 70 |
|  |  |  | คะแนนสอบปลายภาค | 1 | 30 |
|  |  |  | รวมตลอดภาคเรียน | 60 | 100 |

**คำอธิบายรายวิชาพื้นฐาน**

**ค32101 วิชาคณิตศาสตร์ 3 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์**

**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 เวลา 60 ชั่วโมง จำนวน 1.5 หน่วยกิต**

**-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------**

ศึกษา ฝึกทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ อันได้แก่ การแก้ปัญหา การให้เหตุผล

การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์

และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในสาระต่อไปนี้เลขยกกำลังรากที่ n ของจานวนจริง เมื่อ n เป็นจานวนนับ ที่มากกว่า 1 เลขยกกำลัง ที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนตรรกยะ ฟังก์ชัน ฟังก์ชันและกราฟของฟังก์ชัน ฟังก์ชันเชงิ เส้น ฟังก์ชันกาลัง สอง ฟังก ์ชันบันได ฟังก์ชัน เอกโพเนนเชียล

โดยใช้กระบวนการจิตศึกษา กระบวนการสอนคิดตามแนวทาง Thinking School กระบวนการคิดคำนวณ แก้ปัญหา การให้เหตุผล กระบวนการกลุ่ม กระบวนการเรียนรู้แบบเชิงรุก Active Learning และนำความรู้ ความคิด ทักษะกระบวนการที่ได้ไปใช้ในชีวิตประจำวันอย่างสร้างสรรค์

เพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจ และทักษะ มีสมรรถนะทางการจัดการตนเอง ทักษะการคิดขั้นสูง ทักษะการสื่อสาร การรวมพลังเป็นทีม การเป็นพลเมืองที่เข็มแข็ง และการอยู่ร่วมกับธรรมชาติและวิทยาการอย่างยั่งยืน มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ซื่อสัตย์สุจริต มีวินัย อยู่อย่างพอเพียงและมีจิตสาธารณะ ตลอดจนเห็นคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์

**มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด**

ตัวชี้วัดระหว่างทาง - ตัวขี้วัด

ตัวชี้วัดปลายทาง 2 ตัวขี้วัด ค1.1 ม.5/1

ค1.2 ม.5/1

**รวมทั้งสิ้น 2 ตัวชี้วัด**

**โครงสร้างรายวิชาพื้นฐาน**

**ค32101 วิชาคณิตศาสตร์ 3 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์**

**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 เวลา 60 ชั่วโมง จำนวน 1.5 หน่วยกิต**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| หน่วยที่ | ชื่อหน่วยการเรียนรู้ | มาตรฐาน/ตัวชี้วัด | สาระสำคัญ | เวลา(ชั่วโมง) | น้ำหนักคะแนน |
| 1 | เลขยกกำลัง | ค 1.1  ม.5/1 | การหารากที่ n ของจำนวนจริงโดยใช้บทนิยาม และค่าหลักของรากที่ n ของจำนวนจริงจะมีเพียงค่าเดียวเท่านั้น การหาผลบวก ผลต่าง ผลคูณ และผลหารของจำนวนจริงที่อยู่ในรูปกรณฑ์โดยใช้สมบัติของรากที่ n ของจำนวนจริง การเขียนเลขยกกำลัง ที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวน ตรรกยะให้อยู่ในรูปกรณฑ์และเขียนจำนวนจริงที่อยู่ในรูปกรณฑ์ให้อยู่ในรูปเลขยกกำลัง การแก้สมการเลขยกกำลังโดยจัดฐานของเลขยกกำลังทั้งสองข้างให้เท่ากัน การใช้เครื่องคิดเลขในการคำนวณหาค่าเลขยกกำลังและจำนวนจริงที่อยู่ในรูปกรณฑ์ ซึ่งสามารถนำสมบัติของเลขยกกำลังไปใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาได้ | 29 | 34 |
| 2 | ฟังก์ชัน | ค 1.2  ม.5/1 | คู่อันดับใด ๆ จะเท่ากันก็ต่อเมื่อสมาชิกตัวหน้าและสมาชิกตัวหลังของแต่ละคู่มีค่าเท่ากัน การหาผลคูณคาร์ทีเซียน และหาความสัมพันธ์ของผลคูณคาร์ทีเซียน จะมีความสัมพันธ์จากเซต A ไป เซต B ความสัมพันธ์จากเซต B ไป เซต A หรือความสัมพันธ์ใน A การเขียนกราฟของความสัมพันธ์พร้อมทั้งหาโดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์จากกราฟได้ และตรวจสอบค่าความสัมพันธ์ที่กำหนดเป็นฟังก์ชันหรือไม่ โดยใช้กราฟและบทนิยามของฟังก์ชัน การหาค่าของฟังก์ชันที่กำหนด และการหาเรนจ์ของฟังก์ชันเมื่อกำหนดโดเมน การเขียนกราฟของฟังก์ชันต่าง ๆ ได้แก่ ฟังก์ชันเชิงเส้น ฟังก์ชันกำลังสอง ฟังก์ชันเอกซ์โพแนนเชียล และฟังก์ชันขั้นบันได ซึ่งสามารถนำกราฟของฟังก์ชันมาอธิบายสถานการณ์ที่กำหนด และแก้โจทย์ปัญหาได้ | 30 | 36 |
|  |  |  | รวมคะแนนระหว่างเรียน | 59 | 70 |
|  |  |  | คะแนนสอบปลายภาค | 1 | 30 |
|  |  |  | รวมตลอดภาคเรียน | 60 | 100 |

**คำอธิบายรายวิชาพื้นฐาน**

**ค32102 วิชาคณิตศาสตร์ 5 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์**

**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 เวลา 60 ชั่วโมง จำนวน 1.5 หน่วยกิต**

**----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------**

ศึกษา ฝึกทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ อันได้แก่ การแก้ปัญหา การให้เหตุผลสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในสาระต่อไปนี้ ลำดับและอนุกรมลำดับเลขคณิตและลำดับเรขาคณิต อนุกรมเลขคณิตและอนุกรมเรขาคณิตดอกเบี้ยและมูลค่าของเงินดอกเบี้ย มูล ค่าของเงิน ค่ารายงวด

โดยใช้กระบวนการจิตศึกษา กระบวนการสอนคิดตามแนวทาง Thinking School กระบวนการคิดคำนวณ แก้ปัญหา การให้เหตุผล กระบวนการกลุ่ม กระบวนการเรียนรู้แบบเชิงรุก Active Learning และนำความรู้ ความคิด ทักษะกระบวนการที่ได้ไปใช้ในชีวิตประจำวันอย่างสร้างสรรค์

เพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจ และทักษะ มีสมรรถนะทางการจัดการตนเอง ทักษะการคิดขั้นสูง ทักษะการสื่อสาร การรวมพลังเป็นทีม การเป็นพลเมืองที่เข็มแข็ง และการอยู่ร่วมกับธรรมชาติและวิทยาการอย่างยั่งยืน มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ซื่อสัตย์สุจริต มีวินัย อยู่อย่างพอเพียงและมีจิตสาธารณะ ตลอดจนเห็นคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์

**มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด**

ตัวชี้วัดระหว่างทาง 1 ตัวขี้วัด ค1.3 ม.5/1

ตัวชี้วัดปลายทาง 1 ตัวขี้วัด ค1.2 ม.5/2

**รวมทั้งสิ้น 2 ตัวชี้วัด**

**โครงสร้างรายวิชาพื้นฐาน**

**ค32102 วิชาคณิตศาสตร์ 4 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์**

**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 เวลา 60 ชั่วโมง จำนวน 1.5 หน่วยกิต**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| หน่วยที่ | ชื่อหน่วยการเรียนรู้ | มาตรฐาน/ตัวชี้วัด | สาระสำคัญ | เวลา(ชั่วโมง) | น้ำหนักคะแนน |
| 1 | ลำดับและอนุกรม | ค1.2  ม.5/2 | ลำดับเป็นฟังก์ชันที่มีโดเมนเป็นเซตของจำนวนเต็มบวก การหาพจน์ทั่วไปของลำดับเป็นการเขียนแสดงพจน์ทั่วไปของลำดับเป็นการเขียนแสดงพจน์ทั่วไปในรูป เมื่อแทน n ด้วยสมาชิกในเซต { 1, 2, 3, …, n } แล้วได้พจน์ที่ 1, 2, 3, …, n ของลำดับกำหนด ลำดับเลขคณิตเป็นลำดับที่มีเลขผลต่างของพจน์หลังกับพจน์หน้าที่อยู่ติดกันเท่ากับค่าคงตัว และลำดับเรขาคณิตเป็นลำดับที่มีผลหารของพจน์หลังกับพจน์หน้าที่อยู่ติดกันเท่ากับค่าคงตัว ซึ่งสามารถนำความรู้เรื่องลำดับเลขคณิตและลำดับเรขาคณิตมาประยุกต์ใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา การหาผลบวกของอนุกรมเลขคณิตและอนุกรมเรขาคณิต ซึ่งสามารถนำความรู้เรื่องอนุกรมไปใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา | 29 | 34 |
| 2 | ดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน | ค1.3  ม.5/1 | การคิดดอกเบี้ยคงต้นเป็นการคิดดอกเบี้ยเพียงครั้งเดียวจากระยะเวลาการฝากเงิน หรือกู้ยืมเงินการคิดดอกเบี้ยทบต้นเป็นการคิดดอกเบี้ยโดยนำดอกเบี้ยจากงวดก่อนรวมกับเงินต้นของงวดต่อไปและจะมีการคิดดอกเบี้ยจากเงินต้นงวดใหม่ ซึ่งสามารถคำนวณหาเงินรวมทั้งหมด และดอกเบี้ยที่ได้รับหรืออัตราดอกเบี้ยจากดอกเบี้ยทั้งสองแบบมูลค่าปัจจุบันเป็นมูลค่าของเงิน ณ ปัจจุบันที่จะเกิดขึ้นในอนาคตและมีค่าเท่ากับจำนวนเงินจำนวนหนึ่ง ณ ปัจจุบัน และมูลค่าอนาคตเป็นมูลค่าของเงินในอนาคตภายใต้ช่วงเวลา หรืออัตราตอบแทนที่กำหนดไว้ ค่ารายงวดเป็นการจ่ายเงินฝากหรือฝากเงินเป็นงวด ติดต่อกันหลายงวด โดยการจ่ายเงินแต่ละงวดมีระยะห่างเท่า ๆ กัน ซึ่งสามารถนำความรู้เรื่องดอกเบี้ยและมูลค่าของเงินไปใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา | 30 | 36 |
|  |  |  | รวมคะแนนระหว่างเรียน | 59 | 70 |
|  |  |  | คะแนนสอบปลายภาค | 1 | 30 |
|  |  |  | รวมตลอดภาคเรียน | 60 | 100 |

**คำอธิบายรายวิชาเพิ่มเติม**

**และ**

**โครงสร้างรายวิชาเพิ่มเติม**

**คำอธิบายรายวิชาเพิ่มเติม**

**ค30201 เสริมทักษะคณิตศาสตร์ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์**

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

**----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------**

ศึกษา วิเคราะห์ ระบบจำนวนจริง การเท่ากัน การบวก การลบ การคูณ และการหารในระบบจำนวนจริง สมบัติของระบบจำนวนจริง การแก้สมการพหุนามตัวแปรเดียว สมบัติการไม่เท่ากัน ช่วงและการแก้อสมการ ค่าสัมบูรณ์ เลขยกกำลัง การแก้สมการแล*ะ*อสมการในรูปค่าสัมบูรณ์ ทฤษฎีจำนวนเบื้องต้น สมบัติของจำนวนเต็ม

โดยใช้กระบวนการจิตศึกษา กระบวนการสอนคิดตามแนวทาง Thinking School กระบวนการคิดคำนวณ แก้ปัญหา การให้เหตุผล กระบวนการกลุ่ม กระบวนการเรียนรู้แบบเชิงรุก Active Learning และนำความรู้ ความคิด ทักษะกระบวนการที่ได้ไปใช้ในชีวิตประจำวันอย่างสร้างสรรค์

เพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจ และทักษะ มีสมรรถนะทางการจัดการตนเอง ทักษะการคิดขั้นสูง ทักษะการสื่อสาร การรวมพลังเป็นทีม การเป็นพลเมืองที่เข็มแข็ง และการอยู่ร่วมกับธรรมชาติและวิทยาการอย่างยั่งยืน มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ซื่อสัตย์สุจริต มีวินัย อยู่อย่างพอเพียงและมีจิตสาธารณะ ตลอดจนเห็นคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์

**ผลการเรียนรู้**

1. เข้าใจจำนวนจริงและสมบัติของจำนวนจริงในการแก้ปัญหา
2. แก้สมการและอสมการพหุนามตัวแปรเดียว ดีกรีไม่เกินสี่ และนำไปใช้ในการแก้ปัญหา
3. แก้สมการและอสมการเศษส่วนของพหุนามตัวแปรเดียวและการนำไปใช้ในการแก้ปัญหา
4. แก้สมการและอสมการค่าสัมบูรณ์ของพหุนามตัวแปรเดียว และนำไปใช้ในการแก้ปัญหา

**รวมทั้งหมด 4 ผลการเรียนรู้**

**โครงสร้างรายวิชาเพิ่มเติม**

**ค30201 เสริมทักษะคณิตศาสตร์ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์**

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

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| หน่วยที่ | ชื่อหน่วยการเรียนรู้ | ผลการเรียนรู้ | สาระสำคัญ | เวลา(ชั่วโมง) | น้ำหนักคะแนน |
| 1 | ระบบจำนวนจริง | ข้อ 1 | ระบบจำนวนจริง จำนวนจริง การเท่ากัน การบวก การลบ การคูณ และการหาร ในระบบจำนวนจริง สมบัติของจำนวนจริง ค่าสัมบูรณ์ เลขยกกำลัง | 19 | 34 |
| 2 | พหุนาม | ข้อ 2  ข้อ 3  ข้อ 4 | การแก้สมการพหุนามตัวแปรเดียว  สมบัติการไม่เท่ากัน การแก้อสมการเศษส่วน แก้อสมการค่าสัมบูรณ์ แก้สมการและอสมการในรูปค่าสัมบูรณ์ | 20 | 12  12  12 |
|  |  |  | รวมเวลา/คะแนนระหว่างเรียน | ­­39 | 70 |
|  |  |  | เวลา/คะแนนสอบปลายภาค | 1 | 30 |
|  |  |  | รวมตลอดภาคเรียน | 40 | 100 |

**คำอธิบายรายวิชาเพิ่มเติม**

**ค30202 เสริมทักษะคณิตศาสตร์ 2 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์**

**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 เวลา 40 ชั่วโมง จำนวน 1 หน่วยกิต**

**----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------**

ศึกษา วิเคราะห์ การบวก การลบ การคูณ การหารฟังก์ชัน ฟังก์ชันประกอบ ฟังก์เอกซ์โพเนนเชียลและลอกาลิทึม ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ความสัมพันธ์ ตัวผกผันของความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน เรขาคณิตวิเคราะห์ เส้นตรง ระยะระหว่างจุดสองจุด จุดกึ่งกลางระหว่างจุดสองจุด ความชันของเส้นตรง เส้นขนาน เส้นตั้งฉาก ความสัมพันธ์ซึ่งมีกราฟเป็นเส้นตรง ระยะห่างระหว่างเส้นตรงกับจุด ภาคตัดกรวย วงกลม พาราโบลา วงรี ไฮเพอร์โบลา

โดยใช้กระบวนการจิตศึกษา กระบวนการสอนคิดตามแนวทาง Thinking School กระบวนการคิดคำนวณ แก้ปัญหา การให้เหตุผล กระบวนการกลุ่ม กระบวนการเรียนรู้แบบเชิงรุก Active Learning และนำความรู้ ความคิด ทักษะกระบวนการที่ได้ไปใช้ในชีวิตประจำวันอย่างสร้างสรรค์

เพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจ และทักษะ มีสมรรถนะทางการจัดการตนเอง ทักษะการคิดขั้นสูง ทักษะการสื่อสาร การรวมพลังเป็นทีม การเป็นพลเมืองที่เข็มแข็ง และการอยู่ร่วมกับธรรมชาติและวิทยาการอย่างยั่งยืน มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ซื่อสัตย์สุจริต มีวินัย อยู่อย่างพอเพียงและมีจิตสาธารณะ ตลอดจนเห็นคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์

**ผลการเรียนรู้**

1. หาผลลัพธ์ของการบวก การลบ การคูณ การหารฟังก์ชัน หาฟังก์ชันประกอบและฟังก์ชันผกผัน
2. ใช้สมบัติฟังก์ชันในการแก้ปัญหา
3. เข้าใจลักษณะกราฟของฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลและฟังก์ชันลอกาลิทึม และการนำไปใช้
4. แก้สมการเอกซ์โพเนนเชียลและสมการลอกาลิทึม และการนำไปใช้ในการแก้ปัญหา
5. เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับเรขาคณิตวิเคราะห์ในการแก้ปัญหา

**รวมทั้งหมด 5 ผลการเรียนรู้**

**โครงสร้างรายวิชาเพิ่มเติม**

**ค30202 คณิตศาสตร์เพิ่มเติม 2 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์**

**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 เวลา 40 ชั่วโมง จำนวน 1 หน่วยกิต**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| หน่วยที่ | ชื่อหน่วยการเรียนรู้ | ผลการเรียนรู้ | สาระสำคัญ | เวลา(ชั่วโมง) | น้ำหนักคะแนน |
| 1 | ฟังก์ชัน | ข้อ 1  ข้อ 2  ข้อ 3  ข้อ 4 | ฟังก์ชันโพลิโนเมียล ฟังก์ชันคอมโพสิท ฟังก์ชันอินเวอร์ส ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล ฟังก์ชันลอกาลิทึม พีชคณิตของฟังก์ชันสมการเอกซ์โพเนนเชียลและสมการลอกาลิทึม และการนำไปใช้ในการแก้ปัญหา | 31 | 14  14  14  14 |
| 2 | เรขาคณิตวิเคราะห์ | ข้อ 5 | เรขาคณิตวิเคราะห์ เส้นตรง ระยะระหว่างจุดสองจุด จุดกึ่งกลางระหว่างจุดสองจุด ความชันของเส้นตรง เส้นขนาน เส้นตั้งฉาก ความสัมพันธ์ซึ่งมีกราฟเป็นเส้นตรงกับจุด ภาคตัดกรวย วงกลม พาราโบลา วงรี ไฮเพอร์โบลา | 8 | 14 |
|  |  |  | รวมเวลา/คะแนนระหว่างเรียน | ­­39 | 70 |
|  |  |  | เวลา/คะแนนสอบปลายภาค | 1 | 30 |
|  |  |  | รวมตลอดภาคเรียน | 40 | 100 |

**คำอธิบายรายวิชาเพิ่มเติม**

**ค30203 เสริมทักษะคณิตศาสตร์ 3 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์**

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

**----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------**

ศึกษาเกี่ยวกับฟังก์ชันตรีโกณมิติ การวัดความยาวส่วนโค้งและพิกัดของจุดปลายโค้งค่าของฟังก์ชันไซน์และโคไซน์ฟังก์ชันตรีโกณมิติอื่นๆ ฟังก์ชันตรีโกณมิติของมุม การใช้ตารางค่าฟังก์ชันตรีโกณมิติกราฟของฟังชันก์ตรีโกณมิติของผลบวกและผลต่างของจำนวนจริงหรือมุม ฟังก์ชันตรีโกณมิติของสองเท่า สารทเท่า และครึ่งเท่าของจำนวนจริงหรือมุม ความสัมพันธ์ระหว่างผลบวก ผลต่าง และผลคูณของฟังก์ชันตรีโกณ ตัวผงผันของฟังก์ชันตรีโกณมิติ เอกลักษณ์และสมการตรีโกณมิติ กฎไซน์โคไซน์ และการหาระยะทางและความสูง ระบบสมการเชิงเส้น การหาเมทริกซ์ผงผันของ 2 x 2 ดีเทอร์มิแนนต์ของเมทริกซ์ n x n เมื่อ n เป็นจำนวนนับไม่เกินสาม และการใช้เมทริกซ์แก้ระบบสมการเชิงเส้น ระบบพิกัดฉากสามมิติ เวกเตอร์ เวกเตอร์ในระบบพิกัดฉาก ผลคูณเชิงสเกลาร์ ผลคูณเชิงเวกเตอร์ และการนำเวกเตอร์ในสามมิติไปใช้ในการแก้ปัญหา

โดยใช้กระบวนการจิตศึกษา กระบวนการสอนคิดตามแนวทาง Thinking School กระบวนการคิดคำนวณ แก้ปัญหา การให้เหตุผล กระบวนการกลุ่ม กระบวนการเรียนรู้แบบเชิงรุก Active Learning และนำความรู้ ความคิด ทักษะกระบวนการที่ได้ไปใช้ในชีวิตประจำวันอย่างสร้างสรรค์

เพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจ และทักษะ มีสมรรถนะทางการจัดการตนเอง ทักษะการคิดขั้นสูง ทักษะการสื่อสาร การรวมพลังเป็นทีม การเป็นพลเมืองที่เข็มแข็ง และการอยู่ร่วมกับธรรมชาติและวิทยาการอย่างยั่งยืน มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ซื่อสัตย์สุจริต มีวินัย อยู่อย่างพอเพียงและมีจิตสาธารณะ ตลอดจนเห็นคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์

**ผลการเรียนรู้**

1. เข้าใจฟังก์ชันตรีโกณมิติและลักษะกราฟของฟังก์ชันตรีโกณมิติ และนำไปใช้ในการแก้ปัญหา
2. แก้สมการตรีโกณมิติ และนำไปใช้ในการแก้ปัญหา
3. ใช้กฎโคไซน์และกฎของไซน์ในการแก้ปัญหา
4. เข้าใจความหมาย หาผลลัพธ์ของการบวกเมทริกซ์ การคูณเมทริกซ์กับจำนวนจริง การคูณระหว่างเมทริกซ์และหาเมทริกซ์สลับเปลี่ยน หาดีเทอร์มิแนนต์ของเมทริกซ์ n x n เมื่อ n เป็นจำนวนนับที่ไม่เกินสาม
5. หาเมทริกซ์ผงผันของเมทริกซ์ 2 x 2
6. แก้ระบบสมการเชิงเส้นโดยใช้เมทริกซ์ผกผัน และการตำเนินการตามแถว
7. หาผลลับของการบวก การลบเวกเตอร์ การคูณเวกเตอร์ด้วยสเกลาร์ หาผลคูณเชิงสเกลาร์ และผลคูณเชิงเวกเตอร์
8. นำความรู้เกี่ยวกับเวกเตอร์ในสามมิติไปใช้ในการแก้ปัญหา

**รวมทั้งหมด 8 ผลการเรียนรู้**

**โครงสร้างรายวิชาเพิ่มเติม**

**ค30203 เสริมทักษะคณิตศาสตร์ 3 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์**

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

| หน่วยที่ | ชื่อหน่วยการเรียนรู้ | ผลการเรียนรู้ | สาระสำคัญ | เวลา(ชั่วโมง) | น้ำหนักคะแนน |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | ฟังก์ชันตรีโกณมิติ | ข้อ 1  ข้อ 2  ข้อ 3 | ฟังก์ชันตรีโกณมิติ ประกอบด้วยฟังก์ชันไซน์และโคไซน์ ค่าของฟังก์ชันไซน์และโคไซน์ ฟังก์ชันตรีโกณมิติอื่น ๆ ที่มีความสัมพันธ์กับฟังก์ชันไซน์และโคไซน์ ฟังก์ชันตรีโกณมิติของมุม การใช้ตารางค่าฟังก์ชันตรีโกณมิติในการหาค่าของฟังก์ชันตรีโกณมิติ ฟังก์ชันตรีโกณมิติของสองเท่า สามเท่า และครึ่งเท่าของจำนวนจริงหรือมุมความสัมพันธ์ของผลบวกผลต่าง และผลคูณของฟังก์ชันตรีโกณมิติ ตัวผกผันของฟังก์ชันตรีโกณมิติ เอกลักษณ์และสมการตรีโกณมิติ กฎของโคไซน์และไซน์ การใช้ความรู้เกี่ยวกับฟังก์ชันตรีโกณมิติในการหาระยะทางและความสูง | 13 | 24 |
| 2 | เมทริกซ์ | ข้อ 4  ข้อ 5  ข้อ 6 | เมทริกซ์ คือ ชุดของจำนวนซึ่งเขียนเรียงกัน m แถว (row) n หลัก (column) เมื่อ m และ n เป็นจำนวนเต็มบวกภายในเครื่องหมายวงเล็บ เมทริกซ์จะเท่ากัน ก็ต่อเมื่อ มีมิติเดียวกันและสมาชิกในตำแหน่งเดียวกันเท่ากัน และเมทริกซ์จะบวกกัน เมทริกซ์แถวและหลักสลับกัน จะเรียกว่า เมทริกซ์สลับเปลี่ยน การบวกเมทริกซ์ทำได้โดยพิจารณามิติของเมทริกซ์ว่าเป็นมิติเดียวกัน เมื่อมีมิติเดียวกันให้นำสมาชิกในตำแหน่งเดียวกันมาบวกกัน การคูณกันของเมทริกซ์ด้วยค่าคงตัวทำได้โดยนำค่าคงตัวไปคูณกับสมาชิกแต่ละตัวในเมทริกซ์ และการคูณเมทริกซ์ A เมทริกซ์ B จะคูณกันได้ ก็ต่อเมื่อ จำนวนหลักของ A เท่ากับจำนวนแถวของ B  กำหนด A เป็น เมทริกซ์ ถ้า B เป็น ที่มีสมบัติว่า แล้วจะเรียก B ว่าเป็นเมทริกซ์ผกผันของ A และเขียน B ด้วย  ถ้า และ แล้ว A มีเมทริกซ์ผกผันและ  ดีเทอร์มิแนนต์จะหาได้ 2 วิธี ได้แก่ การใช้บทนิยามโดยการกระจายตามแถว หรือกระจายตามหลัก และการการต่อหลักที่ 1 และ 2 แล้วคูณทแยง สำหรับ เมทริกซ์ และการหาเมทริกซ์ผูกพันหาได้โดยการหาเมทริกซ์สลับเปลี่ยนของเมทริกซ์ตัวประกอบร่วมเกี่ยว  การแก้ระบบสมการเชิงเส้นโดยใช้เมทริกซ์ ซึ่งมีหลายวิธี ได้แก่ การแก้ระบบสมการเชิงเส้นโดยใช้เมทริกซ์ผกผัน การแก้ระบบสมการเชิงเส้นโดยใช้กฎของคราเมอร์ และการแก้ระบบสมการเชิงเส้นโดยใช้การดำเนินการตามแถว | 13 | 23 |
| 3 | เวกเตอร์ในสามมิติ | ข้อ 7  ข้อ 8 | เวกเตอร์ หรือ ปริมาณเวกเตอร์ เป็นปริมาณที่มีทั้งขนาดและทิศทาง ส่วนปริมาณที่มีแต่ขนาดอย่างเดียว จะเรียกว่า ปริมาณมาณสเกลาร์ ซึ่งเวกเตอร์สามารถดำเนินการบวก ลบ เวกเตอร์ได้ โดยอาศัยบทนิยามการบวก ลบเวกเตอร์ที่ได้มาจากบทนิยามการเท่ากันของเวกเตอร์ หรือจะใช้อีกวิธีการหนึ่งที่เรียกว่า กฏของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานก็ได้ อีกทั้งการคูณเวกเตอร์ด้วยสเกลาร์ จะใช้แนวคิดจากการบวกเวกเตอร์ ซึ่งเป็นเวกเตอร์ที่เท่ากัน | 13 | 23 |
|  |  |  | รวมเวลา/คะแนนระหว่างเรียน | ­­39 | 70 |
|  |  |  | เวลา/คะแนนสอบปลายภาค | 1 | 30 |
|  |  |  | รวมตลอดภาคเรียน | 40 | 100 |

**คำอธิบายรายวิชาเพิ่มเติม**

**ค30204 เสริมทักษะคณิตศาสตร์ 4 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์**

**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 เวลา 40 ชั่วโมง จำนวน 1 หน่วยกิต**

**----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------**

ศึกษาเกี่ยวกับจำนวนเชิงซ้อน สมบัติเชิงซ้อน กราฟและค่าสัมบูรณ์ของจำนวนเชิงซ้อน รากที่สองของจำนวนเชิงซ้อน จำนวนเชิงซ้อนในรูปเชิงขั้ว รากที่ n ของจำนวนเชิงซ้อน และสมการพหุนามกฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับการเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้น การเรียงสับเปลี่ยนเชิงวงกลมกรณีที่สิ่งของแตกต่างกันทั้งหมด การจัดหมู่กรณีที่สิ่งของแตกต่างกันทั้งหมด ทฤษฎีทบทวินาม การทดลองสุ่มและเหตุการณ์ และความน่าจะเป็นของเหตุการณ์

โดยใช้กระบวนการจิตศึกษา กระบวนการสอนคิดตามแนวทาง Thinking School กระบวนการคิดคำนวณ แก้ปัญหา การให้เหตุผล กระบวนการกลุ่ม กระบวนการเรียนรู้แบบเชิงรุก Active Learning และนำความรู้ ความคิด ทักษะกระบวนการที่ได้ไปใช้ในชีวิตประจำวันอย่างสร้างสรรค์

เพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจ และทักษะ มีสมรรถนะทางการจัดการตนเอง ทักษะการคิดขั้นสูง ทักษะการสื่อสาร การรวมพลังเป็นทีม การเป็นพลเมืองที่เข็มแข็ง และการอยู่ร่วมกับธรรมชาติและวิทยาการอย่างยั่งยืน มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ซื่อสัตย์สุจริต มีวินัย อยู่อย่างพอเพียงและมีจิตสาธารณะ ตลอดจนเห็นคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์

**ผลการเรียนรู้**

1. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับจำนวนเชิงซ้อน เขียนกราฟและหาค่าสัมบูรณ์ของจำนวนเชิงซ้อนได้
2. หารากที่ n ของจำนวนเชิงซ้อน เมื่อ n เป็นจำนวนเต็มบวก
3. แก้สมการพหุนามตัวแปรเดียวที่มีสัมประสิทธิ์เป็นจำนวนเต็มและมีดีกรีไม่เกินสาม
4. เขียนกราฟเมื่อกำหนดจุด(vertex)และเส้น(edge)ให้ และระบุได้ว่ากราฟที่กำหนดให้เป็น

กราฟออยเลอร์ หรือไม่

1. นำความรู้เรื่องกราฟไปใช้ในการแก้ปัญหาบางประการได้
2. แก้โจทย์ปัญหาโดยใช้กฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับวิธีเรียงสับเปลี่ยนและวิธีจัดหมู่
3. นำความรู้เรื่องทฤษฎีบททวินามไปใช้ได้
4. หาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่กำหนดให้ได้

**รวมทั้งหมด 8 ผลการเรียนรู้**

**โครงสร้างรายวิชาเพิ่มเติม**

**ค30204 คณิตศาสตร์เพิ่มเติม 4 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์**

**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 เวลา 40 ชั่วโมง จำนวน 1 หน่วยกิต**

| หน่วยที่ | ชื่อหน่วยการเรียนรู้ | ผลการเรียนรู้ | สาระสำคัญ | เวลา(ชั่วโมง) | น้ำหนักคะแนน |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | จำนวนเชิงซ้อน | ข้อ 1  ข้อ 2  ข้อ 3 | จำนวนเชิงซ้อน คือ จำนวนที่เขียนอยู่ในรูป z=a+bi เมื่อ a และ b เป็นจำนวนจริงใด ๆ และ  i =  เรียก a ว่าส่วนจริง (real part) ของ z และ เขียน แทนด้วย Re(z) เรียก b ว่าส่วนจินตภาพ (imaginary part) ของ z และเขียนแทนด้วย Im(z)   1. สมบัติเชิงพีชคณิตของจำนวนเชิงซ้อน   สมบัติ กำหนด z1 = a + bi และ z2 = c + di เมื่อ a, b, c และ d เป็นจำนวนจริงจะกล่าวได้ว่า  1. z1 = z2 หรือ a + bi = c + di ก็ต่อเมื่อ a = c และ b = d  2. z1 + z2 = (a + bi) + (c + di) = (a + c) + (b + d)i  3. kz1 = k(a + bi) = ka+kbi เมื่อ k เป็นค่าคงตัว  4. z1z2 = (a + bi)(c + di) = ac + adi + bci + bdi2 = (ac – bd) + (ad + bc)i  2. สมบัติที่เกี่ยวข้องกับการบวกของ  จำนวนเชิงซ้อน  สมบัติ  1. สมบัติปิดของการบวก  ถ้า z1 และ z2 เป็นจำนวนเชิงซ้อน แล้ว z1+z2 เป็นจำนวนเชิงซ้อน  2. สมบัติการสลับที่ของการบวก  ถ้า z1 และ z2 เป็นจำนวนเชิงซ้อน แล้ว z1+z2 = z2 + z1   1. สมบัติการเปลี่ยนหมู่ของการบวก   ถ้า z1, z2 และ z3 เป็นจำนวนเชิงซ้อน แล้ว (z1 + z2) + z3 = z1 + (z2 + z3)  4. สมบัติการมีเอกลักษณ์ของการบวก  สำหรับจำนวนเชิงซ้อน a + bi ใด ๆ เมื่อ  a และ b เป็นจำนวนจริง จะมีจำนวน  เชิงซ้อน 0 + 0i ซึ่ง (a + bi) + (0 + 0i) = a + bi และ (0 + 0i) +(a + bi) =  a + bi เรียกจำนวนเชิงซ้อน 0 + 0i  ว่า เอกลักษณ์ของการบวกของจำนวนเชิงซ้อน  5. สมบัติการมีตัวผกผันของการบวก  สำหรับจำนวนเชิงซ้อน a + bi ใด ๆ เมื่อ a และ b เป็นจำนวนจริง จะมีจำนวนเชิงซ้อน  -a - bi ซึ่ง (a + bi) + (-a - bi) = 0 + 0i และ (-a - bi) + (a + bi) = 0 + 0i เรียกจำนวนเชิงซ้อน -a - bi ว่า ตัวผกผันของการบวกของ a + bi  3. การลบจำนวนเชิงซ้อน  บทนิยาม กำหนด z1 และ z2 เป็นจำนวนเชิงซ้อนใดๆจะได้ว่า z1 - z2 = z1 + (-z2)   1. สมบัติที่เกี่ยวข้องกับการคูณของจำนวน   เชิงซ้อน  สมบัติ  1. สมบัติปิดของการคูณ ถ้า z1 และ z2 เป็น จำนวนเชิงซ้อน แล้ว z1z2 เป็นจำนวนเชิงซ้อน  2. สมบัติการสลับที่ของการคูณ ถ้า z1 และ z2 เป็นจำนวนเชิงซ้อน แล้ว z1z2 = z2z1  3. สมบัติการเปลี่ยนหมู่ของการคูณ ถ้า z1, z2 และ z3 เป็นจำนวนเชิงซ้อน แล้ว (z1z2)z3 = z1(z2z3)  4. สมบัติการมีเอกลักษณ์ของการคูณ  สำหรับจำนวนเชิงซ้อน a + bi ใด ๆ เมื่อ  a และ b เป็นจำนวนจริงจะมีจำนวน  เชิงซ้อน 1 + 0i ซึ่ง(a + bi)(1 + 0i) =  a + bi และ (1 + 0i) (a + bi) = a + bi  เรียกจำนวนเชิงซ้อน 1 + 0i ว่า  เอกลักษณ์ของการคูณของจำนวนเชิงซ้อน  . สมบัติการมีตัวผกผันของการคูณสำหรับ  จำนวนเชิงซ้อน a + bi ใด ๆ เมื่อ a และ  b เป็นจำนวนจริงจะมีจำนวนเชิงซ้อน  ซึ่ง    และ  เรียกจำนวนเชิงซ้อน ว่า ตัวผกผัน  ของการคูณของ a + bi  6. สมบัติการแจกแจง ถ้า z1, z2 และ z3  เป็นจำนวนเชิงซ้อน แล้ว z1(z2+z3) = z1z2  + z1z3 และ (z1+z2)z3 = z1z3 + z2z3  5. การหารจำนวนเชิงซ้อน  บทนิยาม กำหนด z1 และ z2 เป็นจำนวนเชิงซ้อนใด ๆ จะได้ว่า z1 ÷ z2 = z1z2-1 เมื่อ z2 ≠ 0 และเขียนแทนด้วย z1 ÷ z2 =  6. สังยุคของจำนวนเชิงซ้อน  บทนิยาม ให้ z = a + bi เป็นจำนวนเชิงซ้อน จะเรียกจำนวนเชิงซ้อน a – bi ว่าเป็นสังยุคของ z เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์  สมบัติ ให้ z = a + bi เป็นจำนวน  เชิงซ้อน จะได้ว่า  1.  2.  3.  4.  5.  6.  7.  เมื่อ z2 ≠ 0  8. ถ้า z ≠ 0 แล้ว  ระนาบเชิงซ้อนประกอบด้วย 2 แกน คือ แกนนอน เรียกว่า แกนจริง และแกนตั้ง เรียกว่า แกนจินตภาพ ให้ z=a+bi จะได้จุด (a,b) หรือเวกเตอร์ที่มีจุด (0,0) เป็นจุดเริ่มต้น และจุด (a,b) เป็นจุดสิ้นสุด ดังรูป  Y  X  a  b  z (a,b)  Y  X  a  b  (0,0)  z(a,b)  ค่าสัมบูรณ์ของจำนวนเชิงซ้อน คือ |z| = |a + bi| =  สมบัติ ค่าสัมบูรณ์ของจำนวนเชิงซ้อนให้ z และ w เป็นจำนวนเชิงซ้อน และ |z| =  1. |z|2 =  2. |z| = |-z| = ||  3. |zw| = |z||w|  4. |z + w| ≤ |z| + |w|  5. |z - w| ≥ |z| - |w|  6.  =  เมื่อ w ≠ 0  7. |z|-1 =  =  เมื่อ z ≠ 0  8. |zn| = |z|n เมื่อ z ≠ 0 และ n เป็นจำนวนเต็มใด ๆ  9. |z| = 0 ก็ต่อเมื่อ z = 0  ให้ z = a + bi และ r =  รากที่สองของ z คือ เมื่อ b ≥ 0  เมื่อ b < 0คำตอบของสมการพหุนาม  กำลังสอง ax2 + bx + c = 0 เมื่อ a,b  และ c เป็นจำนวนจริง และ a ≠ 0 คือ  ให้ z = a + bi และ r =  รากที่สองของ z คือ  เมื่อ b ≥ 0  เมื่อ b < 0  คำตอบของสมการพหุนามกำลังสอง ax2 + bx + c = 0 เมื่อ a,b และ c เป็นจำนวนจริง และ a ≠ 0 คือ x =  เมื่อ  x =  เมื่อ  จำนวนเชิงซ้อนในรูปเชิงขั้ว คือ  z = r(cos+i sin) หรือ z = r cis เรียกมุม  ว่าอาร์กิวเมนต์ (argument) ของ z ใช้สัญลักษณ์ Arg (z)  ทฤษฎีบทของจำนวนเชิงซ้อนในรูปเชิงขั้ว ให้ z , z1 และ z2 เป็นจำนวนเชิงซ้อน  1.  2.  3. เมื่อ z2 ≠ 0  4.    เมื่อ z2 ≠ 0  4.  Arg(z1z2) = Arg(z1) + Arg(z2) Arg = Arg(z1) - Arg(z2)  Arg = Arg(z1) - Arg(z2)  รากที่ n ของจำนวนเชิงซ้อน เขียนแทนด้วย สัญลักษณ์ ให้ z เป็นจำนวนเชิงซ้อน จะได้ว่า  เมื่อ k = 0, 1, 2, …, n-1  รากที่ n ของจำนวนเชิงซ้อนใดๆ จะมี n ราก (คำตอบ)  1. ถ้า z1, z2, z3, …, zn เป็นรากที่ n ของ z แล้ว |z1| = |z2| = |z3| = … = |zn|  2. ถ้า z1, z2, z3, …, zn เป็นรากที่ n ของ z แล้ว  z1 + z2 + z3 + … + zn = 0  ทฤษฎีบท ทฤษฎีบทหลักมูลของพีชคณิต  ให้ p(x) เป็นพหุนามที่มีดีกรีมากกว่าหรือเท่ากับ 1 สมการ p(x) = 0 จะมีคำตอบที่เป็นจำนวนเชิงซ้อน อย่างน้อย 1 คำตอบ  ทฤษฎีบท ถ้า p(x) เป็นพหุนามดีกรี n เมื่อ n  1 แล้วสมการ p(x) = 0 จะมีคำตอบทั้งหมด n คำตอบ เมื่อนับคำตอบที่ซ้ำกันด้วยทฤษฎีบท ทฤษฎีบทตัวประกอบกำหนด p(x) เป็นพหุนามที่มีดีกรีมากกว่าหรือเท่ากับ 1 จะได้ว่า พหุนาม p(x) มี x – c เป็นตัวประกอบก็ต่อเมื่อ p(c) มี x – c เป็นตัวประกอบก็ต่อเมื่อ p(c) = 0ทฤษฎีบท ทฤษฎีบทตัวประกอบจำนวนตรรกยะกำหนด p(x) เป็นพหุนามในรูป anxn + an-1xn-1 + … + a1x + a0 โดยที่ n เป็นจำนวนเต็มบวก an, an-1, …, a1, a0 เป็นจำนวนเต็ม ซึ่ง an ≠ 0 ถ้า x -  เป็นตัวประกอบของพหุนาม p(x) โดยที่ m และ k เป็นจำนวนเต็ม ซึ่ง m ≠ 0 และ ห.ร.ม. ของ mและ k คือ 1 แล้ว m หาร an ลงตัว และ k หาร a0 ลงตัว  ทฤษฎีบท  ให้ p(x) เป็นพหุนามดีกรีมากกว่าหรือเท่ากับ 1 และสัมประสิทธิ์ทุกตัวเป็นจำนวนจริง ถ้า z เป็นคำตอบของสมการ p(x) = 0 แล้ว สังยุคของ z จะเป็นคำตอบของสมการด้วย | 13 | 24 |
| 2 | หลักการนับเบื้องต้น | ข้อ 4 | กฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับ  หลักการคูณ (เป็นการทำงานที่ต่อเนื่องกัน)จำนวนวิธีการทำงาน  ทั้งหมด= ผลคูณของจำนวนวิธีในแต่ละขั้นตอนย่อยๆ= n1 x n2 x… x nk วิธี  หลักการบวก (เป็นการทำงานที่ไม่ต่อเนื่องกัน)จำนวนวิธีการทำงาน  ทั้งหมด= ผลคูณของจำนวนวิธีในแต่ละแบบ= n1 + n2 +… + nk วิธี  แฟกทอเรียล  บทนิยาม ให้ n เป็นจำนวนเต็มบวก กล่าวว่า แฟกทอเรียล n คือ การคูณของจำนวนเต็มบวกตั้งแต่ 1 ถึง n เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ n! จำนวนวิธีเรียงสับเปลี่ยนของสิ่งของn สิ่งที่แตกต่างกันทั้งหมดในแนวตรงเท่ากับ n! วิธี  จำนวนวิธีเรียงสับเปลี่ยนของสิ่งของ n สิ่งที่ แตกต่างกันทั้งหมดในแนวตรง โดยจัดเรียงคราวละ r สิ่ง (0 ≤ r ≤ n) เท่ากับ Pn,r  = วิธี  มีสิ่งของ n ชิ้น ที่แตกต่างกัน จัดเรียงเป็นวงกลม (แบบ 2 มิติ) ได้ (n – 1)! วิธี  มีสิ่งของ n ชิ้น ที่แตกต่างกัน จัดเรียงเป็นวงกลม (แบบ 3 มิติ) ได้  วิธี  ถ้ามีสิ่งของ k กลุ่ม ซึ่งในกลุ่มที่ 1 มีของ n1 สิ่งที่เหมือนกัน  ในกลุ่มที่ 2 มีของ n2 สิ่งที่เหมือนกัน    ในกลุ่มที่ k มีของ nk สิ่งที่เหมือนกัน  โดยที่ n1 + n2 + ... + nk  = n  จำนวนวิธีเรียงสับเปลี่ยนกลุ่มของสิ่งของ n สิ่งเท่ากับ    จำนวนวิธีการจัดหมู่ของสิ่งของที่แตกต่างกัน n สิ่ง โดยเลือกคราวละ r สิ่ง (0 ≤ r ≤ n) เท่ากับ Cn,r หรือ  วิธี เมื่อ Cn,r =  1. กฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับ  ก. หลักการคูณ (ถ้างานมีหลายขั้นตอนให้นำจำนวนวิธีในแต่ละขั้นตอนมาคูณกัน)  ข. หลักการบวก(ถ้างานนั้นสามารถทำได้หลาย กรณีให้นำจำนวนวิธีที่ทำได้ในแต่ละกรณีมาบวกกัน)  2. การเรียงสับเปลี่ยน  ก. การเรียงสับเปลี่ยนสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมดเป็นแนวตรง เท่ากับ n! วิธี  ข. การเรียงสับเปลี่ยนของสิ่งของ n สิ่งที่แตกต่าง กันทั้งหมดในแนวตรง โดยจัดเรียงคราวละ r สิ่ง (0 ≤ r ≤ n) เท่ากับ Pn,r  = วิธี  ค. การเรียงสับเปลี่ยนของสิ่งของที่มีบางสิ่งซ้ำกัน เท่ากับ  ง. วิธีเรียงสับเปลี่ยนของสิ่งของที่แตกต่างกัน แบบ วงกลมแบบ 2 มิติได้ (n – 1)! วิธี  จ. วิธีเรียงสับเปลี่ยนของสิ่งของที่  แตกต่างกัน แบบวงกลมแบบ 3 มิติได้  วิธี  3. การจัดหมู่  วิธีการจัดหมู่ของสิ่งของที่แตกต่างกัน n สิ่ง โดยเลือกคราวละ r สิ่ง (0 ≤ r ≤ n) เท่ากับ  Cn,r =  ทฤษฎีบท  ถ้า a, b เป็นจำนวนจริงใดๆ และ n, r เป็นจำนวนเต็มบวกแล้ว    เรียก  ว่า **สัมประสิทธิ์ทวินาม** | 13 | 23 |
| 3 | ความน่าจะเป็น | ข้อ 5 | การทดลองสุ่ม คือ การทดลองหรือการกระทำใด ๆ ซึ่งทราบว่าผลลัพธ์อาจจะเป็นอะไรได้บ้าง แต่ไม่สามารถบอกได้อย่างถูกต้องแน่นอนว่าในแต่ละครั้งที่ทดลองผลที่เกิดขึ้นจะเป็นอะไรในบรรดาผลลัพธ์ที่อาจเป็นไปได้เหล่านั้น  ปริภูมิตัวอย่าง คือ เซตของผลลัพธ์ที่อาจเป็นไปได้ทั้งหมดของการทดลองสุ่ม  เหตุการณ์คือ สับเซตของปริภูมิตัวอย่าง  กำหนดปริภูมิตัวอย่าง S เป็นเซตจำกัด ซึ่งประกอบด้วยสมาชิกที่มีโอกาสเกิดขึ้นเท่า ๆ กัน  ถ้า E เป็นเหตุการณ์ซึ่ง E  S ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ E เขียนแทนด้วย P(E) ซึ่ง    เมื่อ n(E) แทน จำนวนสมาชิกของเหตุการณ์ E  n(S)แทนจำนวนสมาชิกในปริภูมิตัวอย่าง S  สมบัติของความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ มีดังนี้   1. ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ใด ๆ มี   ค่าตั้งแต่ 0 ถึง 1 เสมอ นั้นคือ 0 ≤ P(E) ≤ 1 โดย  P(E) = 0 หมายถึง เหตุการณ์ E ไม่มีโอกาสเกิดขึ้นเลย  P(E) = 1 หมายถึง เหตุการณ์ E เกิดขึ้นอย่าง แน่นอน  2) ความน่าจะเป็นของปริภูมิตัวอย่าง S มีค่าเท่ากับ 1 เสมอ นั่นคือ P(S) = 1  3) ความน่าจะเป็นของเซตว่างมีค่าเท่ากับ 0 นั่นคือ P() = 0  กฎที่สำคัญบางประการของความน่าจะเป็น ดังนี้  1) P(AB) = P(A) + P(B) – P(AB)  2) ถ้า AB =  แล้ว P(AB) = P(A) + P(B)  3)  4) P(A – B) = P(A) – P(AB)  5) P(AB) = P(A) +  = P(B) +  6) P(B) = P(BA) +  7) P(ABC) =P(A) + P(B) + P(C) – P(AB) – P(AC) – P(BC) + P(ABC) | 13 | 23 |
|  |  |  | รวมเวลา/คะแนนระหว่างเรียน | ­­39 | 70 |
|  |  |  | เวลา/คะแนนสอบปลายภาค | 1 | 30 |
|  |  |  | รวมตลอดภาคเรียน | 40 | 100 |

**คำอธิบายรายวิชาเพิ่มเติม**

**ค30205 เสริมทักษะคณิตศาสตร์ 5 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์**

**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 เวลา 60 ชั่วโมง จำนวน 1.5 หน่วยกิต**

**----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------**

ศึกษา วิเคราะห์ ฝึกทักษะการคิดคำนวณ การแก้ปัญหา การให้เหตุผล และเรียนรู้โดยการปฏิบัติจริง โดยมีขอบข่ายสาระการเรียนรู้เกี่ยวกับ ลำดับอนันต์และอนุกรมอนันต์ ลิมิตของลำดับ ผลบวกของอนุกรม แคลคูลัสเบื้องต้น ลิมิตของฟังก์ชัน ความต่อเนื่องของฟังก์ชัน อนุพันธ์ของฟังก์ชัน การหาอนุพันธ์ของฟังก์ชันพีชคณิตโดยใช้สูตร อนุพันธ์ของฟังก์ชันคอมโพสิท อนุพันธ์อันดับสูง การประยุกต์อนุพันธ์ ปริพันธ์ ปริพันธ์ไม่จำกัดเขต ปริพันธ์จำกัดเขต พื้นที่ปิดล้อมด้วยเส้นโค้ง

โดยใช้กระบวนการจิตศึกษา กระบวนการสอนคิดตามแนวทาง Thinking School กระบวนการคิดคำนวณ แก้ปัญหา การให้เหตุผล กระบวนการกลุ่ม กระบวนการเรียนรู้แบบเชิงรุก Active Learning และนำความรู้ ความคิด ทักษะกระบวนการที่ได้ไปใช้ในชีวิตประจำวันอย่างสร้างสรรค์

เพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจ และทักษะ มีสมรรถนะทางการจัดการตนเอง ทักษะการคิดขั้นสูง ทักษะการสื่อสาร การรวมพลังเป็นทีม การเป็นพลเมืองที่เข็มแข็ง และการอยู่ร่วมกับธรรมชาติและวิทยาการอย่างยั่งยืน มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ซื่อสัตย์สุจริต มีวินัย อยู่อย่างพอเพียงและมีจิตสาธารณะ ตลอดจนเห็นคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์

**ผลการเรียนรู้**

1. หาลิมิตของลำดับอนันต์โดยอาศัยทฤษฎีบทเกี่ยวกับลิมิต
2. หาผลบวกของอนุกรมอนันต์ได้
3. นำความรู้เรื่องลำดับและอนุกรมไปใช้แก้ปัญหาได้
4. หาลิมิตของฟังก์ชันที่กำหนดให้ได้
5. หาอนุพันธ์ของฟังก์ชันได้
6. นำความรู้เรื่องอนุพันธ์ของฟังก์ชันไปประยุกต์ได้
7. หาปริพันธ์ไม่จำกัดเขตของฟังก์ชันที่กำหนดให้ได้
8. หาปริพันธ์จำกัดเขตของฟังก์ชันบนช่วงที่กำหนดให้และหาพื้นที่ปิดล้อมด้วยเส้นโค้งบนช่วงที่กำหนดให้ได้

**รวมทั้งหมด 8 ผลการเรียนรู้**

**โครงสร้างรายวิชาเพิ่มเติม**

**ค30205 เสริมทักษะคณิตศาสตร์ 5 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์**

**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 เวลา 60 ชั่วโมง จำนวน 1.5 หน่วยกิต**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| หน่วยที่ | ชื่อหน่วยการเรียนรู้ | ผลการเรียนรู้ | สาระสำคัญ | เวลา(ชั่วโมง) | น้ำหนักคะแนน |
| 1 | ลำดับอนันต์และอนุกรมอนันต์ | ข้อ 1  ข้อ 2  ข้อ 3 | ลิมิตของลำดับ ผลบวกของอนุกรม | 22 | 8  8  10 |
| 2 | แคลคูลัสเบื้องต้น | ข้อ 4  ข้อ 5  ข้อ 6  ข้อ 7  ข้อ 8 | ลิมิตของฟังก์ชัน ความต่อเนื่องของฟังก์ชัน อนุพันธ์ของฟังก์ชัน การหาอนุพันธ์ของฟังก์ชันพีชคณิตโดยใช้สูตร อนุพันธ์ของฟังก์ชันคอมโพสิท อนุพันธ์อันดับสูง การประยุกต์อนุพันธ์ ปริพันธ์ ปริพันธ์ไม่จำกัดเขต ปริพันธ์จำกัดเขต พื้นที่ปิดล้อมด้วยเส้นโค้ง | 37 | 8  8  10  8  10 |
|  |  |  | รวมเวลา/คะแนนระหว่างเรียน | ­­59 | 70 |
|  |  |  | เวลา/คะแนนสอบปลายภาค | 1 | 30 |
|  |  |  | รวมตลอดภาคเรียน | 60 | 100 |

**คำอธิบายรายวิชาเพิ่มเติม**

**ค30206 เสริมทักษะคณิตศาสตร์ 6 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์**

**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 เวลา 60 ชั่วโมง จำนวน 1.5 หน่วยกิต**

**----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------**

ศึกษา วิเคราะห์ ฝึกทักษะการคิดคำนวณ การแก้ปัญหา การให้เหตุผล และเรียนรู้โดยการปฏิบัติจริง โดยมีขอบข่ายสาระการเรียนรู้เกี่ยวกับความหมายของสถิติศาสตร์และข้อมูล สถิติศาสตร์เชิงพรรณนา สถิติศาสตร์เชิงอนุมาน การวิเคราะห์และนำเสนอข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยตาราง แผนภูมิ แผนภาพ การวิเคราะห์และนำเสนอข้อมูลเชิงปริมาณ ความหมายของตัวแปรสุ่ม ความน่าจะเป็นของตัวแปรสุ่ม ใช้ความรู้เกี่ยวกับการแจกแจงทวินามในการแก้ปัญหา การแจกแจงความน่าจะเป็น และการนำไปใช้แก้ปัญหา

โดยใช้กระบวนการจิตศึกษา กระบวนการสอนคิดตามแนวทาง Thinking School กระบวนการคิดคำนวณ แก้ปัญหา การให้เหตุผล กระบวนการกลุ่ม กระบวนการเรียนรู้แบบเชิงรุก Active Learning และนำความรู้ ความคิด ทักษะกระบวนการที่ได้ไปใช้ในชีวิตประจำวันอย่างสร้างสรรค์

เพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจ และทักษะ มีสมรรถนะทางการจัดการตนเอง ทักษะการคิดขั้นสูง ทักษะการสื่อสาร การรวมพลังเป็นทีม การเป็นพลเมืองที่เข็มแข็ง และการอยู่ร่วมกับธรรมชาติและวิทยาการอย่างยั่งยืน มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ซื่อสัตย์สุจริต มีวินัย อยู่อย่างพอเพียงและมีจิตสาธารณะ ตลอดจนเห็นคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์

**ผลการเรียนรู้**

1. บอกความหมาย ประโยชน์ของสถิติศาสตร์ และระบุได้ว่าสถานการณ์ที่กำหนดใช้วิธีการของสถิติศาสตร์เชิงพรรณนาหรือสถิติศาสตร์เชิงอนุมาน
2. วิเคราะห์และนำเสนอข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยตาราง แผนภูมิ แผนภาพ และการนำไปใช้ในการแก้ปัญหา
3. วิเคราะห์และนำเสนอข้อมูลเชิงปริมาณและการนำไปใช้ในการแก้ปัญหา
4. หาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่เกิดจากตัวแปรสุ่มที่มีการแจกแจงเอกรูป การแจกแจงทวินาม และนำไปใช้แก้ปัญหาได้
5. หาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่เกิดจากตัวแปรสุ่มที่มีการแจกแจงปกติ

**รวมทั้งหมด 5 ผลการเรียนรู้**

**โครงสร้างรายวิชาเพิ่มเติม**

**ค30206 เสริมทักษะคณิตศาสตร์ 6 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์**

**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 เวลา 60 ชั่วโมง จำนวน 1.5 หน่วยกิต**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| หน่วยที่ | ชื่อหน่วยการเรียนรู้ | ผลการเรียนรู้ | สาระสำคัญ | เวลา(ชั่วโมง) | น้ำหนักคะแนน |
| 1 | ความหมายของสถิติศาสตร์และข้อมูล | ข้อ 1 | ความหมายของสถิติศาสตร์และข้อมูล | 13 | 15 |
| 2 | การวิเคราะห์และนำเสนอข้อมูลเชิงคุณภาพ | ข้อ 2 | การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ และ  การนำเสนอข้อมูลเชิงคุณภาพ | 14 | 17 |
| 3 | การวิเคราะห์และนำเสนอข้อมูลเชิงปริมาณ | ข้อ 3 | การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ และ  การนำเสนอข้อมูลเชิงปริมาณ | 15 | 18 |
| 4 | ตัวแปรสุ่มและการแจกแจงความน่าจะเป็น | ข้อ 4  ข้อ 5 | ความหมายตัวแปรสุ่ม  ค่าคาดหมายของตัวแปรสุ่ม  ความน่าจะเป็นของตัวแปรสุ่ม | 17 | 10  10 |
|  |  |  | รวมเวลา/คะแนนระหว่างเรียน | ­­59 | 70 |
|  |  |  | เวลา/คะแนนสอบปลายภาค | 1 | 30 |
|  |  |  | รวมตลอดภาคเรียน | 60 | 100 |