



การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร
ด้วยการสอนเสริมคณิตศาสตร์พื้นฐาน

The Development of Learning Achievement on Calculus 1 for Engineers
with Fundamental Mathematics Support Teaching

ศรียาใจ พวงน้อย
SRIVILAI PHUAKNOY

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

2556



การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร
ด้วยการสอนเสริมคณิตศาสตร์พื้นฐาน

The Development of Learning Achievement on Calculus 1 for Engineers
with Fundamental Mathematics Support Teaching

ศรวิไล พวกน้อย
SRIVILAI PHUAKNOY

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

2556

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

ชื่อวิทยานิพนธ์	การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา แคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร ด้วยการสอนเสริมคณิตศาสตร์พื้นฐาน
ชื่อ สกุล	นางศรีวิไล พวงน้อย
ชื่อปริญญา	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชา และคณะ	นวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
ปีการศึกษา	2556

บทคัดย่อ

งานวิจัยฉบับนี้มีจุดประสงค์เพื่อสร้างบทเรียนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐานวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกรระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมรวมทั้งศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาในกลุ่มทดลองที่มีต่อบทเรียนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐานและต่อวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ชั้นปีที่ 1 คณะวิศวกรรมศาสตร์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร จำนวน 30 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 15 คน กลุ่มควบคุม 15 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน บทเรียนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐานวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกรและแบบสอบถามให้นักศึกษาแสดงความคิดเห็นเพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อบทเรียนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐานและต่อวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร ค่าสถิติที่ใช้คือค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ค่าความเที่ยง ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ค่าประสิทธิภาพการสอน โดยใช้สูตร E_1 / E_2 ค่าสถิติ t-test และค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ผลการวิจัยพบว่า การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพการเรียนรู้ตามเกณฑ์ 60/60 มีประสิทธิภาพอยู่ที่ 76.60/64.67 แสดงว่า บทเรียนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐานวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ผลการวิเคราะห์ก่อนเรียน และหลังเรียนของนักศึกษาในกลุ่มทดลองพบว่า คะแนนหลังเรียนของนักศึกษาในกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าคะแนนก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05 ซึ่งค่าประสิทธิผลคิดเป็นร้อยละ 34.67 สำหรับผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร ระหว่างกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐานกับกลุ่มควบคุมที่ไม่ได้มีการเรียนด้วยบทเรียนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐานพบว่า กลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05 เช่นกัน ผลการวัดความพึงพอใจ

ของนักศึกษากลุ่มทดลองที่มีต่อบทเรียนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐาน และต่อวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับ
วิศวกร พบว่าส่วนใหญ่มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากและมากที่สุด

คำสำคัญ : ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร การสอนเสริมคณิตศาสตร์
พื้นฐาน บทเรียนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐาน ความพึงพอใจของนักศึกษา



Thesis title	The Development of Learning Achievement on Calculus 1 for Engineers with Fundamental Mathematics Support Teaching
Author	Srivilai Phuaknoy
Degree	Master of Science in Industrial Education
Major program	Educational Innovation and Technology
Academic Year	2013

ABSTRACT

This research aims to solve the basic knowledge problems of undergraduate students who study Calculus 1 for Engineers in the Faculty of Engineering, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon. Basic Mathematics tutorials are conducted in order to improve their knowledge which leads to increase the efficiency of learning the Calculus 1 for Engineers. The basic mathematics lessons are designed and their efficiency is assessed in the tutored group, using the 60/60 criteria. The pretest and posttest are assigned to both tutored and tutorless groups, as well as, the tutored student satisfactions with the designed lessons and the Calculus 1 for Engineers are conducted. The result shows that the efficiency of the designed lessons is 76.60/64.67 which is higher than the criteria; hence, they are proper to be used. For the treatment group, the posttest grades are higher than the pretest grades significantly (.05) with the effectiveness of 34.67. The comparison of the learning achievement for the Calculus 1 for Engineers shows that the grades of the tutored group are higher than the grades in the tutorless group significantly (.05) as well. The student satisfactions for both the designed lessons and the Calculus 1 for Engineers are at the levels of good and very good.

Keyword : Learning Achievement, Calculus 1 for Engineers, Basic Mathematics Tutorials, Basic Mathematics Lessons, Student Satisfaction

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยมีความภาคภูมิใจเป็นอย่างยิ่งที่วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้อย่างสมบูรณ์เพราะผู้วิจัยได้รับความกรุณาและความอนุเคราะห์จาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อมรา อมรแก้ว อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ซึ่งท่านได้ตรวจสอบพิจารณางานวิจัย ให้คำปรึกษา คำแนะนำ ข้อคิดเห็น และปรับปรุงแก้ไข ข้อบกพร่องที่เกี่ยวกับวิธีการ เอกสารการวิจัย ด้วยความเอาใจใส่อย่างดียิ่งตลอดมา ผู้วิจัยมีความรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาและขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ ดร.กล้า สมตระกูล ดร.สุนิสา สายอุปราชา และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ขจรศักดิ์ ศิริมัย กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ที่ได้ให้คำแนะนำข้อเสนอนะที่เป็นประโยชน์ต่อการวิจัย ตั้งแต่เริ่มแรกจนเสร็จสิ้นสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญ ทั้งสามท่านที่ให้ความกรุณา ในการตรวจและประเมินคุณภาพแบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน เอกสารประกอบการสอนที่ใช้ในงานวิจัยตลอดจนให้คำแนะนำ ความคิดเห็นและแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ทำให้เอกสารประกอบการสอนมีประสิทธิภาพและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณคณะผู้บริหาร และผู้เกี่ยวข้องของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ที่พิจารณาให้ผู้วิจัยได้รับทุนการศึกษาตลอดหลักสูตร และขอขอบคุณนักศึกษาสาขาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ที่ให้ความร่วมมือในการนำเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยไปทดลองใช้ และขอขอบคุณนักศึกษาสาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ที่ให้ความร่วมมือในการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นอย่างดี

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณมารดา ครอบครัว ผู้บังคับบัญชาทุกท่านและเพื่อนๆ ที่ให้การช่วยเหลือสนับสนุนให้กำลังใจ ตลอดจนครูบาอาจารย์ที่ประสิทธิ์ประสาทวิชามาให้ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน จนสามารถจัดทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงด้วยดี

ศรัวิไล พวงน้อย

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
Abstract	ค
กิตติกรรมประกาศ	ง
สารบัญ	จ
สารบัญตาราง	ช
สารบัญภาพ	ฌ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหาในการวิจัย	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	3
1.3 ขอบเขตของการศึกษา	4
1.4 ข้อตกลงเบื้องต้น	5
1.5 สมมติฐานการวิจัย	5
1.6 กรอบแนวคิดการวิจัย	6
1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับการวิจัย	7
1.8 นิยามศัพท์เฉพาะ	7
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	9
2.1 แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	9
2.2 ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	26
บทที่ 3 วิธีดำเนินการ	30
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	30
3.2 ขั้นตอนดำเนินการวิจัย	32
3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	36
3.4 ขั้นตอนในการสร้างและการหาประสิทธิภาพของเครื่องมือ	38
3.5 วิธีการรวบรวมข้อมูล	42
3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล	42
3.7 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	43

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4	
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	49
4.1 วิเคราะห์การสร้างและการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคณิตศาสตร์ เสริมพื้นฐานวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร	49
4.2 วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับ วิศวกรระหว่างกลุ่มทดลองที่เรียนเสริมพื้นฐานด้วยบทเรียน คณิตศาสตร์เสริมพื้นฐานกับกลุ่มควบคุมที่ไม่ได้มีการเรียนด้วยบทเรียน คณิตศาสตร์เสริมพื้นฐาน	52
4.3 วิเคราะห์ความพึงพอใจของนักศึกษาในกลุ่มทดลองที่มีต่อบทเรียน คณิตศาสตร์เสริมพื้นฐานและต่อวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร	53
บทที่ 5	
สรุป อภิปรายผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	56
5.1 สรุปผลการวิจัย	56
5.2 อภิปรายผลการวิจัย	60
5.3 ข้อเสนอแนะ	62
เอกสารอ้างอิง	64
ภาคผนวก	69
ก รายงานผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ สำเนาหนังสือเชิญผู้เชี่ยวชาญ	70
ข เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	75
ค ตารางแสดงการวิเคราะห์เนื้อหา ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจ จำแนก และค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ	106
ประวัติการศึกษาและการทำงาน	147

สารบัญตาราง

ตาราง		หน้า
3.1	วิธีการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม	31
3.2	ข้อเนื้อหา จำนวนคาบเรียนต่อหน่วยเรียนย่อย วิธีการสอนและสื่อการเรียนรู้อื่นๆที่ใช้ในการสอนแต่ละชั่วโมง	37
3.3	วัตถุประสงค์รายหน่วยย่อยของบทเรียนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐานวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร จำนวน 18 คาบ	38
3.4	ค่าความเที่ยง ความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ	41
3.5	ค่าความยากง่าย	45
3.6	ค่าอำนาจจำแนก	46
4.1	ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐานวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกรของนักศึกษาในกลุ่มทดลองเทียบกับเกณฑ์ 60/60	50
4.2	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐานวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกรก่อนเรียนและหลังเรียนของนักศึกษาในกลุ่มทดลอง จำนวน 15 คนเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 60	51
4.3	การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกรปลายภาคเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม	52
4.4	ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของระดับความคิดเห็นต่อวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกรและการสอนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐานของนักศึกษาในกลุ่มทดลอง	54

สารบัญภาพ

ภาพ		หน้า
1.1	ขอบเขตของการวิจัย	4
1.2	กรอบแนวคิดของการวิจัย	6
3.1	ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย	33
3.2	การพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	34
3.3	ขั้นตอนการทดลองสอนภาคสนาม	35



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหาในการวิจัย

ในปัจจุบันนี้ พบว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม ได้เข้ามามีบทบาทสำคัญในการพัฒนาประเทศ และมีส่วนเกี่ยวข้องหรือช่วยเหลือในการดำรงชีวิตของมนุษย์มากขึ้น วิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้และความเข้าใจธรรมชาติที่ได้โดยการสังเกต ค้นคว้าวิเคราะห์และสังเคราะห์ แล้วจัดเป็นระเบียบ เทคโนโลยี หมายถึง วิทยาการที่นำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้ให้เกิดประโยชน์ไม่ว่าในทางใด และนวัตกรรม หมายถึง การใช้ความรู้ ทักษะการบริหารจัดการ และประสบการณ์ทางด้านวิทยาศาสตร์ และด้านเทคโนโลยี เพื่อการคิดค้น การประดิษฐ์ การพัฒนา การผลิตสินค้า การบริการกระบวนการผลิต และการจัดการองค์ความรู้ในรูปแบบใหม่ ในการพัฒนาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม ล้วนอาศัยความรู้ทางคณิตศาสตร์ทั้งสิ้น

แคลคูลัสเป็นสาขาหลักของคณิตศาสตร์ จึงมีส่วนสำคัญในการพัฒนาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม พัฒนามาจากพีชคณิต เรขาคณิต และปัญหาทางฟิสิกส์ และแคลคูลัสมีต้นกำเนิดจากสองแนวคิด (แคลคูลัส, 2557) แนวคิดแรกคือ แคลคูลัสเชิงอนุพันธ์ (Differential Calculus) ซึ่งนิยามอัตราการเปลี่ยนแปลงในขณะใดขณะหนึ่ง (อนุพันธ์) ระหว่างค่าของฟังก์ชันกับตัวแปรของฟังก์ชัน นิยามจริงๆ ของอนุพันธ์คือ อนุพันธ์คือการเปลี่ยนแปลง (differential quotient) อนุพันธ์คือหัวใจของวิทยาศาสตร์กายภาพ กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน แรง = มวล x ความเร่งมีความหมายในแคลคูลัสเพราะว่าความเร่งเป็นอนุพันธ์ค่าหนึ่ง ทฤษฎีแม่เหล็กไฟฟ้าของแมกซ์เวลล์และทฤษฎีแรงโน้มถ่วงของไอน์สไตน์ (สัมพัทธภาพทั่วไป) นั้นได้กล่าวถึงด้วยภาษาของแคลคูลัสเชิงอนุพันธ์เช่นเดียวกับทฤษฎีพื้นฐานของวงจรไฟฟ้า แนวคิดที่สองคือแคลคูลัสเชิงปริพันธ์ (Integral Calculus) ศึกษาวิธีการหาปริพันธ์ (Integral) ของฟังก์ชันซึ่งอาจนิยามจากลิมิตของผลรวมของพจน์ (ซึ่งเรียกว่า ลิมิตของผลรวมรีมันต์) แต่ละพจน์นั้นคือพื้นที่ที่เป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้าแต่ละแถบใต้กราฟของฟังก์ชันทำให้การอินทิเกรตเป็นวิธีที่ได้ผลวิธีหนึ่งในการหาพื้นที่ใต้กราฟและพื้นที่ผิวและปริมาตรของแข็งเช่นทรงกลม ทรงกระบอก สำหรับการพัฒนาและการใช้แคลคูลัสได้ขยายผลไปแทบทุกส่วนของการใช้ชีวิตยุคใหม่ เป็นพื้นฐานของวิทยาศาสตร์เกือบทุกสาขาโดยเฉพาะฟิสิกส์ การพัฒนาสมัยใหม่

เกือบทั้งหมด เช่นเทคนิคการก่อสร้างการบิน และเทคโนโลยีอื่นๆ เกือบทั้งหมดมีพื้นฐานมาจากแคลคูลัส (แคลคูลัส,2557)

หลักสูตรการเรียนการสอนของคณะวิศวกรรมศาสตร์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนครกำหนดรายวิชาแคลคูลัสให้กับนักศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์เรียนทั้งหมด 3 รายวิชาคือ วิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร วิชาแคลคูลัส 2 สำหรับวิศวกร วิชาแคลคูลัส 3 สำหรับวิศวกร ทั้ง 3 รายวิชาเป็นหลักสูตรที่ต่อเนื่องกัน นักศึกษาทุกคนจะต้องสอบผ่านวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกรก่อน จึงจะลงทะเบียนเรียนวิชาแคลคูลัส 2 สำหรับวิศวกร วิชาแคลคูลัส 3 สำหรับวิศวกรได้ นักศึกษาส่วนใหญ่ที่เข้ามาเรียนในคณะวิศวกรรมศาสตร์ของมหาวิทยาลัยแห่งนี้ มีทั้งนักศึกษาที่มาจากสายสามัญ และนักศึกษาที่มาจากสายอาชีพ นักศึกษาจะมีพื้นฐานในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ต่างกัน โดยเฉพาะนักศึกษาที่มาจากสายอาชีพ การเรียนการสอนก็จะเน้นหนักไปทางด้านสายอาชีพ ไม่ได้เน้นวิชาทางคณิตศาสตร์มากนัก ทำให้นักศึกษาที่เข้ามาเรียนคณะนี้เพื่อมุ่งหวังสำเร็จการศึกษาในวิชาชีพวิศวกร เกิดปัญหาในการเรียนวิชาแคลคูลัสโดยเฉพาะในเรื่องของการขาดความรู้พื้นฐาน เช่น การบวกการลบในระบบจำนวนจริง การคูณการหารพหุนาม การแยกตัวประกอบ การแก้สมการ ลอการิทึม เลขยกกำลัง ตรีโกณมิติเบื้องต้น การหาอนุพันธ์และการหาปริพันธ์ของฟังก์ชันพีชคณิตเบื้องต้นโดยใช้สูตร เนื้อหาเหล่านี้เป็นเนื้อหาทั้งในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น และมัธยมศึกษาตอนปลาย เป็นความรู้พื้นฐานที่สำคัญมากและเป็นส่วนหนึ่งของการเรียนวิชาแคลคูลัส ปัญหาที่พบโดยทั่วไปในการเรียนแคลคูลัสคือ การคิดคำนวณทางพีชคณิต (Orton, 1983) การใช้สัญลักษณ์ต่างๆ (Tall,1985) และความรู้เรื่องฟังก์ชัน (Traynor, 2003)

ในฐานะที่เป็นครูผู้สอนในรายวิชาแคลคูลัสนั้นได้พบปัญหาที่เกิดขึ้นจริง ดูจากสถิติผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาแคลคูลัส1 สำหรับวิศวกร ปี 2550 มีนักศึกษาลงทะเบียนเรียนทั้งหมด 565 คน ได้เกรด A 3.0% B 4.6% C 7.2% D 35.0% F 12.9 % และถอนวิชา 37.3 % ปี 2551 มีนักศึกษาลงทะเบียนเรียนทั้งหมด 506 คน ได้ A 3.4% B 4.9% C 12.5% D 55.1% F 2.6 % และถอนวิชา 21.5 % ปี 2552 มีนักศึกษาลงทะเบียนเรียนทั้งหมด 870 คน ได้ A 1.3% B 4.7% C 8.7% D 59.2% F 14.5 % และถอนวิชา 11.6 % (สำนักทะเบียนและวัดผลคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2553) ปัญหาที่เกิดขึ้นส่วนหนึ่งเกิดจากความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ไม่ดีพอ ทำให้การเรียนวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกรของนักศึกษาเป็นไปด้วยความยากลำบาก และยังเป็นอุปสรรคต่อการเรียนวิชาชีพทางด้านวิศวกร ดังที่ สันต์ชัย เปี่ยมมุขดา (2535) ได้กล่าวว่า นักศึกษามีความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ต่ำในเนื้อหาบางเรื่อง เช่น การใช้กฎ

ของลอการิทึม การใช้กฎของเลขยกกำลังและการแยกตัวประกอบ เป็นต้น ทำให้ผู้เรียนไม่สามารถเรียนเนื้อหาใหม่ได้เข้าใจ นักศึกษาเหล่านี้ควรได้รับการแก้ไขด้วยการเรียนปรับพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ให้อยู่ในระดับที่สามารถเรียนคณิตศาสตร์ได้ดียิ่งขึ้น และ อรทัย จิตต์สนิทกุล (2547) ได้กล่าวถึงความสำคัญของความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ว่า คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เนื้อหาส่วนใหญ่อันตรกิริยา การเรียนเนื้อหาใหม่ต้องอาศัยเนื้อหาที่เรียนมาแล้ว พื้นฐานความรู้เดิมจะช่วยให้ นักเรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจเนื้อหาใหม่ได้อย่างรวดเร็ว และทำให้การเรียนการสอนบรรลุจุดมุ่งหมาย ดังนั้น ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ จึงเป็นสิ่งสำคัญที่จะช่วยให้การเรียนการสอนสัมฤทธิ์ผลและเป็นแนวทางที่นำไปสู่การศึกษาในระดับสูง

ด้วยเหตุที่ผู้วิจัยได้พบปัญหา และเห็นความสำคัญว่า ผู้เรียนจะต้องมีพื้นฐานความรู้ดังกล่าวจึงจะเรียนวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกรได้ดี ผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษา และหาวิธีแก้ปัญหา พบว่ามีผู้เสนอวิธีแก้ปัญหาที่ได้ผล เช่น รพีพร ใจอุ้น (2534) ได้ทำการวิจัยเรื่องการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องการแยกตัวประกอบโดยการสอนเสริมและไม่สอนเสริมความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียน กลุ่มที่สอนเสริมความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนมีผลสัมฤทธิ์สูงกว่ากลุ่มที่ไม่สอนซ่อมเสริมความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ ธรรมศักดิ์ จันทवास (2548) ได้ศึกษาการสร้างชุดการเรียนการสอนเพื่อสอนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ผลการวิจัยพบว่าค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวหลังเรียนสูงกว่าค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ผู้วิจัยจึงสร้างบทเรียนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐานวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร ขึ้นเพื่อแก้ปัญหาความรู้พื้นฐานของนักศึกษาที่เรียนวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกรและ เพื่อเพิ่มความรู้ทางคณิตศาสตร์ให้นักศึกษามีความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานมากขึ้น เพื่อให้มีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร สูงขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

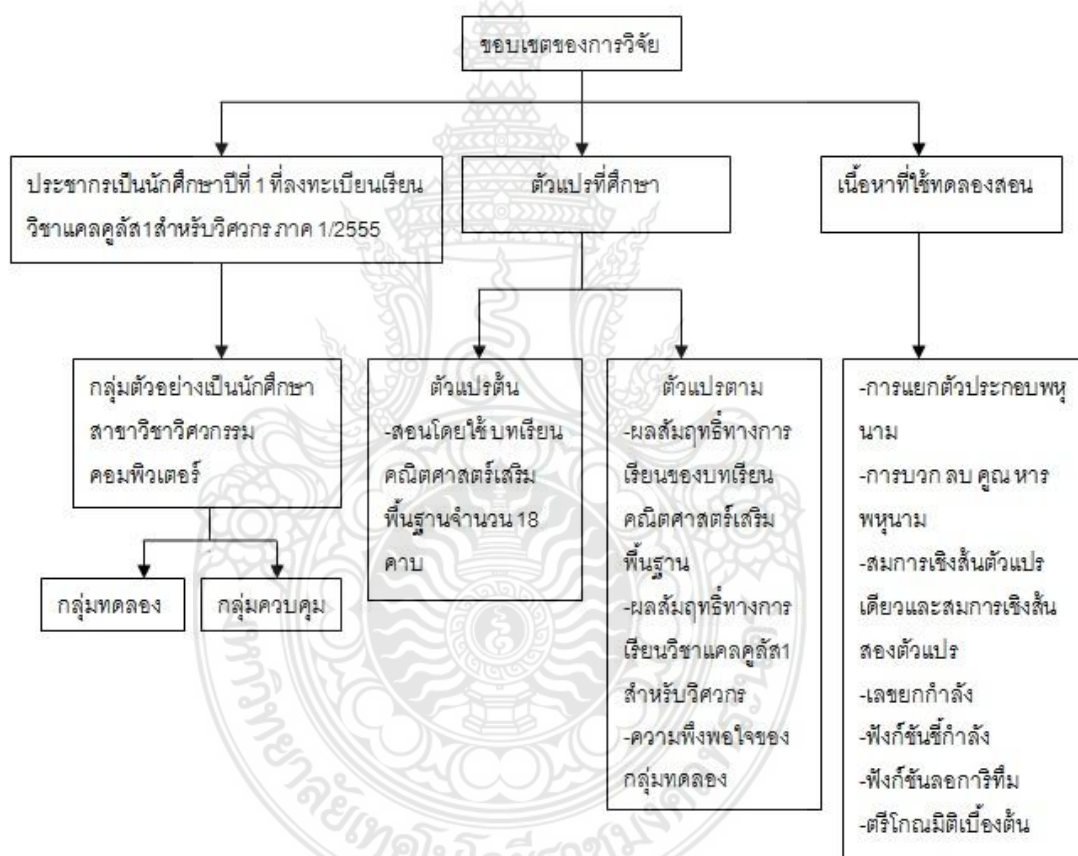
1.2.1 เพื่อสร้างบทเรียนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐานวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร

1.2.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกรระหว่างกลุ่มทดลองที่เรียนเสริมพื้นฐานด้วยบทเรียนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐานกับกลุ่มควบคุมที่ไม่ได้มีการเรียนด้วยบทเรียนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐาน

1.2.3 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษากลุ่มทดลองที่มีต่อบทเรียนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐาน และต่อวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ มุ่งศึกษาประสิทธิภาพของบทเรียนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐาน วิชาแคลคูลัส 1 และศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร ของนักศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์ ชั้นปีที่ 1 มีขอบเขตการวิจัย ดังภาพที่ 1.1



ภาพ 1.1 ขอบเขตของการวิจัย

1.3.1 ประชากร เป็นนักศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2555 ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร

ทั้งหมด กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ จำนวน 30คน แยกเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมให้มีกลุ่มละ 15 คน

1.3.2 ตัวแปรที่ศึกษา การศึกษาใช้ตัวแปรต้นและตัวแปรตามดังนี้

1.3.2.1 ตัวแปรต้น คือ การสอนโดยใช้บทเรียนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐานจำนวน 18 ชั่วโมง

1.3.2.2 ตัวแปรตาม คือ

- ก) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐาน
- ข) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร
- ค) ความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อบทเรียนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐาน และวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร

1.3.3 เนื้อหาที่ใช้ในการทดลองประกอบด้วย

- 1.3.3.1 การแยกตัวประกอบพหุนาม
- 1.3.3.2 การบวกลบ คูณ หาร พหุนาม
- 1.3.3.3 สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวและ สมการเชิงเส้นสองตัวแปร
- 1.3.3.4 เลขยกกำลัง
- 1.3.3.5 ฟังก์ชันชี้กำลัง
- 1.3.3.6 ฟังก์ชัน ลอการิทึม
- 1.3.3.7 ตริโกณมิติเบื้องต้น

1.4 ข้อตกลงเบื้องต้น

คะแนนจากการสอบวัดพื้นฐานก่อนเรียน และจากการสอบหลังเรียนของนักศึกษาได้มาโดยมีหลักการวัดผลและเกณฑ์การให้คะแนนอย่างยุติธรรม คะแนนผลสัมฤทธิ์ที่ได้จากการสอบปลายภาคในรายวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกรมาจากการประเมินที่ตรงกับสภาพความเป็นจริงของผู้เรียน

1.5 สมมติฐานการวิจัย

1.5.1 บทเรียนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐานวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร มีประสิทธิภาพการเรียนรู้ 60/60 (E_1/E_2)

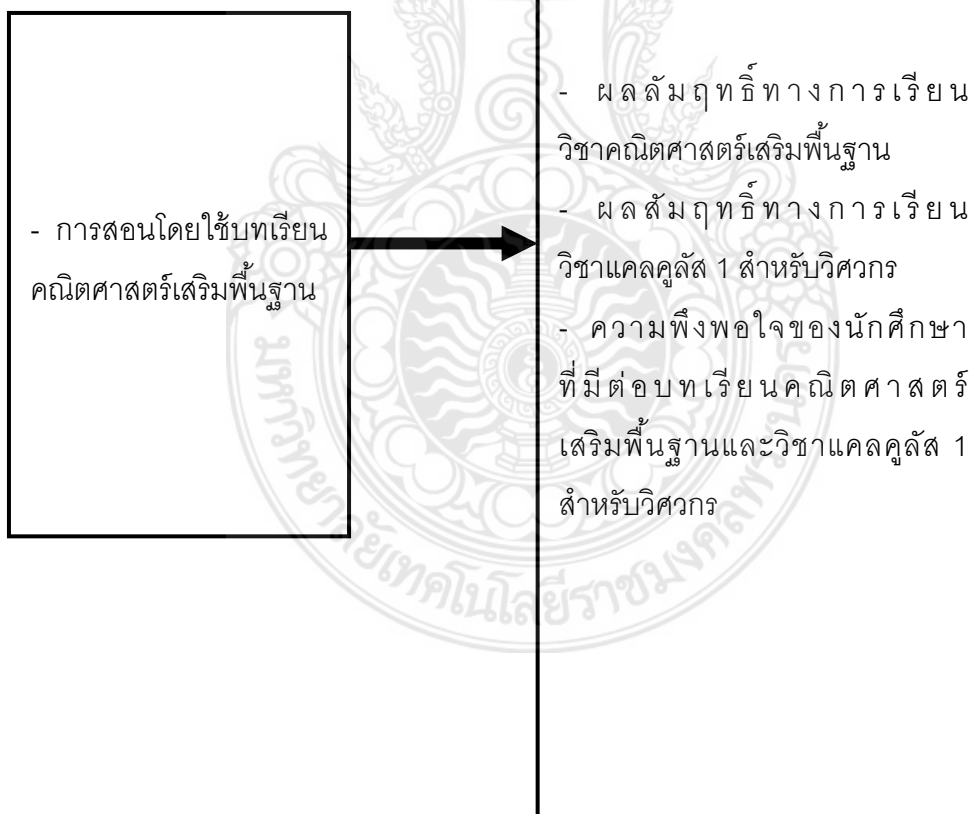
1.5.2 นักศึกษากลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร สูงกว่านักศึกษากลุ่มควบคุม

1.5.3 ความพึงพอใจของนักศึกษากลุ่มทดลองที่มีต่อบทเรียนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐาน และต่อวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกรอยู่ในระดับมาก

1.6 กรอบแนวคิดการวิจัย

ตัวแปรตาม

ตัวแปรต้น



ภาพ 1.2 กรอบแนวคิดการวิจัย

1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับการวิจัย

1.7.1 ได้บทเรียนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐานวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร เพื่อนำไปใช้ในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร ของนักศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์ให้ดีขึ้น

1.7.2 ได้ข้อมูลเกี่ยวกับความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการเรียนการสอนด้วยบทเรียนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐานและต่อวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาบทเรียนสอนเสริมวิชาอื่นต่อไป

1.7.3 เป็นการกระตุ้นให้เกิดความตระหนักว่าในการเรียนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐานเป็นความรู้ที่สำคัญในการนำมาใช้เป็นพื้นฐานในวิชาแคลคูลัส

1.8 นิยามศัพท์เฉพาะ

1.8.1 แคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร หมายถึง วิชาที่ศึกษาเกี่ยวกับพีชคณิตเวกเตอร์ในสามมิติฟังก์ชันลิมิตและความต่อเนื่อง การหาอนุพันธ์ การประยุกต์อนุพันธ์และรูปแบบไม่กำหนด การหาปริพันธ์ เทคนิคของการหาปริพันธ์ ปริพันธ์จำกัดเขตและการประยุกต์ สำหรับนักศึกษาปีที่ 1 ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

1.8.2 บทเรียนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐานวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร หมายถึง เอกสารการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยได้จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการสอนเสริมให้กับนักศึกษาในกลุ่มทดลอง ซึ่งประกอบด้วยชื่อหน่วยเรียน จุดประสงค์การสอน เนื้อหาสาระ วิธีสอนและกิจกรรม แบบฝึกหัด และประเมินผลสำหรับนักศึกษาปีที่ 1 ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

1.8.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร หมายถึง ผลคะแนนการสอบวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร ปลายภาคเรียนที่ 1 / 2555

1.8.4 การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร หมายถึง ผลคะแนนการสอบวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร ปลายภาคเรียนที่ 1/2555 ของนักศึกษากลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม

1.8.5 นักศึกษากลุ่มทดลอง หมายถึง นักศึกษาที่ถูกคัดเลือกจากกลุ่มตัวอย่างโดยใช้คะแนนสอบระหว่างเรียนภาคเรียน1/2555เป็นเกณฑ์ในการคัดเลือก ให้เรียนบทเรียนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐานวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกรที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

1.8.6 นักศึกษากลุ่มควบคุม หมายถึง นักศึกษาที่ถูกคัดเลือกจากกลุ่มตัวอย่างโดยไม่ได้รับการสอนบทเรียนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐานวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

1.8.7 ประสิทธิภาพของบทเรียนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐานวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร หมายถึง คุณภาพของบทเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ 3 คน เพื่อนำไปสอน แล้วทำให้บรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ ซึ่งสามารถวัดด้วยเกณฑ์ E_1/E_2 โดย

E_1 หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบฝึกหัด แบบทดสอบย่อยในหน่วยเรียนต่างๆ ระหว่างเรียน

E_2 หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากการสอบหลังเรียน

1.8.8 ประสิทธิผล หมายถึง ผลต่างระหว่างคะแนนสอบก่อนเรียนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐานกับคะแนนสอบหลังเรียนคณิตศาสตร์พื้นฐานของนักศึกษากลุ่มทดลองโดยคิดเป็นร้อยละ

1.8.9 นักศึกษาที่มีผลการเรียนไม่ดี หรือนักศึกษาที่เรียนอ่อน หมายถึง นักศึกษาที่มีผลการเรียนต่ำกว่า 2.00



บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การนำเสนอสาระสำคัญในส่วนนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนเสริมพื้นฐานวิชาคณิตศาสตร์ และวิชาอื่นๆ โดยแบ่งเป็น 2 หัวข้อ ดังนี้

- 2.1 แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง
 - 2.1.1 ทฤษฎีการเรียนรู้
 - 2.1.2 ความรู้พื้นฐาน
 - 2.1.3 การพัฒนาบทเรียนสอนเสริม
 - 2.1.4 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 2.2 ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 2.2.1 งานวิจัยในประเทศ
 - 2.2.1 งานวิจัยต่างประเทศ

2.1 แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 ทฤษฎีการเรียนรู้ (Learning theory) (สถาบัน กศน. ภาคเหนือ, 2555) หมายถึง ข้อความที่พรรณนา / อธิบาย / ทำนาย ปรัชญาการณต่างๆ เกี่ยวกับการเรียนรู้ ซึ่งได้รับการพิสูจน์ ทดสอบตามกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ และได้รับการยอมรับว่าเชื่อถือได้ และสามารถนำไป นิรนัยเป็นหลักหรือกฎการเรียนรู้ย่อยๆ หรือนำไปใช้เป็นหลักในการจัดกระบวนการเรียนรู้ ให้แก่ ผู้เรียนได้ทฤษฎีโดยทั่วไปมักประกอบด้วยหลักการย่อยๆ หลายหลักการในเรื่องของการเรียนรู้ มี ผู้ให้ความหมายของคำว่า การเรียนรู้ไว้หลากหลาย นักการศึกษาต่างมีแนวคิด โดยนำมาจาก พัฒนาการของมนุษย์ ในแง่มุมต่างๆ เกิดเป็นทฤษฎีที่แตกต่างกันไป อาทิ

- 2.1.1.1 ทฤษฎีการเรียนรู้ Bloom ได้แบ่งการเรียนรู้เป็น 6 ระดับ
 - ก) ความรู้ที่เกิดจากความจำ (knowledge) ซึ่งเป็นระดับล่างสุด
 - ข) ความเข้าใจ (Comprehension)
 - ค) การประยุกต์ (Application)
 - ง) การวิเคราะห์ (Analysis) สามารถแก้ปัญหา ตรวจสอบได้

จ) การสังเคราะห์ (Synthesis) สามารถนำส่วนต่างๆ มาประกอบเป็นรูปแบบใหม่ได้ให้แตกต่างจากรูปเดิม เน้นโครงสร้างใหม่

ง) การประเมินค่า (Evaluation) วัดได้ และตัดสินได้ว่าอะไรถูกหรือผิด ประกอบการตัดสินใจบนพื้นฐานของเหตุผลและเกณฑ์ที่แน่ชัด

2.1.1.2 ทฤษฎีการเรียนรู้ของเมเยอร์ (Mayor) ในการออกแบบสื่อการเรียนการสอน การวิเคราะห์ความจำเป็นเป็นสิ่งสำคัญ และตามด้วยจุดประสงค์ของการเรียน โดยแบ่งออกเป็นสามย่อยๆ 3 ส่วนด้วยกัน

ก) พฤติกรรม ควรชี้ชัดและสังเกตได้

ข) เงื่อนไข พฤติกรรมสำเร็จได้ควรมีเงื่อนไขในการช่วยเหลือ

ค) มาตรฐาน พฤติกรรมที่ได้นั้นสามารถอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด

ผู้เรียนอยู่ในสภาพแวดล้อมที่เป็นจริง เนื้อหาควรถูกสร้างในภาพรวมความต่อเนื่อง (continuity)

2.1.1.3 ทฤษฎีการเรียนรู้ ออซูเบล (Ausubel , David 1963) เป็นทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมาย (Meaningful learning) ออซูเบลให้ความหมายการเรียนรู้ที่มีความหมาย (Meaningful learning) ว่าเป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้รับมาจากการที่ผู้สอนอธิบายสิ่งที่จะต้องเรียนรู้ให้ทราบและผู้เรียนรับฟังด้วยความเข้าใจโดยผู้เรียนเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งที่เรียนรู้ออกกับโครงสร้างพุทธิปัญญาที่ได้เก็บไว้ในความทรงจำ และจะสามารถนำมาใช้ในอนาคต ออซูเบลได้ชี้ให้เห็นว่าทฤษฎีนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อที่จะอธิบายเกี่ยวกับพุทธิปัญญา

ประเภทของการเรียนรู้โดยการรับอย่างมีความหมาย

ก) Subordinate learning

1. Derivation Subsumption เป็นการเชื่อมโยงสิ่งที่จะต้องเรียนรู้ใหม่กับหลักการหรือกฎเกณฑ์ที่เคยเรียนมาแล้ว โดยการได้รับข้อมูลมาเพิ่ม เช่น มีคนบอก

2. Correlative subsumption เป็นการเรียนรู้ที่มีความหมายเกิดจากการขยายความ หรือปรับโครงสร้างทางสติปัญญาที่มีมาก่อนให้สัมพันธ์กับสิ่งที่จะเรียนรู้ใหม่

ข) Superordinate learning เป็นการเรียนรู้โดยการอนุมาน โดยการจัดกลุ่มสิ่งๆ ใหม่เข้ากับความคิดรวบยอดที่กว้างและครอบคลุมความคิดของสิ่งๆ ใหม่

ค) Combinatorial learning เป็นการเรียนรู้หลักการ กฎเกณฑ์ต่างๆ เชิงผสม ในวิชาคณิตศาสตร์ หรือวิทยาศาสตร์ โดยการใช้เหตุผล หรือการสังเกต

เทคนิคการสอนออกซุเบลได้เสนอแนะเกี่ยวกับ Advance organizer เป็นเทคนิคที่ช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างมีความหมายจากการสอนหรือบรรยายของคุณ โดยการสร้างความเชื่อมโยงระหว่างความรู้ที่มีมาก่อนกับข้อมูลใหม่ หรือความคิดรวบยอดใหม่ ที่จะต้องเรียน จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมายที่ไม่ต้องท่องจำ หลักการทั่วไปที่นำมาใช้ คือ

ก) การจัด เรียบเรียง ข้อมูลข่าวสารที่ต้องการให้เรียนรู้ ออกเป็นหมวดหมู่

ข) นำเสนอกรอบ หลักการกว้างๆ ก่อนที่จะให้เรียนรู้ในเรื่องใหม่

ค) แบ่งบทเรียนเป็นหัวข้อที่สำคัญ และบอกให้ทราบเกี่ยวกับหัวข้อสำคัญ

สรุปได้ว่า การเรียนรู้อย่างมีความหมาย (Meaningful learning) ออกซุเบล เป็นทฤษฎีกลุ่มพุทธิปัญญา เน้นความสำคัญของผู้เรียน ออกซุเบลจะสนับสนุนทั้ง Discovery และ Expository technique ซึ่งเป็นการสอนที่ครูให้หลักเกณฑ์ และผลลัพธ์ ออกซุเบลมีความเห็นว่าเป็นสำหรับเด็กโต (อายุเกิน 11 หรือ 12 ปี) นั้น การจัดการเรียนการสอนแบบ Expository technique น่าจะเหมาะสมกว่าเพราะเด็กวัยนี้สามารถเข้าใจเรื่องราว คำอธิบายต่างๆได้

2.1.1.4 ทฤษฎีการเรียนรู้ของไทเลอร์ (Tylor)

ก) ความต่อเนื่อง (continuity) หมายถึง ในวิชาทักษะ ต้องเปิดโอกาสให้มีการฝึกทักษะในกิจกรรมและประสบการณ์บ่อยๆ และต่อเนื่องกัน

ข) การจัดช่วงลำดับ (sequence) หมายถึง หรือการจัดสิ่งที่มีความง่าย ไปสู่สิ่งที่มีความยาก ดังนั้นการจัดกิจกรรมและประสบการณ์ ให้มีการเรียงลำดับก่อนหลัง เพื่อให้ได้เรียนเนื้อหาที่ลึกซึ้งยิ่งขึ้น

ค) บูรณาการ (integration) หมายถึง การจัดประสบการณ์จึงควรเป็นในลักษณะที่ช่วยให้ผู้เรียน ได้เพิ่มพูนความคิดเห็นและได้แสดงพฤติกรรมที่สอดคล้องกัน เนื้อหาที่เรียนเป็นการเพิ่มความสามารถทั้งหมด ของผู้เรียนที่จะได้ใช้ประสบการณ์ได้ในสถานการณ์ต่างๆกัน

ง) ประสบการณ์การเรียนรู้ จึงเป็นแบบแผนของ ปฏิสัมพันธ์ (interaction) ระหว่างผู้เรียนกับสถานการณ์ที่แวดล้อม

2.1.1.5 ทฤษฎีการเรียนรู้ 8 ขั้น ของกาเย่ (Gagne) (สุริน, 2553 อ้างถึงใน ทิศนา, 2550)

ทฤษฎีของกาเย่นี้จะให้ความสำคัญในการจัดลำดับขั้นการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยใช้สิ่งเร้า สิ่งแวดล้อมภายนอกกระตุ้นผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ และสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียน ว่ามีการตอบสนองอย่างไร เพื่อที่จะจัดลำดับขั้นของการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้ถูกต้อง

ก) กาเย่ (Gagne) ได้จัดประเภทของการเรียนรู้ เป็นลำดับขั้นจากง่ายไปหายากไว้ 8 ประเภท ดังนี้

1. การเรียนรู้ (signal-learning) เป็นการเรียนรู้ที่เกิดจากการตอบสนองต่อสิ่งเร้าที่เป็นไปโดยอัตโนมัติ อยู่นอกเหนืออำนาจจิตใจ ผู้เรียนไม่สามารถบังคับพฤติกรรมใหม่ให้เกิดขึ้นได้ การเรียนรู้แบบนี้เกิดจากการที่คนเรานำเอาลักษณะการตอบสนองที่มีอยู่แล้วมา สัมพันธ์กับสิ่งเร้าใหม่ที่มีความใกล้ชิดกับสิ่งเร้าเดิม การเรียนรู้สัญชาตญาณ เป็นลักษณะการเรียนรู้แบบการวางเงื่อนไขของพาฟลอฟ

2. การเรียนรู้สิ่งเร้าการตอบสนอง(stimulus-response)เป็นการเรียนรู้ต่อ เนื่องจากการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้าและการตอบสนอง แตกต่างจากการเรียนรู้สัญชาตญาณ เพราะผู้เรียนสามารถควบคุมพฤติกรรมตนเองได้ ผู้เรียนแสดงพฤติกรรม เนื่องจากได้รับแรงเสริม การเรียนรู้แบบนี้เป็นการเรียนรู้ตามทฤษฎีการเรียนรู้แบบเชื่อมโยงของ ธอร์นไคด์ และการเรียนรู้แบบวางเงื่อนไข (operant conditioning) ของสกินเนอร์ซึ่งเชื่อว่าการเรียนรู้เป็นสิ่งที่ผู้เรียนเป็นผู้กระทำเองมิ ใช่ว่าให้สิ่งเร้าภายนอกมากระทำพฤติกรรมที่แสดงออกเกิดจากสิ่งเร้าภายในของผู้เรียนเอง

3. การเรียนรู้การเชื่อมโยงแบบต่อเนื่อง (chaining) เป็นการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้าและกาตอบสนองที่ต่อเนื่องกันตาม ลำดับ เป็นพฤติกรรมที่เกี่ยวข้องกับการกระทำ การเคลื่อนไหว

4. การเชื่อมโยงทางภาษา (verbal association) เป็นการเรียนรู้ในลักษณะคล้ายกับการเรียนรู้การเชื่อมโยงแบบต่อเนื่อง แต่เป็นการเรียนรู้เกี่ยวกับการใช้ภาษา การเรียนรู้การรับสิ่งเร้าการตอบสนอง เป็นพื้นฐานของการเรียนรู้แบบต่อเนื่องและการเชื่อมโยงทางภาษา

5. การเรียนรู้ความแตกต่าง (discrimination learning) เป็นการเรียนรู้ที่ผสมผสานสามารถมองเห็นความแตกต่างของสิ่งต่างๆ โดยเฉพาะความแตกต่างตามลักษณะของวัตถุ

6. การเรียนรู้ความคิดรวบยอด (concept learning) เป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสามารถจัดกลุ่มสิ่งเร้าที่มีความเหมือนหรือแตกต่างกัน โดยสามารถระบุลักษณะที่เหมือนหรือแตกต่างกันได้ พร้อมทั้งสามารถขยายความรู้ไปยังสิ่งอื่นที่นอกเหนือจากที่เคยเห็นมาก่อนได้

7. การเรียนรู้กฎ (rule learning) เป็นการเรียนรู้ที่เกิดจากการรวมหรือเชื่อมโยงความคิดรวบยอดตั้งแต่สองอย่างขึ้นไป และตั้งเป็นกฎเกณฑ์ขึ้น การที่ผู้เรียนสามารถเรียนรู้กฎเกณฑ์จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถนำการเรียนรู้ นั้นไปใช้ในสถานการณ์ต่างๆ กันได้

8. การเรียนรู้การแก้ปัญหา (problem solving) เป็นการเรียนรู้ที่จะแก้ปัญหา โดยการนำกฎเกณฑ์ต่างๆ มาใช้ การเรียนรู้แบบนี้เป็นกระบวนการที่เกิดภายในตัวผู้เรียน เป็นการใช้กฎเกณฑ์ในขั้นสูงเพื่อการแก้ปัญหาที่ค่อนข้างซับซ้อน และสามารถนำกฎเกณฑ์ในการแก้ปัญหานี้ไปใช้กับสถานการณ์ที่คล้ายคลึงกันได้

ข) กานเยได้แบ่งสมรรถภาพการเรียนรู้ของมนุษย์ไว้ 5 ประการ ดังนี้

1. สมรรถภาพในการเรียนรู้ข้อเท็จจริง (verbal information) เป็นความสามารถในการเรียนรู้ข้อเท็จจริงต่างๆ โดยอาศัยความจำและความสามารถระลึกได้

2. ทักษะเชาว์ปัญญา (intellectual skills) หรือทักษะทางสติปัญญาเป็นความสามารถในการใช้สมองคิดหาเหตุผล โดยใช้ข้อมูล ประสบการณ์ ความรู้ ความคิดในด้านต่างๆ นับตั้งแต่การเรียนรู้ขั้นพื้นฐาน ซึ่งเป็นทักษะง่ายๆ ไปสู่ทักษะที่ยาก สลับซับซ้อนมากขึ้น ทักษะเชาว์ปัญญาที่สำคัญที่ควรได้รับการฝึกคือ ความสามารถในการจำแนก (discrimination) ความสามารถในการคิดรวบยอดเป็นรูปธรรม (concrete concept) ความสามารถในการให้คำจำกัดความของความคิดรวบยอด (defined concept) ความสามารถในการเข้าใจกฎและใช้กฎ (rules) และความสามารถในการแก้ปัญหา (problem solving)

3. ยุทธศาสตร์ในการคิด (cognitive strategies) เป็นความสามารถของกระบวนการทำงานภายในสมองของมนุษย์ ซึ่งควบคุมการเรียนรู้ การเลือกรับรู้ การแปลความ และการดึงความรู้ ความจำ ความเข้าใจ และประสบการณ์เดิมออกมาใช้ ผู้มียุทธศาสตร์ในการคิดสูง จะมีเทคนิค มีเคล็ดลับในการดึงความรู้ ความจำ ความเข้าใจ และ

ประสบการณ์เดิมออกมาใช้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถแก้ปัญหาที่มีสถานการณ์ที่แตกต่างได้อย่างดี รวมทั้งสามารถแก้ปัญหาต่างๆ ได้อย่างสร้างสรรค์

4. ทักษะการเคลื่อนไหว (motor skills) เป็นความสามารถ ความชำนาญในการปฏิบัติหรือการใช้วัยวะส่วนต่างๆ ของร่างกายในการทำกิจกรรมต่างๆ ผู้ที่มีทักษะการเคลื่อนไหวที่ดีนั้น พฤติกรรมที่แสดงออกมาจะมีลักษณะรวดเร็ว คล่องแคล่ว และถูกต้องเหมาะสม

5. เจตคติ (attitudes) เป็นความรู้สึกนึกคิดของบุคคลที่มีต่อสิ่งต่างๆ ซึ่งมีผลต่อการตัดสินใจของบุคคลนั้นในการที่จะเลือกกระทำหรือไม่กระทำสิ่งใด สิ่งหนึ่ง ขบวนการสอน/หลักการจัดการศึกษา

งานเย็บได้เสนอรูปแบบการสอนอย่างเป็นระบบโดยพยายาม เชื่อมโยงการจัดสภาพการเรียนการสอนอันเป็นสภาวะภายนอกตัวผู้เรียนให้สอดคล้องกับ กระบวนการเรียนรู้ภายใน ซึ่งเป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในสมองของคนเรา งานเย็บอธิบายว่า การทำงานของสมองคล้ายกับการทำงานของคอมพิวเตอร์

ในระบบการจัดการเรียนการสอน เพื่อให้สอดคล้องกับ กระบวนการเรียนรู้นั้น งานเย็บได้เสนอระบบการสอน 9 ขั้น ดังนี้

ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ (gaining attention) เป็นขั้นที่ทำให้ ผู้เรียนเกิดความสนใจในบทเรียน เป็นแรงจูงใจที่เกิดขึ้นทั้งสิ่งยั่วยุภายนอกและแรงจูงใจที่เกิดจาก ตัวผู้เรียนเองด้วย ครูอาจใช้วิธีการสนทนา ซักถาม ทายปัญหา หรือมีวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ที่กระตุ้น ให้ผู้เรียนตื่นตัว และมีความสนใจที่จะเรียนรู้

ขั้นที่ 2 แจ้งจุดประสงค์ (informing the learner of the objective) เป็นการบอกให้ผู้เรียนทราบถึงเป้าหมายหรือผลที่จะได้รับจากการเรียนบทเรียน นั้นโดยเฉพาะ เพื่อให้ผู้เรียนเห็นประโยชน์ในการเรียน เห็นแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนทำให้ผู้เรียนวางแผนการเรียนของตนเองได้ นอกจากนี้ยังสามารถช่วยให้ครูดำเนินการสอนตามแนวทางที่จะ นำไปสู่จุดหมายได้ เป็นอย่างดี

ขั้นที่ 3 กระตุ้นให้ผู้เรียนระลึกถึงความรู้เดิมที่จำเป็น (stimulating recall of prerequisite learned capabilities) เป็นการทบทวนความรู้เดิมที่จำเป็นต่อการเชื่อมโยง ให้เกิดการเรียนรู้ความรู้ ใหม่ เนื่องจากการเรียนรู้เป็นกระบวนการต่อเนื่อง การเรียนรู้ความรู้ใหม่ ต้องอาศัยความรู้เก่าเป็นพื้นฐาน

ขั้นที่ 4 เสนอบทเรียนใหม่ (presenting the stimulus) เป็นการเริ่มกิจกรรมของบทเรียนใหม่โดยใช้วัสดุ อุปกรณ์ต่างๆที่เหมาะสมมาประกอบการสอน

ขั้นที่ 5 ให้แนวทางการเรียนรู้ (providing learning guidance) เป็นการช่วยให้ผู้เรียนสามารถทำกิจกรรมด้วยตนเอง ครูอาจแนะนำวิธีการกิจกรรม แนะนำแหล่งค้นคว้าเป็นการนำทาง ให้แนวทางให้ผู้เรียนไปคิดเอง เป็นต้น

ขั้นที่ 6 ให้ลงมือปฏิบัติ (eliciting the performance) เป็นการให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถแสดงพฤติกรรมตามจุดประสงค์

ขั้นที่ 7 ให้ข้อมูลย้อนกลับ (feedback) เป็นขั้นที่ครูให้ข้อมูลเกี่ยวกับผลการปฏิบัติกิจกรรมหรือพฤติกรรมที่ผู้เรียน แสดงออกว่ามีความถูกต้องหรือไม่ อย่างไร และเพียงใด

ขั้นที่ 8 ประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ (assessing the performance) เป็นขั้นการวัดและประเมินว่าผู้เรียนสามารถเรียนรู้ตามจุดประสงค์การเรียนรู้ ของบทเรียนเพียงใด ซึ่งอาจวัดโดยการใช้ข้อสอบ แบบสังเกต การตรวจผลงาน หรือการสัมภาษณ์ แล้วแต่ว่าจุดประสงค์นั้นต้องการวัดด้านใด แต่สิ่งสำคัญ คือ เครื่องมือที่ใช้วัดต้องมีคุณภาพ เชื่อถือได้ และมีความเที่ยงตรงในการวัด

ขั้นที่ 9 ส่งเสริมความแม่นยำและการถ่ายโอนการเรียนรู้ (enhancing retention and transfer) เป็นการสรุป การย้ำ ทบทวนการเรียนรู้ที่ผ่านมา เพื่อให้มีพฤติกรรมการเรียนรู้เพิ่มขึ้น กิจกรรมในขั้นนี้อาจเป็นแบบฝึกหัด การให้ทำกิจกรรมเพิ่มพูนความรู้ รวมทั้งการให้ทำการบ้าน ทำรายงาน หรือหาความรู้เพิ่มเติมจากความรู้ที่ได้ในชั้นเรียน

2.1.2 ความรู้พื้นฐาน

ในการศึกษาในระดับที่สูงขึ้นไป ความรู้พื้นฐานของผู้เรียนย่อมมีความสำคัญดังที่จะได้กล่าวดังต่อไปนี้

2.1.2.1 ความหมายของความรู้พื้นฐาน มีหลายท่านได้ให้ความหมายไว้ดังนี้

ยงยุทธ ырรยงเมธ (2526) ให้ความหมายของความรู้พื้นฐานว่า ความรู้พื้นฐาน คือ ความรู้ ทักษะ และความสามารถที่จำเป็นต่อการเรียนรู้เรื่องใหม่ เป็นตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อการเรียนมากที่สุดตัวหนึ่ง โดยมีอิทธิพลในรูปที่เป็นสาเหตุทั้งทางตรง และทางอ้อมต่อผลการเรียน

อรทัย จิตต์สนิทกุล (2547) ให้ความหมายของความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ หมายถึง เนื้อหาความรู้ ทักษะ และความสามารถที่เป็นพื้นฐานในเรื่องต่างๆ ที่จำเป็น

ต่อการเรียนเรื่องต่อไปเป็นความรู้ที่ต่อเนื่องมาเป็นลำดับ โดยเริ่มจากเนื้อหาที่ง่ายไปสู่เนื้อหาที่ยาก

ผู้วิจัยให้ความหมายของความรู้พื้นฐานว่า หมายถึง ความรู้ความสามารถและทักษะที่มีอยู่เดิม รวมถึงความรู้เบื้องต้นก่อนที่จะเรียนรู้เรื่องใหม่ในเนื้อหาที่ยากขึ้น ซึ่งความรู้พื้นฐานหรือความรู้เบื้องต้นนี้มีความสำคัญ และความจำเป็นต่อการที่จะเรียนเนื้อหาในระดับที่สูงขึ้น

2.1.2.2 ความสำคัญของความรู้พื้นฐาน ความรู้พื้นฐานมีความสำคัญ และจำเป็นต่อการเรียนรู้เนื้อหาใหม่ของการศึกษาทุกระดับ โดยมีผู้กล่าวถึงความสำคัญไว้ดังนี้

ทรงวิทย์ สุวรรณธาดา (2523) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งผลการวิจัยสรุปได้ว่าความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์กันทางบวก หมายความว่า นักเรียนที่มีความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 และระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 สูง จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 สูงตามไปด้วย

อรทัย จิตต์สนิทกุล (2547) ได้เห็นความสำคัญของความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ว่าเป็นวิชาที่มีเนื้อหาส่วนใหญ่มีความสัมพันธ์กัน การที่จะเรียนเนื้อหาใหม่จะต้องอาศัยเนื้อหาพื้นฐานที่มีมาแล้ว พื้นฐานความรู้เดิมจะช่วยให้ นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจเนื้อหาใหม่อย่างรวดเร็วแจ่มแจ้ง ถ้านักเรียนขาดพื้นฐานความรู้ในเนื้อหาเดิมที่จำเป็นในการเรียนเรื่องใหม่ ก็จะทำให้การเรียนการสอนเกิดขึ้นด้วยความยากลำบาก และไม่บรรลุจุดมุ่งหมายได้ ดังนั้นความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ จึงเป็นสิ่งสำคัญที่จะช่วยให้การเรียนการสอนสัมฤทธิ์ผล และเป็นแนวทางที่นำไปสู่การศึกษาในระดับสูง

จากความคิดเห็นข้างต้น ผู้วิจัยได้ให้ความสำคัญของความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ว่าเป็นความจำเป็นที่ผู้เรียนจะต้องมีในการเรียนระดับที่สูงขึ้นไป เพราะถ้าผู้เรียนขาดความรู้พื้นฐานก็จะทำให้การเรียนเนื้อหาที่ยากขึ้นมีอุปสรรค การเรียนการสอนเป็นไปได้ด้วยความยากลำบากไม่ราบรื่น และเรียนเนื้อหาใหม่ไปได้ช้า ไม่บรรลุจุดประสงค์ที่ตั้งไว้

2.1.2.3 ประโยชน์ของความรู้พื้นฐาน ผู้วิจัยได้สรุปเป็นข้อๆ ดังนี้

- ก) ส่งเสริมให้การเรียนเนื้อหาที่ยากขึ้น ราบรื่นไม่มีอุปสรรค
- ข) ถ้าผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานอยู่แล้ว จะทำให้การเรียนการสอนเนื้อหาที่ยากขึ้นไม่มีอุปสรรค

- ค) ทำให้ผู้สอนไม่ต้องเสียเวลาที่จะต้องทบทวนเนื้อหาเดิม
- ง) ผู้เรียนไม่ต้องเสียเวลาไปทบทวนเนื้อหาเดิมที่เคยเรียนไปแล้ว ทำให้มีเวลามากพอที่จะเรียนเนื้อหาใหม่

2.1.3 การพัฒนาบทเรียนสอนเสริม

เป็นการแก้ไขและปรับปรุงการสอนเสริมให้กระบวนการเรียนการสอนที่เรียนอยู่ในปัจจุบันดีขึ้น

2.1.3.1 ความหมายของการสอนเสริม มีผู้ให้ความหมายไว้หลายท่าน ดังนี้

ทศพร ทักษิมา (2545) กล่าวว่า การสอนเสริม หมายถึง การสอนเป็นกรณีพิเศษ นอกเหนือไปจากการสอนปกติ เพื่อช่วยแก้ไขปรับปรุงข้อบกพร่องทางทักษะด้านต่างๆ ของนักเรียน ทำให้นักเรียนได้บรรลุตามจุดประสงค์และเกณฑ์ที่กำหนดไว้

สุदारัตน์ มนต์นิมิต (2545) ให้ความหมายของการสอนเสริม คือ การสอนเพิ่มเติมให้แก่เรียนนอกเหนือจากการสอนตามปกติ โดยการใช้วิธีการหรือรูปแบบการสอนแบบใหม่ เพื่อให้นักเรียนได้พัฒนาความรู้อย่างเต็มความสามารถของแต่ละบุคคล โดยการปรับปรุงข้อด้อยและเสริมข้อเด่นของนักเรียน

เทพฤทธิ ยอดใส (2547) ได้กล่าวว่าการสอนเสริม หมายถึง การสอนนอกเหนือไปจากแผนการสอนปกติ เพื่อช่วยปรับปรุงและแก้ไขข้อบกพร่องทางด้านทักษะต่างๆ ของนักเรียน ทำให้นักเรียนทราบปัญหาข้อบกพร่องของตนเอง และนำมาแก้ไขเพื่อให้บรรลุตามจุดประสงค์และเกณฑ์ที่กำหนดให้เป็นหลักสูตร

ธรรมศักดิ์ จันทवास (2548) ให้ความหมายไว้ว่า การสอนเสริม คือ การสอนเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องของผู้เรียนจากการวินิจฉัย เพื่อปรับปรุงแก้ไขปัญหาด้านการเรียนหรือส่งเสริมทักษะด้านต่างๆ ให้มีความรู้ ความเข้าใจตามจุดประสงค์ที่กำหนด

จากความหมายของการสอนเสริมที่มีผู้ให้ความหมายไว้หลายท่าน ผู้วิจัยสรุปได้ว่า การสอนเสริมช่วยแก้ไขข้อบกพร่อง และปรับปรุงทางด้านการเรียนการสอนและทักษะต่างๆ ของนักเรียน เพื่อเพิ่มความรู้ที่ขาดไป อาจสอนเป็นกลุ่มย่อยหรือรายบุคคล ตามลักษณะความบกพร่องเพื่อให้นักศึกษาบรรลุจุดประสงค์ตามที่กำหนด

2.1.3.2 สาเหตุของการสอนเสริม

ธรรมศักดิ์ จันทवास (2548) อ้างจาก กรมวิชาการ (2531) ว่า สาเหตุที่จำเป็นต้องสอนเสริมไว้ 3 ด้าน ดังนี้

บุคคล ดังนี้

ก) ด้านตัวผู้เรียน สาเหตุสำคัญจะเกิดจาก ความแตกต่างระหว่าง

1. สติปัญญาแตกต่างกัน
2. วิธีการรับรู้และความสามารถในการเรียนรู้ที่ต่างกัน
3. สภาพแวดล้อมที่อยู่อาศัย เศรษฐกิจ สังคมและวัฒนธรรม

ต่างกัน

ข) ทักษะและแรงจูงใจต่างกันด้านผู้สอนและการสอน มีสาเหตุ

ดังต่อไปนี้

1. ผู้สอนส่วนมากไม่รู้จะสอนเนื้อหาในบทเรียนอย่างไรหรือใช้วิธีการสอนอย่างไรที่จะทำให้ผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์ที่กำหนดให้

2. ผู้สอนส่วนมากจะยึดตำราหรือหนังสือเรียนเป็นหลักและไม่คำนึงถึงจุดประสงค์การเรียนรู้

3. ในชั่วโมงสอนปกติ ผู้สอนอาจจะมีปัญหาในการสอน ที่ดูแลผู้เรียนไม่ทั่วถึงหรือมีเวลาไม่เพียงพอที่จะดูแลรับผิดชอบผู้เรียนทุกคนได้อย่างทั่วถึง

4. เป็นการสอนซ้ำในเรื่องที่สอนไม่ดี หรือยังไม่ได้สอนทั้งหมด

ค) ด้านหลักสูตรและสื่อการสอน

1. สื่อการสอนต่างๆ ยังไม่ดี เช่น หนังสือเรียนใช้ภาษาไม่เหมาะสมต่อผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนอ่านแล้วไม่เข้าใจความหมาย หรือวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ไม่ได้รับการพัฒนาที่ดี

2. จุดประสงค์ต่างๆ ที่ตั้งไว้บางจุดประสงค์อยู่ในระดับสูง หรือต้องใช้เวลาในการที่ผู้เรียนจะบรรลุเป้าหมาย ดังนั้น การเรียนที่ผู้เรียนจะบรรลุได้ภายหลังการเรียนจะเป็นไปได้ยาก จำเป็นต้องมีการสอนซ่อมเสริมบางส่วน

3. จุดประสงค์บางจุดประสงค์เป็นลำดับขั้น ฉะนั้นการที่ผู้เรียนจะผ่านจุดประสงค์ขั้นสูงจะต้องผ่านจุดประสงค์ขั้นต้นก่อน การสอนซ่อมเสริมเพื่อให้ผ่านจุดประสงค์ ขั้นต้นเป็นสิ่งจำเป็น

สรุป ผู้วิจัยเห็นว่า สาเหตุของการสอนเสริมเกิดจากผู้เรียนแต่ละคนมีความรู้พื้นฐานสติปัญญา ทักษะและความถนัดที่แตกต่างกัน ทำให้ผู้เรียนบรรลุจุดประสงค์ของ

การเรียนไม่เท่ากัน ผู้เรียนที่มีพื้นฐานความรู้น้อยต้องสอนเสริมแบบหนึ่ง ผู้เรียนที่มีพื้นฐานความรู้มากต้องสอนเสริมอีกแบบหนึ่ง เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้ดีที่สุด

2.1.3.3 จุดมุ่งหมายของการสอนเสริม เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้เพิ่มขึ้น มีหลายท่านได้กล่าวไว้ ดังต่อไปนี้

สุรศักดิ์ สุวรรณโณดม (2541) กล่าวว่าจุดมุ่งหมายของการสอนเสริมนั้น เพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถเรียนได้ตามความสามารถที่แท้จริงของตนเองได้อย่างเต็มที่ และแก้ไขข้อบกพร่องทางการเรียน หรือจุดอ่อนของตนได้ นอกจากนี้ยังส่งเสริมความเจริญงอกงามทางด้านต่างๆ ของนักเรียน ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนประสบผลสำเร็จในการเรียนมากยิ่งขึ้น

มาริษา มัยยะ (2544) กล่าวถึงจุดมุ่งหมายของการสอนเสริม ดังนี้

- ก) ทบทวนความรู้พื้นฐาน
- ข) แก้ไขข้อบกพร่องของผู้เรียน
- ค) ช่วยให้ผู้เรียนเรียนได้ทันเพื่อน
- ง) ช่วยให้ผู้เรียนอ่อนได้บรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้แม้จะใช้เวลามากกว่าปกติ

มากกว่าปกติ

- จ) ช่วยเพิ่มทักษะและประสบการณ์ให้แก่ผู้เรียน

สำหรับการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมีจุดมุ่งหมายของการสอนเสริมพื้นฐาน เพื่อทบทวนความรู้เดิมเพิ่มความรู้พื้นฐานและเสริมทักษะด้านการเรียน แก้ไขปัญหาข้อบกพร่องให้ผู้เรียน และให้ผู้เรียนเรียนตามความสามารถเพื่อให้บรรลุจุดประสงค์ตามที่ตั้งไว้

2.1.3.4 วิธีการสอนเสริม การสอนเสริมมีหลายวิธี ควรเลือกตามความเหมาะสมขึ้นอยู่กับสภาวะสิ่งแวดล้อมของตัวผู้เรียน ซึ่งมีวิธีการสอนเสริม ดังนี้

จิรพันธ์ จันจนะ (2548) ได้เสนอวิธีการสอนเสริมหลายวิธี ดังนี้

ก) การสอนแบบตัวต่อตัว เป็นวิธีการสอนที่ผู้สอนสามารถใช้ถ้อยคำและวิธีการสอนที่เหมาะสมกับผู้เรียนแต่ละคนได้ อีกทั้งยังสามารถซักถามความสนใจของผู้เรียนได้อย่างใกล้ชิด และสามารถสอนตรงตามที่ต้องการในเรื่องที่กำลังมีปัญหาอยู่

ข) การสอนเป็นกลุ่มย่อย สามารถกระทำได้โดยการจัดผู้เรียนที่มีปัญหาเหมือนกันอยู่ในกลุ่มเดียวกัน ผู้สอนอาจจะใช้วิธีการสอน และภาระงานสลับหมุนเวียนกันไปทีละกลุ่ม วิธีนี้จะมีข้อดีอยู่ก็คือนักเรียนในแต่ละกลุ่มจะช่วยกันแก้ปัญหา และทำความเข้าใจในบทเรียนด้วยกัน ร่วมมือกัน และจะทำให้ไม่รู้สึกว่าคุณเองมีปมด้อยหรือจุดเด่น

ค) นักเรียนสอนกันเอง วิธีนี้อาจทำได้โดยที่ให้ผู้สอนเป็นคนคัดเลือกนักเรียนที่เก่งให้มาช่วยสอนกับนักเรียนที่ไม่บรรลุวัตถุประสงค์ อาจจะทำการสอนแบบตัวต่อตัวหรือสอนเป็นกลุ่มย่อยก็ได้ เพราะบางทีการอธิบายหรือการถ่ายทอดความรู้ระหว่างผู้เรียนด้วยกันหรือเพื่อนกันที่ใช้ภาษาเดียวกันอาจทำให้เข้าใจง่ายขึ้น และยังมีผลทำให้เข้าใจภาษาที่ครูใช้ด้วย อีกทั้งยังช่วยทำให้นักเรียนที่ทำการสอนสนใจในการเรียนและเข้าใจในเนื้อหาที่สอนเพิ่มมากขึ้นด้วย

ง) แบบเรียนสำเร็จรูปใช้ในกรณีที่พบว่านักศึกษามีปัญหาในการเรียนบางเรื่อง โดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปง่ายๆ และไม่ซับซ้อนเป็นสื่อการเรียน นักเรียนแต่ละคนจะได้ทำแบบฝึกหัดด้วยตนเอง และสามารถตรวจคำตอบด้วยตัวเองได้

จ) สมุดแบบฝึกหัด ที่ทำด้วยตนเอง จะคล้ายๆ กับแบบเรียนสำเร็จรูปคือจะเริ่มต้นบทเรียนแล้วให้แบบฝึกหัด และเฉลยคำตอบ มีแบบฝึกหัดมากกว่าบทเรียนสำเร็จรูป เพราะมีจุดมุ่งหมายให้นักเรียนได้ทำแบบฝึกทักษะให้มากขึ้น

ฉ) ให้ทำกิจกรรมเพิ่มเติม กรณีที่นักเรียนมีความเข้าใจแต่ยังขาดทักษะ ผู้สอนก็ควรมอบหมายงานให้ทำแบบฝึกหัดที่มีระดับความยากง่ายใกล้เคียงเพิ่มขึ้น

สำหรับการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยทำการสอนเสริมพื้นฐานเอง โดยใช้เอกสารที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น ประกอบการสอนบรรยายและการฝึกทักษะทำแบบฝึกหัด

2.1.3.5 ประโยชน์ของการสอนเสริม

ก) ช่วยให้ผู้เรียนแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนเนื้อหาต่างๆ และรู้ถึงปัญหาที่เกิดขึ้นกับตัวเอง

ข) ทำให้ครูผู้สอนได้ทราบถึงปัญหาที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

ค) พัฒนาการเรียนการสอนให้ดียิ่งขึ้น

ง) ผู้เรียนสามารถสอบผ่านเกณฑ์ที่ตั้งไว้ได้

จ) ได้ทบทวนความรู้เดิม

ฉ) พัฒนาความรู้สึกรักคิดในตนเองของผู้เรียนที่จะตั้งใจและเต็มใจที่

จะทำงาน

จากที่กล่าวมาทั้งหมดเป็นสาเหตุที่ผู้วิจัยต้องทำงานวิจัยครั้งนี้ เพราะการเรียนการสอนในชั้นเรียนปกติ ผู้เรียนยังไม่บรรลุจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ ผู้วิจัยจึงมีจุดประสงค์ในการสอนเสริมครั้งนี้ เพื่อทบทวนความรู้พื้นฐาน แก้ไขข้อบกพร่อง ฝึกทักษะให้ผู้เรียนสามารถบรรลุจุดประสงค์

การเรียนรู้ที่ตั้งไว้และประโยชน์ของการสอนเสริมคือผู้เรียนได้ทบทวนความรู้เดิมเพิ่มความรู้พื้นฐานเรื่องอื่นๆ ซึ่งนำไปพัฒนาการเรียนเนื้อหาใหม่ได้ดีขึ้นและสามารถสอบผ่านเกณฑ์ที่ตั้งไว้

2.1.3.6 ขั้นตอนการสร้างบทเรียนสอนเสริม ก่อนที่ผู้วิจัยจะสร้างบทเรียนเสริมพื้นฐาน ผู้วิจัยได้ศึกษาวิธีสร้างและหลักการสร้าง ซึ่งได้มีผู้เสนอหลักการสร้างไว้ ดังนี้

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2523) กล่าวถึงหลักการสร้างบทเรียนไว้ 10 ขั้นตอน ดังนี้

ก) กำหนดหมวดหมู่เนื้อหาและประสบการณ์ กำหนดเป็นหมวดวิชา
ข) กำหนดหน่วยการสอน แบ่งเนื้อหาวิชาออกเป็นหน่วยการสอน
ค) กำหนดหัวเรื่อง ในการสอนแต่ละหน่วยควรแบ่งประสบการณ์ออกเป็น 4 - 6 หัวเรื่อง

ง) กำหนดความคิดรวบยอดและหลักการ สรุปรวมแนวความคิดสาระ และหลักเกณฑ์สำคัญไว้

จ) กำหนดวัตถุประสงค์ให้สอดคล้องกับหัวเรื่อง โดยเขียนเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

ฉ) กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

ช) กำหนดแบบประเมินผล ต้องประเมินให้ตรงกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมโดยใช้แบบทดสอบอิงเกณฑ์ เพื่อให้ผู้สอนทราบว่า หลังจากการใช้บทเรียนแล้ว ผู้เรียนได้เปลี่ยนพฤติกรรมการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่

ซ) เลือกและผลิตสื่อการเรียน

ฌ) หาประสิทธิภาพของบทเรียนเพื่อเป็นการประกันว่า บทเรียนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพในการสอนตามเกณฑ์ที่กำหนด โดยให้นึกถึงหลักที่ว่า การเรียนรู้เป็นกระบวนการเพื่อช่วยให้การเปลี่ยนพฤติกรรมของผู้เรียนบรรลุผล

ฎ) ต้องตรวจสอบและปรับปรุงกิจกรรมอยู่ตลอดเวลา

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช (2533) ได้เสนอขั้นตอนการสร้างบทเรียนไว้ดังนี้

ขั้นที่ 1 วิเคราะห์เนื้อหา ได้แก่การกำหนดหน่วย หัวเรื่องและมโนคติ

ขั้นที่ 2 การวางแผน เป็นการวางแผนไว้ล่วงหน้าโดยกำหนด

รายละเอียดไว้

ขั้นที่ 3 การผลิตสื่อการเรียน เป็นการผลิตสื่อประเภทต่างๆ ที่กำหนดไว้ในแผน

ขั้นที่ 4 การหาประสิทธิภาพ เป็นการประเมินคุณภาพของชุดการเรียนการสอนโดยนำไปใช้ทดลองปรับปรุงให้มีคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

สรุป ผู้วิจัยได้นำหลักการการสร้างบทเรียนทั้งสองวิธีนี้มาเป็นแนวทางในการสร้างบทเรียนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐานเพื่อให้เหมาะสมกับการวิจัยครั้งนี้

2.1.4 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ถนอม ชำนาญพันธ์ (2546) ได้กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถทางด้านสติปัญญา (Cognitive Domain) ซึ่งเขาอ้างจาก วิลสัน ว่าพฤติกรรมการเรียนรู้ที่พึงประสงค์ในวิชาคณิตศาสตร์แบ่งเป็น 2 ด้าน คือ พฤติกรรมด้านความรู้และความคิด (Cognitive Domain) และพฤติกรรมด้านความรู้สึก (Affective Domain)

พฤติกรรมด้านความรู้และความคิดแบ่งออกเป็น 4 ระดับ ดังนี้

ผู้วิจัยได้นำพฤติกรรมด้านความรู้และความคิดทั้ง 4 คือ ความรู้ความจำด้านการคิดคำนวณ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์ มาเป็นตัวชี้วัดในการออกข้อสอบก่อนเรียน หลังเรียน และข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.1.4.1 ความรู้ความจำด้านการคิดคำนวณ (Computation) ถือว่าพฤติกรรมในระดับนี้เป็นระดับต่ำที่สุดแบ่งออกเป็น 3 ขั้นดังนี้

ก) ความรู้ความจำที่เกี่ยวกับข้อเท็จจริง (Knowledge of Facts) เป็นความสามารถที่ระลึกถึงข้อเท็จจริงต่างๆ ที่นักเรียนเคยได้รับการเรียนการสอนมาแล้ว คำถามจะเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ตลอดจนความรู้พื้นฐานซึ่งนักเรียนได้สะสมมาเป็นระยะเวลาอันนาน

ข) ความรู้ความจำเกี่ยวกับศัพท์และบทนิยาม (Knowledge of Terminology) เป็นความสามารถในการระลึกหรือจำคำศัพท์และบทนิยามต่างๆ ได้โดยคำถามอาจจะถามโดยตรง หรือโดยอ้อม ก็ได้ แต่ไม่ต้องอาศัยการคิดคำนวณ

ค) ความสามารถในการใช้กระบวนการคิดคำนวณ (Ability of Carry Out Algorithms) เป็นความสามารถในการใช้ข้อเท็จจริงหรือนิยาม และกระบวนการที่ได้เรียนมาแล้ว มาคิดคำนวณตามลำดับขั้นตอนที่เคยเรียนรู้มาแล้ว ข้อสอบที่วัดความสามารถด้านนี้ ต้องเป็นโจทย์ง่ายคล้ายคลึงกับตัวอย่าง นักเรียนไม่ต้องพบกับความยุ่งยากในการตัดสินใจเลือกใช้กระบวนการ

2.1.4.2 ความเข้าใจ (Comprehension) เป็นพฤติกรรมที่ใกล้เคียงกับพฤติกรรมระดับความรู้ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณ แต่ซับซ้อนมากขึ้น แบ่งออกเป็น 6 ขั้นตอนดังนี้

ก) ความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติ (Knowledge of Concept) เป็นความสามารถที่ซับซ้อนกว่าความรู้ความจำที่เกี่ยวข้องกับข้อเท็จจริง เพราะมโนคติเป็นนามธรรมซึ่งประมวลจากข้อเท็จจริงต่าง ๆ ซึ่งต้องอาศัยการตัดสินใจในการตีความ หรือยกตัวอย่างของมโนคตินั้น สามารถทำได้โดยการใช้อำนาจของตนเองหรือเลือกความหมายที่กำหนดให้โดยเขียนในรูปแบบหรือยกตัวอย่างใหม่ที่แตกต่างไปจากที่เคยเรียนในชั้นเรียน มิฉะนั้นจะเป็นเพียงการวัดความจำเท่านั้น

ข) ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ กฎทางคณิตศาสตร์และการสรุปอ้างอิงเป็นกรณีทั่วไป (Knowledge of Principles, Rules and Generalization) เป็นความสามารถในการนำหลักการ กฎและความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติไปสัมพันธ์กับโจทย์ปัญหาจนได้แนวทางในการแก้ปัญหาคำถามนั้นเป็นคำถามเกี่ยวกับหลักการและกฎที่นักเรียนเพิ่งเคยพบครั้งแรก อาจจัดเป็น พฤติกรรมในระดับการวิเคราะห์ได้

ค) ความเข้าใจเกี่ยวกับโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ (Knowledge of Mathematical Structure) คำถามที่วัดพฤติกรรมระดับนี้ เป็นคำถามที่วัดเกี่ยวกับสมบัติของระบบจำนวนและโครงสร้างทางพีชคณิต

ง) ความสามารถในการเปลี่ยนรูปแบบจากแบบหนึ่งเป็นอีกแบบหนึ่ง (A bility to Transform Problem Elements from One Mode to Another) เป็นความสามารถในการแปลข้อความที่กำหนดให้เป็นข้อความใหม่หรือภาษาใหม่ เช่น แปลจากภาษาพูดให้เป็นรูปสมการซึ่งมีความหมายคงเดิม ไม่รวมไปถึงกระบวนการคิดคำนวณ (Algorithms) อาจกล่าวได้ว่าเป็นพฤติกรรมที่ง่ายที่สุดของพฤติกรรมระดับความเข้าใจ

จ) ความสามารถในการคิดตามแนวของเหตุผล (A bility to Follow a line of Reasoning) เป็นความสามารถในการอ่านและความเข้าใจข้อความทางคณิตศาสตร์ ซึ่งต่างไปจากความสามารถในการอ่านทั่วไป

ฉ) ความสามารถในการอ่านและตีความโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Ability to Read and Interpret a Problem) เป็นความสามารถในการอ่านและตีความโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งอาจจะอยู่ในรูปข้อความ ตัวเลข ข้อมูลทางสถิติหรือกราฟ

2.1.4.3 การนำไปใช้ (Application) เป็นความสามารถในการตัดสินใจแก้ปัญหาที่นักเรียนคุ้นเคยเพราะคล้ายกับปัญหาที่นักเรียนประสบในระหว่างเรียน หรือแบบฝึกหัดที่นักเรียน

พบกระบวนการแก้ปัญหา และดำเนินการแก้ปัญหาได้ไม่ยาก พฤติกรรมในระดับนี้แบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน คือ

ก) ความสามารถในการแก้ปัญหาที่คล้ายกับปัญหาที่ประสบอยู่ระหว่างเรียน (Ability to Solve Routine Problem) นักเรียนต้องอาศัยความสามารถในระดับความเข้าใจและเลือกกระบวนการในการแก้ปัญหานั้นได้คำตอบออกมา

ข) ความสามารถในการเปรียบเทียบ (Ability to Make Comparisons) เป็นความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล 2 ชุด เพื่อสรุปตัดสินใจ การแก้ปัญหาในขั้นนี้ อาจต้องใช้วิธีการคำนวณและจำเป็นต้องอาศัยความรู้ที่เกี่ยวข้องรวมทั้งความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล

ค) ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล (Ability to Analyze Data) เป็นความสามารถในการตัดสินใจอย่างต่อเนื่องในการหาคำตอบจากข้อมูลที่กำหนดให้ ซึ่งอาจต้องอาศัยการแยกข้อมูลที่กำหนดให้ ซึ่งอาจต้องอาศัยการแยกข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องออกจากข้อมูลที่เกี่ยวข้อง พิจารณาว่าอะไรคือข้อมูลที่ต้องการเพิ่มเติมมีปัญหาอื่นใดบ้างที่อาจเป็นตัวอย่งในการหาคำตอบของปัญหาที่กำลังประสบอยู่ หรือต้องแยกโจทย์ปัญหาออกมาพิจารณาเป็นส่วนๆ มีการตัดสินใจอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ต้นจนได้คำตอบหรือผลลัพธ์ที่ต้องการ

ง) ความสามารถในการมองเห็นแบบลักษณะโครงสร้างที่เหมือนกันและการสมมาตร (Ability to Recognize Patterns, Isomorphisms and Symmetries) เป็นความสามารถที่ต้องอาศัยพฤติกรรมอย่างต่อเนื่อง ตั้งแต่ระลึกถึงข้อมูลที่กำหนดให้ การเปลี่ยนรูปของปัญหา การจัดกระทำกับข้อมูลและการระลึกถึงความสัมพันธ์ นักเรียนต้องสำรวจหาสิ่งที่คุ้นเคยกันจากข้อมูลหรือสิ่งที่กำหนดจากโจทย์ปัญหาให้พบ

2.1.4.4 การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาที่นักเรียนไม่เคยเห็นหรือไม่เคยพบ มาก่อน ซึ่งส่วนใหญ่เป็นโจทย์พลิกแพลง แต่ก็อยู่ในขอบเขตของเนื้อหาวิชาที่เรียน การแก้โจทย์ปัญหาดังกล่าวต้องอาศัยความรู้ที่ได้เรียนมารวมกับความคิดสร้างสรรค์ผสมผสานกันเพื่อ แก้ปัญหาพฤติกรรมในระดับนี้ถือว่าเป็นพฤติกรรมขั้นสูงของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ แบ่งเป็น 5 ขั้นตอนดังนี้

ก) ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาที่ไม่เคยประสบมาก่อน (Ability to Solve Nonroutine Problems) นักเรียนต้องอาศัยการคิดสร้างสรรค์ผสมผสานกับความเข้าใจในมโนคติ นิยาม ตลอดจนทฤษฎีต่างๆ ที่เคยเรียนมาแล้วเป็นอย่างดี

ข) ความสามารถในการค้นหาความสามารถ (Ability to Discover Relationships) เป็นความสามารถในการจัดส่วนต่างๆ ที่โจทย์กำหนดให้ใหม่ แล้วสร้างความสัมพันธ์ขึ้นใหม่เพื่อใช้ในการแก้ปัญหา แทนการจำความสัมพันธ์ที่เคยพบมาแล้วมาใช้กับข้อมูลชุดใหม่

ค) ความสัมพันธ์ในการสร้างข้อพิสูจน์ (Ability to Construct Proofs) เป็นความสามารถในการสร้างภาษาเพื่อยืนยันข้อความทางคณิตศาสตร์อย่างสมเหตุสมผล โดยอาศัยนิยาม สัจพจน์และทฤษฎีบทต่างๆ ที่เรียนมาแล้วไปพิสูจน์โจทย์ปัญหาที่ไม่เคยพบมาก่อน

ง) ความสามารถในการวิพากษ์วิจารณ์ข้อพิสูจน์ (Ability to Criticize Proofs) เป็นความสามารถที่ควบคู่กับความสามารถในการสร้างข้อพิสูจน์ อาจเป็นพฤติกรรมที่มีความซับซ้อนน้อยกว่าพฤติกรรมในการสร้างข้อพิสูจน์ พฤติกรรมในขั้นนี้ต้องการให้นักเรียนสามารถตรวจสอบข้อพิสูจน์ว่าถูกต้องหรือไม่ หรือมีขั้นตอนใดผิดพลาด

จ) ความสามารถในการสร้างสูตรและการทดสอบความถูกต้องให้มีผลใช้ได้ในกรณีทั่วไป (Ability to Formulate and Validate Generalizations) เป็นความสามารถในการพบสูตรหรือกระบวนการแก้ปัญหา และพิสูจน์ได้ว่าความสามารถใช้เป็นกรณีทั่วไปได้

องค์ประกอบที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ณยศ สงวนสิน (2547) ได้อ้างอิงจากเพรสคอตต์ (Prescott) ว่าองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียนดังนี้

1. องค์ประกอบทางด้านร่างกาย ได้แก่ อัตราการเจริญเติบโตของร่างกาย สุขภาพทางด้านร่างกาย ข้อบกพร่องทางกาย และบุคลิกท่าทาง
2. องค์ประกอบทางความรัก ได้แก่ ความสัมพันธ์ของบิดา มารดา ความสัมพันธ์ของบิดามารดากับลูก ความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกทั้งหมดในครอบครัว
3. องค์ประกอบทางวัฒนธรรมและสังคม ได้แก่ ขนบธรรมเนียม ประเพณี ความเป็นอยู่ของครอบครัว สภาพแวดล้อมทางบ้าน การอบรมทางบ้าน และฐานะทางบ้าน
4. องค์ประกอบทางความสัมพันธ์ในเพื่อนวัยเดียวกัน ได้แก่ ความสัมพันธ์ของนักเรียนกับเพื่อนวัยเดียวกันทั้งที่บ้านและที่โรงเรียน

5. องค์ประกอบทางการพัฒนาแห่งตน ได้แก่ สถิติปัญญา ความสนใจ เจตคติของนักเรียนต่อการเรียน

6. องค์ประกอบทางการปรับตน ได้แก่ ปัญหาการปรับตน การ แสดงออกทางอารมณ์

แนวความคิดของผู้วิจัยเห็นว่า องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนขึ้นอยู่กับสภาวะสิ่งแวดล้อมของตัวผู้เรียนและผู้สอน

2.2 ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนเสริมพื้นฐานทั้งในประเทศและต่างประเทศ ดังนี้

2.2.1 งานวิจัยในประเทศ

กนิษฐา มีสารพันธ์ (2550) ได้ศึกษาเรื่องการสร้างและหาประสิทธิภาพของ บทเรียนบทเรียนคณิตศาสตร์ เสริมพื้นฐานวิชาแคลคูลัส 1-1 ของคณะบริหารธุรกิจโดยใช้กลุ่ม ตัวอย่าง 40คนและได้แบ่งออกเป็นสองกลุ่ม คือ กลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมด้วยจำนวนเท่าๆ กัน ผลการศึกษาพบว่ากลุ่มทดลองมีคะแนนสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ทศพร ทักษิมา (2545) ได้ศึกษา การแก้ไขข้อบกพร่องทางการเรียน เรื่อง ระบบ สมการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 25 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 โรงเรียน ไม้คำพิทยารักษ์มิ่งคลาภิเษก จังหวัดฉะเชิงเทรา ผลการวิจัยพบว่า คะแนนของนักเรียนที่ได้จากการ ทำแบบทดสอบคู่ขนานหลังการซ่อมเสริมสูงกว่าคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวินิจฉัยก่อนการซ่อม เสริมในแต่ละชุด และนักเรียนที่มีข้อบกพร่องทางการเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผ่านเกณฑ์ เป็นจำนวนมากกว่าร้อยละ 50 ของจำนวนนักเรียนที่มีข้อบกพร่องทั้งหมด แสดงว่าชุดการเรียน การสอนซ่อมเสริมสำหรับแก้ไขข้อบกพร่องทางการเรียนทั้ง 4 ชุด สามารถนำไปใช้ในการจัดการ เรียนการสอนซ่อมเสริมซึ่งช่วยแก้ไขข้อบกพร่องของนักเรียนได้

นิภาพร นาอ่อน (2545) ได้ศึกษา การแก้ไขข้อบกพร่องทางการเรียน เรื่อง ฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการสอนวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ 2/2544 โรงเรียนศรีธวัชวิทยาลัย จังหวัดร้อยเอ็ด ผลการวิจัยพบว่า คะแนนที่ได้จากการทดสอบด้วย แบบทดสอบคู่ขนานหลังการซ่อมเสริมโดยใช้ชุดการเรียนเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องทางการเรียนเรื่อง ฟังก์ชันในแต่ละหน่วย สูงกว่าคะแนนที่ได้จากการทดสอบด้วยแบบทดสอบวินิจฉัยก่อนการซ่อม

เสริมและนักเรียนที่มีข้อบกพร่องทางการเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ 50 % เป็นจำนวนมากกว่าร้อยละ 50 ของจำนวนนักเรียนที่มีข้อบกพร่องทางการเรียนทั้งหมด ดังนั้นชุดการเรียนการสอนเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องทางการเรียนเรื่องฟังก์ชันในแต่ละหน่วย สามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนซ่อมเสริมและช่วยแก้ไขข้อบกพร่องของนักเรียนได้

รุ่งโรจน์ สัมมาทัต(2551) ได้ศึกษาเรื่องการจัดการเรียนการสอนและประเมินผลการเรียนอิงฐานการวิจัยวิชา 3000-1525 แคลคูลัส 1ของ วิทยาลัยเทคนิคราชสีหราชาราม แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็นสองกลุ่มคือกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มควบคุม ที่ได้รับการสอนปกติกับกลุ่มทดลองที่สอนแบบใช้เอกสารประกอบการสอน คะแนนเฉลี่ยทดสอบหลังเรียนของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

สุदारตน์ มนต์นิมิตร (2545) ได้ทำการวิจัยเรื่องการใช้เทคนิคการคิดออกเสียงเป็นเครื่องมือในการวินิจฉัยความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ เพื่อจัดสอนซ่อมเสริมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เป็นวิจัยเชิงทดลอง มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษากระบวนการคิดวิธีคิดแก้โจทย์คณิตศาสตร์ จัดสอนซ่อมเสริมตามวิธีคิดที่บกพร่อง และศึกษาผลของการสอนซ่อมเสริมที่ดีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

อรทัย จิตต์สนิทกุล (2547) ได้ศึกษา การพัฒนาชุดความรู้พื้นฐานวิชาคณิตศาสตร์สำหรับการเรียน เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนาม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 50 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546 โรงเรียนเซนต์โยเซฟคอนเวนต์ กรุงเทพมหานคร ผลการวิจัยพบว่าชุดความรู้พื้นฐานวิชาคณิตศาสตร์สำหรับการเรียนเรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80 / 80 และความรู้พื้นฐานวิชาคณิตศาสตร์สำหรับการเรียนเรื่องการแยกตัวประกอบพหุนามของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภายหลังได้รับการสอนโดยใช้ชุดความรู้พื้นฐานวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ มีระดับ .01

ธรรมศักดิ์ จันทवास (2548) ได้ศึกษา การสร้างชุดการเรียนการสอนเพื่อสอนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ จำนวน 30 คน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2548 โรงเรียนเขาพังไกร จังหวัดนครศรีธรรมราช ผลการวิจัยพบว่า ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว หลัง

เรียนสูงกว่าค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

2.2.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Lincoln and others. (1975) ได้ทำการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการให้การศึกษา และการสอนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ ให้กับนักเรียนเกรด 4 ที่ได้คะแนนต่ำกว่า 3.0 ผลการศึกษาวิจัยพบว่าคะแนนสอบหลังการเรียนการสอนซ่อมเสริม สูงกว่าคะแนนของการสอบก่อนการเรียนการสอนซ่อมเสริม ซึ่งหมายความว่าผู้เรียนประสบความสำเร็จทางการเรียนสูงขึ้น เมื่อได้รับการสอนซ่อมเสริม

Jean. (1978) ได้ทำการวิจัยเพื่อทำการสอนซ่อมเสริมในจุดที่บกพร่องทางการเรียน ในวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการบวก สำหรับนักศึกษาเกรด 3 และเกรด 4 โดยใช้แบบทดสอบวินิจฉัย ในการค้นหาข้อบกพร่อง และผลการวิจัยพบว่าสาเหตุที่ทำให้นักเรียนมีข้อบกพร่องทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ เนื่องจากขาดทักษะพื้นฐานเกี่ยวกับระบบจำนวน กลุ่มนักเรียนได้รับการสอนซ่อมเสริมทำให้ได้คะแนนเพิ่มขึ้นมากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

Tall (1995) พบว่าในการเรียนแคลคูลัส นักศึกษามีปัญหาเกี่ยวกับการแปลความหมายสัญลักษณ์ที่ใช้ เช่น limit dx และ dy เป็นต้น

Tewari (1980) ได้ทำการศึกษาถึงอิทธิพลของตัวแปรต่างๆ ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานของนักศึกษามหาวิทยาลัยในรัฐเวอร์จิเนีย จำนวน 341 คน โดยใช้การวิเคราะห์สาเหตุ สรุปผลการวิจัยพบว่าความรู้พื้นฐานในระดับชั้นมัธยมศึกษา ส่งผลโดยตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน

Traynor (2003) พบว่านักเรียนระดับมัธยมมีปัญหาการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง จำนวน ทศนิยม และเศษส่วน จึงใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทดลองกับเด็ก 161 คน พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม

Orton (1983) ศึกษาสภาพการเรียนวิชาแคลคูลัสเบื้องต้น ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี จำนวน 110 คน โดยใช้การสัมภาษณ์ให้นักศึกษาทำโจทย์เรื่อง ลิมิต พื้นที่ การอินทิเกรต อัตราการเปลี่ยนแปลง อนุพันธ์ และการประยุกต์ พบว่านักศึกษามีปัญหาเกี่ยวกับความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์เรื่อง พีชคณิต

สรุป จากการที่ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนเสริม ทั้งในประเทศและต่างประเทศ ทำให้ผู้วิจัยทราบว่าการจัดการสอนเสริมให้กับกลุ่มผู้เรียนโดยเลือกวิธีการสอนเสริมที่เหมาะสมจะทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น และสามารถแก้ไขปัญหาและ

ข้อบกพร่องต่างๆ โดยเฉพาะการนำความรู้พื้นฐานเดิมที่ได้รับการทบทวน ไปใช้ในการเรียนเนื้อหาใหม่ได้อย่างราบรื่น

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะแก้ปัญหาโดยใช้การสอนเสริมพื้นฐานให้กับผู้เรียนที่เรียนในระดับอุดมศึกษาในสายวิชาชีพวิศวกรรม ระหว่างการเรียนวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร หลังจากที่ได้ทำการสอนเสริมคณิตศาสตร์พื้นฐานให้กับผู้เรียนแล้ว ทำให้ผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้นและมีผลทำให้ผลการเรียนวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร สูงขึ้นด้วย



บทที่ 3

วิธีดำเนินการ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร ของนักศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์ด้วยการสอนเสริมคณิตศาสตร์พื้นฐาน เป็นการวิจัยเชิงทดลอง และเสริมทักษะทางการเรียนรายวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร โดยมีขั้นตอนในการวิจัย ดังนี้

- 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 3.2 ขั้นตอนดำเนินการวิจัย
- 3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.4 ขั้นตอนในการสร้างและการหาประสิทธิภาพของเครื่องมือ
- 3.5 วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล
- 3.7 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในวิจัยครั้งนี้ คือ นักศึกษาปริญญาตรีชั้นปีที่ 1 คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ศูนย์พระนครเหนือ ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2555 สังกัดสำนักงานคณะกรรมการอุดมศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ จำนวน 400 คน

กลุ่มตัวอย่างคือนักศึกษาปริญญาตรีชั้นปีที่ 1 คณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ศูนย์พระนครเหนือจำนวน 30 คนที่ลงทะเบียนเรียนวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร ได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบอย่างง่าย (Simple Sampling) โดย ผู้วิจัยแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มทดลองจำนวน 15 คน และกลุ่มควบคุมจำนวน 15 คน ใช้วิธีการแบ่งกลุ่มจากการเรียงลำดับคะแนนสอบระหว่างเรียนวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกรในภาคเรียนที่ 1/2555 ของนักศึกษาจากมากไปน้อย แล้วกำหนดคนที่ 1 เป็นกลุ่มทดลอง คนที่ 2 เป็นกลุ่มควบคุม คนที่ 3 เป็นกลุ่มทดลอง ทำเช่นนี้เรื่อยไปจนถึงคนสุดท้าย จะได้นักศึกษากลุ่มละ 15 คน เป็นกลุ่มทดลอง และอีกกลุ่มหนึ่งเป็นกลุ่มควบคุม

ตาราง 3.1 วิธีการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

คนที่	คะแนนที่สอบได้จากคะแนนเต็ม 40 คะแนน	กลุ่มตัวอย่าง
1	34	กลุ่มทดลอง
2	34	กลุ่มควบคุม
3	32	กลุ่มทดลอง
4	29	กลุ่มควบคุม
5	29	กลุ่มทดลอง
6	29	กลุ่มควบคุม
7	27	กลุ่มทดลอง
8	25	กลุ่มควบคุม
9	25	กลุ่มทดลอง
10	24	กลุ่มควบคุม
11	23	กลุ่มทดลอง
12	22	กลุ่มควบคุม
13	22	กลุ่มทดลอง
14	21	กลุ่มควบคุม
15	20	กลุ่มทดลอง
16	20	กลุ่มควบคุม
17	20	กลุ่มทดลอง
18	19	กลุ่มควบคุม
19	19	กลุ่มทดลอง
20	18	กลุ่มควบคุม
21	18	กลุ่มทดลอง
22	18	กลุ่มควบคุม
23	18	กลุ่มทดลอง
24	17	กลุ่มควบคุม
25	17	กลุ่มทดลอง
26	17	กลุ่มควบคุม
27	17	กลุ่มทดลอง

ตาราง 3.1 (ต่อ)

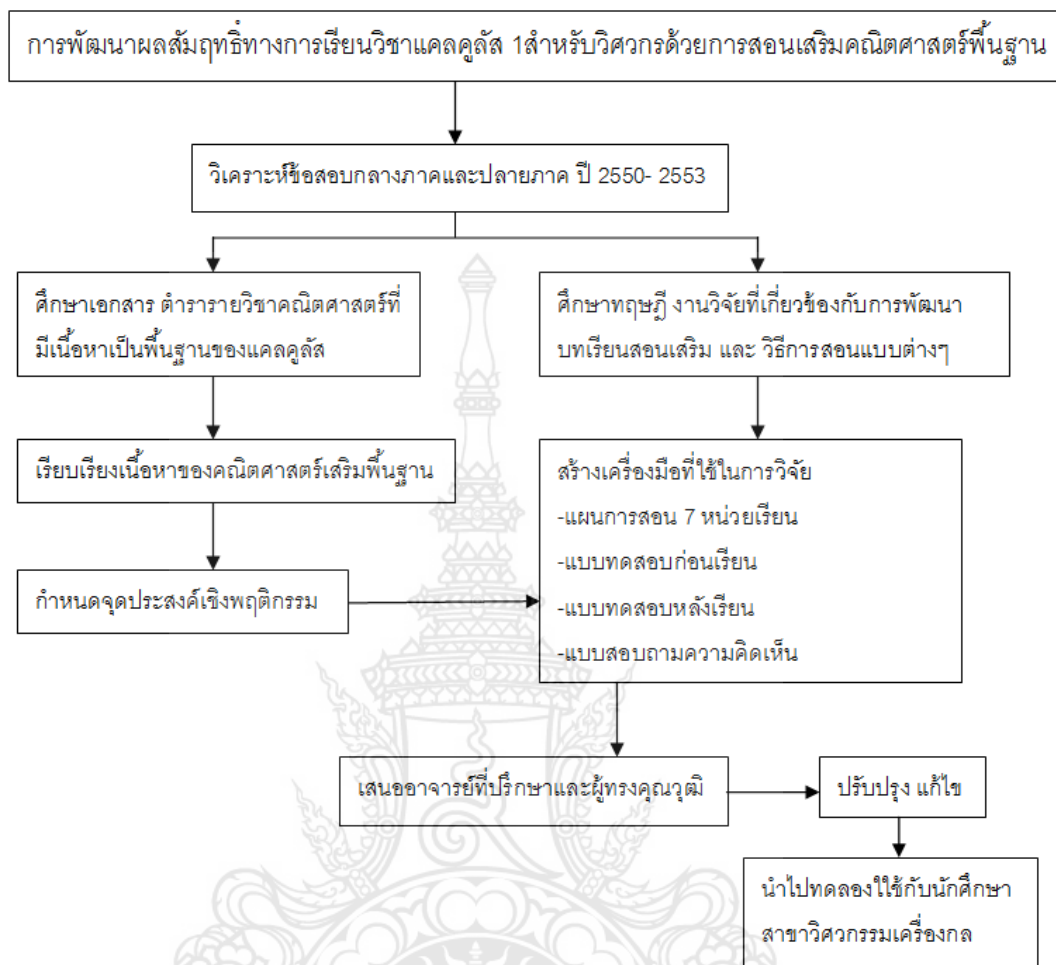
คนที่	คะแนนที่สอบได้จากคะแนนเต็ม 40 คะแนน	กลุ่มตัวอย่าง
28	17	กลุ่มควบคุม
29	15	กลุ่มทดลอง
30	12	กลุ่มควบคุม

จากวิธีการข้างต้นจะได้กลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มเท่าๆ กันและมีความสามารถในการเรียนใกล้เคียงกัน โดยคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มทดลองมีค่าเท่ากับ 22.40 และคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มควบคุมมีค่าเท่ากับ 21.47

สาเหตุที่ใช้คะแนนสอบระหว่างเรียนวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกรในภาคเรียนที่ 1/2555 เป็นเครื่องมือในการคัดแยกกลุ่มตัวอย่างเพราะผลการสอบสามารถวิเคราะห์ได้ว่า นักศึกษาขาดความรู้พื้นฐานเรื่องใดที่ต้องใช้เป็นพื้นฐานในการเรียนวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร

3.2 ขั้นตอนดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองเพื่อสร้างบทเรียนและศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์เสริมพื้นฐานเพื่อนำมาพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร ของนักศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยดังภาพ 3.1



ภาพ 3.1 ขั้นตอนดำเนินการวิจัย

3.2.1 ทำการวิเคราะห์ข้อสอบวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกรทั้งกลางภาคและปลายภาคของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ตั้งแต่ปีการศึกษาที่ 1/2550 ถึงปีการศึกษาที่ 2/2553 เพื่อศึกษาว่านักศึกษาจะต้องมีความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์เรื่องใดบ้างที่ต้องใช้ในการเรียนการสอนวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร

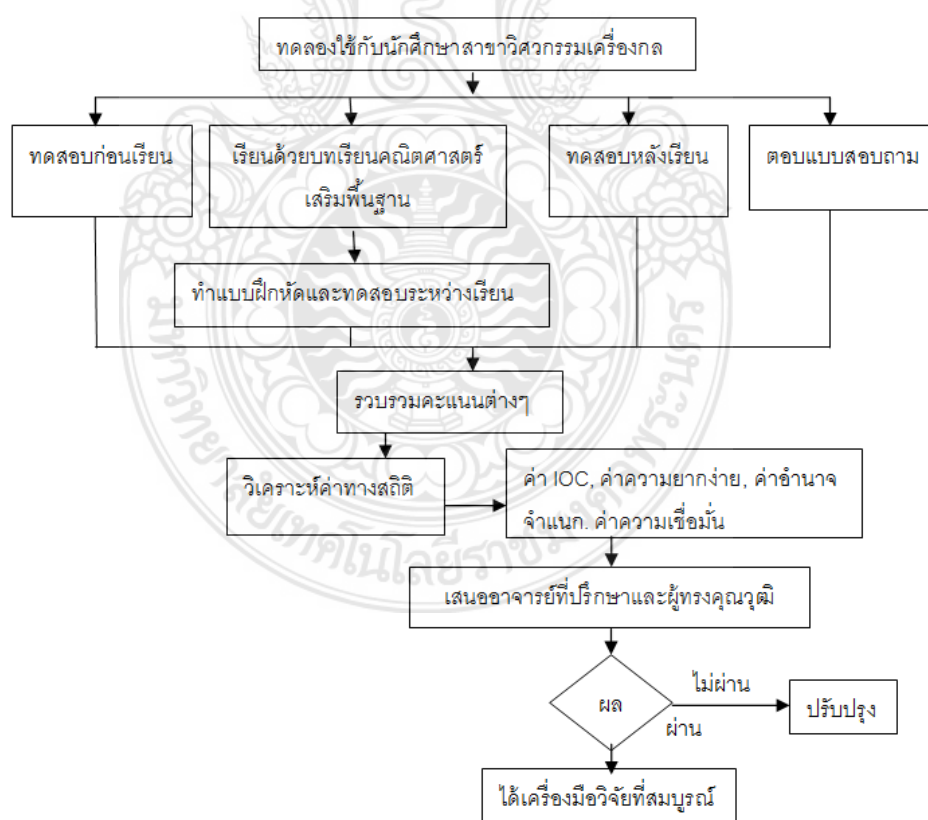
3.2.2 ศึกษาเอกสาร ตำรา รายวิชาคณิตศาสตร์ที่มีเนื้อหาเป็นพื้นฐานของแคลคูลัสทุกระดับ ทั้งระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ตอนปลายและ ระดับอุดมศึกษารวมทั้งงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาบทเรียนทักษะพื้นฐานของการเรียนวิชาแคลคูลัส รวบรวมและศึกษาวิธีการสอนทักษะการเรียนแบบต่างๆ เพื่อให้เกิดความเข้าใจในเนื้อหาที่ผู้สอนได้สอนไปแล้ว

3.2.3 เรียบเรียงเนื้อหาของคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐานซึ่งประกอบด้วย เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนาม การบวก ลบ คูณ หารพหุนาม สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวและสมการเชิงเส้นสองแปร เลขยกกำลัง พังก์ชันชี้กำลัง พังก์ชันลอการิทึม ตรรกณิตเบื้องต้นและกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้รายหน่วยกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ของแต่ละบทเรียน สร้างเอกสารประกอบการสอนและเอกสาร แบบฝึกหัด

3.2.4 สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย บทเรียนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐานวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร จำนวน 18 คาบ เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผล ได้แก่ แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียนและแบบสอบถามแสดงความคิดเห็นต่อการเรียนด้วยบทเรียนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐานและต่อรายวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร

3.2.5 นำเครื่องมือที่สร้างเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาและเชิญผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้องของการใช้ภาษาและความตรงเชิงเนื้อหา

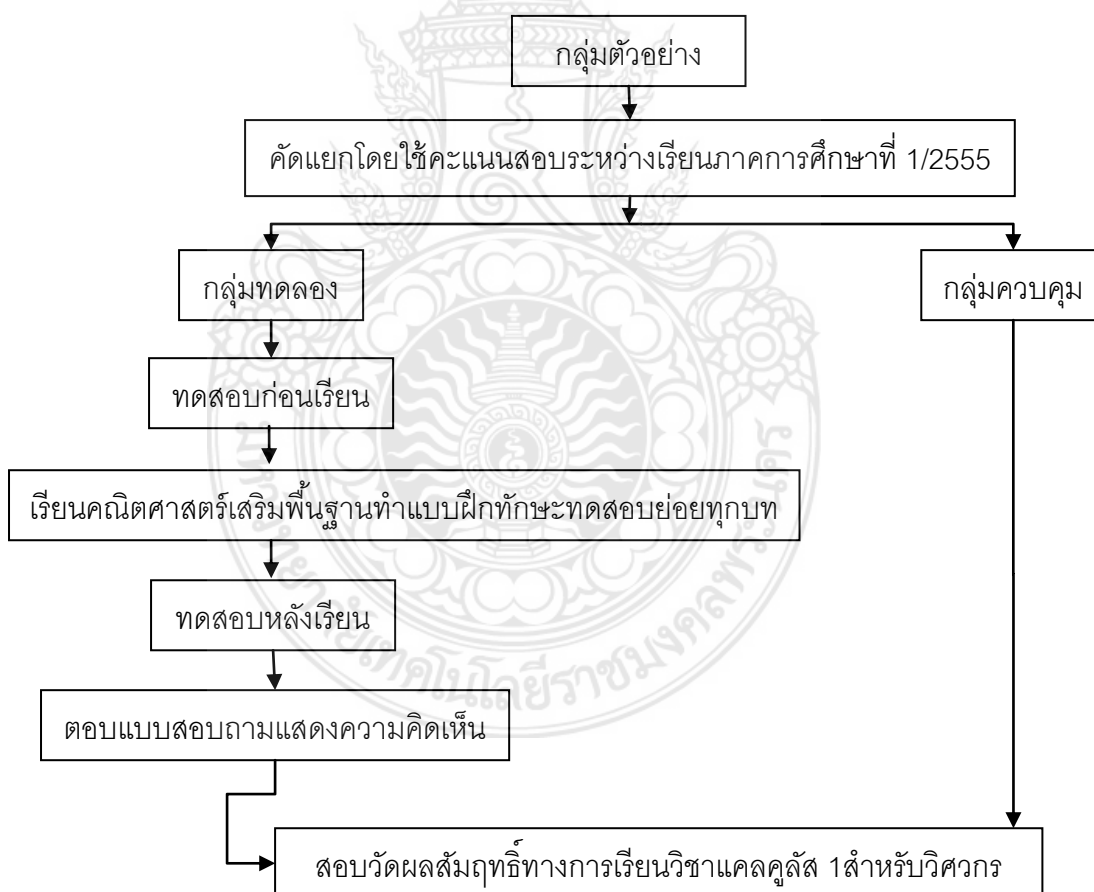
3.2.6 พัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ดังภาพ 3.2



ภาพ 3.2 การพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

จากภาพที่ 3.2 นำแบบทดสอบก่อนเรียนไปทดสอบกับนักศึกษาสาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล จำนวน 30 คน นำบทเรียนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐานทดลองสอนตามแผนการสอนกับนักศึกษาสาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล ซึ่งนักศึกษากลุ่มนี้ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองสอนจนจบเนื้อหา แล้วทดสอบหลังเรียน จากนั้นให้ตอบแบบสอบถามแสดงความคิดเห็นรวบรวมคะแนนต่างๆที่ได้ จากการทดสอบมาวิเคราะห์ค่าทางสถิติเพื่อหาค่า IOC, ค่าความยากง่าย, ค่าอำนาจจำแนก, ค่าความเชื่อมั่นหาความเหมาะสมของเนื้อหาเวลาที่ใช้ในการสอนแล้วนำผลที่ได้จากการวิเคราะห์ทั้งหมดเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาและผู้ทรงคุณวุฒิเพื่อขอคำแนะนำในการปรับปรุงแก้ไขได้เครื่องมือวิจัยที่สมบูรณ์

3.2.7 ขั้นทดลอง นำแผนการสอนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐานที่แก้ไขปรับปรุงแล้วไปทดลองสอนภาคสนาม ดังภาพ 3.3



ภาพ 3.3 ขั้นตอนการทดลองสอนภาคสนาม

3.2.7.1 ผู้วิจัยคัดแยกกลุ่มตัวอย่างออกเป็น กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้คะแนนสอบระหว่างเรียนภาคการศึกษาที่ 1/2555 เป็นเครื่องมือ

3.2.7.2 ให้นักศึกษากลุ่มทดลองทำแบบทดสอบก่อนเรียนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐาน ส่วนกลุ่มควบคุมเรียนตามชั้นเรียนปกติไม่มีการสอนเสริมคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐาน จากนั้นผู้วิจัยดำเนินการสอนตามแผนการสอนที่วางไว้ และในระหว่างการสอนได้จัดให้นักศึกษากลุ่มทดลอง ทำแบบฝึกทักษะและทดสอบย่อยที่ละบท หลังจากทำการสอนจบเนื้อหาแล้วได้ให้ทำแบบทดสอบหลังเรียนทุกบท ตอบแบบสอบถามวัดความคิดเห็นต่อการเรียนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐานและความคิดเห็นต่อวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร

3.2.7.3 นักศึกษากลุ่มทดลองและนักศึกษากลุ่มควบคุม ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร โดยเป็นข้อสอบปลายภาค 1/2555

3.2.8 นำผลคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและทำแบบทดสอบหลังเรียนของบทเรียนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐานของนักศึกษากลุ่มทดลองมาวิเคราะห์ทางสถิติเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้ t-test ของประชากรกลุ่มเดียว

3.2.9 นำคะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนทดสอบย่อยและคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐานของนักศึกษากลุ่มทดลองมาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพการเรียนรู้ E_1 และ E_2

3.2.10 นำผลคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร ของนักศึกษากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมาวิเคราะห์ทางสถิติเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้ t-test (Independent Samples)

3.2.11 นำผลที่เป็นระดับความคิดเห็นของนักศึกษากลุ่มทดลอง จากการทำแบบทดสอบถามความคิดเห็น หาค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ระดับความคิดเห็นต่อการเรียนด้วยบทเรียนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐานและต่อวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมี 2 ส่วน คือ

3.3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองสอน ประกอบด้วย

3.3.1.1 บทเรียนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐานสำหรับวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร 7 หน่วยเรียน ใช้เวลาในการสอน จำนวน 18 คาบ

3.3.1.2 แบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนใช้เวลาในการทดสอบ
3 คาบดังตารางที่ 3.2

ตาราง 3.2 ชื่อเนื้อหา จำนวนคาบเรียนต่อหน่วยเรียนย่อย วิธีการสอนและสื่อการเรียนรู้ที่
ใช้ในการสอนแต่ละชั่วโมง

หน่วยการเรียนรู้ที่	จำนวน คาบเรียน	วิธีการสอน	สื่อการเรียนรู้
1. การแยกตัวประกอบพหุนาม	3	บรรยาย อภิปราย แบ่งกลุ่ม	เอกสาร
2. การบวกลบ คูณหาร พหุนาม	2	ร่วมกันฝึกปฏิบัติ และฝึกทักษะนอกชั้นเรียน ในทุก	ประกอบการสอนและ
3. สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และสมการเชิงเส้นสองตัวแปร	2	หน่วยการเรียนรู้	แบบฝึกหัดฝึกทักษะ
4. เลขยกกำลัง	2		
5. ฟังก์ชันชี้กำลัง	3		
6. ฟังก์ชันลอการิทึม	3		
7. ทรีโกณมิติเบื้องต้น	3		

3.3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.3.2.1 แบบทดสอบก่อนเรียนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐาน เป็นแบบทดสอบปรนัย วัดความรู้พื้นฐานทางการเรียน มีเนื้อหาเกี่ยวกับบทเรียนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐาน จำนวน 60 ข้อ 60คะแนน

3.3.2.2 แบบทดสอบหลังเรียนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐาน เป็นแบบทดสอบปรนัย วัดความรู้พื้นฐานหลังเรียน ซึ่งมีข้อคำถามที่คู่ขนานกับข้อคำถามในแบบทดสอบก่อนเรียน มีเนื้อหาเกี่ยวกับบทเรียนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐาน จำนวน 60 ข้อ 60 คะแนน

3.3.2.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร เป็นข้อสอบปลายภาคเรียนที่ 1/2555 ซึ่งมีเนื้อหาเกี่ยวกับเรื่อง การหาค่าปริพันธ์ เทคนิคการหาปริพันธ์ และการประยุกต์ โดยคณะอาจารย์สาขาวิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

3.3.2.4 แบบสอบถามแสดงความคิดเห็นต่อบทเรียนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐาน วิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกรและต่อรายวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร

3.4 ขั้นตอนในการสร้างและการหาประสิทธิภาพของเครื่องมือ

3.4.1 ดำเนินการสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐาน โดยผู้วิจัยได้ประยุกต์แนวทางการสร้างบทเรียนของ ชัยยงค์ พรหมวงศ์และแนวทางของมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราชโดยมีขั้นตอนดังนี้

3.4.1.1 เรียบเรียงเนื้อหาคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐาน โดยแบ่งบทเรียนเป็น 7 หน่วยเรียน จำนวน 18 คาบเรียน แต่ละหน่วยเรียนได้กำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ให้สอดคล้องกับเนื้อหาในบทเรียนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐาน ดังตารางที่ 3.3

ตาราง 3.3 วัตถุประสงค์รายหน่วยย่อยของบทเรียนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐาน

วิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร จำนวน 18 คาบ

หน่วยการเรียนรู้ที่	จุดประสงค์การเรียนรู้รายหน่วยย่อย
1. การแยกตัวประกอบพหุนาม	1. แยกตัวประกอบโดยใช้สมบัติของตัวประกอบร่วมได้ 2. แยกตัวประกอบของพหุนามที่อยู่ในรูปของ $a^2 + bx + c$ ได้ โดยที่ $a=1$ และ $a \neq 0$ ได้อย่างถูกต้อง 3. แยกตัวประกอบ ของพหุนามที่อยู่ในรูปของ $a^2 + bx + c$ ได้ โดยที่ $a \neq 1$ และ $a \neq 0$ ได้อย่างถูกต้อง 4. แยกตัวประกอบโดยใช้ผลต่างกำลังสองได้ 5. แยกตัวประกอบของพหุนามที่อยู่ในรูป กำลังกำลังสอง สมบูรณ์ได้ 6. แยกตัวประกอบ ของพหุนามที่อยู่ในรูปของผลต่างกำลังสามและผลบวกกำลังสามได้ 7. แยกตัวประกอบของพหุนามที่อยู่ในรูปแบบอื่นๆได้
2. การบวกลบ คูณหาร พหุนาม	1. บวกพหุนามในรูปผลสำเร็จได้ถูกต้อง 2. ลบพหุนามในรูปผลสำเร็จได้ถูกต้อง 3. คูณพหุนามในรูปผลสำเร็จได้ถูกต้อง 4. หารพหุนามในรูปผลสำเร็จได้ถูกต้อง
3. สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และสมการเชิงเส้นสองตัวแปร	1. ยกตัวอย่างสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวได้ 2. แก้สมการหาคำตอบของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวได้

ตาราง 3.3 (ต่อ)

หน่วยการเรียนรู้ที่	จุดประสงค์การเรียนรู้รายหน่วยย่อย
	อย่างถูกต้อง
	3. บอกลักษณะของสมการเชิงเส้นสองตัวแปรได้อย่างถูกต้อง
	4. แก้สมการหาคำตอบของสมการเชิงเส้นสองตัวแปรเดียวได้อย่างถูกต้อง
4. เลขยกกำลัง	1. สามารถใช้สมบัติของเลขยกกำลัง
	2. สามารถประยุกต์ใช้สมบัติเลขยกกำลัง
5. พังก์ชันชี้กำลัง	1. บอกความหมายของฟังก์ชันชี้กำลังได้
	2. เขียนกราฟของฟังก์ชันชี้กำลังได้
	3. แก้สมการของฟังก์ชันชี้กำลังได้
6. ฟังก์ชันลอการิทึม	1. บอกความหมายของฟังก์ชันลอการิทึมได้
	2. เขียนกราฟของฟังก์ชันลอการิทึมได้
	3. บอกสมบัติของฟังก์ชันลอการิทึมได้
	4. หาค่าของลอการิทึมฐานต่างๆได้
	5. แก้สมการของฟังก์ชันลอการิทึมฐานต่างๆได้
7. ฟังก์ชันตรีโกณมิติ	1. บอกนิยามฟังก์ชันไซน์และฟังก์ชันโคไซน์ได้
	2. หาค่าฟังก์ชันไซน์และฟังก์ชันโคไซน์ของจำนวนจริงบางจำนวนได้
	3. เปลี่ยนขนาดของมุมจากองศาเป็นเรเดียนได้
	4. เปลี่ยนขนาดของมุมจากเรเดียนเป็นองศาได้
	5. หาค่าของฟังก์ชันตรีโกณมิติต่างๆได้
	6. พิสูจน์เอกลักษณ์ตรีโกณมิติต่างๆได้

3.4.1.2 นำบทเรียนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐาน 18 คาบเรียนที่ผู้วิจัยสร้างเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา การใช้ภาษา ความเหมาะสมในการใช้สื่อการเรียนรู้ เพื่อให้สอดคล้องกับการวัดและการประเมินผล

3.4.1.3 นำบทบทเรียนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐานที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไป

ทดลองใช้กับนักศึกษาสาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ ภาคเรียนที่ 1/2554 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ศูนย์พระนครเหนือ ซึ่งมีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง แล้วนำคะแนนจากการทำแบบทดสอบของนักศึกษาและสำรวจปัญหาที่เกิดขึ้นมาวิเคราะห์เพื่อหาทางแก้ไขและปรับปรุง

3.4.1.4 นำบททบทเรียนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐานและผลการวิเคราะห์ปัญหา นำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อตรวจสอบ

3.4.1.5 ปรับปรุงแก้ไขบททบทเรียนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐานตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา แล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่านตรวจสอบความตรงของเนื้อหา ความเหมาะสมของเนื้อหา ความครอบคลุมทุกจุดประสงค์ ภาษาและสำนวนตามหลักการสร้างบทเรียนที่ดี

3.4.1.6 นำบททบทเรียนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐานมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา และผู้เชี่ยวชาญ จากนั้นนำบททบทเรียนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐานที่ผ่านการตรวจสอบและแก้ไขแล้วไปใช้กับกลุ่มทดลอง การวิจัยครั้งนี้ใช้เกณฑ์ประสิทธิภาพ 60/60 เนื่องจากผลการเรียนในวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกรในภาคการศึกษาที่ผ่านมา มีคะแนนโดยเฉลี่ยอยู่ที่ร้อยละ 61 เกณฑ์ขั้นต่ำที่ใช้ในการตัดเกรดอยู่ที่ร้อยละ 40

3.4.2 ดำเนินการสร้างและหาประสิทธิภาพของแบบทดสอบ

สร้างแบบทดสอบเป็นแบบทดสอบปรนัย จำนวน 2 ฉบับ

ฉบับที่ 1 แบบทดสอบก่อนเรียนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐาน มี 60 ข้อ 60 คะแนน

ฉบับที่ 2 แบบทดสอบหลังเรียนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐาน มี 60 ข้อ 60 คะแนน

โดยอาศัยแนวคิดของวิลสัน (Willson) ในการแบ่งพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยมีขั้นตอนการสร้างและหาประสิทธิภาพของแบบทดสอบ ดังนี้

3.4.2.1 สร้างแบบทดสอบทั้งสองฉบับ โดยที่แบบทดสอบแต่ละฉบับได้กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้และระดับพฤติกรรมที่ต้องการวัดผล ตามหลักการสร้างข้อสอบในหัวข้อ 2.1.4 ให้สอดคล้องกับตารางการวิเคราะห์สาระการเรียนรู้และระดับพฤติกรรมที่ต้องการวัด ดังตาราง 3.3

3.4.2.2 นำแบบทดสอบทั้งสองฉบับที่สร้าง ไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบแก้ไขในเรื่องของการใช้ภาษาและความตรงของเนื้อหา ซึ่งข้อความบางข้อมีไม่ชัดเจน ตัดข้อความที่ซ้ำซ้อนทิ้ง และให้มีจำนวนข้อเหมาะสมกับเวลาที่ใช้ในการทำแบบทดสอบ

3.4.2.3 นำแบบทดสอบทั้งสองฉบับที่ได้ปรับปรุงแก้ไขจากผู้เชี่ยวชาญแล้ว ไปทดลองใช้กับนักศึกษาสาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง แต่ได้รับการสอนด้วยบทเรียนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐาน จำนวน 30 คน จากนั้นนำคะแนนจากการทำแบบทดสอบของนักศึกษามาวิเคราะห์หาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร KR-20(Kuder-Richardson-20) ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนก โดยใช้เกณฑ์ดังนี้ ค่าความเที่ยง ควรีค่า 0.75 ขึ้นไป ค่าความยากง่าย ควรีค่า 0.20-0.80 ค่าอำนาจจำแนก ควรีค่า 0.20 ขึ้นไป ดังตาราง 3.4

ตาราง 3.4 ค่าความเที่ยง ความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ

ฉบับที่	ชื่อแบบทดสอบ	ค่าความเที่ยง	ค่าความยากง่าย	ค่าอำนาจจำแนก
1	แบบทดสอบก่อนเรียนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐาน	0.818	0.40-0.80	0.33-0.83
2	แบบทดสอบหลังเรียนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐาน	0.823	0.33-0.80	0.33-0.83

3.4.3 ดำเนินการสร้างและหาประสิทธิภาพของแบบสอบถามแสดงความคิดเห็นต่อบทเรียนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐานและต่อวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกรศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ในการสร้างแบบสอบถาม เพื่อนำมาสร้างแบบสอบถามแสดงความคิดเห็นต่อบทเรียนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐานและต่อรายวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร

3.4.3.1 สร้างแบบสอบถาม ซึ่งเป็นแบบสอบถามแบบเลือกตอบ (Multiple choice) มีระดับความพึงพอใจ 5 ระดับ ดังต่อไปนี้

- 5 หมายถึง นักศึกษามีความคิดเห็น/ความเป็นจริง ระดับมากที่สุด
- 4 หมายถึง นักศึกษามีความคิดเห็น/ความเป็นจริง ระดับมาก
- 3 หมายถึง นักศึกษามีความคิดเห็น/ความเป็นจริง ระดับปานกลาง
- 2 หมายถึง นักศึกษามีความคิดเห็น/ความเป็นจริง ระดับน้อย
- 1 หมายถึง นักศึกษามีความคิดเห็น/ความเป็นจริง ระดับน้อยที่สุด

3.4.3.2 นำแบบสอบถามแสดงความคิดเห็นต่อบทเรียนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐานและต่อวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร ที่สร้างขึ้นไปให้อาจารย์ตรวจแก้ไข ในเรื่องของการ

ใช้ภาษา จากนั้นปรับปรุงแก้ไขตามที่อาจารย์ที่ปรึกษาแนะนำ โดยให้มีข้อคำถามมากขึ้น และเกี่ยวข้องกับการสอนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐาน

3.4.3.3 ผู้วิจัยนำแบบสอบถามแสดงความคิดเห็นต่อบทเรียนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐานและต่อวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขไปทดลองใช้ (Try Out) กับนักศึกษาสาขาวิศวกรรมเครื่องกล เพื่อวิเคราะห์หาค่าความเที่ยง (Reliability) โดยให้มีเกณฑ์สัมประสิทธิ์อัลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha coefficient) ค่าความเที่ยงอยู่ระหว่าง 0.80 – 1.00

3.4.3.4 ผู้วิจัยนำแบบสอบถามแสดงความคิดเห็นต่อบทเรียนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐานและต่อวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร ไปใช้กับกลุ่มทดลอง

3.5 วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

เพื่อให้การเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นไปอย่างถูกต้อง ได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง โดยมีขั้นตอนดังนี้

3.5.1 ทดสอบก่อนเรียน กับนักศึกษาในกลุ่มทดลองเพื่อดูความสามารถของนักศึกษาก่อนการสอนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐาน จากนั้นสอนด้วยบทเรียนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐานและให้นักศึกษาทำแบบฝึกหัดท้ายบท ทดสอบย่อยที่ระดับระหว่างเรียน แล้ว ทดสอบหลังเรียนทุกบท

3.5.2 ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยแบบสอบถามแสดงความคิดเห็นต่อบทเรียนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐานและต่อวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร กับนักศึกษาในกลุ่มทดลอง ซึ่งทำการเก็บรวบรวมข้อมูลหลังจากที่มีการทำแบบทดสอบหลังเรียนเสร็จแล้ว จากนั้นผู้วิจัยนำชุดแบบสอบถามมาบันทึกผล เพื่อนำมาวิเคราะห์ต่อไป

3.5.3 ใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร ซึ่งเป็นข้อสอบปลายภาคของวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร ปีการศึกษา 1/2555 กับกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม จากนั้นผู้วิจัยนำกระดาษคำตอบจากการทดสอบดังกล่าว มาตรวจให้คะแนนแล้วทำการบันทึกผลเพื่อนำคะแนนไปวิเคราะห์ต่อไป

3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลแบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อการวิจัยทางสังคมศาสตร์ (Statistical Package for Social Science; SPSS for Windows) โดยมีการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

3.6.1 ข้อมูลที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐานวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับนักศึกษาในกลุ่มทดลอง และข้อมูลที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกรของนักศึกษาทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีรายละเอียด ดังนี้

3.6.1.1 คำนวณหาประสิทธิภาพของบทเรียนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐานวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร คะแนนสูงสุด คะแนนต่ำสุด ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าเฉลี่ยร้อยละ จากการทำแบบฝึกหัด ตลอดจนการทดสอบย่อยทุกบทระหว่างเรียน และแบบทดสอบหลังเรียนทุกบทของบทเรียนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐานวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกรของกลุ่มทดลอง

3.6.1.2 คำนวณค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและค่าเฉลี่ยร้อยละ ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐานวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกรของนักศึกษาในกลุ่มทดลองจำนวน 15 คน หลังการเรียน เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 60 ที่กำหนดไว้

3.6.1.3 คำนวณค่าเฉลี่ยและร้อยละของข้อสอบปลายภาคเรียน 1/2555 ของวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร ที่มีเนื้อหาเกี่ยวข้องกับบทเรียนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐานวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกรของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

3.6.2 ข้อมูลที่ได้จากการตอบแบบสอบถามแสดงความคิดเห็นต่อบทเรียนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐานและต่อวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร คำนวณค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความคิดเห็นต่อบทเรียนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐานและต่อวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกรของนักศึกษาในกลุ่มทดลองจำนวน 15 คน

3.7 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.7.1 ค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (\bar{x}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($S.D.$) และสัมประสิทธิ์การแปรผัน ($C.V.$)

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

$$S.D. = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2}{n}}$$

$$C.V. = \frac{S.D.}{\bar{x}}$$

เมื่อ	x	แทน	คะแนนของแต่ละคน
	n	แทน	จำนวนผู้สอบทั้งหมด
	\bar{x}	แทน	ค่าเฉลี่ย
	$S.D.$	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	$C.V.$	แทน	สัมประสิทธิ์การแปรผัน

3.7.2 ค่าสถิติที่ใช้ในการตรวจสอบเครื่องมือ

3.7.2.1 ความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง (Construct Validity)

การตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหา และความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง (นภาภรณ์ ธัญญา 2551) มักใช้วิธีการตรวจสอบโดยผู้ทรงคุณวุฒิหรือผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งเป็นผู้ที่มีความรู้ความเชี่ยวชาญเกี่ยวกับสิ่งที่จะวัด โดยมีจำนวนผู้ทรงคุณวุฒิหลายคน อาจประมาณ 3 – 5 คน

ในกรณีที่ต้องการนำคำตอบมาคิดคำนวณเป็นตัวเลข อาจใช้วิธีการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (index of consistency : IOC) ของข้อคำตอบแต่ละข้อ โดยใช้สูตรดังนี้

$$IOC = \frac{\Sigma R}{N}$$

IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้อง
R	แทน	คะแนนรายข้อตามดุลยพินิจของผู้ทรงคุณวุฒิ
Σ	แทน	ผลรวม
N	แทน	จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิ

การใช้คะแนนข้อคำถามแต่ละข้อของผู้ทรงคุณวุฒิ (R) มีค่าที่เป็นไปได้

3 ค่า คือ

+1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นสามารถใช้วัดตัวแปรที่ศึกษาได้

0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อคำถามนั้นสามารถใช้วัดตัวแปรที่ศึกษาได้หรือไม่

-1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นไม่สามารถใช้วัดตัวแปรที่ศึกษาได้

ดังนั้นค่า IOC จึงมีค่าที่เป็นทศนิยมไม่เกิน 1.00 ทั้งทางบวก (+) และทางลบ (-) ถ้า IOC มีค่าสูง คือ ใกล้ 1.00 หมายความว่ามีความเที่ยงตรงสูง ข้อคำถามที่จะเลือกไว้ใช้ควรมีค่า IOC ตั้งแต่ .50 ขึ้นไป ($IOC \geq .50$) ถ้าข้อใดมีค่า IOC ไม่ถึงเกณฑ์ .50 แต่มีความจำเป็นต้องใช้ข้อคำถามนั้นเพื่อให้ครอบคลุมสิ่งที่ต้องการวัด ก็อาจทำได้โดยการปรับปรุงข้อคำถามนั้นให้เหมาะสมขึ้น

3.7.2.2 ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ

$$p = \frac{R_H + R_L}{n_H + n_L}$$

ตาราง 3.5 ค่าความยากง่าย

ค่าความยากง่าย		ระดับความยากง่าย	การนำไปใช้
ร้อยละ	สัดส่วน		
81 – 100	.81 – 1.00	ง่ายมาก	ไม่ควรใช้
61 – 80	.61 – .80	ง่าย	ใช้ได้
40 – 60	.40 – .60	ปานกลาง	ใช้ได้
20 – 39	.20 – .39	ยาก	ใช้ได้
00 – 19	.00 – .19	ยากมาก	ไม่ควรใช้

ที่มา : ธัญญา (2551)

3.7.2.3 ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ

$$r = \frac{R_H - R_L}{n_H}$$

เมื่อ	r	แทน	ค่าอำนาจจำแนก
	R_H	แทน	จำนวนผู้ตอบถูกของข้อนั้นในกลุ่มสูง
	R_L	แทน	จำนวนผู้ตอบถูกของข้อนั้นในกลุ่มต่ำ
	n_H	แทน	จำนวนผู้ตอบในกลุ่มสูง (ซึ่งเท่ากับกลุ่มต่ำ)

ตาราง 3.6 ค่าอำนาจจำแนก

ค่าอำนาจจำแนก	ระดับอำนาจจำแนก	การนำไปใช้
.40 – 1.00	สูงมาก	ใช้ได้
.30 - .39	สูง	ใช้ได้
.20 - .29	ปานกลาง	ใช้ได้
.10 - .19	ต่ำ	ไม่ควรใช้
.01 - .09	ต่ำมาก	ใช้ไม่ได้
.00	ไม่มี	ใช้ไม่ได้
-1.00 - -.01	กลับทิศทาง	ใช้ไม่ได้

ที่มา : ัญญา (2551)

3.7.2.4 ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ $K - R_{20}$ (Kuder-Richardson Formola 20)

$$r_n = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right]$$

เมื่อ	r_n	แทน	ค่าความเที่ยง
	k	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบทั้งหมด
	p	แทน	สัดส่วนจำนวนคนที่ทำข้อสอบได้ทั้งหมด
	q	แทน	$1 - p$
	S^2	แทน	ค่าความแปรปรวนของข้อสอบทั้งฉบับ
	S^2	แทน	$\left[\frac{\sum x^2}{n} \right] - \left[\frac{\sum x}{n} \right]^2$

3.7.2.5 การวิเคราะห์ค่าความเที่ยง (Reliability) โดยใช้สัมประสิทธิ์อัลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha coefficient) แบบสอบถามที่ดี ค่าความเที่ยงจะอยู่ในเกณฑ์ระหว่าง 0.80 – 1.00 โดยใช้สูตรในการวิเคราะห์หาค่าความเที่ยงดังนี้

$$\text{สูตร} \quad \alpha = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum S_i^2}{S^2} \right]$$

เมื่อ	α	แทน	ค่าความเชื่อถือได้
	k	แทน	จำนวนข้อของเครื่องมือ
	$\sum S_i^2$	แทน	ผลรวมของความแปรปรวนของข้อคำถามแต่ละข้อ
	S^2	แทน	ความแปรปรวนของเครื่องมือทั้งฉบับ

3.7.2.6 การหาประสิทธิภาพการสอน โดยใช้สูตร E_1/E_2 ของไพโรจน์ ตีรณนากุล (2546: 206-207)

$$E_1 = \frac{\sum_{i=1}^M E_{li}}{M}$$

$$E_{li} = \frac{\sum_{j=1}^n x_j}{nA_i} \times 100$$

$$E_2 = \frac{\sum_{i=1}^n x_j/n}{B} \times 100$$

เมื่อ E_1 หมายถึง ประสิทธิภาพระหว่างกระบวนการเรียนเป็นค่าเฉลี่ยของประสิทธิภาพหน่วยการเรียนทั้งหมด

E_{li} หมายถึง ประสิทธิภาพจากการทดสอบระหว่างเรียนของแต่ละหน่วยการเรียนที่ i คิดจากร้อยละ จากคะแนนเฉลี่ยที่ได้มาจากการทำแบบฝึกหัด/แบบทดสอบระหว่างหน่วยที่ i ของผู้เรียนทั้งหมด

E_2 หมายถึง ประสิทธิภาพหลังกระบวนการเรียนครบทุกหน่วย คิดจากร้อยละของคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน

B หมายถึง คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

n หมายถึง จำนวนผู้เรียนทั้งหมด
 M หมายถึง จำนวนหน่วยการเรียนรู้ในบทเรียน
 X_j หมายถึง คะแนนรวมของผู้เรียนคนที่ j ระหว่างเรียนหน่วย
 การเรียนที่ i

A_i หมายถึง คะแนนเต็มของแบบทดสอบหน่วยการเรียนรู้ที่ i
 การยอมรับประสิทธิภาพ จะกำหนดค่าความแปรปรวนไว้ $\pm 2.5\%$ เป็น
 ระดับที่เหมาะสม นั่นคือประสิทธิภาพไม่ควรต่ำกว่าเกณฑ์ 2.5% จึงยอมรับว่าบทเรียนนั้นมี
 ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด

การหาประสิทธิภาพของแบบทดสอบ ผู้วิจัยจะนำผลของการทดสอบ
 หลังเรียนเปรียบเทียบกับแบบทดสอบก่อนเรียนดังนี้

$$t = \frac{\bar{D} - \mu_n}{\frac{S_D}{\sqrt{n}}} \quad \text{มี } df = n - 1$$

เมื่อ t เป็นตัวสถิติ
 \bar{D} เป็นตัวสถิติของผลต่างระหว่างคะแนน ของแบบทดสอบก่อนเรียน
 กับแบบทดสอบหลังเรียน
 S_D เป็นค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลต่างระหว่างคะแนน ของ
 แบบทดสอบก่อนเรียนกับแบบทดสอบหลังเรียน
 n เป็นขนาดตัวอย่าง

สำหรับการทดสอบเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม ผู้วิจัยได้
 กำหนดสถิติในการทดสอบดังนี้

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{S_p^2 \left[\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right]}} \quad \text{มี } df = n_1 + n_2 - 2$$

กรณี $\sigma_1^2 = \sigma_2^2$ และ $n_1 < 30$, $n_2 < 30$

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล เป็นการนำคะแนนต่างๆที่เก็บรวบรวมไว้จากเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย มาวิเคราะห์ด้วยค่าทางสถิติ โดยแบ่งหัวข้อการวิเคราะห์ข้อมูลตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยดังนี้

4.1 วิเคราะห์การสร้างและการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐานวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร

4.2 วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกรระหว่างกลุ่มทดลองที่เรียนเสริมพื้นฐานด้วยบทเรียนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐานกับกลุ่มควบคุมที่ไม่ได้มีการเรียนด้วยบทเรียนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐาน

4.3 วิเคราะห์ความพึงพอใจของนักศึกษาในกลุ่มทดลองที่มีต่อบทเรียนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐานและต่อวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร

4.1 วิเคราะห์การสร้างและการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐานวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร

4.1.1 การสร้างบทเรียนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐานวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกรสร้างบทเรียนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐานโดยวิเคราะห์ผลสอบกลางภาคและปลายภาควิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกรของนักศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์ชั้นปีที่ 1 ระหว่างปี 2550-2553 นักศึกษามีความบกพร่องความรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์เรื่องใด ศึกษาตำรารายวิชาคณิตศาสตร์ที่มีเนื้อหาเป็นความรู้พื้นฐานของแคลคูลัสและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เรียบเรียงเนื้อหาคณิตศาสตร์พื้นฐาน สร้างบทเรียนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐานกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้โดยยึดหลักทฤษฎีการเรียนรู้(สถาบัน กศน. ภาคเหนือ2555)และขั้นตอนการสร้างบทเรียนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐานใช้หลักการสร้างของชัยยงค์ พนมวงศ์(2523)และมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราชทั้งหมด 7หน่วยเรียนพร้อมแบบฝึกหัดท้ายบท เวลาที่ใช้สอน 18 คาบเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาครอบคลุมทุกจุดประสงค์ การใช้ภาษา และสำนวนถูกต้องตามหลักการสร้างบทเรียนที่ดี ความเหมาะสมในการใช้สื่อการเรียนรู้เพื่อให้สอดคล้องกับการวัดและการประเมินผล ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ นำไปทดลองสอนนักศึกษาสาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ ภาคเรียนที่ 1/2554 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ศูนย์พระนครเหนือ ซึ่งมีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มทดลอง แล้วนำปัญหาที่เกิดขึ้นมา

วิเคราะห์เพื่อหาทางแก้ไขและปรับปรุงบทเรียน โดยปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา และผู้เชี่ยวชาญ จากนั้นนำไปสอนกลุ่มทดลอง การวิจัยครั้งนี้ใช้เกณฑ์ประสิทธิภาพมาตรฐาน 60/60 เนื่องจากผลการเรียนในวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกรในภาคการศึกษาที่ผ่านมา มีคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ร้อยละ 61 เกณฑ์ขั้นต่ำที่ใช้ในการตัดเกรดอยู่ที่ร้อยละ 40 พบว่าค่าดัชนีความสอดคล้อง (index of consistency : IOC) ของทุกเนื้อหา มีค่ามากกว่า 0.8

4.1.2 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐานวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร

การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐานใช้เกณฑ์ประสิทธิภาพมาตรฐาน 60/60 (E_1 / E_2) โดย E_1 เป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบฝึกหัด แบบทดสอบย่อย 7 หน่วยเรียนในระหว่างเรียนและ E_2 เป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบหลังเรียน

ตาราง 4.1 ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐานวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกรของนักศึกษาในกลุ่มทดลองเทียบกับเกณฑ์ 60/60

คะแนน	จำนวนผู้เรียน	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย	ร้อยละ
ระหว่างเรียน	15	50	38.30	76.60
แบบทดสอบหลังเรียน	15	60	38.80	64.67

จากตาราง 4.1 ผลการวิเคราะห์การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐานวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกรของนักศึกษาในกลุ่มทดลองเทียบกับเกณฑ์ 60/60 พบว่าประสิทธิภาพอยู่ที่ 76.60/64.67 คะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดและจากการทำแบบทดสอบย่อยในระหว่างเรียนนักศึกษาได้คะแนน คิดเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ย 76.60 สูงกว่า คะแนนสอบหลังเรียน ซึ่งได้ คะแนน คิดเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ย 64.67 เพราะในระหว่างเรียน นักศึกษาสนใจในการเรียน ตั้งใจทำแบบฝึกหัดมีเวลาในการฝึกทักษะ ชักถามปัญหา ส่วนคะแนนสอบหลังเรียนต่ำกว่าอาจเนื่องมาจากนักศึกษาต้องทำแบบทดสอบทุกหน่วยเรียนทั้งฉบับ คะแนนระหว่างเรียนกับคะแนนทดสอบหลังเรียน มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ดังนั้นบทเรียนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐานวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกรจึงมีความเหมาะสมที่จะใช้สำหรับทำการสอนต่อไป

4.1.3 การสร้างและการหาประสิทธิภาพของแบบทดสอบ

สร้างแบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน โดยอาศัยแนวคิดของวิลสัน (Willson) ในการแบ่งพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยที่แบบทดสอบแต่ละฉบับได้กำหนด จุดประสงค์การเรียนรู้และระดับพฤติกรรมที่ต้องการวัดผล ตามหลักการสร้างข้อสอบให้สอดคล้อง กับตารางการวิเคราะห์สาระการเรียนรู้และระดับพฤติกรรมที่ต้องการวัดเสนออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อ ตรวจสอบ แก้ไขในเรื่องของการใช้ภาษาและความตรงของเนื้อหา ซึ่งข้อคำถามบางข้อไม่ชัดเจน ตัดข้อคำถามที่ซ้ำซ้อนทิ้ง และให้มีจำนวนข้อเหมาะสมกับเวลาที่ใช้ในการทำแบบทดสอบ เสนอ ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านตรวจสอบความตรงของเนื้อหา ความชัดเจนของภาษา สำนวนและ ความครอบคลุม จุดประสงค์การเรียนรู้ของทุกข้อคำถาม ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของ ผู้เชี่ยวชาญพบว่าค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของทุกข้อคำถามมีค่ามากกว่า 0.8 แล้ว นำไป ทดลองใช้กับนักศึกษาสาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง แต่ได้รับการสอนด้วย บทเรียนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐาน จำนวน 30 คน นำคะแนนจากการทำแบบทดสอบของนักศึกษา มาวิเคราะห์ พบว่าค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร KR-20 (Kuder-Richardson-20) มีค่า 0.82 ค่าความยากง่ายมีค่า 0.20-0.80 ค่าอำนาจจำแนกมีค่า 0.20 ขึ้นไป

4.1.4 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐานวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับ วิศวกร ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักศึกษากลุ่มทดลอง

ตาราง 4.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐานวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับ

วิศวกรก่อนเรียนและหลังเรียนของนักศึกษากลุ่มทดลอง จำนวน 15 คน เทียบกับ เกณฑ์ร้อยละ 60

คะแนน	คะแนนเต็ม	\bar{x}	S.D.	ร้อยละ	ประสิทธิผล	การทดสอบค่าที่ (t-test)
ก่อนเรียน	60	18.00	4.29	30.00	34.67	32.059*
หลังเรียน	60	38.80	6.09	64.67		

*มากกว่าอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ.05

จากตาราง 4.2 พบว่า ผลการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้การทดสอบ t แบบกลุ่มตัวอย่างสัมพันธ์กัน (t-Dependent) พบว่า สถิติ t มีค่า 32.059 ซึ่งมากกว่า t ที่ระดับนัยสำคัญ .05 องศาแห่งอิสระ 14 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 1.761 แสดง ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐานวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร หลังเรียนสูง กว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ผู้วิจัย

ได้ตั้งไว้ แสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพของบทเรียนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐานวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกรที่ผู้วิจัยสร้าง โดยก่อนเรียนนักศึกษาทำคะแนนเฉลี่ยได้ร้อยละ 30.00 หลังเรียนนักศึกษาทำคะแนนเฉลี่ยได้ร้อยละ 64.67 ซึ่งผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ที่ตั้งไว้ และประสิทธิผลทางการเรียนรู้ของนักศึกษาหลังเรียน เพิ่มขึ้นร้อยละ 34.67

4.2 วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร ระหว่างกลุ่มทดลองที่เรียนเสริมพื้นฐานด้วยบทเรียนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐาน กับกลุ่มควบคุมที่ไม่ได้มีการเรียนด้วยบทเรียนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐาน

วิเคราะห์ผลจากคะแนนสอบปลายภาคเรียนที่ 1/2555 ของวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกรซึ่งมีเนื้อหาเกี่ยวข้องกับบทเรียนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐานวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร 12 ข้อ คะแนนเต็ม 24 คะแนน

ตาราง 4.3 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร ปลายภาคเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

คะแนน	คะแนนเต็ม	\bar{X}	S.D.	ร้อยละ	ประสิทธิผล	การทดสอบค่าที (t-test)
กลุ่มทดลอง	24	7.53	4.93	31.38	17.50	2.479*
กลุ่มควบคุม	24	3.33	3.34	13.88		

*มากกว่าอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ.05

จากตาราง 4.3 พบว่า กลุ่มทดลองทำคะแนนได้เฉลี่ยร้อยละ 31.38 สูงกว่า กลุ่มควบคุมซึ่งทำคะแนนได้เฉลี่ยร้อยละ 13.88 ดังนั้นประสิทธิผลทางการเรียนรู้ของนักศึกษากลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม ร้อยละ 17.50 และการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาโดยใช้การทดสอบ t แบบกลุ่มตัวอย่างเป็นอิสระกัน (t-Independent) พบว่า สถิติ t มีค่า 2.479 ซึ่งมากกว่า t ที่ระดับนัยสำคัญ.05 องศาแห่งอิสระ 28 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 1.701 แสดงว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 หมายถึง บทเรียนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐานวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร มีความเหมาะสมที่จะใช้สอนปรับพื้นฐานคณิตศาสตร์ให้กับนักศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์ก่อนที่จะเรียนวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกรต่อไป

4.3 วิเคราะห์ความพึงพอใจของนักศึกษากลุ่มทดลองที่มีต่อบทเรียน คณิตศาสตร์เสริมพื้นฐานและต่อวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร

4.3.1 การสร้างและหาประสิทธิภาพของแบบสอบถาม

ศึกษาแนวทางการสร้างแบบสอบถามลักษณะต่างๆ ที่ใช้ในงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาสร้างแบบสอบถามแสดงความคิดเห็นเพื่อศึกษาความพึงพอใจของกลุ่มทดลองที่มีต่อบทเรียนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐานและต่อวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร สร้างแบบสอบถามแบบเลือกตอบ (Multiple choice) มีระดับความพึงพอใจ 5 ระดับ 5 หมายถึง นักศึกษามีความคิดเห็น/ความเป็นจริง ระดับมากที่สุด 4 หมายถึง ระดับมาก 3 หมายถึง ระดับปานกลาง 2 หมายถึง ระดับน้อย 1 หมายถึง ระดับน้อยที่สุด เสนออาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่านตรวจแก้ไข ในเรื่องความตรงของเนื้อหา การใช้ภาษา จำนวนถูกต้อง จากนั้นนำไปปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ โดยให้มีข้อคำถามมากขึ้น และเกี่ยวข้องกับการสอนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐานและวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร นำไปทดสอบกับนักศึกษาสาขาวิศวกรรมเครื่องกล เพื่อวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์อัลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha coefficient) พบว่าแบบสอบถามมีค่าความเชื่อมั่น 0.86 แล้วจึงนำไปสอบถามความคิดเห็นกับกลุ่มทดลอง

4.3.2 วิเคราะห์ความพึงพอใจของนักศึกษากลุ่มทดลองที่มีต่อบทเรียนคณิตศาสตร์เสริม พื้นฐานและต่อวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร

ในการหาค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของระดับความคิดเห็นต่อวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร การแปลความหมายของคะแนนเฉลี่ยของผลการวัดความคิดเห็นต่อวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกรทั้งฉบับใช้เกณฑ์ที่อาศัยแนวคิดตามการเสนอแนะของ บุญชม ศรีสะอาด (2541) ดังนี้

1.00 – 1.49	น้อยที่สุด
1.50 – 2.49	น้อย
2.50 – 3.49	ปานกลาง
3.50 – 4.49	มาก
4.50 – 5.00	มากที่สุด

ตาราง 4.4 ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของระดับความคิดเห็นต่อวิชาแคลคูลัส 1
สำหรับวิศวกร และการสอนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐานของนักศึกษากลุ่มทดลอง

ข้อ ที่	รายการ	ค่าเฉลี่ย	ส่วน เบี่ยงเบน มาตรฐาน	ระดับ ความ คิดเห็น
1	วิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกรเป็นวิชาที่ให้ ประโยชน์สำหรับการเรียนในระดับที่สูงขึ้น	4.47	0.64	มาก
2	วิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกรสามารถนำไป ประยุกต์ใช้ในวิชาชีพได้	3.93	0.80	มาก
3	วิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร เนื้อหาวิชา มีความยากและซับซ้อนมาก	4.27	0.96	มาก
4	นักศึกษาจำสัญลักษณ์ต่างๆ ในวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกรไม่ได้	3.00	1.00	ปานกลาง
5	นักศึกษาไม่เข้าใจความหมายของสัญลักษณ์ ต่างๆ ในวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร	2.87	0.92	ปานกลาง
6	ผู้สอนได้มีการอธิบายความหมายสัญลักษณ์ ต่างๆ ที่ใช้ในวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกรอย่าง ละเอียด	4.53	0.52	มากที่สุด
7	การสอนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐานทำให้ นักศึกษาเข้าใจเนื้อหาของวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกรมากขึ้น	4.53	0.64	มากที่สุด
8	การสอนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐานทำให้ นักศึกษามีความสนใจในเนื้อหาของวิชา แคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกรมากขึ้น	4.67	0.64	มากที่สุด
9	การสอนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐานเหมาะสำหรับ นักศึกษาสายวิชาชีพ	4.40	0.74	มาก
10	การสอนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐานทำให้ นักศึกษาเกิดความเบื่อหน่ายซ้ำซาก	2.33	0.98	น้อย
	รวมเฉลี่ย	3.99	0.72	มาก

จากตาราง 4.4 ผลการวิเคราะห์เป็นรายข้อพบว่า ระดับความคิดเห็นของนักศึกษา กลุ่มทดลองที่มีต่อวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกรที่อยู่ในระดับมากที่สุด คือ ผู้สอนได้ทำการอธิบาย ความหมายสัญลักษณ์ต่างๆ ที่ใช้ในวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกรอย่างละเอียด เนื่องจากวิชา แคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกรเป็นภาษาหนึ่งของคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการคำนวณจึงมีสัญลักษณ์มาก ยากต่อการจำและทำความเข้าใจ ดังนั้นผู้สอนใช้วิธีสอนเทคนิคในการจำสัญลักษณ์และวิธีการทำ ที่หลากหลายตามทฤษฎีการเรียนรู้ของธอร์นไคค์คือกฎแห่งการฝึกหัด (Law Exercise) (ทิตินา แชมมณี, 2550) ระดับความคิดเห็นที่อยู่ในระดับมากที่สุดอีกสองข้อ คือ การสอน คณิตศาสตร์เสริมพื้นฐานทำให้นักศึกษาเข้าใจและสนใจในเนื้อหาของวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับ วิศวกรมากขึ้นเพราะนักศึกษาดความรู้อันพื้นฐานทางคณิตศาสตร์เมื่อได้เรียนคณิตศาสตร์เสริม พื้นฐานทำให้เกิดความเชื่อมโยงระหว่างความรู้เดิมไปสู่ความรู้ใหม่ตามทฤษฎีการเชื่อมโยงและ การสร้างความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ใหม่กับความรู้เดิมเข้าด้วยกัน (apperception) ของ (Herbart)(ทิตินา แชมมณี, 2550) และความคิดเห็นที่มีระดับความคิดเห็นน้อยคือ การสอน คณิตศาสตร์เสริมพื้นฐานทำให้นักศึกษาเกิดความเบื่อหน่ายซ้ำซาก หมายถึง นักศึกษาตระหนัก และเห็นความสำคัญของการสอนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐานว่า การที่จะเรียนเนื้อหาใหม่ที่ยากขึ้น จำเป็นต้องมีความรู้พื้นฐานในเนื้อหาเดิมเพื่อเชื่อมโยงกับความรู้ในเนื้อหาใหม่ทฤษฎีการเรียนรู้ อย่างมีความหมาย (A Theory of Meaningful Learning) ของเดวิด ออซูเบล (David Ausubel) (ทิตินา แชมมณี, 2550) ทำให้การเรียนวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกรของนักศึกษาคณะ วิศวกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ราบรื่นไม่มีอุปสรรคอีกต่อไป และการ สอนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐานยังมีความเหมาะสมกับนักศึกษาสายวิชาชีพซึ่งเรียนคณิตศาสตร์ พื้นฐานมาน้อย จึงทำให้ปัญหาในการเรียนวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร มีน้อยลง

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร ด้วยการสอนเสริมคณิตศาสตร์พื้นฐาน เป็นการวิจัยที่นำนวัตกรรมที่เป็นเอกสารประกอบการสอนซึ่งเป็นบทเรียนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐานไปทดลองใช้กับนักศึกษาที่เรียนวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกรภาคเรียนที่ 1/2554 สาขาวิศวกรรมเครื่องกลคณะวิศวกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร โดยนำผลที่ได้จากการทดลองใช้ไปวิจัย สรุปผลวิจัย และแก้ไขปรับปรุง พัฒนาเอกสารประกอบการสอนซึ่งเป็นบทเรียนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐานให้มีคุณภาพ มีความสมบูรณ์ และนำไปทดลองใช้กับนักศึกษาสาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ ในภาคเรียนที่ 1/2555 เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร มีสาระสำคัญของการดำเนินการในขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

5.1.1.1 เพื่อสร้างบทเรียนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐานวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร

5.1.1.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกรระหว่างกลุ่มทดลองที่เรียนเสริมพื้นฐานด้วยบทเรียนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐานกับกลุ่มควบคุมที่ไม่ได้มีการเรียนด้วยบทเรียนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐาน

5.1.1.3 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษากลุ่มทดลองที่มีต่อบทเรียนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐาน และต่อวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร

5.1.2 วิธีดำเนินการ

5.1.2.1 กำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในวิจัยครั้งนี้ คือ นักศึกษาปริญญาตรีชั้นปีที่ 1 คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ศูนย์พระนครเหนือ ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2555 จำนวน 400 คน

กลุ่มตัวอย่างคือนักศึกษาปริญญาตรีชั้นปีที่ 1 คณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ศูนย์พระนครเหนือ จำนวน 30 คนที่ลงทะเบียนเรียนวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร ได้มาจากการสุ่มตัวอย่าง

แบบอย่างง่าย(Sample Sampling) โดย ผู้วิจัยแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มทดลอง จำนวน 15 คน และกลุ่มควบคุมจำนวน 15 คน ใช้วิธีการแบ่งกลุ่มจากการเรียงลำดับคะแนนสอบ ระหว่างเรียนวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกรในภาคเรียนที่ 1/2555 ของนักศึกษาจากมากไปน้อย แล้วกำหนดคนที่ 1 เป็นกลุ่มทดลอง คนที่ 2 เป็นกลุ่มควบคุม คนที่ 3 เป็นกลุ่มทดลอง ทำเช่นนี้เรื่อยไปจนถึงคนสุดท้าย จะได้นักศึกษากลุ่มละ 15คน เป็นกลุ่มทดลอง และอีกกลุ่มหนึ่งเป็นกลุ่มควบคุม

5.1.2.2 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย แบ่งตามสิ่งที่ต้องการวิจัย แบ่งได้ 3 แบบ ดังนี้

- ก) บทเรียนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐานวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร
- ข) แบบทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน
- ค) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษา

5.1.2.3 การดำเนินการทดลองใช้และเก็บรวบรวมข้อมูล

ก) การดำเนินการทดลองใช้ โดยใช้เอกสารประกอบการสอน ประกอบด้วยแบบทดสอบก่อนเรียนใช้ทดสอบนักศึกษากลุ่มทดลอง ก่อนการสอนด้วยบทเรียนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐานวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร สอนด้วยบทเรียนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐาน ให้ทำแบบฝึกหัดทุกบท ทดสอบย่อยระหว่างเรียน และใช้แบบทดสอบหลังเรียนทุกบท หลังจากสอนเนื้อหาจบแล้ว ให้ตอบแบบสอบถามแสดงความคิดเห็นต่อบทบทเรียนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐานและต่อวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร

ข) การเก็บรวบรวมข้อมูล เป็นการเก็บรวบรวมคะแนนจากเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย หาประสิทธิภาพของบทเรียนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐาน หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกรระหว่างนักศึกษากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม และวัดความพึงพอใจของนักศึกษากลุ่มทดลองที่มีต่อบทเรียนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐานและต่อวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกรแบ่งเป็น 3 แบบดังนี้

1. การเก็บรวบรวมคะแนนจากเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เป็นแบบทดสอบก่อนเรียน แบบฝึกหัดท้ายบทและทดสอบย่อย แบบทดสอบหลังเรียน เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐานวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร

2. การเก็บรวบรวมคะแนนจากเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เป็นแบบทดสอบปลายภาคเรียน 1/2555 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาแคลคูลัส 1

สำหรับวิศวกรระหว่าง กลุ่มทดลองที่เรียนเสริมพื้นฐานด้วยบทเรียนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐานกับ กลุ่มควบคุมที่ไม่ได้มีการเรียนด้วยบทเรียนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐาน

3. การเก็บรวบรวมคะแนนจากเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เป็นแบบสอบถามแสดงความคิดเห็นต่อบทบทเรียนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐานและต่อวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร

5.1.3 วิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล เป็นการนำคะแนนต่างๆที่เก็บรวบรวมได้จากเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมาวิเคราะห์หาค่าทางสถิติ โดยแบ่งหัวข้อการวิเคราะห์ข้อมูลตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย3ด้านดังนี้

5.1.3.1 การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐานวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกรแบ่งเป็น 2 แบบคือ

ก) หาประสิทธิภาพของบทเรียนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐานวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกรที่จัดทำขึ้นด้วยเกณฑ์ 60/60 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล นักศึกษาทำคะแนนเฉลี่ยของแบบฝึกหัดและแบบทดสอบย่อยของทุกหน่วยเรียนคิดเป็นร้อยละ 76.60 และทำคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบหลังเรียนคิดเป็นร้อยละ 64.67 พบว่าประสิทธิภาพของบทเรียนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐานวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกรเป็นไปตามเกณฑ์ที่ 60/60

ข) ผลสัมฤทธิ์ของการเรียนด้วยบทเรียนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐานวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร โดยก่อนเรียนนักศึกษาทำแบบทดสอบคะแนนเฉลี่ยได้ร้อยละ 30.00 หลังเรียนนักศึกษาทำแบบทดสอบคะแนนเฉลี่ยได้ร้อยละ 64.67 ซึ่งผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ที่ตั้งไว้ และประสิทธิผลทางการเรียนรู้ของนักศึกษาหลังเรียน เพิ่มขึ้นร้อยละ 34.67 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐานวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ .05

5.1.3.2 วิเคราะห์การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร ปลายภาคเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมพบว่า กลุ่มทดลองทำคะแนนได้เฉลี่ยร้อยละ 31.38สูงกว่า กลุ่มควบคุมซึ่งทำคะแนนได้เฉลี่ยร้อยละ 13.88แสดงว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

5.1.3.3 วิเคราะห์ความพึงพอใจของนักศึกษากลุ่มทดลองที่มีต่อบทเรียนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐานและต่อวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร ผลการวิเคราะห์เป็นรายข้อพบว่าระดับความคิดเห็นของนักศึกษากลุ่มทดลองที่มีต่อวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกรที่อยู่ในระดับมากที่สุดคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 4.53 คือผู้สอนได้ทำการอธิบายความหมายสัญลักษณ์ต่างๆ ที่ใช้ในวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกรอย่างละเอียด ส่วนการสอนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐานทำให้นักศึกษาเข้าใจและสนใจในเนื้อหาของวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกรมากขึ้นระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุดคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 4.53 และ 4.67 ระดับความคิดเห็นน้อยคือการสอนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐานทำให้นักศึกษาเกิดความเบื่อหน่ายซ้ำซากคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 2.33

5.1.3.4 การวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบ เป็นการวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบแบ่งเป็น 3 ด้านดังนี้

ก) การวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบด้านความตรงตามเนื้อหา ระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ด้านความตรงตามโครงสร้าง ด้านความเป็นปรนัยตามโครงสร้าง มีค่าตรงนัยความสอดคล้อง ได้ค่าเฉลี่ย เท่ากับ 1 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่มากกว่า 0.05 จากข้อมูลพบว่า ข้อคำถามของแบบทดสอบมีความตรงในสิ่งที่ต้องการวัด มีความชัดเจน เข้าใจง่าย และตรวจสอบได้ง่าย

ข) การวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบด้าน ค่าความเที่ยงอยู่ที่ 0.82 ค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.20-0.80 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20-1.00

ค) การวิเคราะห์หาคุณภาพความเชื่อถือได้ของแบบสอบถามอยู่ที่ 0.86

5.1.4 สรุปผลการวิจัย

ผลการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกรด้วยการสอนเสริมคณิตศาสตร์พื้นฐาน ภาคเรียนที่ 1/2555 ของนักศึกษาสาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ชั้นปีที่ 1 คณะวิศวกรรมศาสตร์ สรุปได้ดังนี้

ค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐานใช้เกณฑ์ประสิทธิภาพได้ 76.60/64.67 อยู่ในเกณฑ์ 60/60 โดยหาค่าของคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบฝึกหัด แบบทดสอบย่อยในระหว่างเรียน (E_1) คิดเป็นร้อยละ 76.60 และค่าของคะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบหลังเรียน (E_2) คิดเป็นร้อยละ 64.67

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากคะแนนเฉลี่ยทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของ นักศึกษากลุ่มทดลองที่สอนโดยใช้บทเรียนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐานวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับ วิศวกร พบว่ามีผลสัมฤทธิ์ของคะแนนเฉลี่ยทดสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและมีความแตกต่าง ทางการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกรระหว่าง กลุ่ม ทดลองที่เรียนเสริมพื้นฐานด้วยบทเรียนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐานกับกลุ่มควบคุมที่ไม่ได้มีการ เรียนด้วยบทเรียนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐาน พบว่า นักศึกษากลุ่มทดลองที่เรียนเสริมพื้นฐานด้วย บทเรียนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐาน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกรสูงกว่า นักศึกษากลุ่มควบคุมที่สอนปกติ และมีค่าความแตกต่างทางการเรียนของนักศึกษาทั้งสองกลุ่ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผลการวัดความพึงพอใจของนักศึกษากลุ่มทดลองที่มีต่อบทเรียนคณิตศาสตร์ พื้นฐานและต่อวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร ค่าเฉลี่ย มีค่าเฉลี่ยรวม 3.99 ค่าส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐานมีค่าเฉลี่ย 0.74 ระดับความคิดเห็น อยู่ในระดับมาก หมายถึงส่วนใหญ่มีความพอใจอยู่ ในระดับมากและมากที่สุด

คุณภาพของบทเรียนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐานวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร ด้าน เนื้อหา แบบฝึกหัด ด้านกิจกรรม รูปเล่ม มีประโยชน์ในการนำไปใช้

คุณภาพของแบบทดสอบมีความตรงและมีความเป็นปรนัยมาก ด้านความยากง่าย เป็นแบบทดสอบที่เหมาะสม ด้านอำนาจจำแนกเป็นแบบทดสอบที่ดี ด้านความเชื่อมั่นมีความ เชื่อมั่นสูง

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

ผลการวิจัยการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกรด้วยการ สอนเสริมคณิตศาสตร์พื้นฐาน ก่อให้เกิดประโยชน์ต่อการแก้ปัญหาการเรียนวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร และเป็นประโยชน์ต่อความก้าวหน้าทางวิชาชีพวิศวกร ต่อผู้เรียน ครู และ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

5.2.1 ผลของการวิจัยมีประโยชน์ต่อนักศึกษาและครูผู้สอน ดังนี้

ประสิทธิภาพของบทเรียนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐานวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร ตามเกณฑ์ 60/60 มีต่อประโยชน์ต่อนักศึกษา เมื่อนักศึกษาได้เรียนด้วยบทเรียนคณิตศาสตร์เสริม พื้นฐานทำให้เกิดความรู้ความเข้าใจ วิเคราะห์และคำนวณได้ เนื้อหาที่เรียนทำให้นักศึกษา

สามารถทำแบบฝึกหัดทำยบระหว่างเรียนทำแบบทดสอบย่อยได้คะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 76.60 และสามารถทำแบบทดสอบหลังเรียนได้คะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 64.67 แสดงว่า นักศึกษาได้รับความรู้จากการเรียนด้วยบทเรียนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐาน ผลการวิจัยพบว่า ประสิทธิภาพของบทเรียนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐานวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 60/60 จริง

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักศึกษาในกลุ่มทดลองที่สอนโดยใช้บทเรียนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐานวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับ วิศวกร ผลสัมฤทธิ์ที่เกิดขึ้นมีประโยชน์ทำให้นักศึกษากลุ่มทดลองได้รับความรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ เพิ่มขึ้น จากการสอนด้วยบทเรียนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐานวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร ผลการวิจัยพบว่า มีผลสัมฤทธิ์ของคะแนนเฉลี่ยทดสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและมีความแตกต่างทางการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกรระหว่าง กลุ่มทดลองที่เรียนเสริมพื้นฐานด้วยบทเรียนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐานกับกลุ่มควบคุมที่ไม่ได้มีการเรียนด้วยบทเรียนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐาน การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ที่เกิดขึ้นมีประโยชน์ทำให้ทราบผลการเรียนของนักศึกษากลุ่มทดลองว่าได้รับความรู้จากเนื้อหาที่เรียนและเกิดการ พัฒนาการเรียนรู้มากกว่ากลุ่มควบคุมและมีประโยชน์ต่อครูผู้สอน ในการจัดการเรียนการสอน ด้วยบทเรียนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐานกับนักศึกษาทุกกลุ่มที่เรียนวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร ผลการวิจัยพบว่า นักศึกษากลุ่มทดลองที่เรียนเสริมพื้นฐานด้วยบทเรียนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐาน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกรสูงกว่านักศึกษากลุ่มควบคุมที่ไม่ได้มีการเรียนด้วยบทเรียนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐาน และมีค่าความแตกต่างทางการเรียนของนักศึกษาทั้งสองกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ กนิษฐา (2550)

คุณภาพของบทเรียนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐานวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกรมี ประโยชน์ต่อนักศึกษาและครูผู้สอนเพราะบทเรียนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐานวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร มีคุณภาพ เนื้อหาถูกต้องเหมาะสม ซึ่งได้จากการศึกษาค้นคว้าที่ถูกต้องและเชื่อถือได้

คุณภาพของแบบทดสอบดี มีประโยชน์ต่อครูผู้สอน ใช้เป็นเครื่องมือ วัดผลการเรียนรู้ ของนักศึกษาได้อย่างถูกต้อง

5.2.2 บทเรียนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐานวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร เป็นนวัตกรรมที่ใช้ในการวิจัย มีประโยชน์ต่อนักศึกษาและครูผู้สอน การแก้ปัญหาการเรียนวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร ภายในบทเรียนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐานมีส่วนประกอบดังนี้

เนื้อหา มีประโยชน์ต่อนักศึกษาและครูผู้สอน ภายในเนื้อหาแบ่งเป็น 7 หน่วยเรียน ให้ความรู้ในเรื่องต่างๆ อย่างละเอียด ถูกต้อง และชัดเจน ครูผู้สอนสามารถนำไปใช้สอนได้อย่างมีระบบ ควบคุมเวลาสอนได้ดี สอนเนื้อหาได้ครบ

แบบฝึกหัด มีประโยชน์ต่อนักศึกษาและครูผู้สอน ใช้เป็นเครื่องมือ วัดผลการเรียนรู้ของนักศึกษา นักศึกษาใช้แบบฝึกหัดไว้ฝึกฝนทักษะหาประสบการณ์ ตรวจสอบผลการเรียนรู้จากเนื้อหาที่เรียน แบบฝึกหัดมีทั้งหมด 70 ข้อ

แบบทดสอบ มีประโยชน์ต่อครูผู้สอน ใช้เป็นเครื่องมือ วัดผลการเรียนรู้ของนักศึกษา แบบทดสอบก่อนเรียนมี 60 ข้อ แบบทดสอบหลังเรียนมี 60 ข้อ รวมทั้งหมด 120 ข้อ

5.2.3 บทเรียนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐานวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกรเป็นนวัตกรรมใช้ในการวิจัย

มีประโยชน์ต่อการเผยแพร่ ต่อความก้าวหน้าทางวิชาการและวิชาชีพวิศวกร ต่อผู้เรียน ครูผู้สอน และมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

นักศึกษาได้ใช้เรียนหาความรู้ในเรื่องต่างๆ ครูได้ใช้สอน ใช้เป็นเอกสารในการค้นหาข้อมูล

5.3 ข้อเสนอแนะ

การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกรด้วยการสอนเสริมคณิตศาสตร์พื้นฐาน มีข้อเสนอแนะดังนี้

5.3.1 ครูผู้สอนควรจัดให้นักศึกษามี เอกสารบทเรียนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐานวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร ประกอบการเรียนทุกคนเพื่อให้การเรียนการสอนเกิดประสิทธิภาพอย่างเต็มที่

5.3.2 ครูผู้สอนต้องจัดการเรียนการสอนให้เป็นไปตามแผนการสอนทุกครั้ง

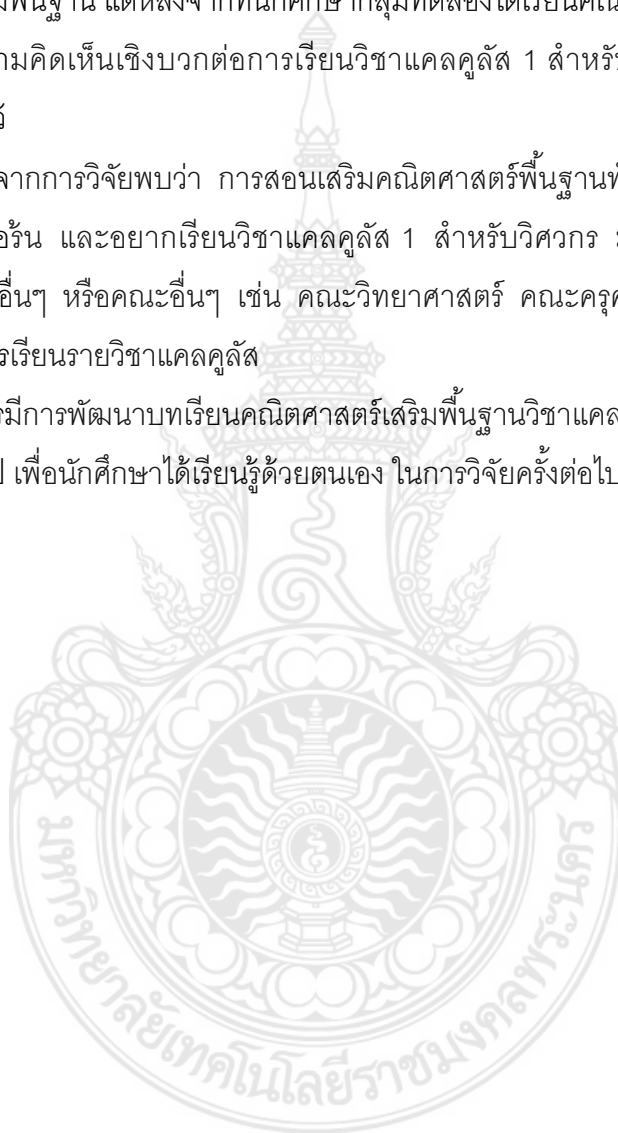
5.3.3 การเรียนด้วย บทเรียนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐานวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร นักศึกษาต้องศึกษามาล่วงหน้า เพื่อเชื่อมโยงกับการเรียนครั้งต่อไป

5.3.4 ระหว่างเรียนนักศึกษา ต้องทำแบบฝึกหัดท้ายบทให้ครบและส่งตรวจทุกครั้งที่มีการเรียนการสอน

5.3.5 จากการศึกษาความคิดเห็นต่อการเรียนวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร พบว่า นักศึกษากลุ่มทดลองมีความคิดเห็นเชิงลบต่อวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร ก่อนการเรียนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐาน แต่หลังจากที่นักศึกษากลุ่มทดลองได้เรียนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐานแล้ว นักศึกษามีมีความคิดเห็นเชิงบวกต่อการเรียนวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้

5.3.6 ผลจากการวิจัยพบว่า การสอนเสริมคณิตศาสตร์พื้นฐานทำให้นักศึกษากลุ่มทดลองมีความกระตือรือร้น และอยากเรียนวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร มากขึ้น ดังนั้นควรทำการวิจัยในสาขาวิชาอื่นๆ หรือคณะอื่นๆ เช่น คณะวิทยาศาสตร์ คณะครุศาสตร์ คณะอุตสาหกรรม เคมีสิ่งทอ ที่มีการเรียนรายวิชาแคลคูลัส

5.3.7 ควรมีการพัฒนาบทเรียนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐานวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกรเป็นบทเรียนสำเร็จรูป เพื่อนักศึกษาได้เรียนรู้ด้วยตนเอง ในการวิจัยครั้งต่อไป



เอกสารอ้างอิง

- กนิษฐา มีสารพันธ์. 2550. “การพัฒนาบทเรียนคณิตศาสตร์ เสริมพื้นฐานวิชา
แคลคูลัส 1-1 สำหรับนักศึกษาคณะบริหารธุรกิจ.” วิทยานิพนธ์ปริญญา
โท. คณะวิทยาศาสตร์. มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าธนบุรี.
แคลคูลัส, [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก <http://wapedia.mobi/th/แคลคูลัส>.
3 มกราคม 2557.
- จิรพันธ์ จันจินะ. 2548. “การสร้างแบบฝึกวิชาคณิตศาสตร์เพื่อแก้ไข
ข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 2 สารนิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต.” วิทยานิพนธ์
ปริญญาโท. การวัดผลการศึกษา (บัณฑิตวิทยาลัย). มหาวิทยาลัยศรีนครินทร
วิโรฒ.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2526. กระบวนสันติเวทนาการและระบบสื่อการสอน.
เอกสารประกอบการสอนวิชาเทคโนโลยีและสื่อทางการศึกษา. โรงพิมพ์
ยูไนเต็ดโปรดักชั่น, กรุงเทพฯ.
- ณยศ สงวนสิน. 2547. “การสร้างชุดกิจกรรมปฏิบัติการคณิตศาสตร์โดย
เทคนิคการสอนแบบอุปนัยนินัย เรื่อง พหุนามของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 3.” วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. สาขาวิชาการมัธยมศึกษา.
คณะศึกษาศาสตร์. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ถนอม ชำนาญพันธ์. 2546. “การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องทฤษฎี
สมการพหุนามเบื้องต้นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.”
วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. สาขาวิชาคณิตศาสตร์. คณะศึกษาศาสตร์.
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- ทศพร ทักษิมา. 2545. “การศึกษาและแก้ไขข้อบกพร่องทางการเรียนเรื่องระบบจำนวนจริง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.” วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. วิชาเอกคณิตศาสตร์. คณะศึกษาศาสตร์. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ธรรมศักดิ์ จันทवास. 2548. “การสร้างชุดการเรียนการสอนเพื่อสอนซ่อมเสริมการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ.” วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. สาขาวิชาคณิตศาสตร์. มหาวิทยาลัยทักษิณ.
- นิภาพร นาอ่อน. 2545. “การศึกษาและแก้ไขข้อบกพร่องทางการเรียนเรื่องฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.” วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. สาขาวิชาคณิตศาสตร์. คณะศึกษาศาสตร์. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พันธ์ศักดิ์ ภูทอง. 2549. แผนการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1. พัฒนาการศึกษา, กรุงเทพฯ.
- พันธ์ศักดิ์ ภูทอง. 2549. แผนการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2. พัฒนาการศึกษา, กรุงเทพฯ.
- มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช. 2533. สื่อการสอนระดับประถมศึกษาหน่วยที่ 8-15. เอกสารการสอนชุดวิชา 21322. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช, กรุงเทพฯ.
- มาริสา มัยยะ. 2544. การสอนซ่อมเสริมโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการประยุกต์ อนุพันธ์ในการเขียนกราฟ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. สาขาศึกษาศาสตร์-การสอน. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

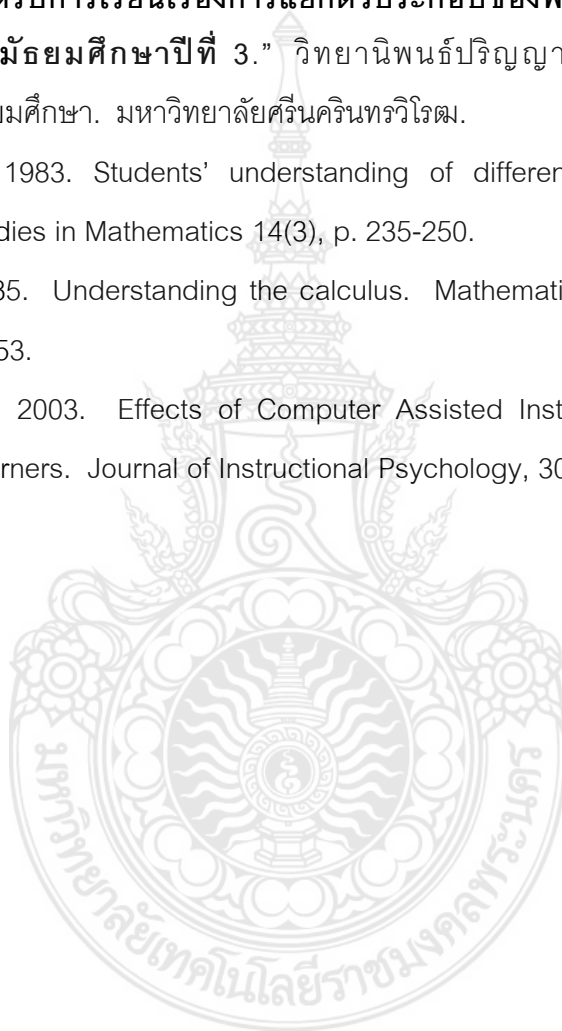
- ยงยุทธ ยรรยงเมธ. 2526. “ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยมรการทบทวนความรู้พื้นฐานเดิมจากบทเรียนทบทวน.” วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. คณะศึกษาศาสตร์. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- บุญชม ศรีสะอาด. 2554. การวิจัยเบื้องต้น. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น, หน้า 128-136.
- รพีพร ใจอุ้น. 2534. “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่องการแยกตัวประกอบของพหุนามโดยการสอนและไม่สอนเสริมความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. สาขาศึกษาศาสตร์-การสอน. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- รุ่งโรจน์ สัมมาทัต. 2551. การจัดการเรียนการสอนและประเมินผลการเรียนอิงฐานการวิจัยวิชา 3000-1525 แคลคูลัส 1 ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง วิทยาลัยเทคนิคราชสีหราชาราม, กรุงเทพฯ.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. กระทรวงศึกษาธิการ. 2554. คู่มือครูรายวิชาเพิ่มเติมคณิตศาสตร์เล่ม 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, กรุงเทพฯ.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, กระทรวงศึกษาธิการ. 2549. หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้เพิ่มเติมคณิตศาสตร์ เล่ม 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2554, กระทรวงศึกษาธิการ. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, กรุงเทพฯ.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- สถาบัน กศน.ภาคเหนือ. 2555. **แนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้ (learning Ecology)**. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก <http://teacher80std.blogspot.com/2012/06/101-learning-ecology.html>. 10 มิถุนายน 2555.
- สมัย เหล่าวานิชย์ และ พัวพรรณ เหล่าวานิชย์. 2537. **คณิตศาสตร์ ม.4 เล่ม 1**.ไฮเอ็ดพับลิชชิ่ง, กรุงเทพฯ.
- สมัย เหล่าวานิชย์ และ พัวพรรณ เหล่าวานิชย์. 2537. **คณิตศาสตร์ ม.5 เล่ม 3**.ไฮเอ็ดพับลิชชิ่ง, กรุงเทพฯ.
- สันต์ชัย เบี้ยมูดา. 2549. **คณิตศาสตร์**. ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ, กรุงเทพฯ.
- สันต์ชัย เบี้ยมูดา. 2535. **การวิเคราะห์เนื้อหาและปัญหาการเรียนการสอน วิชาคณิตศาสตร์ช่วงอุตสาหกรรม ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล** กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, หน้า 42-50.
- สุदारัตน์ มนต์นิมิตร. 2545. **การใช้เทคนิคการคิดออกเสียงเป็นเครื่องมือในการวินิจฉัยความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเพื่อจัดสอนซ่อมเสริม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. สาขาวิชาการวัดและประเมินผลการศึกษา. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุริน ชุมสาย ณ.อยุธยา. 2550. **ทฤษฎีการเรียนรู้**. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก <http://www.surinx.blogspot.com>.19 สิงหาคม 2553.
- สุรศักดิ์ สุวรรณโณดม. 2541. “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง ฟังก์ชัน ระหว่างกลุ่มที่เรียนเสริมจากครู กับกลุ่มที่เรียนเสริมด้วยตนเอง โรงเรียนเตรียมอุดมกรุงเทพมหานคร.” วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. สาขาศึกษาศาสตร์-การสอน. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- อรรถัย จิตต์สนิทกุล. 2547. “การพัฒนาชุดความรู้พื้นฐานวิชาคณิตศาสตร์
สำหรับการเรียนเรื่องการแยกตัวประกอบของพหุนาม ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.” วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. สาขาวิชาการ
มัธยมศึกษา. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- Orton, A. 1983. Students' understanding of differentiation. *Educational Studies in Mathematics* 14(3), p. 235-250.
- Tall, D. 1985. Understanding the calculus. *Mathematics Teaching*. 11, p. 49-53.
- Traynor, P. 2003. Effects of Computer Assisted Instruction on Different Learners. *Journal of Instructional Psychology*, 30(2), p. 137 – 151.





ภาคผนวก

- ภาคผนวก ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ
สำเนาหนังสือเชิญผู้เชี่ยวชาญ
- ภาคผนวก ข เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- ภาคผนวก ค ตารางแสดงการวิเคราะห์เนื้อหาและค่าความเที่ยงของ
แบบทดสอบค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก



ผนวก ก

- รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ
- สำเนาหนังสือเชิญผู้เชี่ยวชาญ

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นิตยา บุญสิทธิ์ อาจารย์ประจำสาขาวิชาคณิตศาสตร์และสถิติ
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สุณีย์ สัมมาทัต อาจารย์ประจำสาขาวิชาคณิตศาสตร์และสถิติ
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ กรรณิการ์ ม่วงชู อาจารย์ประจำสาขาวิชาคณิตศาสตร์และสถิติ
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร



ที่ ศธ ๐๕๔๑๑.๐๒/๘๑๘.๑



คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
๔๗๔ ถนนสามเสน แขวงวชิรพยาบาล
เขตดุสิต กรุงเทพฯ ๑๐๓๐๐

๑๒ สิงหาคม ๒๕๕๖


เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจด้านเนื้อหาเพื่อใช้ในการทำวิทยานิพนธ์
เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นิตยา บุญสิทธิ์

ด้วยคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ได้อนุมัติให้ นางศรีวิไล พวงน้อย นักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา
หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาบัณฑิตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษา ศึกษาค้นคว้า
วิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร ด้วยการสอนเสริม
คณิตศาสตร์พื้นฐาน

ในการนี้ทางคณะฯ เห็นว่าท่านเป็นผู้มีความเชี่ยวชาญในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับการทำ
วิทยานิพนธ์ของนักศึกษาดังกล่าว จึงขอความอนุเคราะห์เรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจด้านเนื้อหาเพื่อ
ใช้ในการทำวิทยานิพนธ์ของนักศึกษา จักขอบคุณยิ่ง

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์

ขอแสดงความนับถือ


(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ชจรศักดิ์ ศิริมัย)
คณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

ฝ่ายวิชาการและวิจัย

โทร ๐๒-๒๘๒-๕๓๐๐๘ คย ๕๑๐๓-๐๔

โทรสาร ๐๒-๒๖๘-๕๒๐๕

ที่ ศธ ๐๕๔๓.๐๒/๘๑๘.๑



คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
๘๘๘ ถนนสามเสน แขวงวังชิรพยาบาล
เขตดุสิต กรุงเทพฯ ๑๐๓๐๐

๓๒ สิงหาคม ๒๕๕๖

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจด้านเนื้อหาเพื่อใช้ในการทำวิทยานิพนธ์
เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สุนีย์ สัมมาหัต

ด้วยคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ได้อนุมัติให้ นางศรีวิไล พวงน้อย นักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา
หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาจนวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษา ศึกษาค้นคว้า
วิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร ด้วยการสอนเสริม
คณิตศาสตร์พื้นฐาน

ในการนี้ทางคณะฯ เล็งเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความเชี่ยวชาญในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับการทำ
วิทยานิพนธ์ของนักศึกษาดังกล่าว จึงขอความอนุเคราะห์เรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจด้านเนื้อหาเพื่อ
ใช้ในการทำวิทยานิพนธ์ของนักศึกษา ดังขอคุณดังนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ชจรศักดิ์ ศิริมัย)
คณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

ฝ่ายวิชาการและวิจัย

โทร ๐๒-๒๒๒-๙๐๐๙ ต่อ ๓๑๐๓-๐๔

โทรสาร ๐๒-๒๒๘-๕๒๐๕

ที่ ศธ ๐๕๘๑.๐๒/๘๑๘.๑



คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
๔๔๔ ถนนสามเสน แขวงวชิรพยาบาล
เขตดุสิต กรุงเทพฯ ๑๐๓๐๐

๑๒ สิงหาคม ๒๕๕๖

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจด้านเนื้อหาเพื่อใช้ในการทำวิทยานิพนธ์
เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ กรรณิการ์ ม่วงชู

ด้วยคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ได้อนุมัติให้ นางศรวิไล พวกน้อย นักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา
หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาบัณฑิตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษา ศึกษาค้นคว้า
วิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร ด้วยการสอนเสริม
คณิตศาสตร์พื้นฐาน

ในคราวนี้ทางคณะฯ เล็งเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความเชี่ยวชาญในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับการทำ
วิทยานิพนธ์ของนักศึกษาดังกล่าว จึงขอความอนุเคราะห์เรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจด้านเนื้อหาเพื่อ
ใช้ในการทำวิทยานิพนธ์ของนักศึกษา ดังขอขอบคุณยิ่ง

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ขจรศักดิ์ สิริมัย)

คณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

ฝ่ายวิชาการและวิจัย

โทร ๐๒-๒๘๒-๕๐๐๕ ต่อ ๗๑๐๓-๐๔

โทรสาร ๐๒-๒๘๘-๕๒๐๕

ผนวก ข

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย



ตัวอย่างแผนการสอนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐาน

เอกสารประกอบการสอน	
ชื่อหน่วย การแยกตัวประกอบของพหุนาม	วิชา คณิตศาสตร์เสริมพื้นฐาน
	หน่วยเรียนที่ 1
	เวลา 3 คาบ

ชื่อบทเรียน

1. การแยกตัวประกอบโดยใช้วิธีการจัดกลุ่มแล้วดึงตัวประกอบร่วม
2. การแยกตัวประกอบของพหุนามที่อยู่ในรูป $ax^2 + bx + c$
3. การแยกตัวประกอบของพหุนามที่อยู่ในรูปผลต่างกำลังสอง
4. การแยกตัวประกอบของพหุนามที่อยู่ในรูปกำลังสองสมบูรณ์
5. การแยกตัวประกอบของพหุนามที่อยู่ในรูปผลต่างกำลังสามและผลบวกกำลังสาม
6. การแยกตัวประกอบของพหุนามที่อยู่ในรูปแบบอื่นๆ

จุดประสงค์การสอน

1. แยกตัวประกอบโดยใช้สมบัติของตัวประกอบร่วมได้
2. แยกตัวประกอบของพหุนามที่อยู่ในรูป $ax^2 + bx + c$ ได้
3. แยกตัวประกอบของพหุนามที่อยู่ในรูปผลต่างกำลังสองได้
4. แยกตัวประกอบของพหุนามที่อยู่ในรูปกำลังสองสมบูรณ์ได้
5. แยกตัวประกอบของพหุนามที่อยู่ในรูปผลต่างกำลังสามและผลบวกกำลังสามได้
6. แยกตัวประกอบของพหุนามที่อยู่ในรูปแบบอื่นๆ ได้

เนื้อหาสาระ

การแยกตัวประกอบของพหุนามหมายถึงการเขียนพหุนามนั้นให้อยู่ในรูปการคูณกันของพหุนามที่มีดีกรีต่ำกว่าหรือเขียนพหุนามนั้นให้อยู่ในรูปที่ง่ายกว่า

1. การแยกตัวประกอบโดยใช้วิธีการจัดกลุ่มแล้วดึงตัวประกอบร่วม

เป็นการดึงเอาสัมประสิทธิ์และตัวแปรที่เป็นตัวประกอบร่วมในพหุนามนั้นออกมา

โดยอาศัยสมบัติการแจกแจง

เมื่อ a, b, c และ d เป็นพหุนาม

$$\text{จะได้} \quad (a+b)(c+d) = (a+b)c + (a+b)d$$

$$\begin{aligned}
 &= ac + bc + ad + bd \\
 \text{หรือ} \quad (a+b)(c+d) &= a(c+d) + b(c+d) \\
 &= ac + ad + bc + bd
 \end{aligned}$$

ตัวอย่างที่ 1 จงแยกตัวประกอบของพหุนาม $2x - 4y + 3xy - 6y^2$

$$\begin{aligned}
 \text{วิธีทำ} \quad 2x - 4y + 3xy - 6y^2 &= (2x - 4y) + (3xy - 6y^2) \\
 &= 2(x - 2y) + 3y(x - 2y) \\
 &= (2 + 3y)(x - 2y)
 \end{aligned}$$

คำตอบ $(2 + 3y)(x - 2y)$

ตัวอย่างที่ 2 จงแยกตัวประกอบของพหุนาม $3ax - ay - 3bx + by$

$$\begin{aligned}
 \text{วิธีทำ} \quad 3ax - ay - 3bx + by &= (3ax - ay) - (3bx - by) \\
 &= a(3x - y) - b(3x - y) \\
 &= (a - b)(3x - y)
 \end{aligned}$$

คำตอบ $(a - b)(3x - y)$

ตัวอย่างที่ 3 จงแยกตัวประกอบของพหุนาม $-6z^2 - 6xy + 4xz + 9yz$

$$\begin{aligned}
 \text{วิธีทำ} \quad -6z^2 - 6xy + 4xz + 9yz &= (4xz - 6z^2) + (9yz - 6xy) \\
 &= 2z(2x - 3z) + 3y(3z - 2x) \\
 &= 2z(2x - 3z) + 3y(-2x + 3z) \\
 &= 2z(2x - 3z) - 3y(2x - 3z) \\
 &= (2z - 3y)(2x - 3z)
 \end{aligned}$$

คำตอบ $(2z - 3y)(2x - 3z)$

1. การแยกตัวประกอบของพหุนามที่อยู่ในรูป $ax^2 + bx + c$

มี 2 กรณี คือ

- **กรณี 1** $a=1$ ตัวประกอบของ $ax^2 + bx + c = (x+m)(x+n)$

โดยที่ $ac = m \cdot n$ และ $b = m + n$

ตัวอย่างที่ 1 จงแยกตัวประกอบของพหุนาม $x^2 + 7x - 18$

วิธีทำ $ac = m \cdot n$, $b = m + n$

$$(1)(-18) = (-2)(9) , \quad 7 = -2 + 9$$

$$\begin{aligned} \therefore x^2 + 7x - 18 &= (x+m)(x+n) \\ &= (x+(-2))(x+9) \\ &= (x-2)(x+9) \end{aligned}$$

ตัวอย่างที่ 2 จงแยกตัวประกอบของพหุนาม $x^2 - 4x + 3$

วิธีทำ $ac = m \cdot n$, $b = m + n$

$$3 = (-1)(-3) , \quad -4 = (-1) + (-3)$$

$$\begin{aligned} \therefore x^2 - 4x + 3 &= (x+m)(x+n) \\ &= (x+(-1))(x+(-3)) \\ &= (x-1)(x-3) \end{aligned}$$

ตัวอย่างที่ 3 จงแยกตัวประกอบของพหุนาม $8x^3 + 80x^2 + 128x$

วิธีทำ ดึงตัวร่วม $8x(x^2 + 10x + 16)$

นำ $x^2 + 10x + 16$ มาแยกตัวประกอบต่อ

$ac = m \cdot n$, $b = m + n$

$$16 = (2)(8) , \quad 10 = 2 + 8$$

$$\begin{aligned} \therefore x^2 + 10x + 16 &= (x+m)(x+n) \\ &= (x+2)(x+8) \end{aligned}$$

$$\text{ดังนั้น } 8x^3 + 80x^2 + 128x = 8x(x^2 + 10x + 16)$$

$$= 8x(x+2)(x+8)$$

- **กรณี 2** $a \neq 1$ ทำได้โดยหาตัวประกอบของผลคูณ

โดยให้ $ac = m \cdot n$ และ $b = m + n$

นั่นคือ $ax^2 + bx + c = ax^2 + mx + nx + c$ โดยใช้วิธีการจับกลุ่มแล้วดึงตัว

ประกอบร่วม

ตัวอย่างที่ 4 จงแยกตัวประกอบของพหุนาม $5x^2 + 17x - 12$

วิธีทำ $ac = (5)(-12) = -60$

-60 คือ $(1)(-60)$, $(2)(-30)$, $(3)(-20)$, $(-4)(15)$, $(5)(-12)$, $(-6)(10)$

$$ac = mn = -24, \quad m+n = 17$$

$$\therefore m = -3, \quad n = 20$$

$$\begin{aligned} \text{ดังนั้น} \quad 5x^2 + 17x - 12 &= 5x^2 + 20x - 3x - 12 \\ &= (5x^2 + 20x) - (3x + 12) \\ &= 5x(x + 4) - 3(x + 4) \\ &= (5x - 3)(x + 4) \end{aligned}$$

$$\text{คำตอบ} \quad 5x^2 + 17x - 12 = (5x - 3)(x + 4)$$

ตัวอย่างที่ 5 จงแยกตัวประกอบของพหุนาม $8x^2 - 10x - 3$

วิธีทำ $ac = (8)(-3) = -24$

-24 คือ $(-1)(24)$, $(-2)(12)$, $(-3)(8)$, $(-4)(6)$, $(-6)(4)$, $(-8)(3)$, $(-12)(2)$

$$ac = mn = -24, \quad m+n = -10$$

$$\therefore m = -12, \quad n = 2$$

$$\begin{aligned} \text{ดังนั้น} \quad 8x^2 - 10x - 3 &= 8x^2 + 2x - 12x - 3 \\ &= (8x^2 - 12x) + (2x - 3) \\ &= 4x(2x - 3) + 1(2x - 3) \\ &= (4x + 1)(2x - 3) \end{aligned}$$

$$\text{คำตอบ} \quad 8x^2 - 10x - 3 = (4x + 1)(2x - 3)$$

ตัวอย่างที่ 6 จงแยกตัวประกอบของพหุนาม $9y^2 - 21y + 10$

วิธีทำ $ac = 90$ คือ $(3)(30)$, $(5)(18)$, $(6)(15)$

$$mn = 90, \quad m+n = -21$$

$$\therefore m = -6, \quad n = -15$$

$$\begin{aligned} \text{ดังนั้น} \quad 9y^2 - 21y + 10 &= 9y^2 - 6y - 15y + 10 \\ &= (9y^2 - 6y) - (15y - 10) \\ &= 3y(3y - 2) - 5(3y - 2) \end{aligned}$$

$$= (3y-5)(3y-2)$$

$$\text{คำตอบ } 9y^2 - 21y + 10 = (3y-5)(3y-2)$$

2. การแยกตัวประกอบของพหุนามที่อยู่ในรูปผลต่างกำลังสอง

$$\text{แยกตัวประกอบได้ดังนี้ } a^2 - b^2 = (a+b)(a-b)$$

ตัวอย่างที่ 7 จงแยกตัวประกอบของพหุนาม $9x^2 - 16$

$$\begin{aligned} \text{วิธีทำ } 9x^2 - 16 &= (3x)^2 - 4^2 \\ &= (3x+4)(3x-4) \end{aligned}$$

$$\text{คำตอบ } (3x+4)(3x-4)$$

ตัวอย่างที่ 8 จงแยกตัวประกอบของพหุนาม $4x^4 - 9y^4$

$$\begin{aligned} \text{วิธีทำ } 4x^4 - 9y^4 &= (2x^2)^2 - (3y^2)^2 \\ &= (2x^2 + 3y^2)(2x^2 - 3y^2) \end{aligned}$$

$$\text{คำตอบ } (2x^2 + 3y^2)(2x^2 - 3y^2)$$

ตัวอย่างที่ 9 จงแยกตัวประกอบของพหุนาม $x - y$

$$\begin{aligned} \text{วิธีทำ } x - y &= (\sqrt{x})^2 - (\sqrt{y})^2 \\ &= (\sqrt{x} + \sqrt{y})(\sqrt{x} - \sqrt{y}) \end{aligned}$$

$$\text{คำตอบ } (\sqrt{x} + \sqrt{y})(\sqrt{x} - \sqrt{y})$$

ตัวอย่างที่ 10 จงแยกตัวประกอบของพหุนาม $(x+5)^2 - 36$

$$\begin{aligned} \text{วิธีทำ } (x+5)^2 - 36 &= (x+5)^2 - 6^2 \\ &= ((x+5)+6)((x+5)-6) \\ &= (x+11)(x-1) \end{aligned}$$

$$\text{คำตอบ } (x+11)(x-1)$$

ตัวอย่างที่ 11 จงแยกตัวประกอบของพหุนาม $(2x-3)^2 - (x+7)^2$

$$\begin{aligned} \text{วิธีทำ } (2x-3)^2 - (x+7)^2 &= [(2x-3)+(x+7)][(2x-3)-(x+7)] \\ &= (2x-3+x+7)(2x-3-x-7) \\ &= (3x+4)(x-10) \end{aligned}$$

คำตอบ $(3x+4)(x-10)$

3. การแยกตัวประกอบของพหุนามที่อยู่ในรูปกำลังสองสมบูรณ์

ทำได้โดยจัดรูปตามสูตรกำลังสองสมบูรณ์ ดังนี้

$$(a+b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$$

$$(a-b)^2 = a^2 - 2ab + b^2$$

ตัวอย่างที่ 12 จงแยกตัวประกอบของพหุนาม $x^2 - 12x + 36$

$$\begin{aligned} \text{วิธีทำ} \quad x^2 - 12x + 36 &= x^2 - 2(x)(6) + 6^2 \\ &= (x-6)^2 \end{aligned}$$

ตัวอย่างที่ 13 จงแยกตัวประกอบของพหุนาม $9y^2 + 12y + 16$

$$\begin{aligned} \text{วิธีทำ} \quad 9y^2 + 12y + 16 &= (3y)^2 + 2(3y)(4) + 4^2 \\ &= (3y+4)^2 \end{aligned}$$

การแยกตัวประกอบของพหุนามที่อยู่ในรูปผลต่างกำลังสามและผลบวกกำลังสาม

ทำได้โดยจัดรูปตามสูตรต่อไปนี้

$$a^3 + b^3 = (a+b)(a^2 - ab + b^2)$$

$$a^3 - b^3 = (a-b)(a^2 + ab + b^2)$$

ตัวอย่างที่ 14 จงแยกตัวประกอบของพหุนาม $27x^3 + 8$

$$\begin{aligned} \text{วิธีทำ} \quad 27x^3 + 8 &= (3x)^3 + 2^3 \\ &= (3x+2)[(3x)^2 - (3x)(2) + 2^2] \\ &= (3x+2)(9x^2 - 6x + 4) \end{aligned}$$

คำตอบ $(3x+2)(9x^2 - 6x + 4)$

ตัวอย่างที่ 15 จงแยกตัวประกอบของพหุนาม $64x^3 - 125y^3$

$$\begin{aligned} \text{วิธีทำ} \quad 64x^3 - 125y^3 &= (4x)^3 - (5y)^3 \\ &= (4x-5y)[(4x)^2 + (4x)(5y) + (5y)^2] \\ &= (4x-5y)(16x^2 + 20xy + 25y^2) \end{aligned}$$

คำตอบ $(4x-5y)(16x^2 + 20xy + 25y^2)$

ตัวอย่างที่ 16 จงแยกตัวประกอบของพหุนาม $x - y$

$$\begin{aligned} \text{วิธีทำ} \quad x - y &= (x^{1/3})^3 - (y^{1/3})^3 \\ &= (x^{1/3} - y^{1/3}) \left[(x^{1/3})^2 + (x^{1/3})(y^{1/3}) + (y^{1/3})^2 \right] \\ &= (x^{1/3} - y^{1/3})(x^{2/3} + x^{1/3}y^{1/3} + y^{2/3}) \\ \text{คำตอบ} &(x^{1/3} - y^{1/3})(x^{2/3} + x^{1/3}y^{1/3} + y^{2/3}) \end{aligned}$$

4. การแยกตัวประกอบของพหุนามที่อยู่ในรูปแบบอื่น ๆ

การแยกตัวประกอบของพหุนามที่อยู่ในรูปแบบอื่น ๆ ที่นอกเหนือจากที่กล่าวมาทำได้โดยจัดกลุ่มพจน์ที่เหมือนกัน แล้วดึงตัวประกอบร่วม

ตัวอย่างที่ 17 จงแยกตัวประกอบของพหุนาม $xy + 3x - 4y - 12$

$$\begin{aligned} \text{วิธีทำ} \quad xy + 3x - 4y - 12 &= (xy - 4y) + (3x - 12) \\ &= y(x - 4) + 3(x - 4) \\ &= (y + 3)(x - 4) \\ \text{คำตอบ} &(y + 3)(x - 4) \end{aligned}$$

ตัวอย่างที่ 18 จงแยกตัวประกอบของพหุนาม $x^3 - 4x^2 + 6x - 24$

$$\begin{aligned} \text{วิธีทำ} \quad x^3 - 4x^2 + 6x - 24 &= (x^3 - 4x^2) + (6x - 24) \\ &= x^2(x - 4) + 6(x - 4) \\ &= (x^2 + 6)(x - 4) \\ \text{คำตอบ} &(x^2 + 6)(x - 4) \end{aligned}$$

วิธีสอนและกิจกรรม

- ยกตัวอย่างพร้อมอธิบายการแยกตัวประกอบโดยใช้วิธีการจัดกลุ่มแล้วดึงตัวประกอบร่วม
- ให้นักศึกษาทดลองทำแบบฝึกหัดข้อ 1 แล้วซักถามเพื่อจะนำเข้าสู่สมบัติตัวประกอบร่วม
- ยกตัวอย่างพร้อมทั้งอธิบายขั้นตอนการแยกตัวประกอบของพหุนามที่อยู่ในรูป $ax^2 + bx + c$
- ให้นักศึกษาสังเกตจากตัวอย่างแล้วสรุปขั้นตอนการแยกตัวประกอบของพหุนามที่อยู่ในรูป $ax^2 + bx + c$
- ให้นักศึกษาทดลองทำแบบฝึกหัดข้อ 3 เปิดโอกาสให้นักศึกษาได้ซักถามเรื่องที่ไม่เข้าใจ
- อธิบายพร้อมยกตัวอย่างการแยกตัวประกอบของพหุนามที่อยู่ในรูปผลต่างกำลังสอง

7. ให้นักศึกษาทดลองทำแบบฝึกหัดข้อ 6 เปิดโอกาสให้นักศึกษาได้ซักถามเรื่องที่ไม่เข้าใจ
8. อธิบายพร้อมยกตัวอย่างการแยกตัวประกอบของพหุนามที่อยู่ในรูปผลต่างกำลังสามและผลบวกกำลังสาม
9. ให้นักศึกษาทำแบบฝึกหัดที่เหลือเป็นการบ้าน



	หนังสืออ้างอิง	หมายเลข -
สื่อการสอน	เอกสารประกอบการสอน	เอกสารหน้า 1-7
	สื่อทัศนวัสดุ	visual

งานที่มอบหมาย

แบบฝึกหัดหน่วยที่ 1

จงแยกตัวประกอบของพหุนามต่อไปนี้

1. $8x^2 + 4x - 24$
2. $3x^2y - 5xy^2$
3. $\frac{2}{3}y^2 - \frac{1}{6}y - \frac{1}{2}$
4. $x^3 - 12x^2 + 36x$
5. $s^3 + 14s^2 + 40s$
6. $18n - 8n^3$
7. $27m^3 + 8$
8. $x^6 - y^3z^3$
9. $(x - y)^3 - (x + y)^3$
10. $x - y$

การวัดผล

1. จากการตอบคำถามของนักศึกษาระหว่างการเรียนการสอน
2. สังเกตการฝึกแก้ปัญหาโจทย์ของนักศึกษา ระหว่างเรียน
3. ตรวจสอบแบบฝึกหัดที่ให้นักศึกษาทำ

บันทึกการสอนและข้อสังเกต

.....

.....



แบบทดสอบก่อนเรียน
คณิตศาสตร์เสริมพื้นฐาน

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อมรา อมรแก้ว

ผู้ทำวิจัย

นางศรีวิไล พวงน้อย

นวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบชุดนี้เป็นแบบทดสอบก่อนเรียนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐานใช้เวลาในการทำข้อสอบ 1 ชั่วโมง 30 นาที
2. แบบทดสอบชุดนี้เป็นส่วนหนึ่งของการเก็บข้อมูลเพื่อทำวิทยานิพนธ์เรื่องการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร ด้วยการสอนเสริมคณิตศาสตร์พื้นฐานของนักศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์
3. แบบทดสอบชุดนี้เป็นปรนัย จำนวน 60 ข้อ

แบบทดสอบก่อนเรียน

1. ข้อใดคือผลบวกของ $2x^3 - 5x^2 + 6$ กับ $4x^2 - 2x + 8$
 1. $2x^3 + 4x^2 - 7x + 14$
 2. $2x^3 + x^2 - 2x + 14$
 3. $2x^3 - x^2 - 2x + 14$
 4. $2x^3 - 7x^2 + 14$
2. ข้อใดคือผลบวกของ $4x^2 + 3xy - 5y^2$ กับ $-5x^2 + 2xy - y^2$
 1. $9x^2 + xy - 4y^2$
 2. $x^2 + 5xy + 6y^2$
 3. $-x^2 - 5xy - 6y^2$
 4. $-x^2 + 5xy - 6y^2$
3. ข้อใดคือผลลบของ $3x + 2xy - 4z$ กับ $-3x + 5xy - 2xz$
 1. $6x - 3xy - 4z + 2xz$
 2. $7xy - 4z - 2xz$
 3. $-6x + 3xy + 4z - 2xz$
 4. $6x + 3xy - 4z - 2xz$
4. ข้อใดคือผลลบของ $7x^2 - 4x + 3$ กับ $3x^2 + x - 5$
 1. $4x^2 - 3x - 2$
 2. $-4x^2 + 5x + 8$
 3. $4x^2 - 5x + 8$
 4. $-4x^2 + 5x + 8$
5. ข้อใดคือผลคูณของ $7x - 2$ กับ $3x + 5$
 1. $21x^2 + 29x - 10$
 2. $21x^2 - 29x + 10$
 3. $10x^2 - 6x - 10$
 4. $10x^2 - 6x + 10$
6. ข้อใดคือผลคูณของ $x^2 - 3y$ กับ $4xy + 5y^2$
 1. $2x^3 + 4x^2 - 7x + 14$
 2. $2x^3 + x^2 - 2x + 14$
 3. $2x^3 - x^2 - 2x + 14$
 4. $2x^3 - 7x^2 + 14$
7. ข้อใดคือผลลัพธ์ของการหาร $8x^2 - 6x + 7$ ด้วย $x + 3$
 1. $8x - 30 - \frac{83}{x+3}$
 2. $8x - 20 - \frac{97}{x+3}$
 3. $8x - 30 + \frac{97}{x+3}$
 4. $8x - 18 + \frac{17}{x+3}$
8. ข้อใดคือผลลัพธ์ของการหาร $x^3 + 5x^2 - 7x + 8$ ด้วย $x^2 + 4x - 3$
 1. $x + 1 \frac{11}{x^2 + 4x - 3}$
 2. $x + \frac{11}{x^2 + 4x - 3}$
 3. $x + 2 \frac{12}{x^2 + 4x - 3}$
 4. $x + 1 \frac{13}{x^2 + 4x - 3}$

9. ข้อใดคือผลของการแยกตัวประกอบ $3x+6y-2xy-4y^2$
1. $(x+2y)(6-2y)$
 2. $(x-2y)(3+2y)$
 3. $(x+2y)(3-2y)$
 4. $(2x-2y)(3+2y)$
10. ข้อใดคือผลของการแยกตัวประกอบ $2ax+3ay-2bx-3by$
1. $(2x-3y)(a+b)$
 2. $(2x+3y)(a-b)$
 3. $(2x-3y)(a-b)$
 4. $(2a-3b)(x-y)$
11. ข้อใดคือผลของการแยกตัวประกอบ $x^2-3x-21$
1. $(x-3)(x-7)$
 2. $(x+3)(x+7)$
 3. $\left(x-\frac{3}{2}-\frac{\sqrt{93}}{2}\right)\left(x+\frac{3}{2}+\frac{\sqrt{93}}{2}\right)$
 4. $\left(x-\frac{3}{2}-\frac{\sqrt{93}}{2}\right)\left(x-\frac{3}{2}+\frac{\sqrt{93}}{2}\right)$
12. ข้อใดคือผลของการแยกตัวประกอบ $5x^4-45x^2+100$
1. $(5x^2+10)(x^2+10)$
 2. $(5x^2-2)(x^2-50)$
 3. $(5x^2-25)(x^2-4)$
 4. $(5x^2-4)(x^2-25)$
13. ข้อใดคือผลของการแยกตัวประกอบ $4x^2-8x-5$
1. $(x+1)(x+5)$
 2. $(2x-1)(2x-5)$
 3. $(2x+1)(2x-5)$
 4. $(2x-1)(2x+5)$
14. ข้อใดคือผลของการแยกตัวประกอบ $9x^2-64$
1. $(3x-4)(3x+4)$
 2. $(3x-8)(3x+8)$
 3. $(x-8)(3x+8)$
 4. $(8-3x)(3x+8)$
15. ข้อใดคือผลของการแยกตัวประกอบ $4x-9y$
1. $(\sqrt{x}-\sqrt{y})(\sqrt{x}+\sqrt{y})$
 2. $(2x-3y)(2x+3y)$
 3. $(2\sqrt{x}+3\sqrt{y})(2\sqrt{x}+3\sqrt{y})$
 4. $(2\sqrt{x}-3\sqrt{y})(2\sqrt{x}+3\sqrt{y})$
16. ข้อใดคือผลของการแยกตัวประกอบ $y^2-18y+81$
1. $(y+9)(y+9)$
 2. $(y-9)(y-9)$
 3. $(y-9)(y+9)$
 4. $(9-y)(9+y)$
17. ข้อใดคือผลของการแยกตัวประกอบ $4x^2+20x+25$
1. $(2x+5)(2x+5)$
 2. $(2x-5)(2x-5)$
 3. $(5-2x)(5-2x)$
 4. $(2x+5)(2x-5)$

18. ข้อใดคือผลของการแยกตัวประกอบ $64 - x^3$

1. $(x-4)(x^2-4x-4)$
2. $(4-x)(4+4x+x^2)$
3. $(4-x)(16+4x+x^2)$
4. $(x-4)(x^2+4x+16)$

19. ข้อใดคือผลของการแยกตัวประกอบ $8x+27y$

1. $\left(x^{\frac{2}{3}}+y^{\frac{2}{3}}\right)\left(4x^{\frac{2}{3}}-6x^{\frac{1}{3}}y^{\frac{1}{3}}+9y^{\frac{2}{3}}\right)$
2. $\left(2x^{\frac{1}{3}}+3y^{\frac{1}{3}}\right)\left(x^{\frac{2}{3}}-6x^{\frac{1}{3}}y^{\frac{1}{3}}+y^{\frac{2}{3}}\right)$
3. $\left(x^{\frac{1}{3}}+y^{\frac{1}{3}}\right)\left(x^{\frac{2}{3}}-x^{\frac{1}{3}}y^{\frac{1}{3}}+y^{\frac{2}{3}}\right)$
4. $\left(2x^{\frac{1}{3}}+3y^{\frac{1}{3}}\right)\left(4x^{\frac{2}{3}}-6x^{\frac{1}{3}}y^{\frac{1}{3}}+9y^{\frac{2}{3}}\right)$

20. ข้อใดคือผลของการแยกตัวประกอบ $2xy-6x-8y+24$

1. $(x+4)(y+3)$
2. $2(x-4)(y+3)$
3. $2(x-4)(y-3)$
4. $4(x-3)(y+4)$

21. กำหนดให้ $\frac{2x}{3} - \frac{3}{4} = \frac{5}{2}$ ข้อใดคือค่าของ x

1. $\frac{8}{39}$
2. $\frac{8}{21}$
3. $\frac{21}{8}$
4. $\frac{39}{8}$

22. กำหนดให้ $\frac{4}{5}(y-2) = y + \frac{3}{5}$ ข้อใดคือค่าของ y

1. -11
2. -5
3. 5
4. 11

23. กำหนดให้ $2(3-4x)-5(x+2)=6$ ข้อใดคือค่าของ x

1. $-\frac{1}{3}$
2. $-\frac{10}{13}$
3. $\frac{1}{3}$
4. $\frac{10}{3}$

24. กำหนดให้ $\frac{3x-2}{2} + \frac{4(1-x)}{3} = \frac{3x}{2}$ ข้อใดคือค่าของ x

1. $-\frac{1}{4}$
2. 0
3. $\frac{1}{4}$
4. $\frac{3}{8}$

25. กำหนดให้ $3x-y=8$, $-x+2y=-6$ ข้อใดคือค่าของ x, y

1. $x=2, y=-2$
2. $x=2, y=0$
3. $x=0, y=2$
4. $x=0, y=-2$

26. กำหนดให้ $-5x-2y-3=0$, $4x-3y+8=0$ ข้อใดคือค่าของ x, y

1. $x=\frac{5}{2}, y=\frac{4}{3}$
2. $x=-\frac{25}{23}, y=\frac{28}{23}$
3. $x=\frac{25}{23}, y=\frac{28}{23}$
4. $x=\frac{10}{13}, y=\frac{8}{13}$

27. กำหนดให้ $2(x+1)-5(2-y)=3$, $-3(x-1)+4(y-2)=12$ ข้อใดคือค่าของ x, y

1. $x = \frac{14}{23}, y = \frac{67}{23}$
2. $x = \frac{67}{13}, y = \frac{14}{23}$
3. $x = \frac{41}{23}, y = -\frac{67}{23}$
4. $x = -\frac{41}{23}, y = \frac{67}{23}$

28. กำหนดให้ $0.4x+0.2y=0.6$, $-0.1x+0.3y=-0.4$ ข้อใดคือค่าของ x, y

1. $x = -\frac{5}{7}, y = -\frac{11}{7}$
2. $x = -\frac{5}{7}, y = \frac{11}{7}$
3. $x = \frac{5}{7}, y = \frac{11}{7}$
4. $x = \frac{11}{7}, y = \frac{8}{7}$

29. $\left(\frac{4^5 \times 3^2}{2^3 \times 3^6}\right)^3$ มีค่าตรงกับข้อใด

1. $2^{21} \cdot 3^{-3}$
2. $2^{15} \cdot 3^{12}$
3. $2^{21} \cdot 3^3$
4. $2^{12} \cdot 3^{-12}$

30. $\left(\frac{3^3 - 4^2}{4^3 - 2^4}\right)^3$ มีค่าตรงกับข้อใด

1. $\frac{11}{48}$
2. $\left(\frac{11}{48}\right)^3$
3. $\frac{27}{48}$
4. $\left(\frac{11}{48}\right)^3$

31. $\sqrt{9x^4y^6z^8}$ มีค่าตรงกับข้อใด

1. $3x^2y^2z^2$
2. $3x^2y^3z^2$
3. $3x^2y^3z^4$
4. $3xyz$

32. $\left[(x^6)^n \times (y^{-2})^m\right] \div (x^n \times y^m)^3$ มีค่าตรงกับข้อใด

1. $x^{3n}y^{-5m}$
2. $x^{2n}y^m$
3. $x^{3n}y^{-m}$
4. $x^{-3n}y^{-5m}$

33. 751,000,000 เขียนให้อยู่ในรูป $A \times 10^n$ เมื่อ $1 \leq A \leq 10$ และ n เป็นจำนวนเต็มบวก มีค่าตรงกับข้อใด

1. 7.51×10^7
2. 7.51×10^8
3. 75.1×10^6
4. 751×10^6

34. $0.000000000016 \div 0.000002$ มีค่าตรงกับข้อใด

1. 8
2. 8×10^{-4}
3. 8×10^{-5}
4. 8×10^{-6}

35. กำหนดให้ $7^y = 2,401$ ข้อใดคือค่าของ y

1. 3
2. 4
3. 5
4. 6

36. กำหนดให้ $32^{x+2} = 4^{4x+1}$ ข้อใดคือค่าของ x

1. $\frac{8}{3}$
2. 3
3. 8
4. $\frac{3}{8}$

37. กำหนดให้ $3^{y-4} = \left(\frac{1}{81}\right)^y$ ข้อใดคือค่าของ y
1. $\frac{5}{4}$ 2. $\frac{4}{5}$ 3. 4 4. 5
38. กำหนดให้ $3^{2x} - 10(3^x) + 9 = 0$ ข้อใดคือค่าของ x
1. 0, 2 2. -1, 2 3. 1, -2 4. 0, 1
39. $\log_3 27 - \log_3 9$ มีค่าตรงกับข้อใด
1. 0, 2 2. -1, 2 3. 1, -2 4. 0, 1
40. $\ln 30 - 3\ln 4 + 2\ln 5$ มีค่าตรงกับข้อใด
1. 0 2. $\ln 375 - 32$ 3. $\ln \frac{375}{32}$ 4. $\ln 375$
41. $\log_{\frac{1}{2}} 64$ มีค่าตรงกับข้อใด
1. -2 2. -3 3. -4 4. -6
42. $\log \sqrt{32}$ มีค่าตรงกับข้อใด
1. $\frac{2}{5} \log 2$ 2. $2 \log 5$ 3. $\frac{5}{2} \log 2$ 4. $5 \log 2$
43. $(0.01)^{\log 4}$ มีค่าตรงกับข้อใด
1. 2^{-4} 2. 2^{-3} 3. 2^{-2} 4. 1
44. กำหนดให้ $\log_3 x - \log_3 (x-4) = 1$ ข้อใดคือค่าของ x
1. 3 2. 4 3. 5 4. 6
45. กำหนดให้ $\ln(3x+2) - \ln(x-4) = \ln(x+3)$ ข้อใดคือค่าของ x
1. $1 \pm \sqrt{2}$ 2. $1 \pm 3\sqrt{2}$ 3. $2 \pm 3\sqrt{2}$ 4. $3 \pm 2\sqrt{2}$
46. กำหนดให้ $\log_7 (3\log_7 x + 4) = \log_7 10$ ข้อใดคือค่าของ x
1. -49 2. 10 3. 49 4. 52
47. กำหนดให้ $\log 2 = 0.3010$ และ $\log 3 = 0.4771$ จากสมการ $2^{x^2-x-2} = 3^{x+1}$ ข้อใดคือค่าของ x
1. $2 + \log 3$ 2. $1 - \log 3$ 3. $2 - \log_2 3$ 4. $2 + \log_2 3$
48. กำหนดให้ $\ln 2 = 0.6931$ และ $\log 10 = 2.3026$ จากสมการ $e^{4x} = 160,000$ ข้อใดคือค่าของ x
1. 1.6095 2. 2.3026 3. 2.9957 4. 3.4018

49. $\sin^2 \frac{\pi}{2} - \cos^2 \frac{\pi}{4}$ มีค่าตรงกับข้อใด

1. $\frac{1}{2}$ 2. 1 3. -1 4. 0

50. 36° และ 210° เปลี่ยนเป็นหน่วยเรเดียนตรงกับข้อใด

1. $\frac{\pi}{5}$ และ $\frac{7\pi}{6}$ 2. $\frac{\pi}{6}$ และ $\frac{5\pi}{4}$

3. $\frac{3\pi}{2}$ และ $\frac{3\pi}{4}$ 4. $\frac{\pi}{6}$ และ $\frac{6\pi}{7}$

51. $\frac{2\pi}{5}$ และ $\frac{7\pi}{4}$ เปลี่ยนเป็นหน่วยองศาตรงกับข้อใด

1. 36° และ 240° 2. 72° และ 315°
3. 120° และ 270° 4. 120° และ 330°

52. $3\sin^2 30^\circ - 2\cos^2 45^\circ + 4\cos^2 60^\circ$ มีค่าตรงกับข้อใด

1. 0 2. $\frac{3}{4}$ 3. $\frac{1}{2}$ 4. 1

53. $\frac{\sin^2 60^\circ - \cos^2 30^\circ}{\sin^2 45^\circ + \cos^2 135^\circ}$ มีค่าตรงกับข้อใด

1. 0 2. $-\frac{1}{2}$ 3. $\frac{1}{2}$ 4. 1

54. $2\tan 30^\circ - 3\cot 45^\circ + \sec 210^\circ$ มีค่าตรงกับข้อใด

1. $3-2\sqrt{3}$ 2. $3-2\sqrt{3}$ 3. $3-2\sqrt{3}$ 4. $3-2\sqrt{3}$

55. $\cot^2 \frac{\pi}{2} + \tan^2 \pi - \cos^2 \frac{\pi}{4}$ มีค่าตรงกับข้อใด

1. 0 2. $-\frac{1}{2}$ 3. $-\frac{\sqrt{3}}{2}$ 4. $-\infty$

56. $\frac{\cos(-\pi) + 2\sec \frac{\pi}{3} - \operatorname{cosec} \frac{\pi}{2}}{\tan(-\pi) + \cot^2 \frac{\pi}{4} - \sec \pi}$ มีค่าตรงกับข้อใด

1. 1 2. 2 3. 0 4. -1

57. $\frac{\sin 2\theta}{\cos \theta}$ มีค่าตรงกับข้อใด

1. $\sin \theta$ 2. $2 + \tan \theta$ 3. $2\sin \theta$ 4. $2\operatorname{cosec} \theta$

58. $\cot 2\theta$ มีค่าตรงกับข้อใด

1. $\frac{\sin \theta}{\cos \theta}$ 2. $\operatorname{cosec} 2\theta - 1$ 3. $\frac{\cos 2\theta}{\sin 2\theta}$ 4. $\tan 2\theta$

59. $\operatorname{cosec}^4 x - 1$ มีค่าตรงกับข้อใด

- | | |
|-----------------------------------|--|
| 1. $\operatorname{cosec}^2 x - 1$ | 2. $\cot^2 x \operatorname{cosec}^2 x - 1$ |
| 3. $\cot^4 x - 1$ | 4. $\cot^2 x (\operatorname{cosec}^2 x + 1)$ |

60. $\frac{1}{1+\sin \theta} + \frac{1}{1-\sin \theta}$ มีค่าตรงกับข้อใด

- | | |
|------------------------|--|
| 1. $2\sin^2 \theta$ | 2. $2\sec^2 \theta$ |
| 3. $\sin^2 \theta - 1$ | 4. $\operatorname{cosec}^2 \theta - 1$ |





แบบทดสอบหลังเรียน
คณิตศาสตร์เสริมพื้นฐาน

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อมรา อมรแก้ว

ผู้ทำวิจัย
นางศรีวิไล พวงน้อย

นวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบชุดนี้เป็นแบบทดสอบหลังเรียนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐานใช้เวลาในการทำข้อสอบ 1 ชั่วโมง 30 นาที
2. แบบทดสอบชุดนี้เป็นส่วนหนึ่งของการเก็บข้อมูลเพื่อทำวิทยานิพนธ์เรื่องการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร ด้วยการสอนเสริมคณิตศาสตร์พื้นฐานของนักศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์
3. แบบทดสอบชุดนี้เป็นปรนัย จำนวน 60 ข้อ

แบบทดสอบหลังเรียน

- ข้อใดคือผลบวกของ $3x^3 + 4x^2 - 2$ กับ $6x^2 - 4x + 8$
 - $3x^3 - 4x^2 - 3x + 6$
 - $3x^3 + x^2 - 2x + 10$
 - $3x^3 - 2x^2 - 4x + 10$
 - $3x^3 + 10x^2 - 4x + 6$
- ข้อใดคือผลบวกของ $4x^2 + 2xy - 4y^2$ กับ $-3x^2 + 6xy - 2y^2$
 - $7x^2 + 4xy - 2y^2$
 - $7x^2 - 4xy + 6y^2$
 - $x^2 + 8xy - 6y^2$
 - $x^2 + 4xy - 6y^2$
- ข้อใดคือผลลบของ $7x - 3xy + 4z$ กับ $-4x + 6xy - 2xz$
 - $5x - 2xy - 4z + 2xz$
 - $11x - 9xy + 4z + 2xz$
 - $6x - 3xy + 4z - 2xz$
 - $3x + 3xy - 4z + 2xz$
- ข้อใดคือผลลบของ $2x^2 - 3x + 5$ กับ $2x^2 - 5x - 1$
 - $4x^2 - 8x + 6$
 - $-4x^2 + 5x + 4$
 - $8x + 4$
 - $2x + 6$
- ข้อใดคือผลคูณของ $2x - 4$ กับ $5x + 3$
 - $10x^2 + 29x - 10$
 - $10x^2 - 12x + 10$
 - $10x^2 - 14x - 12$
 - $10x^2 - 26x + 12$
- ข้อใดคือผลคูณของ $x^2 + 3y$ กับ $4xy - 5y^2$
 - $4x^3y + 5x^2y^2 - 12x^2y + 15y^3$
 - $4x^3y - 5x^2y^2 + 2x^2y + 5y^3$
 - $4x^3y + 20x^2y^2 - 12xy^2 - 15y^3$
 - $4x^3y - 20x^2y^2 - 12xy^2 - 15y^3$
- ข้อใดคือผลลัพธ์ของการหาร $6x^2 - 4x + 3$ ด้วย $x + 2$
 - $6x - 16 + \frac{35}{x+2}$
 - $6x - 16 - \frac{17}{x+2}$
 - $6x - 5 + \frac{12}{x+2}$
 - $6x - 16 + \frac{17}{x+2}$
- ข้อใดคือผลลัพธ์ของการหาร $x^3 - 2x^2 + 5x - 4$ ด้วย $x^2 + 2x - 3$
 - $x - 4 - \frac{16x - 1}{x^2 + 2x - 3}$
 - $x - 4 + \frac{16x - 16}{x^2 + 2x - 3}$
 - $x + 2 + \frac{12}{x^2 + 2x - 3}$
 - $x + 1 + \frac{13}{x^2 + 2x - 3}$

9. ข้อใดคือผลของการแยกตัวประกอบ $3x - 6y + 2xy - 4y^2$
1. $(x - 2y)(3 + 2y)$
 2. $(x + 2y)(3 + 2y)$
 3. $(x + 2y)(3 - 2y)$
 4. $(2x - y)(3 - 2y)$
10. ข้อใดคือผลของการแยกตัวประกอบ $3ax - 2ay + 3bx - 2by$
1. $(2x - 3y)(a + b)$
 2. $(2x + 3y)(a - b)$
 3. $(3x - 2y)(a + b)$
 4. $(3x - 3b)(a - y)$
11. ข้อใดคือผลของการแยกตัวประกอบ $x^2 - x - 3$
1. $(x - 3)(x - 1)$
 2. $(x + 3)(x + 1)$
 3. $\left(x - \frac{1}{2} - \frac{\sqrt{13}}{2}\right)\left(x - \frac{1}{2} + \frac{\sqrt{13}}{2}\right)$
 4. $\left(x + \frac{1}{2} + \frac{\sqrt{13}}{2}\right)\left(x + \frac{1}{2} - \frac{\sqrt{13}}{2}\right)$
12. ข้อใดคือผลของการแยกตัวประกอบ $3x^4 - 19x^2 + 20$
1. $(3x^2 - 10)(x^2 + 2)$
 2. $(3x^2 - 2)(x^2 - 10)$
 3. $(3x^2 - 5)(x^2 - 4)$
 4. $(3x^2 - 4)(x^2 - 5)$
13. ข้อใดคือผลของการแยกตัวประกอบ $6x^2 + 5x - 6$
1. $(3x - 2)(x + 3)$
 2. $(3x - 2)(2x + 3)$
 3. $(3x + 1)(2x - 6)$
 4. $(2x - 1)(3x + 6)$
14. ข้อใดคือผลของการแยกตัวประกอบ $16x^2 - 25$
1. $(4x - 5)(4x + 5)$
 2. $(4x + 5)(4x + 3)$
 3. $(x - 8)(x + 3)$
 4. $(5 - 3x)(3x + 4)$
15. ข้อใดคือผลของการแยกตัวประกอบ $25x - 16y$
1. $(4\sqrt{x} - \sqrt{y})(5\sqrt{x} + \sqrt{y})$
 2. $(5\sqrt{x} - 4\sqrt{y})(5\sqrt{x} + 4\sqrt{y})$
 3. $(5\sqrt{x} + 3\sqrt{y})(5\sqrt{x} - 3\sqrt{y})$
 4. $(5\sqrt{x} - 4\sqrt{y})(5\sqrt{x} + 3\sqrt{y})$
16. ข้อใดคือผลของการแยกตัวประกอบ $y^2 - 14y + 49$
1. $(y - 7)(y - 7)$
 2. $(y + 7)(y + 7)$
 3. $(y - 7)(y + 7)$
 4. $(7 - y)(7 + y)$
17. ข้อใดคือผลของการแยกตัวประกอบ $9x^2 + 12x + 4$
1. $(3x + 2)(3x - 2)$
 2. $(3x - 4)(3x - 1)$
 3. $(2 - 3x)(3 - 2x)$
 4. $(3x + 2)(3x + 2)$

18. ข้อใดคือผลของการแยกตัวประกอบ $216 - x^3$

1. $(x-6)(x^2+6x-36)$
2. $(6-x)(36+6x+x^2)$
3. $(6-x)(36-6x-x^2)$
4. $(6-x)(36-6x+x^2)$

19. ข้อใดคือผลของการแยกตัวประกอบ $27x-8y$

1. $(3x^{1/3}+2y^{1/3})(9x^{2/3}-6x^{1/3}y^{1/3}+4y^{2/3})$
2. $(3x^{2/3}-2y^{2/3})(9x^{2/3}-6x^{1/3}y^{1/3}+4y^{2/3})$
3. $(3x^{1/3}-2y^{1/3})(9x^{2/3}+6x^{1/3}y^{1/3}+4y^{2/3})$
4. $(3x^{1/3}-2y^{1/3})(4x^{2/3}-6x^{1/3}y^{1/3}+9y^{2/3})$

20. ข้อใดคือผลของการแยกตัวประกอบ $4xy-8x+12y-24$

1. $2(x+4)(y+3)$
2. $4(x+3)(y-2)$
3. $4(x-2)(y+3)$
4. $4(x-3)(y+2)$

21. กำหนดให้ $\frac{5x}{4} - \frac{3}{5} = \frac{7}{3}$ ข้อใดคือค่าของ x

1. $\frac{176}{75}$
2. $\frac{175}{76}$
3. $\frac{115}{76}$
4. $\frac{156}{75}$

22. กำหนดให้ $\frac{7}{8}(y+3) = y - \frac{2}{8}$ ข้อใดคือค่าของ y

1. -23
2. -19
3. 19
4. 23

23. กำหนดให้ $3(2-5x) - 2(x+7) = 3$ ข้อใดคือค่าของ x

1. $-\frac{1}{3}$
2. $-\frac{10}{13}$
3. $-\frac{11}{17}$
4. $\frac{11}{17}$

24. กำหนดให้ $\frac{2x-3}{4} + \frac{5(2-x)}{3} = \frac{5x}{4}$ ข้อใดคือค่าของ x

1. $\frac{31}{29}$
2. $\frac{29}{31}$
3. $\frac{39}{21}$
4. $\frac{21}{29}$

25. กำหนดให้

$$2x + y = -3$$

$$-x + 3y = 12$$

ข้อใดคือค่าของ x, y

1. $x=2, y=-2$
2. $x=-3, y=3$
3. $x=3, y=-3$
4. $x=0, y=-3$

26. กำหนดให้

$$3x + 2y - 5 = 0$$

$$5x - 3y + 4 = 0$$

ข้อใดคือค่าของ x, y

1. $x = \frac{17}{32}, y = \frac{41}{32}$

2. $x = \frac{37}{19}, y = \frac{7}{19}$

3. $x = \frac{7}{19}, y = \frac{37}{19}$

4. $x = -\frac{7}{19}, y = -\frac{37}{19}$

27. กำหนดให้

$$-3(x-2) + 5(y-1) = 3$$

$$2(x+1) - 4(y-2) = 6$$

ข้อใดคือค่าของ x, y

1. $x = 4, y = 6$

2. $x = 6, y = 4$

3. $x = -4, y = -6$

4. $x = -4, y = 6$

28. กำหนดให้

$$0.4y + 0.2x = 0.6$$

$$-0.1y + 0.3x = -0.4$$

ข้อใดคือค่าของ x, y

1. $x = -\frac{5}{7}, y = -\frac{13}{7}$

2. $x = -\frac{5}{7}, y = \frac{13}{7}$

3. $x = \frac{5}{7}, y = \frac{13}{7}$

4. $x = -\frac{5}{7}, y = -\frac{13}{7}$

29. $\left(\frac{8^3 \times 3^3}{2^2 \times 3^4}\right)^3$ มีค่าตรงกับข้อใด

1. $2^{21} \cdot 3^{-3}$

2. $2^{15} \cdot 3^{12}$

3. $2^{21} \cdot 3^3$

4. $2^{12} \cdot 3^{-12}$

30. $\left(\frac{3^2 - 2^3}{3^3 - 4^2}\right)^3$ มีค่าตรงกับข้อใด

1. $\frac{1}{11^3}$

2. $\frac{1}{9^3}$

3. 11^{-1}

4. 11^3

31. $\sqrt{25x^8y^4z^6}$ มีค่าตรงกับข้อใด

1. $5x^2y^2z^2$

2. $5x^2y^3z^2$

3. $5x^4y^2z^3$

4. $5xyz$

32. $\left[(x^4)^n \times (y^3)^m \right] \div (x^{-n} \times y^m)^{-2}$ มีค่าตรงกับข้อใด

- | | |
|--------------------|----------------------|
| 1. $x^{2n} y^{5m}$ | 2. $x^{2n} y^m$ |
| 3. $x^{3n} y^{-m}$ | 4. $x^{-3n} y^{-5m}$ |

33. 862,000,000 เขียนให้อยู่ในรูป $A \times 10^n$ เมื่อ $1 \leq A \leq 10$ และ n เป็นจำนวนเต็มบวก มีค่าตรงกับข้อใด

- | | |
|-----------------------|-----------------------|
| 1. 8.62×10^7 | 2. 8.62×10^8 |
| 3. 86.2×10^6 | 4. 862×10^6 |

34. $0.000000000018 \div 0.000003$ มีค่าตรงกับข้อใด

- | | |
|-----------------------|-----------------------|
| 1. 6 | 2. 6×10^{-4} |
| 3. 6×10^{-5} | 4. 6×10^{-6} |

35. กำหนดให้ $6^y = 7,776$ ข้อใดคือค่าของ y

- | | |
|------|------|
| 1. 3 | 2. 4 |
| 3. 5 | 4. 6 |

36. กำหนดให้ $8^{x+4} = 16^{x+2}$ ข้อใดคือค่าของ x

- | | |
|------|------|
| 1. 4 | 2. 3 |
| 3. 2 | 4. 1 |

37. กำหนดให้ $2^{y-3} = \left(\frac{1}{32}\right)^y$ ข้อใดคือค่าของ y

- | | |
|------------------|------------------|
| 1. $\frac{5}{4}$ | 2. $\frac{4}{5}$ |
| 3. 4 | 4. 5 |

38. กำหนดให้ $2^{2x} - 5(2^x) + 4 = 0$ ข้อใดคือค่าของ x

- | | |
|----------|----------|
| 1. 0, 2 | 2. -1, 2 |
| 3. 1, -2 | 4. 0, 1 |

39. $\log_2 64 - \log_2 16$ มีค่าตรงกับข้อใด

- | | |
|------|------|
| 1. 1 | 2. 2 |
| 3. 3 | 4. 4 |

40. $\ln 24 - 2\ln 4 + 2\ln 3$ มีค่าตรงกับข้อใด

- | | |
|-----------------------|-----------------|
| 1. 0 | 2. $\ln 27 - 2$ |
| 3. $\ln \frac{27}{2}$ | 4. $\ln 27$ |

41. $\log_{\frac{1}{2}} 32$ มีค่าตรงกับข้อใด

- | | |
|-------|-------|
| 1. -2 | 2. -3 |
| 3. -4 | 4. -5 |

42. $\log \sqrt{32}$ มีค่าตรงกับข้อใด

- | | |
|-------------------------|---------------|
| 1. $\frac{2}{3} \log 3$ | 2. $2 \log 3$ |
| 3. $\frac{5}{2} \log 2$ | 4. $3 \log 2$ |

43. $(0.01)^{\log 8}$ มีค่าตรงกับข้อใด

- | | |
|-------------|-------------|
| 1. 2^{-6} | 2. 2^{-4} |
| 3. 2^{-3} | 4. 1 |

44. กำหนดให้ $\log_3(x-4) - \log_3 x = 1$ ข้อใดคือค่าของ x

- | | |
|------|-------|
| 1. 4 | 2. 3 |
| 3. 1 | 4. -2 |

45. กำหนดให้ $\ln(x-2) = \ln(x-6) - \ln(x+4)$ ข้อใดคือค่าของ x

- | | |
|----------|-----------|
| 1. 2, 1 | 2. -2, 1 |
| 3. 2, -1 | 4. -2, -1 |

46. กำหนดให้ $\log_4(5 \log_4 x + 8) = \log_4 18$ ข้อใดคือค่าของ x

- | | |
|-------|-------|
| 1. 8 | 2. 10 |
| 3. 16 | 4. 25 |

47. กำหนดให้ $\log 2 = 0.3010$ และ $\log 3 = 0.4771$ จากสมการ $3^{x^2-x-2} = 2^{x+1}$

ข้อใดคือค่าของ x

- | | |
|-------------------|-------------------|
| 1. $2 - \log 3$ | 2. $1 - 2 \log 3$ |
| 3. $2 - \log_2 3$ | 4. $2 + \log_3 2$ |

$$56. \frac{\cos(-\pi) + 2\sec\frac{\pi}{3} - \operatorname{cosec}\frac{\pi}{2}}{\tan(-\pi) - \cot^2\frac{\pi}{4} + \sec\pi}$$

มีค่าตรงกับข้อใด

1. 0 2. -1 3. 1 4. 2

$$57. \frac{\sin 2\theta}{2\cos\theta}$$

มีค่าตรงกับข้อใด

1. $\sin\theta$ 2. $2 + \tan\theta$
3. $\sin\theta$ 4. $\operatorname{cosec}\theta$

$$58. \cot^2 2\theta$$

มีค่าตรงกับข้อใด

1. $\frac{\sin\theta}{\cos\theta}$ 2. $\operatorname{cosec}2\theta$
3. $\operatorname{cosec}^2 2\theta - 1$ 4. $\tan^2 2\theta$

$$59. \sec^4 x - 1$$

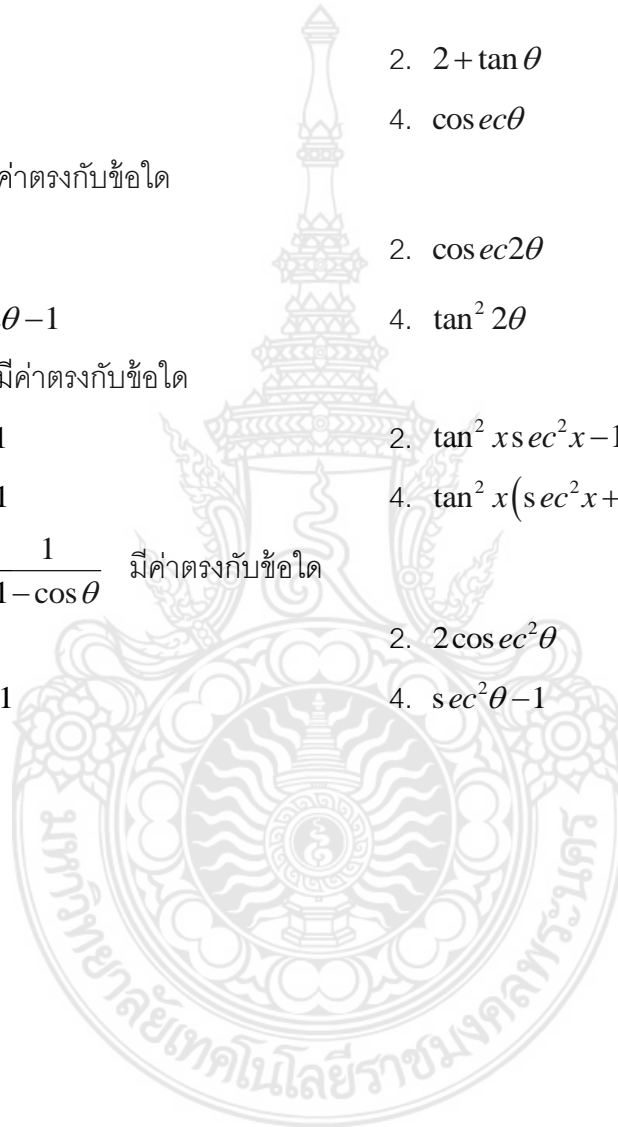
มีค่าตรงกับข้อใด

1. $\sec^2 x - 1$ 2. $\tan^2 x \sec^2 x - 1$
3. $\tan^4 x - 1$ 4. $\tan^2 x (\sec^2 x + 1)$

$$60. \frac{1}{1+\cos\theta} + \frac{1}{1-\cos\theta}$$

มีค่าตรงกับข้อใด

1. $2\cos^2\theta$ 2. $2\operatorname{cosec}^2\theta$
3. $\cos^2\theta - 1$ 4. $\sec^2\theta - 1$



มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ศูนย์พระนครเหนือ
 การสอบปลายภาค ประจำภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2555
 ระดับปริญญาตรี คณะวิศวกรรมศาสตร์ทุกสาขาวิชา
 ข้อสอบวิชา แคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร รหัสวิชา 02-311-108
 สอบวันที่ 24 กันยายน 2555 เวลาสอบ 8.30 - 11.00 น.

คำชี้แจง

1. ข้อสอบชุดนี้มีจำนวนทั้งสิ้น 5 หน้า ทั้งหมด 3 ตอน
2. ให้นักศึกษาเขียนคำตอบลงในกระดาษข้อสอบนี้
3. ให้ทศในกระดาษคำตอบด้านหลัง
4. ททุจริตในการสอบ จะถูกปรับตกในวิชานี้

คำสั่ง จงแสดงวิธีทำทุกข้อ

ตอนที่ 1 (ข้อละ 2 คะแนน)

- | | |
|---|---|
| 1. $\int x^2 \sqrt{1-4x^3} dx$ | 2. $\int \frac{e^{3x}}{1-4e^{3x}} dx$ |
| 3. $\int \frac{2x+3}{\sqrt{x^2+3x}} dx$ | 4. $\int \frac{dx}{x^2+8x+7}$ |
| 5. $\int (2-3\sin x)^2 \cos x dx$ | 6. $\int \frac{dx}{\sqrt{36-9x^2}}$ |
| 7. $\int \frac{x}{4x^4-1} dx$ | 8. $\int (e^{2x} + e^{-x})^2 dx$ |
| 9. $\int e^x \operatorname{cosec}^2(2e^x) dx$ | 10. $\int \frac{2\sin x - 3\cos x}{\sin x} dx$ |
| 11. $\int_1^2 \frac{x}{\sqrt{9-x^2}} dx$ | 12. $\int_{-3}^2 \left(\frac{1}{x^3} - \frac{1}{x^2} \right) dx$ |

ตอนที่ 2 (ข้อละ 3 คะแนน)

1. จงหาค่าของ $\int \cos^4 2x \sin^3 2x dx$
2. จงหาค่าของ $\int \sec^4 x \tan^3 x dx$

ตอนที่ 3 (ข้อละ 5 คะแนน)

1. จงหาค่าของ $\int (x^3 - 4x + 5) \sin 2x dx$
2. จงหาค่าของ $\int \frac{\sqrt{25-x^2}}{x} dx$
3. จงหาค่าของ $\int \frac{3x-5}{(x-1)(x^2+1)} dx$
4. จงหาค่าของ $\int \frac{dx}{4-3\cos x}$





แบบสอบถามความคิดเห็น

ต่อบทเรียนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐานและต่อการเรียนรู้วิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อมรา อมรแก้ว

ผู้ทำวิจัย

นางศรวิไล พวงน้อย

นวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

คำชี้แจง

1. แบบสอบถามนี้มีวัตถุประสงค์ วิเคราะห์ความคิดเห็นเพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาที่เรียนวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกรและเรียนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐาน แบบสอบถามนี้มีประโยชน์ต่อการปรับปรุงการเรียนการสอนในวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร และการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐาน ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งในการให้ความร่วมมือตอบแบบสอบถามตามความรู้สึที่แท้จริงของนักศึกษา และขอขอบคุณ มา ณ โอกาสนี้
2. ให้นักศึกษาทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของนักศึกษามากที่สุด

ตอนที่ 1 ข้อมูลส่วนตัว

เพศ

() ชาย

() หญิง

ตอนที่ 2 ความคิดเห็น

ข้อที่		ระดับความคิดเห็น				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
1	วิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกรเป็นวิชาที่ให้ประโยชน์สำหรับการเรียนในระดับที่สูงขึ้น					
2	วิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกรสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในวิชาชีพได้					
3	วิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร เนื้อหาวิชามีความยากและซับซ้อนมาก					
4	นักศึกษาจำสัญลักษณ์ต่างๆ ในวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกรไม่ได้					
5	นักศึกษาไม่เข้าใจความหมายของสัญลักษณ์ต่างๆ ในวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร					
6	ผู้สอนได้มีการอธิบายความหมายสัญลักษณ์ต่างๆ ที่ใช้ในวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกรอย่างละเอียด					
7	การสอนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐานทำให้นักศึกษาเข้าใจเนื้อหาของวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกรมากขึ้น					
8	การสอนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐานทำให้นักศึกษามีความสนใจในเนื้อหาของวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกรมากขึ้น					
9	การสอนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐานเหมาะสำหรับนักศึกษาวิชาชีพ					
10	การสอนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐานทำให้นักศึกษาเบื่อหน่ายซ้ำซาก					

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะ

.....

.....



ผนวก ค

ตารางแสดงการวิเคราะห์เนื้อหาและค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ
ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก

ตาราง ค.1 แสดงการวิเคราะห์เนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัดของแบบทดสอบก่อนเรียน
คณิตศาสตร์เสริมพื้นฐาน

ข้อคำถาม / วิธีทำ	ระดับ พฤติกรรมที่ ต้องการวัด	พฤติกรรมที่ต้องการวัด	คะแนน เต็ม / ข้อ
1. ข้อใดคือผลบวกของ $2x^3 - 5x^2 + 6$ กับ $4x^2 - 2x + 8$	ความรู้ ความเข้าใจ	สามารถบวกพหุนามใน รูปผลสำเร็จได้ถูกต้อง	1
1. $2x^3 + 4x^2 - 7x + 14$ 2. $2x^3 + x^2 - 2x + 14$ 3. $2x^3 - x^2 - 2x + 14$ 4. $2x^3 - 7x^2 + 14$			
2. ข้อใดคือผลบวกของ $4x^2 + 3xy - 5y^2$ กับ $-5x^2 + 2xy - y^2$	ความรู้ ความเข้าใจ	สามารถบวกพหุนามใน รูปผลสำเร็จได้ถูกต้อง	1
1. $9x^2 + xy - 4y^2$ 2. $x^2 + 5xy + 6y^2$ 3. $-x^2 - 5xy - 6y^2$ 4. $-x^2 + 5xy - 6y^2$			
3. ข้อใดคือผลลบของ $3x + 2xy - 4z$ กับ $-3x + 5xy - 2xz$	ความรู้ ความเข้าใจ	สามารถลบพหุนามในรูป ผลสำเร็จได้ถูกต้อง	1
1. $6x - 3xy - 4z + 2xz$ 2. $7xy - 4z - 2xz$ 3. $-6x + 3xy + 4z - 2xz$ 4. $6x + 3xy - 4z - 2xz$			
4. ข้อใดคือผลลบของ $7x^2 - 4x + 3$ กับ $3x^2 + x - 5$	ความรู้ ความเข้าใจ	สามารถลบพหุนามในรูป ผลสำเร็จได้ถูกต้อง	
1. $4x^2 - 3x - 2$ 2. $-4x^2 + 5x + 8$ 3. $4x^2 - 5x + 8$ 4. $-4x^2 + 5x + 8$			

ข้อคำถาม / วิธีทำ	ระดับ พฤติกรรมที่ ต้องการวัด	พฤติกรรมที่ต้องการวัด	คะแนน เต็ม / ข้อ
5. ข้อใดคือผลคูณของ $7x-2$ กับ $3x+5$	ความรู้	สามารถคูณพหุนามใน	1
1. $21x^2+29x-10$	ความเข้าใจ	รูปผลสำเร็จได้ถูกต้อง	
2. $21x^2-29x+10$			
3. $10x^2-6x-10$			
4. $10x^2-6x+10$			
6. ข้อใดคือผลคูณของ x^2-3y กับ $4xy+5y^2$	ความรู้	สามารถคูณพหุนามใน	1
1. $4x^3y+5x^2y^2-12x^2y+15y^3$	ความเข้าใจ	รูปผลสำเร็จได้ถูกต้อง	
2. $4x^3y+5x^2y^2-12x^2y-15y^3$			
3. $4x^3y-5x^2y^2-12xy^2-15y^3$			
4. $4x^3y+5x^2y^2-12xy^2-15y^3$			
7. ข้อใดคือผลลัพธ์ของการหาร $8x^2-6x+7$ ด้วย $x+3$	ความรู้	สามารถหารพหุนามใน	1
1. $8x-30-\frac{83}{x+3}$	ความเข้าใจ	รูปผลสำเร็จได้ถูกต้อง	
2. $8x-20-\frac{97}{x+3}$			
3. $8x-30+\frac{97}{x+3}$			
4. $8x-18+\frac{17}{x+3}$			
8. ข้อใดคือผลลัพธ์ของการหาร x^3+5x^2-7x+8 ด้วย x^2+4x-3	ความรู้	สามารถหารพหุนามใน	1
1. $x+1+\frac{11}{x^2+4x-3}$	ความเข้าใจ	รูปผลสำเร็จได้ถูกต้อง	
2. $x+\frac{11}{x^2+4x-3}$			
3. $x+2+\frac{12}{x^2+4x-3}$			
4. $x+1+\frac{13}{x^2+4x-3}$			

ข้อคำถาม / วิธีทำ	ระดับ พฤติกรรมที่ ต้องการวัด	พฤติกรรมที่ต้องการวัด	คะแนน เต็ม / ข้อ
9. ข้อใดคือผลของการแยกตัวประกอบ	ความรู้	สามารถแยกตัวประกอบ	1
$3x+6y-2xy-4y^2$	ความเข้าใจ	โดยใช้สมบัติของตัว ประกอบร่วมได้	
1. $(x+2y)(6-2y)$			
2. $(x-2y)(3+2y)$			
3. $(x+2y)(3-2y)$			
4. $(2x-2y)(3+2y)$			
10. ข้อใดคือผลของการแยกตัวประกอบ	ความรู้	สามารถแยกตัวประกอบ	1
$2ax+3ay-2bx-3by$	ความเข้าใจ	โดยใช้สมบัติของตัว ประกอบร่วมได้	
1. $(2x-3y)(a+b)$			
2. $(2x+3y)(a-b)$			
3. $(2x-3y)(a-b)$			
4. $(2a-3b)(x-y)$			
11. ข้อใดคือผลของการแยกตัวประกอบ	ความรู้	สามารถแยกตัวประกอบ	1
$x^2-3x-21$	ความเข้าใจ	ของพหุนามที่อยู่ในรูป ax^2+bx+c ได้	
1. $(x-3)(x-7)$			
2. $(x+3)(x+7)$			
3. $\left(x-\frac{3}{2}-\frac{\sqrt{93}}{2}\right)\left(x+\frac{3}{2}+\frac{\sqrt{93}}{2}\right)$			
4. $\left(x-\frac{3}{2}-\frac{\sqrt{93}}{2}\right)\left(x-\frac{3}{2}+\frac{\sqrt{93}}{2}\right)$			
12. ข้อใดคือผลของการแยกตัวประกอบ	ความรู้	สามารถแยกตัวประกอบ	1
$5x^4-45x^2+100$	ความเข้าใจ	ของพหุนามที่อยู่ในรูป ax^2+bx+c ได้	
1. $(5x^2+10)(x^2+10)$			
2. $(5x^2-2)(x^2-50)$			
3. $(5x^2-25)(x^2-4)$			
4. $(5x^2-4)(x^2-25)$			

ข้อคำถาม / วิธีทำ	ระดับ พฤติกรรมที่ ต้องการวัด	พฤติกรรมที่ต้องการวัด	คะแนน เต็ม / ข้อ
13. ข้อใดคือผลของการแยกตัวประกอบ	ความรู้	สามารถแยกตัวประกอบ	1
$4x^2 - 8x - 5$	ความเข้าใจ	ของพหุนามที่อยู่ในรูป $ax^2 + bx + c$ ได้	
1. $(x+1)(x+5)$			
2. $(2x-1)(2x-5)$			
3. $(2x+1)(2x-5)$			
4. $(2x-1)(2x+5)$			
14. ข้อใดคือผลของการแยกตัวประกอบ	ความรู้	สามารถแยกตัวประกอบ	1
$9x^2 - 64$	ความเข้าใจ	ของพหุนามที่อยู่ในรูป ผลต่างกำลังสองได้	
1. $(3x-4)(3x+4)$			
2. $(3x-8)(3x+8)$			
3. $(x-8)(3+8)$			
4. $(8-3x)(3x+8)$			
15. ข้อใดคือผลของการแยกตัวประกอบ	ความรู้	สามารถแยกตัวประกอบ	1
$4x - 9y$	ความเข้าใจ	ของพหุนามที่อยู่ในรูป ผลต่างกำลังสองได้	
1. $(\sqrt{x} - \sqrt{y})(\sqrt{x} + \sqrt{y})$			
2. $(2x - 3y)(2x + 3y)$			
3. $(2\sqrt{x} + 3\sqrt{y})(2\sqrt{x} + 3\sqrt{y})$			
4. $(2\sqrt{x} - 3\sqrt{y})(2\sqrt{x} + 3\sqrt{y})$			
16. ข้อใดคือผลของการแยกตัวประกอบ	ความรู้	สามารถแยกตัวประกอบ	1
$y^2 - 18y + 81$	ความเข้าใจ	ของพหุนามที่อยู่ในรูป กำลังสองสมบูรณ์ได้	
1. $(y+9)(y+9)$			
2. $(y-9)(y-9)$			
3. $(y-9)(y+9)$			
4. $(9-y)(9+y)$			

ข้อคำถาม / วิธีทำ	ระดับ พฤติกรรมที่ ต้องการวัด	พฤติกรรมที่ต้องการวัด	คะแนน เต็ม / ข้อ
17. ข้อใดคือผลของการแยกตัวประกอบ $4x^2 + 20x + 25$ 1. $(2x+5)(2x+5)$ 2. $(2x-5)(2x-5)$ 3. $(5-2x)(5-2x)$ 4. $(2x+5)(2x-5)$	ความรู้ ความเข้าใจ	1. สามารถแยกตัวประกอบของพหุนามที่อยู่ในรูปกำลังสองสมบูรณ์ได้	1
18. ข้อใดคือผลของการแยกตัวประกอบ $64 - x^3$ 1. $(x-4)(x^2 - 4x - 4)$ 2. $(4-x)(4+4x+x^2)$ 3. $(4-x)(16+4x+x^2)$ 4. $(x-4)(x^2 + 4x + 16)$	ความรู้ ความเข้าใจ	สามารถแยกตัวประกอบของพหุนามที่อยู่ในรูปผลต่างกำลังสามและผลบวกกำลังสามได้	1
19. ข้อใดคือผลของการแยกตัวประกอบ $8x + 27y$ 1. $(x^{2/3} + y^{2/3})(4x^{2/3} - 6x^{1/3}y^{1/3} + 9y^{2/3})$ 2. $(2x^{1/3} + 3y^{1/3})(x^{2/3} - 6x^{1/3}y^{1/3} + y^{2/3})$ 3. $(x^{1/3} + y^{1/3})(x^{2/3} - x^{1/3}y^{1/3} + y^{2/3})$ 4. $(2x^{1/3} + 3y^{1/3})(4x^{2/3} - 6x^{1/3}y^{1/3} + 9y^{2/3})$	ความรู้ ความเข้าใจ	สามารถแยกตัวประกอบของพหุนามที่อยู่ในรูปผลต่างกำลังสามและผลบวกกำลังสามได้	1
20. ข้อใดคือผลของการแยกตัวประกอบ $2xy - 6x - 8y + 24$ 1. $(x+4)(y+3)$ 2. $2(x-4)(y+3)$ 3. $2(x-4)(y-3)$ 4. $4(x-3)(y+4)$	ความรู้ ความเข้าใจ	สามารถแยกตัวประกอบของพหุนามที่อยู่ในรูปแบบอื่น ๆ ได้	1

ข้อคำถาม / วิธีทำ	ระดับ พฤติกรรมที่ ต้องการวัด	พฤติกรรมที่ต้องการวัด	คะแนน เต็ม / ข้อ
21.กำหนดให้ $\frac{2x}{3} - \frac{3}{4} = \frac{5}{2}$ ข้อใดคือค่าของ x	ความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้	สามารถแก้สมการเชิง เส้นตัวแปรเดียวได้	1
1. $\frac{8}{39}$			
2. $\frac{8}{21}$			
3. $\frac{21}{8}$			
4. $\frac{39}{8}$			
22.กำหนดให้ $\frac{4}{5}(y-2) = y + \frac{3}{5}$ ข้อใดคือค่าของ y	ความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้	สามารถแก้สมการเชิง เส้นตัวแปรเดียวได้	1
1. -11			
2. -5			
3. 5			
4. 11			
23.กำหนดให้ $2(3-4x) - 5(x+2) = 6$ ข้อใดคือค่าของ x	ความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้	สามารถแก้สมการเชิง เส้นตัวแปรเดียวได้	1
1. $-\frac{1}{3}$			
2. $-\frac{10}{13}$			
3. $\frac{1}{3}$			
4. $\frac{10}{13}$			

ข้อคำถาม / วิธีทำ	ระดับ พฤติกรรมที่ ต้องการวัด	พฤติกรรมที่ต้องการวัด	คะแนน เต็ม / ข้อ
24. กำหนดให้ $\frac{3x-2}{2} + \frac{4(1-x)}{3} = \frac{3x}{2}$ ข้อใดคือค่าของ x 1. $-\frac{1}{4}$ 2. 0 3. $\frac{1}{4}$ 4. $\frac{3}{8}$	ความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้	สามารถแก้สมการเชิง เส้นตัวแปรเดียวได้	1
25. กำหนดให้ $3x - y = 8$ $-x + 2y = -6$ ข้อใดคือค่าของ x, y 1. $x = 2, y = -2$ 2. $x = 2, y = 0$ 3. $x = 0, y = 2$ 4. $x = 0, y = -2$	ความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้	สามารถแก้สมการเชิง เส้นสองตัวแปรได้	1
26. กำหนดให้ $-5x - 2y - 3 = 0$ $4x - 3y + 8 = 0$ ข้อใดคือค่าของ x, y 1. $x = \frac{5}{2}, y = \frac{4}{3}$ 2. $x = -\frac{25}{23}, y = \frac{28}{23}$ 3. $x = \frac{25}{23}, y = \frac{28}{23}$ 4. $x = \frac{10}{13}, y = \frac{8}{13}$	ความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้	สามารถแก้สมการเชิง เส้นสองตัวแปรได้	1

ข้อคำถาม / วิธีทำ	ระดับ พฤติกรรมที่ ต้องการวัด	พฤติกรรมที่ต้องการวัด	คะแนน เต็ม / ข้อ
27. กำหนดให้ $2(x+1)-5(2-y)=3$ $-3(x-1)+4(y-2)=12$ ข้อใดคือค่าของ x, y <ol style="list-style-type: none"> $x = \frac{14}{23}, y = \frac{67}{23}$ $x = \frac{67}{13}, y = \frac{14}{23}$ $x = \frac{41}{23}, y = -\frac{67}{23}$ $x = -\frac{41}{13}, y = \frac{67}{23}$ 	ความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้	สามารถแก้สมการเชิง เส้นสองตัวแปรได้	1
28. กำหนดให้ $0.4x+0.2y=0.6$ $-0.1x+0.3y=-0.4$ ข้อใดคือค่าของ x, y <ol style="list-style-type: none"> $x = -\frac{5}{7}, y = -\frac{11}{7}$ $x = -\frac{5}{7}, y = \frac{11}{7}$ $x = \frac{5}{7}, y = \frac{11}{7}$ $x = \frac{11}{7}, y = \frac{8}{7}$ 	ความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้	สามารถแก้สมการเชิง เส้นสองตัวแปรได้	1
29. $\left(\frac{4^5 \times 3^2}{2^3 \times 3^6}\right)^3$ มีค่าตรงกับข้อใด <ol style="list-style-type: none"> $2^{21} \cdot 3^{-12}$ $2^{15} \cdot 3^{12}$ $2^{24} \cdot 3^{18}$ $2^{12} \cdot 3^{-12}$ 	ความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้	สามารถใช้สมบัติของ เลขยกกำลัง	1

ข้อคำถาม / วิธีทำ	ระดับ พฤติกรรมที่ ต้องการวัด	พฤติกรรมที่ต้องการวัด	คะแนน เต็ม / ข้อ
30. $\left(\frac{3^3 - 4^2}{4^3 - 2^4}\right)^3$ มีค่าตรงกับข้อใด	ความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้	สามารถใช้สมบัติของ เลขยกกำลัง	1
1. $\frac{11}{48}$			
2. $\left(\frac{11}{48}\right)^3$			
3. $\frac{27}{48}$			
4. $\left(\frac{13}{48}\right)^3$			
31. $\sqrt{9x^4y^6z^8}$ มีค่าตรงกับข้อใด	ความรู้ ความเข้าใจ	สามารถใช้สมบัติของ เลขยกกำลัง	1
1. $3x^2y^2z^2$			
2. $3x^2y^3z^2$			
3. $3x^2y^3z^4$			
4. $3xyz$			
32. $\left[(x^6)^n \times (y^{-2})^m\right] \div (x^n \times y^m)^3$ มีค่าตรงกับ ข้อใด	ความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้	สามารถใช้สมบัติของ เลขยกกำลัง	1
1. $x^{3n}y^{-5m}$			
2. $x^{2n}y^m$			
3. $x^{3n}y^{-m}$			
4. $x^{-3n}y^{-5m}$			
33. 751,000,000 เขียนให้อยู่ในรูป $A \times 10^n$ เมื่อ $1 \leq A \leq 10$ และ n เป็นจำนวนเต็มบวก มีค่าตรงกับข้อใด	ความรู้ ความเข้าใจ	สามารถประยุกต์ใช้ สมบัติเลขยกกำลัง	1
1. 7.51×10^7			
2. 7.51×10^8			
3. 75.1×10^6			
4. 751×10^6			

ข้อคำถาม / วิธีทำ	ระดับ พฤติกรรมที่ ต้องการวัด	พฤติกรรมที่ต้องการวัด	คะแนน เต็ม / ข้อ
34. $0.000000000016 \div 0.000002$ มีค่าตรงกับข้อใด	ความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้	สามารถประยุกต์ใช้ สมบัติเลขยกกำลัง	1
1. 8 2. 8×10^{-4} 3. 8×10^{-5} 4. 8×10^{-6}			1
35. กำหนดให้ $7^y = 2,401$ ข้อใดคือค่าของ y	ความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้	แก้สมการของฟังก์ชันชี้ กำลังได้	1
1. 3 2. 4 3. 5 4. 6			
36. กำหนดให้ $32^{x+2} = 4^{4x+1}$ ข้อใดคือค่าของ x	ความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้	แก้สมการของฟังก์ชันชี้ กำลังได้	1
1. $\frac{8}{3}$ 2. 3 3. 8 4. $\frac{3}{8}$			
37. กำหนดให้ $3^{y-4} = \left(\frac{1}{81}\right)^y$ ข้อใดคือค่าของ y	ความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้	แก้สมการของฟังก์ชันชี้ กำลังได้	1
1. $\frac{5}{4}$ 2. $\frac{4}{5}$ 3. 4 4.			

ข้อคำถาม / วิธีทำ	ระดับ พฤติกรรมที่ ต้องการวัด	พฤติกรรมที่ต้องการวัด	คะแนน เต็ม / ข้อ
38. กำหนดให้ $3^{2x} - 10(3^x) + 9 = 0$ ข้อใดคือ ค่าของ x	ความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้	แก้สมการของฟังก์ชันชี้ กำลังได้	1
1. 0, 2 2. -1, 2 3. 1, -2 4. 0, 1			
39. $\log_3 27 - \log_3 9$ มีค่าตรงกับข้อใด	ความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้	สามารถหาค่าของ ลอการิทึมฐานต่างๆ ได้	1
1. 0 2. 1 3. 2 4. 3			
40. $\ln 30 - 3\ln 4 + 2\ln 5$ มีค่าตรงกับข้อใด	ความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้	สามารถหาค่าของ ลอการิทึมฐานต่างๆ ได้	1
1. 0 2. $\ln 375 - 32$ 3. $\ln \frac{375}{32}$ 4. $\ln 375$			
41. $\log_{\frac{1}{2}} 64$ มีค่าตรงกับข้อใด	ความเข้าใจ การนำไปใช้	สามารถหาค่าของ ลอการิทึมฐานต่างๆ ได้	1
1. -2 2. -3 3. -4 4. -6			
42. $\log \sqrt{32}$ มีค่าตรงกับข้อใด	ความเข้าใจ การนำไปใช้	สามารถหาค่าของ ลอการิทึมฐานต่างๆ ได้	1
1. $\frac{2}{5} \log 2$ 2. $2 \log 5$ 3. $\frac{5}{2} \log 2$ 4. $5 \log 2$			

ข้อคำถาม / วิธีทำ	ระดับ พฤติกรรมที่ ต้องการวัด	พฤติกรรมที่ต้องการวัด	คะแนน เต็ม / ข้อ
43. $(0.01)^{\log 4}$ มีค่าตรงกับข้อใด	ความรู้	สามารถหาค่าของ	1
1. 2^{-4}	ความเข้าใจ	ลอการิทึมฐานต่างๆ ได้	
2. 2^{-3}			
3. 2^{-2}			
4. 1			
44. กำหนดให้ $\log_3 x - \log_3 (x-4) = 1$ ข้อใด คือค่าของ x	ความรู้	สามารถแก้สมการของ	1
1. 3	ความเข้าใจ	ฟังก์ชันลอการิทึมฐาน	
2. 4	การนำไปใช้	ใดๆ ได้	
3. 5			
4. 6			
45. กำหนดให้ $\ln(3x+2) - \ln(x-4) = \ln(x+3)$ ข้อใดคือค่าของ x	ความรู้	สามารถแก้สมการของ	1
1. $1 \pm \sqrt{2}$	ความเข้าใจ	ฟังก์ชันลอการิทึมฐาน	
2. $1 \pm 3\sqrt{2}$	การนำไปใช้	ใดๆ ได้	
3. $2 \pm 3\sqrt{2}$			
4. $3 \pm 2\sqrt{2}$			
46. กำหนดให้ $\log_7 (3\log_7 x + 4) = \log_7 10$ ข้อใดคือค่าของ x	ความรู้	สามารถแก้สมการของ	1
1. 7	ความเข้าใจ	ฟังก์ชันลอการิทึมฐาน	
2. 10	การนำไปใช้	ใดๆ ได้	
3. 49			
4. 52			
47. กำหนดให้ $\log 2 = 0.3010$ และ $\log 3 = 0.4771$ จากสมการ $2^{x^2-x-2} = 3^{x+1}$ ข้อ ใดคือค่าของ x	ความรู้	สามารถแก้สมการของ	1
1. $2 + \log 3$	ความเข้าใจ	ฟังก์ชันลอการิทึมฐาน	
	การนำไปใช้	ใดๆ ได้	

ข้อคำถาม / วิธีทำ	ระดับ พฤติกรรมที่ ต้องการวัด	พฤติกรรมที่ต้องการวัด	คะแนน เต็ม / ข้อ
2. $1 - \log 3$ 3. $2 - \log_2 3$ 4. $2 + \log_2 3$		หน่วยเรเดียนได้	
48. กำหนดให้ $\ln 2 = 0.6931$ และ $\ln 10 = 2.3026$ จากสมการ $e^{4x} = 160,000$ ข้อใดคือค่าของ x	ความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้	สามารถแก้สมการของ ฟังก์ชันลอการิทึมฐาน ใด ๆ ได้	1
1. 1.6095 2. 2.3026 3. 2.9957 4. 3.4018			
49. $\sin^2 \frac{\pi}{2} - \cos^2 \frac{\pi}{4}$ มีค่าตรงกับข้อใด	ความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้	หาค่าฟังก์ชันไซน์และ ฟังก์ชันโคไซน์ของ จำนวนจริงบางจำนวนได้	1
1. $\frac{1}{2}$ 2. 1 3. -1 4. 0			
50. 36° และ 210° เปลี่ยนเป็นหน่วยเรเดียน ตรงกับข้อใด	ความรู้ ความเข้าใจ	สามารถเปลี่ยนหน่วย ของมุมจากเรเดียนไป เป็นหน่วยองศาหรือ เปลี่ยนหน่วยองศาเป็น หน่วยเรเดียนได้	1
1. $\frac{\pi}{5}$ และ $\frac{7\pi}{6}$ 2. $\frac{\pi}{6}$ และ $\frac{5\pi}{4}$ 3. $\frac{3\pi}{2}$ และ $\frac{3\pi}{4}$ 4. $\frac{\pi}{6}$ และ $\frac{6\pi}{7}$			
51. $\frac{2\pi}{5}$ และ $\frac{7\pi}{4}$ เปลี่ยนเป็นหน่วยองศาตรง กับข้อใด	ความรู้ ความเข้าใจ	สามารถเปลี่ยนหน่วย ของมุมจากเรเดียนไป เป็นหน่วยองศาหรือ	1
1. 36° และ 240°			

ข้อคำถาม / วิธีทำ	ระดับ พฤติกรรมที่ ต้องการวัด	พฤติกรรมที่ต้องการวัด	คะแนน เต็ม / ข้อ
2. 72° และ 315°		เปลี่ยนหน่วยองศาเป็น หน่วยเรเดียนได้	
3. 120° และ 270°			
4. 120° และ 330°			
52. $3\sin^2 30^\circ - 2\cos^2 45^\circ + 4\cos^2 60^\circ$ มีค่า ตรงกับข้อใด	ความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้	หาค่าฟังก์ชันไซน์และ ฟังก์ชันโคไซน์ของ จำนวนจริงบางจำนวนได้	1
1. 0			
2. $\frac{3}{4}$			
3. $\frac{1}{2}$			
4. 1			
53. $\frac{\sin^2 60^\circ - \cos^2 30^\circ}{\sin^2 45^\circ + \cos^2 135^\circ}$ มีค่าตรงกับข้อใด	ความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้	หาค่าฟังก์ชันไซน์และ ฟังก์ชันโคไซน์ของ จำนวนจริงบางจำนวนได้	1
1. 0			
2. $-\frac{1}{2}$			
3. $\frac{1}{2}$			
4. 1			
54. $2\tan 30^\circ - 3\cot 45^\circ + 4\sec 210^\circ$ มีค่าตรงกับ ข้อใด	ความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้	สามารถหาค่าฟังก์ชัน ตรีโกณมิติต่าง ๆ ได้	1
1. $3-2\sqrt{3}$			
2. $-3+2\sqrt{3}$			
3. $3+2\sqrt{3}$			
4. $-3-2\sqrt{3}$			
55. $\cot^2 \frac{\pi}{2} + \tan^2 \pi - \cos^2 \frac{\pi}{4}$ มีค่าตรงกับข้อใด	ความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้	สามารถหาค่าฟังก์ชัน ตรีโกณมิติต่าง ๆ ได้	1
1. 0			
2. $-\frac{1}{2}$			

ข้อคำถาม / วิธีทำ	ระดับ พฤติกรรมที่ ต้องการวัด	พฤติกรรมที่ต้องการวัด	คะแนน เต็ม / ข้อ
3. $-\frac{\sqrt{3}}{2}$ 4. $-\infty$			
56. $\frac{\cos(-\pi) + 2\sec\frac{\pi}{3} - \operatorname{cosec}\frac{\pi}{2}}{\tan(-\pi) + \cot^2\frac{\pi}{4} - \sec\pi}$ ข้อใด	มีค่าตรงกับ ความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้	สามารถหาค่าฟังก์ชัน ตรีโกณมิติต่าง ๆ ได้	1
1. -1 2. 0 3. 1 4. 2			
57. $\frac{\sin 2\theta}{\cos \theta}$ มีค่าตรงกับข้อใด	ความรู้ ความเข้าใจ	สามารถพิสูจน์ เอกลักษณ์ตรีโกณมิติ ต่าง ๆ ได้	1
1. $\sin \theta$ 2. $2 + \tan \theta$ 3. $2 \sin \theta$ 4. $2 \operatorname{cosec} \theta$			
58. $\cot 2\theta$ มีค่าตรงกับข้อใด	ความรู้ ความเข้าใจ	สามารถพิสูจน์ เอกลักษณ์ ตรีโกณมิติต่าง ๆ ได้	1
1. $\frac{\sin \theta}{\cos \theta}$ 2. $\operatorname{cosec} 2\theta - 1$ 3. $\frac{\cos 2\theta}{\sin 2\theta}$ 4. $\tan 2\theta$			
59. $\operatorname{cosec}^4 x - 1$ มีค่าตรงกับข้อใด	ความรู้ ความเข้าใจ	สามารถพิสูจน์ เอกลักษณ์ตรีโกณมิติ ต่าง ๆ ได้	1
1. $\operatorname{cosec}^2 x - 1$ 2. $\cot^2 x \operatorname{cosec}^2 x - 1$ 3. $\cot^4 x - 1$ 4. $\cot^2 x (\operatorname{cosec}^2 x + 1)$			

ข้อความถาม / วิธีทำ	ระดับ พฤติกรรมที่ ต้องการวัด	พฤติกรรมที่ต้องการวัด	คะแนน เต็ม / ข้อ
60. $\frac{1}{1+\sin\theta} + \frac{1}{1-\sin\theta}$ มีค่าตรงกับข้อใด $2\sin^2\theta$ 2. $2\sec^2\theta$ 3. $\sin^2\theta - 1$ 4. $\operatorname{cosec}^2\theta - 1$	ความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้	สามารถพิสูจน์เอกลักษณ์ ตรีโกณมิติต่าง ๆ ได้	1



ตาราง ค.2 แสดงการวิเคราะห์เนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัดของแบบทดสอบหลังเรียน
คณิตศาสตร์เสริมพื้นฐาน

ข้อคำถาม / วิธีทำ	ระดับ		คะแนน เต็ม / ข้อ
	พฤติกรรมที่ ต้องการวัด	พฤติกรรมที่ต้องการวัด	
1. ข้อใดคือผลบวกของ $3x^3 + 4x^2 - 2$ กับ $6x^2 - 4x + 8$	ความรู้ ความเข้าใจ	สามารถบวกพหุนามใน รูปผลสำเร็จได้ถูกต้อง	1
1. $3x^3 - 4x^2 - 3x + 6$			
2. $3x^3 + x^2 - 2x + 10$			
3. $3x^3 - 2x^2 - 4x + 10$			
4. $3x^3 + 10x^2 - 4x + 6$			
2. ข้อใดคือผลบวกของ $4x^2 + 2xy - 4y^2$ กับ $-3x^2 + 6xy - 2y^2$	ความรู้ ความเข้าใจ	สามารถบวกพหุนามใน รูปผลสำเร็จได้ถูกต้อง	1
1. $7x^2 + 4xy - 2y^2$			
2. $7x^2 - 4xy + 6y^2$			
3. $x^2 + 8xy - 6y^2$			
4. $x^2 + 4xy - 6y^2$			
3. ข้อใดคือผลลบของ $7x - 3xy + 4z$ กับ $-4x + 6xy - 2xz$	ความรู้ ความเข้าใจ	สามารถลบพหุนามในรูป ผลสำเร็จได้ถูกต้อง	1
1. $5x - 2xy - 4z + 2xz$			
2. $11x - 9xy + 4z + 2xz$			
3. $6x - 3xy + 4z - 2xz$			
4. $3x + 3xy - 4z + 2xz$			
4. ข้อใดคือผลลบของ $2x^2 - 3x + 5$ กับ $2x^2 - 5x - 1$	ความรู้ ความเข้าใจ	สามารถลบพหุนามในรูป ผลสำเร็จได้ถูกต้อง	

ข้อคำถาม / วิธีทำ	ระดับ พฤติกรรมที่ ต้องการวัด	พฤติกรรมที่ต้องการวัด	คะแนน เต็ม / ข้อ
1. $4x^2 - 8x + 6$			
2. $-4x^2 + 5x + 4$			
3. $8x + 4$			
4. $2x + 6$			
5. ข้อใดคือผลคูณของ $2x - 4$ กับ $5x + 3$	ความรู้ ความเข้าใจ	สามารถคูณพหุนามในรูป ผลสำเร็จได้ถูกต้อง	1
1. $10x^2 + 29x - 10$			
2. $10x^2 - 12x + 10$			
3. $10x^2 - 14x - 12$			
4. $10x^2 - 26x + 12$			
6. ข้อใดคือผลคูณของ $x^2 + 3y$ กับ $4xy - 5y^2$	ความรู้ ความเข้าใจ	สามารถคูณพหุนามในรูป ผลสำเร็จได้ถูกต้อง	1
1. $4x^3y + 5x^2y^2 - 12x^2y + 15y^3$			
2. $4x^3y - 5x^2y^2 + 2x^2y + 5y^3$			
3. $4x^3y + 20x^2y^2 - 12xy^2 - 15y^3$			
4. $4x^3y - 20x^2y^2 - 12xy^2 - 15y^3$			
7. ข้อใดคือผลลัพธ์ของการหาร $6x^2 - 4x + 3$ ด้วย $x + 2$	ความรู้ ความเข้าใจ	สามารถหารพหุนามในรูป ผลสำเร็จได้ถูกต้อง	1
1. $6x - 16 + \frac{35}{x + 2}$			
2. $6x - 16 - \frac{17}{x + 2}$			
3. $6x - 5 + \frac{12}{x + 2}$			
4. $6x - 16 + \frac{17}{x + 2}$			
8. ข้อใดคือผลลัพธ์ของการหาร $x^3 - 2x^2 + 5x - 4$ ด้วย $x^2 + 2x - 3$	ความรู้ ความเข้าใจ	สามารถหารพหุนามในรูป ผลสำเร็จได้ถูกต้อง	1

ข้อคำถาม / วิธีทำ	ระดับ พฤติกรรมที่ ต้องการวัด	พฤติกรรมที่ต้องการวัด	คะแนน เต็ม / ข้อ
1. $x-4-\frac{16x-1}{x^2+2x-3}$ 2. $x-4+\frac{16x-16}{x^2+2x-3}$ 3. $x+2+\frac{12}{x^2+2x-3}$ 4. $x+1+\frac{13}{x^2+2x-3}$			
9. ข้อใดคือผลของการแยกตัวประกอบ	ความรู้ ความเข้าใจ	สามารถแยกตัวประกอบ โดยใช้สมบัติของตัว ประกอบร่วมได้	1
$3x-6y+2xy-4y^2$ 1. $(x-2y)(3+2y)$ 2. $(x+2y)(3+2y)$ 3. $(x+2y)(3-2y)$ 4. $(2x-y)(3-2y)$			
10. ข้อใดคือผลของการแยกตัวประกอบ	ความรู้ ความเข้าใจ	สามารถแยกตัวประกอบ โดยใช้สมบัติของตัว ประกอบร่วมได้	1
$2ax+3ay-2bx-3by$ 1. $(2x-3y)(a+b)$ 2. $(2x+3y)(a-b)$ 3. $(2x-3y)(a-b)$ 4. $(2a-3b)(x-y)$			
11. ข้อใดคือผลของการแยกตัวประกอบ	ความรู้ ความเข้าใจ	สามารถแยกตัวประกอบ ของพหุนามที่อยู่ในรูป ax^2+bx+c ได้	1
x^2-x-3 1. $(x-3)(x-1)$ 2. $(x+3)(x+1)$ 3. $\left(x-\frac{1}{2}-\frac{\sqrt{13}}{2}\right)\left(x-\frac{1}{2}+\frac{\sqrt{13}}{2}\right)$ 4. $\left(x+\frac{1}{2}+\frac{\sqrt{13}}{2}\right)\left(x+\frac{1}{2}-\frac{\sqrt{13}}{2}\right)$			
12. ข้อใดคือผลของการแยกตัวประกอบ	ความรู้ ความเข้าใจ	สามารถแยกตัวประกอบ ของพหุนามที่อยู่ในรูป	1
$3x^4-19x^2+20$			

ข้อคำถาม / วิธีทำ	ระดับ พฤติกรรมที่ ต้องการวัด	พฤติกรรมที่ต้องการวัด	คะแนน เต็ม / ข้อ
1. $(3x^2 - 10)(x^2 + 2)$ 2. $(3x^2 - 2)(x^2 - 10)$ 3. $(3x^2 - 5)(x^2 - 4)$ 4. $(3x^2 - 5)(x^2 - 4)$		$ax^2 + bx + c$ ได้	
13. ข้อใดคือผลของการแยกตัวประกอบ	ความรู้	สามารถแยกตัวประกอบ	1
$6x^2 + 5x - 6$ 1. $(3x - 2)(x + 3)$ 2. $(3x - 2)(2x + 3)$ 3. $(3x + 1)(2x - 6)$ 4. $(2x - 1)(3x + 6)$	ความเข้าใจ	ของพหุนามที่อยู่ในรูป $ax^2 + bx + c$ ได้	
14. ข้อใดคือผลของการแยกตัวประกอบ	ความรู้	สามารถแยกตัวประกอบ	1
$16x^2 - 25$ 1. $(4x - 5)(4x + 5)$ 2. $(4x + 5)(4x + 3)$ 3. $(x - 8)(x + 3)$ 4. $(5 - 3x)(3x + 4)$	ความเข้าใจ	ของพหุนามที่อยู่ในรูป ผลต่างกำลังสองได้	
15. ข้อใดคือผลของการแยกตัวประกอบ	ความรู้	สามารถแยกตัวประกอบ	1
$25x - 16y$ 1. $(4\sqrt{x} - \sqrt{y})(5\sqrt{x} + \sqrt{y})$ 2. $(5\sqrt{x} - 4\sqrt{y})(5\sqrt{x} + 4\sqrt{y})$ 3. $(5\sqrt{x} + 3\sqrt{y})(5\sqrt{x} - 3\sqrt{y})$ 4. $(5\sqrt{x} - 4\sqrt{y})(5\sqrt{x} + 3\sqrt{y})$	ความเข้าใจ	ของพหุนามที่อยู่ในรูป ผลต่างกำลังสองได้	
16. ข้อใดคือผลของการแยกตัวประกอบ	ความรู้	สามารถแยกตัวประกอบ	1
$y^2 - 14y + 49$ 1. $(y - 7)(y - 7)$ 2. $(y + 7)(y + 7)$	ความเข้าใจ	ของพหุนามที่อยู่ในรูป กำลังสองสมบูรณ์ได้	

ข้อคำถาม / วิธีทำ	ระดับ พฤติกรรมที่ ต้องการวัด	พฤติกรรมที่ต้องการวัด	คะแนน เต็ม / ข้อ
3. $(y-7)(y+7)$ 4. $(7-y)(7+y)$			
17. ข้อใดคือผลของการแยกตัวประกอบ $9x^2 + 12x + 4$ 1. $(3x+2)(3x-2)$ 2. $(3x-4)(3x-1)$ 3. $(2-3x)(3-2x)$ 4. $(3x+2)(3x+2)$	ความรู้ ความเข้าใจ	สามารถแยกตัวประกอบ ของพหุนามที่อยู่ในรูป กำลังสองสมบูรณ์ได้	1
18. ข้อใดคือผลของการแยกตัวประกอบ $216 - x^3$ 1. $(x-6)(x^2 + 6x - 36)$ 2. $(6-x)(36 + 6x + x^2)$ 3. $(6-x)(36 - 6x - x^2)$ 4. $(6-x)(36 - 6x + x^2)$	ความรู้ ความเข้าใจ	สามารถแยกตัวประกอบ ของพหุนามที่อยู่ในรูป ผลต่างกำลังสามและ ผลบวกกำลังสามได้	1
19. ข้อใดคือผลของการแยกตัวประกอบ $27x - 8y$ 1. $(3x^{1/3} + 2y^{1/3})(9x^{2/3} - 6x^{1/3}y^{1/3} + 4y^{2/3})$ 2. $(3x^{2/3} - 2y^{2/3})(9x^{2/3} - 6x^{1/3}y^{1/3} + 4y^{2/3})$ 3. $(3x^{1/3} - 2y^{1/3})(9x^{2/3} + 6x^{1/3}y^{1/3} + 4y^{2/3})$ 4. $(3x^{1/3} - 2y^{1/3})(4x^{2/3} - 6x^{1/3}y^{1/3} + 9y^{2/3})$	ความรู้ ความเข้าใจ	สามารถแยกตัวประกอบ ของพหุนามที่อยู่ในรูป ผลต่างกำลังสามและ ผลบวกกำลังสามได้	1
20. ข้อใดคือผลของการแยกตัวประกอบ $4xy - 8x + 12y - 24$ 1. $2(x+4)(y+3)$ 2. $4(x+3)(y-2)$ 3. $4(x-2)(y+3)$ 4. $4(x-3)(y+2)$	ความรู้ ความเข้าใจ	สามารถแยกตัวประกอบ ของพหุนามที่อยู่ใน รูปแบบอื่น ๆ ได้	1

ข้อคำถาม / วิธีทำ	ระดับ พฤติกรรมที่ ต้องการวัด	พฤติกรรมที่ต้องการวัด	คะแนน เต็ม / ข้อ
21. กำหนดให้ $\frac{5x}{4} - \frac{3}{5} = \frac{7}{3}$	ความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้	สามารถแก้สมการเชิงเส้น ตัวแปรเดียวได้	1
ข้อใดคือค่าของ x			
1. $\frac{176}{75}$			
2. $\frac{175}{76}$			
3. $\frac{115}{76}$			
4. $\frac{156}{75}$			
22. กำหนดให้ $\frac{7}{8}(y+3) = y - \frac{2}{8}$	ความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้	สามารถแก้สมการเชิงเส้น ตัวแปรเดียวได้	1
ข้อใดคือค่าของ y			
1. -23			
2. -19			
3. 19			
4. 23			
23. กำหนดให้ $3(2-5x) - 2(x+7) = 3$	ความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้	สามารถแก้สมการเชิงเส้น ตัวแปรเดียวได้	1
ข้อใดคือค่าของ x			
1. $-\frac{1}{3}$			
2. $-\frac{10}{13}$			
3. $-\frac{11}{17}$			
4. $\frac{11}{17}$			

ข้อคำถาม / วิธีทำ	ระดับ พฤติกรรมที่ ต้องการวัด	พฤติกรรมที่ต้องการวัด	คะแนน เต็ม / ข้อ
24. กำหนดให้ $\frac{2x-3}{4} + \frac{5(2-x)}{3} = \frac{5x}{4}$	ความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้	สามารถแก้สมการเชิงเส้น ตัวแปรเดียวได้	1
ข้อใดคือค่าของ x			
1. $\frac{31}{29}$			
2. $\frac{29}{31}$			
3. $\frac{39}{21}$			
4. $\frac{21}{29}$			
25. กำหนดให้	ความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้	สามารถแก้สมการเชิงเส้น สองตัวแปรได้	1
$2x + y = -3$			
$-x + 3y = 12$			
ข้อใดคือค่าของ x, y			
1. $x = 2, y = -2$			
2. $x = -3, y = 3$			
3. $x = 3, y = -3$			
4. $x = 0, y = -3$			
26. กำหนดให้	ความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้	สามารถแก้สมการเชิงเส้น สองตัวแปรได้	1
$3x + 2y - 5 = 0$			
$5x - 3y + 4 = 0$			
ข้อใดคือค่าของ x, y			
1. $x = \frac{17}{32}, y = \frac{41}{32}$			
2. $x = \frac{37}{19}, y = \frac{7}{19}$			
3. $x = \frac{7}{19}, y = \frac{37}{19}$			
4. $x = -\frac{7}{19}, y = -\frac{37}{19}$			

ข้อคำถาม / วิธีทำ	ระดับ พฤติกรรมที่ ต้องการวัด	พฤติกรรมที่ต้องการวัด	คะแนน เต็ม / ข้อ
27. กำหนดให้ $-3(x-2)+5(y-1)=3$ $2(x+1)-4(y-2)=6$ ข้อใดคือค่าของ x, y <ol style="list-style-type: none"> 1. $x=4, y=6$ 2. $x=6, y=4$ 3. $x=-4, y=-6$ 4. $x=-4, y=6$ 	ความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้	สามารถแก้สมการเชิงเส้น สองตัวแปรได้	1
28. กำหนดให้ $0.4y+0.2x=0.6$ $-0.1y+0.3x=-0.4$ ข้อใดคือค่าของ x, y <ol style="list-style-type: none"> 1. $x=-\frac{5}{7}, y=-\frac{13}{7}$ 2. $x=-\frac{5}{7}, y=\frac{13}{7}$ 3. $x=\frac{5}{7}, y=\frac{13}{7}$ 4. $x=-\frac{5}{7}, y=-\frac{13}{7}$ 	ความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้	สามารถแก้สมการเชิงเส้น สองตัวแปรได้	1
29. $\left(\frac{8^3 \times 3^3}{2^2 \times 3^4}\right)^3$ มีค่าตรงกับข้อใด <ol style="list-style-type: none"> 1. $2^{21} \cdot 3^{-3}$ 2. $2^{15} \cdot 3^{12}$ 3. $2^{21} \cdot 3^3$ 4. $2^{12} \cdot 3^{-12}$ 	ความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้	สามารถใช้สมบัติของเลข ยกกำลัง	1

ข้อคำถาม / วิธีทำ	ระดับ พฤติกรรมที่ ต้องการวัด	พฤติกรรมที่ต้องการวัด	คะแนน เต็ม / ข้อ
30. $\left(\frac{3^2-2^3}{3^3-4^2}\right)^3$ มีค่าตรงกับข้อใด 1. $\frac{1}{11^3}$ 2. $\frac{1}{9^3}$ 3. 11^{-1} 4. 11^3	ความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้	สามารถใช้สมบัติของเลข ยกกำลัง	1
31. $\sqrt{25x^8y^4z^6}$ มีค่าตรงกับข้อใด 1. $5x^2y^2z^2$ 2. $5x^2y^3z^2$ 3. $5x^4y^2z^3$ 4. $5xyz$	ความรู้ ความเข้าใจ	สามารถใช้สมบัติของเลข ยกกำลัง	1
32. $\left[(x^4)^n \times (y^3)^m\right] \div (x^{-n} \times y^m)^{-2}$ มีค่า ตรงกับข้อใด 1. $x^{2n}y^{5m}$ 2. $x^{2n}y^m$ 3. $x^{3n}y^{-m}$ 4. $x^{-3n}y^{-5m}$	ความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้	สามารถใช้สมบัติของเลข ยกกำลัง	1
33. 862,000,000 เขียนให้อยู่ในรูป $A \times 10^n$ เมื่อ $1 \leq A \leq 10$ และ n เป็น จำนวนเต็มบวก มีค่าตรงกับข้อใด 1. 8.62×10^7 2. 8.62×10^8 3. 86.2×10^6 4. 862×10^6	ความรู้ ความเข้าใจ	สามารถประยุกต์ใช้สมบัติ เลขยกกำลัง	1

ข้อคำถาม / วิธีทำ	ระดับ พฤติกรรมที่ ต้องการวัด	พฤติกรรมที่ต้องการวัด	คะแนน เต็ม / ข้อ
34. $0.000000000018 \div 0.000003$ มีค่าตรงกับข้อใด	ความรู้ ความเข้าใจ	สามารถประยุกต์ใช้สมบัติ เลขยกกำลัง	1
1. 6			
2. 6×10^{-4}			
3. 6×10^{-5}			
4. 6×10^{-6}			
35. กำหนดให้ $6^y = 7,776$ ข้อใดคือค่าของ y	ความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้	แก้สมการของฟังก์ชันชี้ กำลังได้	1
1. 3			
2. 4			
3. 5			
4. 6			
36. กำหนดให้ $8^{x+4} = 16^{x+2}$ ข้อใดคือค่าของ x	ความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้	แก้สมการของฟังก์ชันชี้ กำลังได้	1
1. 4			
2. 3			
3. 2			
4. 1			
37. กำหนดให้ $2^{y-3} = \left(\frac{1}{32}\right)^y$ ข้อใดคือค่า ของ y	ความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้	แก้สมการของฟังก์ชันชี้ กำลังได้	1
1. $\frac{5}{4}$			
2. $\frac{4}{5}$			
3. 4			
4. 5			

ข้อคำถาม / วิธีทำ	ระดับ พฤติกรรมที่ ต้องการวัด	พฤติกรรมที่ต้องการวัด	คะแนน เต็ม / ข้อ
38. กำหนดให้ $2^{2x} - 5(2^x) + 4 = 0$ ข้อใด คือค่าของ x	ข้อใด ความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้	แก้สมการของฟังก์ชันชี้ กำลังได้	1
1. 0, 2			
2. -1, 2			
3. 1, -2			
4. 0, 1			
39. $\log_2 64 - \log_2 16$ มีค่าตรงกับข้อใด	ข้อใด ความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้	สามารถหาค่าของ ลอการิทึมฐานต่างๆ ได้	1
1. 1			
2. 2			
3. 3			
4. 4			
40. $\ln 24 - 2\ln 4 + 2\ln 3$ มีค่าตรงกับข้อใด	ข้อใด ความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้	สามารถหาค่าของ ลอการิทึมฐานต่างๆ ได้	1
1. 0			
2. $\ln 27 - 2$			
3. $\ln \frac{27}{2}$			
4. $\ln 27$			
41. $\log_{\frac{1}{2}} 32$ มีค่าตรงกับข้อใด	ข้อใด ความรู้ ความเข้าใจ	สามารถหาค่าของ ลอการิทึมฐานต่างๆ ได้	1
1. -2			
2. -3			
3. -4			
4. -5			
42. $\log \sqrt{32}$ มีค่าตรงกับข้อใด	ข้อใด ความรู้ ความเข้าใจ	สามารถหาค่าของ ลอการิทึมฐานต่างๆ ได้	1
1. $\frac{2}{3} \log 3$			
2. $2 \log 3$			
3. $\frac{5}{2} \log 2$			
4. $3 \log 2$			

ข้อคำถาม / วิธีทำ	ระดับ พฤติกรรมที่ ต้องการวัด	พฤติกรรมที่ต้องการวัด	คะแนน เต็ม / ข้อ
43. $(0.01)^{\log_8}$ มีค่าตรงกับข้อใด	ความรู้	สามารถหาค่าของ	1
1. 2^{-6}	ความเข้าใจ	ลอการิทึมฐานต่างๆ ได้	
2. 2^{-4}			
3. 2^{-3}			
4. 1			
44. กำหนดให้ $\log_3(x-4) - \log_3 x = 1$ ข้อใดคือค่าของ x	ความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้	สามารถแก้สมการของ ฟังก์ชันลอการิทึมฐาน ใดๆ ได้	1
1. 4			
2. 3			
3. 1			
4. -2			
45. กำหนดให้ $\ln(x-2) = \ln(x-6) - \ln(x+4)$ ข้อใดคือค่าของ x	ความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้	สามารถแก้สมการของ ฟังก์ชันลอการิทึมฐาน ใดๆ ได้	1
1. 2, 1			
2. -2, 1			
3. 2, -1			
4. -2, -1			
46. กำหนดให้ $\log_4(5\log_4 x + 8) = \log_4 18$ ข้อใดคือค่าของ x	ความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้	สามารถแก้สมการของ ฟังก์ชันลอการิทึมฐาน ใดๆ ได้	1
1. 8			
2. 10			
3. 16			
4. 25			

ข้อคำถาม / วิธีทำ	ระดับ พฤติกรรมที่ ต้องการวัด	พฤติกรรมที่ต้องการวัด	คะแนน เต็ม / ข้อ
47. กำหนดให้ $\log 2 = 0.3010$ และ $\log 3 = 0.4771$ จากสมการ $3^{x^2-x-2} = 2^{x+1}$ ข้อใดคือค่าของ x	ความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้	สามารถแก้สมการของ ฟังก์ชันลอการิทึมฐาน ใด ๆ ได้	1
1. $2 - \log 3$ 2. $1 - 2 \log 3$ 3. $2 - \log_2 3$ 4. $2 + \log_3 2$			
48. กำหนดให้ $\ln 2 = 0.6931$ และ $\ln 10 = 2.3026$ จากสมการ $e^{6x} = 64,000$ ข้อใดคือค่าของ x	ความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้	สามารถแก้สมการของ ฟังก์ชันลอการิทึมฐาน ใด ๆ ได้	1
1. 1.1495 2. 1.5026 3. 1.8444 4. 2.4018			
49. $\cos^2 \frac{\pi}{2} - \sin^2 \frac{\pi}{4}$ มีค่าตรงกับข้อใด	ความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้	หาค่าฟังก์ชันไซน์และ ฟังก์ชันโคไซน์ของจำนวน จริงบางจำนวนได้	1
1. $\frac{1}{2}$ 2. 1 3. -1 4. 0			
50. 63° และ 120° เปลี่ยนเป็นหน่วยเรเดียน ตรงกับข้อใด	ความรู้ ความเข้าใจ	สามารถเปลี่ยนหน่วยของ มุมจากเรเดียนไปเป็น หน่วยองศาหรือเปลี่ยน หน่วยองศาเป็นหน่วย เรเดียนได้	1
1. $\frac{7\pi}{20}$ และ $\frac{2\pi}{3}$ 2. $\frac{9\pi}{20}$ และ $\frac{5\pi}{4}$ 3. $\frac{11\pi}{20}$ และ $\frac{3\pi}{4}$			

ข้อคำถาม / วิธีทำ	ระดับ พฤติกรรมที่ ต้องการวัด	พฤติกรรมที่ต้องการวัด	คะแนน เต็ม / ข้อ
4. $\frac{7\pi}{6}$ และ $\frac{6\pi}{7}$			
51. $\frac{3\pi}{4}$ และ $\frac{6\pi}{5}$ เปลี่ยนเป็นหน่วยองศา ตรงกับข้อใด	ความรู้ ความเข้าใจ	สามารถเปลี่ยนหน่วยของ มุมจากเรเดียนไปเป็น หน่วยองศาหรือเปลี่ยน หน่วยองศาเป็นหน่วย เรเดียนได้	1
1. 72° และ 315°			
2. 135° และ 216°			
3. 155° และ 240°			
4. 210° และ 330°			
52. $8\sin^2 30^\circ + 2\cos^2 180^\circ - 4\cos^2 60^\circ$ มี ค่าตรงกับข้อใด	ความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้	หาค่าฟังก์ชันไซน์และ ฟังก์ชันโคไซน์ของจำนวน จริงบางจำนวนได้	1
1. 3			
2. 2			
3. $\frac{1}{2}$			
4. -1			
53. $\frac{\sin^2 60^\circ + \cos^2 30^\circ}{\sin^2 45^\circ + \cos^2 60^\circ}$ มีค่าตรงกับข้อใด	ความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้	หาค่าฟังก์ชันไซน์และ ฟังก์ชันโคไซน์ของจำนวน จริงบางจำนวนได้	1
1. $\frac{3}{2}$			
2. $\frac{1}{2}$			
3. $-\frac{1}{2}$			
4. -1			
54. $2\tan 30^\circ - 3\cot 45^\circ + 4\sec 210^\circ$ มีค่า ตรงกับข้อใด	ความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้	สามารถหาค่าฟังก์ชัน ตรีโกณมิติต่าง ๆ ได้	1
1. $3-2\sqrt{3}$			
2. $-3+2\sqrt{3}$			
3. $3+2\sqrt{3}$			
4. $-3-2\sqrt{3}$			

ข้อคำถาม / วิธีทำ	ระดับ พฤติกรรมที่ ต้องการวัด	พฤติกรรมที่ต้องการวัด	คะแนน เต็ม / ข้อ	
55. $\cot^2 \frac{\pi}{2} + \tan^2 \pi - \cos^2 \frac{\pi}{4}$ ข้อใด	มีค่าตรงกับ	ความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้	สามารถหาค่าฟังก์ชัน ตรีโกณมิติต่าง ๆ ได้	1
1. 0				
2. $-\frac{1}{2}$				
3. $\frac{\sqrt{3}}{2}$				
4. ∞				
56. $\frac{\cos(-\pi) + 2\sec \frac{\pi}{3} - \operatorname{cosec} \frac{\pi}{2}}{\tan(-\pi) - \cot^2 \frac{\pi}{4} + \sec \pi}$ ตรงกับข้อใด	มีค่า	ความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้	สามารถหาค่าฟังก์ชัน ตรีโกณมิติต่าง ๆ ได้	1
1. 0				
2. -1				
3. 1				
4. 2				
57. $\frac{\sin 2\theta}{2\cos \theta}$ มีค่าตรงกับข้อใด		ความรู้ ความเข้าใจ	สามารถพิสูจน์เอกลักษณ์ ตรีโกณมิติต่าง ๆ ได้	1
1. $\sin \theta$				
2. $2 + \tan \theta$				
3. $\sin \theta$				
4. $\operatorname{cosec} \theta$				
58. $\cot^2 2\theta$ มีค่าตรงกับข้อใด		ความรู้ ความเข้าใจ	สามารถพิสูจน์เอกลักษณ์ ตรีโกณมิติต่าง ๆ ได้	1
1. $\frac{\sin \theta}{\cos \theta}$				
2. $\operatorname{cosec} 2\theta$				
3. $\operatorname{cosec}^2 2\theta - 1$				
4. $\tan^2 2\theta$				

ข้อคำถาม / วิธีทำ	ระดับ		คะแนน เต็ม / ข้อ
	พฤติกรรมที่ ต้องการวัด	พฤติกรรมที่ต้องการวัด	
59. $\sec^4 x - 1$ มีค่าตรงกับข้อใด	ความรู้	สามารถพิสูจน์เอกลักษณ์	1
1. $\sec^2 x - 1$	ความเข้าใจ	ตรีโกณมิติต่าง ๆ ได้	
2. $\tan^2 x \sec^2 x - 1$			
3. $\tan^4 x - 1$			
4. $\tan^2 x (\sec^2 x + 1)$			
60. $\frac{1}{1 + \cos \theta} + \frac{1}{1 - \cos \theta}$ มีค่าตรงกับข้อใด	ความรู้	สามารถพิสูจน์เอกลักษณ์	1
1. $2\cos^2 \theta$	ความเข้าใจ	ตรีโกณมิติต่าง ๆ ได้	
2. $2\operatorname{cosec}^2 \theta$	การนำไปใช้		
3. $\cos^2 \theta - 1$			
4. $\sec^2 \theta - 1$			

ตาราง ค.3 แสดงผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้

ข้อสอบ ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ			IOC	สรุปผล	
	1	2	3			
	1	1	1			1
2	1	1	1	3	1	ใช้ได้
3	1	1	1	3	1	ใช้ได้
4	1	1	1	3	1	ใช้ได้
5	1	1	1	3	1	ใช้ได้
6	1	1	1	3	1	ใช้ได้
7	1	1	1	3	1	ใช้ได้
8	1	1	1	3	1	ใช้ได้
9	1	1	1	3	1	ใช้ได้
10	1	1	1	3	1	ใช้ได้
11	1	1	1	3	1	ใช้ได้

ข้อสอบ ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ			IOC	สรุปผล	
	1	2	3			
12	1	1	1	3	1	ใช้ได้
13	1	1	1	3	1	ใช้ได้
14	1	1	1	3	1	ใช้ได้
15	1	1	1	3	1	ใช้ได้
16	1	1	1	3	1	ใช้ได้
17	1	1	1	3	1	ใช้ได้
18	1	1	1	3	1	ใช้ได้
19	1	1	1	3	1	ใช้ได้
20	1	1	1	3	1	ใช้ได้
21	1	1	1	3	1	ใช้ได้
22	1	1	1	3	1	ใช้ได้
23	1	1	1	3	1	ใช้ได้
24	1	1	1	3	1	ใช้ได้
25	1	1	1	3	1	ใช้ได้
26	1	1	1	3	1	ใช้ได้
27	1	1	1	3	1	ใช้ได้
28	1	1	1	3	1	ใช้ได้
29	1	1	1	3	1	ใช้ได้
30	1	1	1	3	1	ใช้ได้
31	1	1	1	3	1	ใช้ได้
32	1	1	1	3	1	ใช้ได้
33	1	1	1	3	1	ใช้ได้
34	1	1	1	3	1	ใช้ได้
35	1	1	1	3	1	ใช้ได้
36	1	1	1	3	1	ใช้ได้
37	1	1	1	3	1	ใช้ได้
38	1	1	1	3	1	ใช้ได้

ข้อสอบ ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ			IOC	สรุปผล	
	1	2	3			
39	1	1	1	3	1	ใช้ได้
40	1	1	1	3	1	ใช้ได้
41	1	1	1	3	1	ใช้ได้
42	1	1	1	3	1	ใช้ได้
43	1	1	1	3	1	ใช้ได้
44	1	1	1	3	1	ใช้ได้
45	1	1	1	3	1	ใช้ได้
46	1	1	1	3	1	ใช้ได้
47	1	1	1	3	1	ใช้ได้
48	1	1	1	3	1	ใช้ได้
49	1	1	1	3	1	ใช้ได้
50	1	1	1	3	1	ใช้ได้
51	1	1	1	3	1	ใช้ได้
26	1	1	1	3	1	ใช้ได้
53	1	1	1	3	1	ใช้ได้
54	1	1	1	3	1	ใช้ได้
55	1	1	1	3	1	ใช้ได้
56	1	1	1	3	1	ใช้ได้
57	1	1	1	3	1	ใช้ได้
58	1	1	1	3	1	ใช้ได้
59	1	1	1	3	1	ใช้ได้
60	1	1	1	3	1	ใช้ได้

วิธีการหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ทำได้โดยหาค่าความสอดคล้องหรือดัชนีของความสอดคล้อง
กันระหว่างข้อคำถามแต่ละข้อคำถามกับจุดประสงค์ (Index of Item Objective Congruence
หรือ IOC)

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

IOC	คือ	ดัชนีความสอดคล้อง A
R	คือ	คะแนนการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ
$\sum R$	คือ	ผลรวมของคะแนนพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ
N	คือ	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

กำหนดคะแนนของผู้เชี่ยวชาญเป็น +1 หรือ 0 หรือ -1 ดังนี้

- +1 คือ แน่ใจว่าข้อสอบข้อนั้นวัดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ระบุไว้จริง
- 0 คือ ไม่แน่ใจว่าข้อสอบข้อนั้นวัดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ระบุไว้
- 1 คือ แน่ใจว่าข้อสอบข้อนั้นไม่ได้วัดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ระบุ

ตาราง ค.4 แสดงจำนวนผู้เรียนที่ทำข้อสอบถูกในกลุ่มสูง (R_h) จำนวนผู้เรียนที่ทำข้อสอบถูกในกลุ่มต่ำ (R_l) ค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (r) สัดส่วนของจำนวนผู้เรียนที่ตอบถูก (p) และสัดส่วนของจำนวนผู้เรียนที่ตอบผิด (q) ของแบบทดสอบก่อนเรียนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐาน จำนวน 60 ข้อ

ข้อ	(R_h)	(R_l)	(P)	(r)	(p)	(q)	(pq)
1	3	1	0.67	0.33	0.53	0.47	0.25
2	4	1	0.71	0.5	0.47	0.53	0.25
3	4	1	0.71	0.5	0.07	0.93	0.07
4	3	0	0.75	0.54	0.27	0.73	0.2
5	3	1	0.67	0.33	0.47	0.53	0.25
6	3	1	0.67	0.33	0.4	0.6	0.24
7	3	1	0.67	0.33	0.13	0.87	0.11
8	4	1	0.71	0.5	0.2	0.8	0.16
9	5	0	0.80	0.83	0.4	0.6	0.24
10	4	1	0.71	0.5	0.47	0.53	0.25
11	3	1	0.67	0.33	0.4	0.6	0.24

ข้อ	(R_h)	(R_l)	(P)	(r)	(p)	(q)	(pq)
12	4	0	0.67	0.67	0.4	0.6	0.24
13	2	0	0.4	0.33	0.33	0.67	0.22
14	5	2	0.78	0.5	0.6	0.4	0.24
15	3	1	0.67	0.33	0.27	0.73	0.2
16	3	1	0.67	0.33	0.27	0.73	0.2
17	6	2	0.73	0.67	0.73	0.27	0.2
18	3	1	0.67	0.33	0.4	0.6	0.24
19	4	2	0.75	0.33	0.53	0.47	0.25
20	4	1	0.71	0.5	0.4	0.6	0.24
21	3	1	0.67	0.33	0.7	0.3	0.21
22	2	0	0.5	0.33	0.27	0.73	0.2
23	6	2	0.73	0.67	0.27	0.73	0.2
24	4	1	0.71	0.5	0.4	0.6	0.24
25	3	1	0.67	0.33	0.4	0.6	0.24
26	3	1	0.67	0.33	0.27	0.73	0.2
27	3	1	0.67	0.33	0.2	0.8	0.16
28	4	1	0.71	0.5	0.2	0.8	0.16
29	6	2	0.73	0.67	0.33	0.67	0.22
30	4	1	0.71	0.5	0.47	0.53	0.25
31	3	1	0.67	0.33	0.27	0.73	0.2
32	4	1	0.71	0.5	0.27	0.73	0.2
33	3	1	0.67	0.33	0.27	0.73	0.2
34	3	1	0.67	0.33	0.33	0.67	0.22
35	3	1	0.67	0.33	0.4	0.6	0.24
36	3	0	0.74	0.5	0.2	0.8	0.16
37	3	1	0.67	0.33	0.2	0.8	0.16
38	6	2	0.73	0.67	0.27	0.73	0.2
39	4	1	0.71	0.5	0.47	0.53	0.25

ข้อ	(R_h)	(R_l)	(P)	(r)	(p)	(q)	(pq)
40	6	2	0.73	0.67	0.13	0.87	0.11
41	3	1	0.67	0.33	0.13	0.87	0.11
42	4	1	0.71	0.5	0.47	0.53	0.25
43	4	1	0.71	0.5	0.27	0.73	0.2
44	6	2	0.73	0.67	0.07	0.93	0.07
45	3	1	0.67	0.33	0.13	0.87	0.11
46	4	1	0.71	0.5	0.27	0.73	0.2
47	6	2	0.73	0.67	0.07	0.93	0.07
48	3	1	0.67	0.33	0.27	0.73	0.2
49	4	1	0.71	0.5	0.07	0.93	0.07
50	6	2	0.73	0.67	0.2	0.8	0.16
51	3	1	0.67	0.33	0.33	0.67	0.22
52	4	1	0.71	0.5	0.2	0.8	0.16
53	6	2	0.73	0.67	0.2	0.8	0.16
54	2	0	0.67	0.33	0.2	0.8	0.16
55	3	0	0.75	0.5	0.27	0.73	0.2
56	4	1	0.71	0.5	0.2	0.8	0.16
57	3	1	0.67	0.33	0.13	0.87	0.11
58	4	1	0.71	0.5	0.53	0.47	0.25
59	3	1	0.67	0.33	0.33	0.67	0.22
60	2	0	0.67	0.33	0.2	0.8	0.16

การหาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบก่อนเรียนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐาน จำนวน 60 ข้อ

1. ค่าความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งหมด เท่ากับ 59.23

2. ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบก่อนเรียนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐาน โดยวิธีของคูเดอร์-ริ

ชาร์ตสัน

$$\begin{aligned}
 K - R_{20} : r_u &= \frac{k}{k-1} \left(1 - \frac{\sum p_i q_i}{S^2} \right) \\
 &= \frac{60}{60-1} \left(1 - \frac{11.57}{59.23} \right) \\
 &= 0.818 \approx 0.82
 \end{aligned}$$

ตาราง ค.5 แสดงจำนวนผู้เรียนที่ทำข้อสอบถูกในกลุ่มสูง (R_h) จำนวนผู้เรียนที่ทำข้อสอบถูกในกลุ่มต่ำ (R_l) ค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (r) สัดส่วนของจำนวนผู้เรียนที่ตอบถูก (p) และสัดส่วนของจำนวนผู้เรียนที่ตอบผิด (q) ของแบบทดสอบหลังเรียนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐาน จำนวน 60 ข้อ

ข้อ	(R_h)	(R_l)	(P)	(r)	(p)	(q)	(pq)
1	4	1	0.71	0.50	0.53	0.47	0.25
2	4	1	0.71	0.50	0.47	0.53	0.25
3	5	0	0.80	0.83	0.07	0.93	0.07
4	3	0	0.75	0.54	0.27	0.73	0.20
5	3	1	0.67	0.33	0.47	0.53	0.25
6	3	1	0.67	0.33	0.40	0.60	0.24
7	4	1	0.71	0.50	0.13	0.87	0.11
8	5	0	0.80	0.83	0.20	0.80	0.16
9	5	0	0.80	0.83	0.40	0.60	0.24
10	4	1	0.71	0.50	0.47	0.53	0.25
11	4	1	0.71	0.50	0.40	0.60	0.24
12	4	0	0.67	0.67	0.40	0.60	0.24
13	2	0	0.50	0.33	0.33	0.67	0.22
14	5	2	0.78	0.50	0.60	0.40	0.24
15	3	1	0.67	0.33	0.27	0.73	0.20
16	4	1	0.71	0.50	0.27	0.73	0.20
17	6	2	0.73	0.67	0.73	0.27	0.20
18	3	1	0.67	0.33	0.40	0.60	0.24

ข้อ	(R_h)	(R_l)	(P)	(r)	(p)	(q)	(pq)
19	4	2	0.75	0.33	0.53	0.47	0.25
20	4	1	0.71	0.50	0.40	0.60	0.24
21	4	1	0.71	0.50	0.07	0.93	0.07
22	2	0	0.50	0.33	0.27	0.73	0.20
23	5	0	0.80	0.83	0.27	0.73	0.20
24	3	1	0.67	0.33	0.40	0.60	0.24
25	4	1	0.71	0.50	0.40	0.60	0.24
26	3	1	0.67	0.33	0.27	0.73	0.20
27	5	0	0.80	0.83	0.20	0.80	0.16
28	4	1	0.71	0.50	0.20	0.80	0.16
29	3	1	0.67	0.33	0.33	0.67	0.22
30	4	1	0.71	0.50	0.47	0.53	0.25
31	3	1	0.67	0.33	0.33	0.67	0.22
32	5	0	0.80	0.83	0.27	0.73	0.20
33	4	1	0.71	0.50	0.27	0.73	0.20
34	3	1	0.67	0.33	0.33	0.67	0.22
35	5	0	0.80	0.83	0.40	0.60	0.24
36	3	0	0.75	0.54	0.20	0.80	0.16
37	5	0	0.67	0.83	0.20	0.80	0.16
38	3	1	0.67	0.33	0.27	0.73	0.20
39	4	1	0.71	0.50	0.47	0.53	0.25
40	2	0	0.50	0.33	0.13	0.87	0.11
41	5	0	0.80	0.83	0.13	0.87	0.11
42	4	1	0.71	0.50	0.47	0.53	0.25
43	5	0	0.75	0.83	0.27	0.73	0.20
44	5	0	0.75	0.83	0.07	0.93	0.07
45	4	1	0.71	0.50	0.13	0.87	0.11
46	3	1	0.67	0.33	0.27	0.73	0.20

ข้อ	(R_h)	(R_l)	(P)	(r)	(p)	(q)	(pq)
47	4	1	0.71	0.50	0.07	0.93	0.07
48	5	0	0.50	0.83	0.27	0.73	0.20
49	4	1	0.71	0.50	0.07	0.93	0.07
50	3	1	0.67	0.33	0.20	0.80	0.16
51	4	1	0.71	0.50	0.33	0.67	0.22
52	5	0	0.33	0.83	0.20	0.80	0.16
53	3	1	0.67	0.33	0.20	0.80	0.16
54	2	0	0.50	0.33	0.20	0.80	0.16
55	3	0	0.75	0.50	0.27	0.73	0.20
56	4	1	0.71	0.50	0.20	0.80	0.16
57	3	0	0.50	0.50	0.13	0.87	0.11
58	2	3	0.63	0.50	0.53	0.47	0.25
59	4	1	0.71	0.50	0.33	0.67	0.22
60	2	0	0.50	0.33	0.20	0.80	0.16

การหาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบหลังเรียนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐาน จำนวน 60 ข้อ

1. ค่าความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งหมด เท่ากับ 60.08
2. ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบหลังเรียนคณิตศาสตร์เสริมพื้นฐาน โดยวิธีของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน

ชาร์ดสัน

$$K - R_{20} : r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left(1 - \frac{\sum p_i q_i}{S^2} \right)$$

$$= \frac{60}{59} \left(1 - \frac{11.43}{60.08} \right)$$

$$= 0.823 \approx 0.82$$

ประวัติการศึกษาและการทำงาน

ชื่อ นามสกุล นางศรีวิไล พวงน้อย

วัน เดือน ปี เกิด 6 มิถุนายน 2505

ภูมิลำเนา จังหวัดอุดรธานี

ประวัติการศึกษา

วุฒิการศึกษา	ชื่อสถาบัน	ปีที่สำเร็จการศึกษา
มัธยมศึกษาตอนปลาย	โรงเรียนสตรีราชินูทิศ	2523
ศ.บ. คณิตศาสตร์	มหาวิทยาลัยรามคำแหง	2529

คช.ม.นวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร 2556

ตำแหน่งและสถานที่ทำงานปัจจุบัน

อาจารย์ ประจำสาขาวิชาคณิตศาสตร์และสถิติ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

ทุนการศึกษา

ทุนสนับสนุนการศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

