

## หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ประยุกต์และนวัตกรรมการสอนคณิตศาสตร์

หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2563

### คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี วิทยาเขตปัตตานี

#### ชื่อปริญญาและสาขาวิชา

ชื่อเต็ม (ไทย)	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (คณิตศาสตร์ประยุกต์และนวัตกรรมการสอนคณิตศาสตร์)
ชื่อย่อ (ไทย)	วท.ม. (คณิตศาสตร์ประยุกต์และนวัตกรรมการสอนคณิตศาสตร์)
ชื่อเต็ม (อังกฤษ)	Master of Science (Applied Mathematics and Innovation in Mathematics Teaching)
ชื่อย่อ (อังกฤษ)	M.Sc. (Applied Mathematics and Innovation in Mathematics Teaching)

#### ปรัชญาของหลักสูตร

หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ประยุกต์และนวัตกรรมการสอนคณิตศาสตร์มุ่งเน้นผลิตมหาบัณฑิตให้มีความรู้ ความเข้าใจในหลักการและทฤษฎีด้านคณิตศาสตร์ประยุกต์ สามารถบูรณาการคณิตศาสตร์กับสาขาอื่น ๆ ตลอดจนสามารถสร้างองค์ความรู้และปฏิบัติงานในวิชาชีพอย่างมีคุณธรรมและจริยธรรม สามารถสร้างนวัตกรรมจากการวิจัยทางคณิตศาสตร์หรือการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

#### ผลลัพธ์การเรียนรู้ของหลักสูตร

PLO 1 วิเคราะห์ความถูกต้องของเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดได้

PLO 2 ประยุกต์หลักการและทฤษฎีทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมในการแก้ปัญหาที่กำหนดไว้

PLO 3.1 ดำเนินการวิจัยโดยใช้คณิตศาสตร์เพื่อบูรณาการความรู้กับสาขาอื่น ๆ ในการแก้ปัญหาที่สนใจศึกษา

PLO 3.2 ดำเนินการวิจัยในการสร้างนวัตกรรมการสอนทางคณิตศาสตร์ให้เหมาะสมกับระดับชั้นที่กำหนดไว้

PLO 4 แสดงออกถึงทักษะในการนำเสนอให้เหมาะสมกับบริบทของผู้ฟังแต่ละกลุ่ม

PLO 5 แสดงถึงทักษะในการทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างให้เกิดประโยชน์ซึ่งกันและกัน เพื่อแสวงหาหนทางในการแก้ปัญหาที่กำหนดไว้

PLO 6 แสดงทักษะที่พร้อมในการเป็นผู้สอนในศตวรรษที่ 21

PLO 7 แสดงออกถึงจริยธรรมและจรรยาบรรณทางวิชาการ

## โครงสร้างหลักสูตร

จำนวนหน่วยกิตรวมตลอดหลักสูตร

36 หน่วยกิต

### โครงสร้างหลักสูตร

หมวด	แผน ก แบบ ก 1	แผน ก แบบ ก 2	แผน ข
หมวดวิชาบังคับ	-	9	15
หมวดวิชาเลือก	-	9	15
วิทยานิพนธ์/สารนิพนธ์	36	18	6
รวมไม่น้อยกว่า	36	36	36

#### แผน ก แบบ ก 1

##### ก. หมวดวิชาบังคับ

ไม่นับหน่วยกิต

746-691 สัมมนา 1\*

1(0-2-1)

Seminar I

746-692 สัมมนา 2\*

1(0-2-1)

Seminar II

##### ข. วิทยานิพนธ์

36 หน่วยกิต

746-698 วิทยานิพนธ์

36(0-108-0)

Thesis

\* ไม่นับหน่วยกิต

#### แผน ก แบบ ก 2

##### ก. หมวดวิชาบังคับ

9 หน่วยกิต

746-511 การวิเคราะห์ประยุกต์ 1

3(3-0-6)

Applied Analysis I

746-541 การวิเคราะห์เชิงตัวเลข

3(3-0-6)

Numerical Analysis

746-582 การเรียนรู้คณิตศาสตร์ประยุกต์ในศตวรรษที่ 21

3(3-0-6)

Applied Mathematics Learning in 21<sup>th</sup> Century

746-691 สัมมนา 1\*

1(0-2-1)

Seminar I

746-692 สัมมนา 2\*

1(0-2-1)

Seminar II

\* ไม่นับหน่วยกิต

**ข. หมวดวิชาเลือก**

ไม่น้อยกว่า 9 หน่วยกิต

นักศึกษาสามารถเลือกเรียนวิชาในกลุ่มวิชาตามความสนใจและความถนัด โดยได้รับความเห็นชอบจากอาจารย์ที่ปรึกษาและคณะกรรมการบริหารหลักสูตรเพื่อเตรียมความพร้อมในการทำวิจัยและวิทยานิพนธ์โดยให้เลือกจากรายวิชาในกลุ่มวิชาต่อไปนี้

**1. กลุ่มวิชาทฤษฎีทางคณิตศาสตร์**

746-512 การวิเคราะห์ประยุกต์ 2 3(3-0-6)

Applied Analysis II

746-513 การวิเคราะห์ฟังก์ชันและการประยุกต์ 3(3-0-6)

Functional Analysis and Applications

746-611 เรขาคณิตเชิงอนุพันธ์ 3(3-0-6)

Differential Geometry

**2. กลุ่มวิชาคณิตศาสตร์ทางระบบพลวัต**

746-521 สมการเชิงอนุพันธ์สามัญขั้นสูง 3(3-0-6)

Advanced Differential Equations

746-522 สมการเชิงอนุพันธ์ย่อย 3(3-0-6)

Partial Differential Equations

746-523 ระบบพลศาสตร์ 3(3-0-6)

Dynamical System

**3. กลุ่มวิชาคณิตศาสตร์เชิงการคำนวณและการหาค่าเหมาะสมที่สุด**

746-542 การวิเคราะห์เชิงตัวเลขขั้นสูง 3(2-3-4)

Advanced Numerical Analysis

746-562 ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ 3(2-3-4)

Mathematical Models

746-641 ระเบียบวิธีสมาชิกอันตะ 3(2-3-4)

Finite Elements Methods

746-651 เทคนิคการหาค่าเหมาะสมที่สุด 3(2-3-4)

Optimization Techniques

**4. กลุ่มวิชาคณิตศาสตร์ทางการเงิน**

746-661 การวิเคราะห์สโตแคสติกสำหรับการเงิน 3(3-0-6)

Stochastic Analysis for Finance

746-662 คณิตศาสตร์สำหรับตราสารอนุพันธ์การเงิน 3(3-0-6)

Mathematics for Financial Derivative

746-663 การวิเคราะห์เชิงตัวเลขสำหรับการเงิน 3(2-3-4)

Numerical Analysis for Finance

## 5. กลุ่มวิชาด้านคณิตศาสตร์ประยุกต์ด้านคอมพิวเตอร์

746-571	โครงสร้างข้อมูลและขั้นตอนวิธี Data Structures and Algorithms	3(2-3-4)
746-572	การออกแบบและวิเคราะห์ขั้นตอนวิธี Design and Analysis of Algorithms	3(2-3-4)
746-573	โครงข่ายประสาทเทียม Artificial Neural Networks	3(2-3-4)
746-574	การเรียนรู้ของเครื่อง Machine Learning	3(2-3-4)
746-575	การทำเหมืองข้อมูล Data Mining	3(2-3-4)
746-576	การคำนวณเชิงขนาน Parallel Computing	3(2-3-4)
746-577	ระบบสนับสนุนการตัดสินใจ Decision Support Systems	3(2-3-4)

## 6. กลุ่มวิชาอื่น ๆ

746-690	หัวข้อคัดสรรทางคณิตศาสตร์ประยุกต์ Selected Topics in Applied Mathematics	3(3-0-6)
---------	---	----------

### ค. วิทยานิพนธ์

18 หน่วยกิต

746-699	วิทยานิพนธ์ Thesis	18(0-54-0)
---------	-----------------------	------------

หมายเหตุ นักศึกษาต้องสอบผ่านเกณฑ์ภาษาอังกฤษหรือลงทะเบียนเรียนวิชาภาษาอังกฤษสำหรับบัณฑิตศึกษาตามเกณฑ์ที่บัณฑิตวิทยาลัยกำหนด

**แผน ข**

<b>ก. หมวดวิชาบังคับ</b>	15 หน่วยกิต
746-511 การวิเคราะห์ประยุกต์ 1	3(3-0-6)
Applied Analysis	
746-541 การวิเคราะห์เชิงตัวเลข	3(3-0-6)
Numerical Analysis	
746-581 วิทยาการคำนวณ	3(2-3-4)
Computational Science	
746-582 การเรียนรู้คณิตศาสตร์ประยุกต์ในศตวรรษที่ 21	3(2-3-4)
Applied Mathematics Learning in 21 <sup>th</sup> Century	
746-691 สัมมนา 1	1(0-2-1)
Seminar I	
746-692 สัมมนา 2	1(0-2-1)
Seminar II	
746-693 สัมมนา 3	1(0-2-1)
Seminar III	

**ข. หมวดวิชาเลือก** 15 หน่วยกิต

นักศึกษาสามารถเลือกเรียนวิชาในกลุ่มวิชาตามความสนใจและความถนัดภายใต้คำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อเตรียมความพร้อมในการทำสารนิพนธ์ โดยให้เลือกรายวิชาในกลุ่มวิชาเช่นเดียวกับหมวดวิชาเลือกในแผน ก แบบ ก 2 หรือกลุ่มวิชาด้านคณิตศาสตร์ประยุกต์เพื่อการศึกษา ดังนี้

**กลุ่มวิชาด้านคณิตศาสตร์ประยุกต์ด้านการศึกษา \***

746-583 คณิตศาสตร์ประยุกต์สำหรับครู 1	3(3-0-6)
Applied Mathematics for Teacher 1	
746-584 คณิตศาสตร์ประยุกต์สำหรับครู 2	3(3-0-6)
Applied Mathematics for Teacher 2	
746-585 ระเบียบวิธีวิจัยทางคณิตศาสตร์ประยุกต์	
Research Methodology in Applied Mathematics	3(2-3-4)

\* นักศึกษาแผน ก สามารถลงทะเบียนเรียนในกลุ่มวิชาด้านคณิตศาสตร์ประยุกต์เพื่อการศึกษาได้โดยไม่สามารถนับเป็นหน่วยกิตในหมวดวิชาเลือกได้

<b>ค. สารนิพนธ์</b>	6 หน่วยกิต
746-697 สารนิพนธ์	6 (0-18-0)
Minor thesis	

**หมายเหตุ** นักศึกษาต้องสอบผ่านเกณฑ์ภาษาอังกฤษหรือลงทะเบียนเรียนวิชาภาษาอังกฤษสำหรับบัณฑิตศึกษาตามเกณฑ์ที่บัณฑิตวิทยาลัยกำหนด

**โมดูล****โมดูลที่ 1**

746-694 คณิตศาสตร์ประยุกต์สำหรับครู

6(5-3-10)

Applied Mathematics for Teachers

**โมดูลที่ 2**

746-695 นวัตกรรมการสอนคณิตศาสตร์ประยุกต์

6(4-6-8)

Innovative teaching in Applied Mathematics

**แผนการศึกษาตลอดหลักสูตร**

**แผน ก แบบ ก 1**

**ปีที่ 1**

ภาคการศึกษาที่ 1		ภาคการศึกษาที่ 2	
รายวิชา	หน่วยกิต	รายวิชา	หน่วยกิต
746-691 สัมมนา 1*	1	746-692 สัมมนา 2*	1
746-698 วิทยานิพนธ์	6	746-698 วิทยานิพนธ์	10
<b>รวม</b>	<b>6</b>	<b>รวม</b>	<b>10</b>

\* เป็นรายวิชาที่ไม่นับหน่วยกิต

**ปีที่ 2**

ภาคการศึกษาที่ 1		ภาคการศึกษาที่ 2	
รายวิชา	หน่วยกิต	รายวิชา	หน่วยกิต
746-698 วิทยานิพนธ์	10	746-698 วิทยานิพนธ์	10
<b>รวม</b>	<b>10</b>	<b>รวม</b>	<b>10</b>
<b>รวมตลอดหลักสูตร</b>			<b>36 หน่วยกิต</b>

## แผน ก แบบ ก 2

## ปีที่ 1

ภาคการศึกษาที่ 1		ภาคการศึกษาที่ 2	
รายวิชา	หน่วยกิต	รายวิชา	หน่วยกิต
746-511 การวิเคราะห์ประยุกต์ 1	3	746-582 การเรียนรู้คณิตศาสตร์ประยุกต์ในศตวรรษ	
746-541 การวิเคราะห์เชิงตัวเลข	3	ที่ 21	3
วิชาเลือกจำนวน 1 วิชา	3	746-691 สัมมนา 1*	1
		วิชาเลือกจำนวน 2 วิชา	6
	รวม 9		รวม 9

## ปีที่ 2

ภาคการศึกษาที่ 1		ภาคการศึกษาที่ 2	
รายวิชา	หน่วยกิต	รายวิชา	หน่วยกิต
746-692 สัมมนา 2*	1	746-699 วิทยานิพนธ์	12
746-699 วิทยานิพนธ์	6		
	รวม 6		รวม 12
* เป็นรายวิชาที่ไม่นับหน่วยกิต	รวมตลอดหลักสูตร		36 หน่วยกิต



## แผน ข

## ปีที่ 1

ภาคการศึกษาที่ 1		ภาคการศึกษาที่ 2	
รายวิชา	หน่วยกิต	รายวิชา	หน่วยกิต
746-511 การวิเคราะห์ประยุกต์ 1	3	746-582 การเรียนรู้คณิตศาสตร์ประยุกต์ในศตวรรษ ที่ 21	3
746-541 การวิเคราะห์เชิงตัวเลข วิชาเลือก 1 วิชา	3	746-581 วิทยาการคำนวณ	3
		746-691 สัมมนา 1 วิชาเลือก 1 วิชา	1
			3
	รวม 9		รวม 10

## ปีที่ 2

ภาคการศึกษาที่ 1		ภาคการศึกษาที่ 2	
รายวิชา	หน่วยกิต	รายวิชา	หน่วยกิต
746-692 สัมมนา 2	1	746-693 สัมมนา 3	1
วิชาเลือกจำนวน 3 วิชา	9	746-697 สารนิพนธ์	6
	รวม 10		รวม 7
		<b>รวมตลอดหลักสูตร</b>	<b>36 หน่วยกิต</b>

## คำอธิบายรายวิชา

### รายวิชาทฤษฎีทางคณิตศาสตร์

- 746-511 การวิเคราะห์ประยุกต์ 1 (Applied Analysis I) 3(3-0-6)  
 จำนวนจริง ส่วนขยายของจำนวนจริง ลำดับและอนุกรม ทอพอโลยีของจำนวนจริง ฟังก์ชันต่อเนื่อง ลิมิตของฟังก์ชัน การลู่อเข้าอย่างสม่ำเสมอของฟังก์ชัน อนุกรมของฟังก์ชัน ปริภูมิอิงระยะทาง ความถูกต้องของการประมาณ การมีอยู่ของการประมาณที่ดีที่สุด การประมาณโดยพหุนาม อนุกรมเทเลอร์ ฟังก์ชันเสมือนพหุนาม การประมาณสม่ำเสมอโดยฟังก์ชันเสมือนพหุนาม  
 Real number, extended real number, sequence and series, topology of real number, continuous functions, limits of functions, Uniform Convergence of functions, series of functions, metric spaces, accuracy of approximations existence of best approximations, approximation by polynomials, Taylor series, splines, uniform approximation by splines.
- 746-512 การวิเคราะห์ประยุกต์ 2 (Applied Analysis II) 3(3-0-6)  
 จุดตรึงและหลักการหดตัว วิธีนิวตัน วงโคจรของระบบพลวัต จุดคาบ สมการเชิงปริพันธ์และการหาค่า สมการเชิงอนุพันธ์และจุดตรึง อนุกรมฟูเรียร์และการประมาณค่า ความโค้งงอและออปติไมเซชัน  
 Fixed points and the contraction principle, Newton's method, orbits of a dynamical system, periodic points, integral equations and contractions, differential equations and fixed points, Fourier series and approximation, Convexity and optimization
- 746-513 การวิเคราะห์เชิงฟังก์ชันและการประยุกต์ (Functional Analysis and Applications) 3(3-0-6)  
 ปริภูมินอร์ม ปริภูมิบานาค ปริภูมิผลคูณภายใน ทฤษฎีบทของฮาห์นบานาค ปริภูมิฮิลเบิร์ต ทฤษฎีการส่งแบบเปิด ทฤษฎีบทกราฟปิด ทฤษฎีเชิงสเปกตรัมของตัวดำเนินการเชิงเส้น ทฤษฎีบทจุดตรึงในปริภูมิบานาคและการประยุกต์  
 Normed spaces, Banach spaces, inner product spaces, Hahn-Banach theorem, Hilbert spaces, open mapping theorem, closed graph theorem, spectral theory of linear operators, fixed point theory in Banach spaces and applications
- 746-611 เรขาคณิตเชิงอนุพันธ์ (Differential Geometry) 3(3-0-6)  
 แคลคูลัสบนปริภูมิยูคลิด แคลคูลัสบนพื้นผิว เรขาคณิตของเส้นโค้งและพื้นผิวในสามมิติ เรขาคณิตของรีมันน์ พื้นผิวที่มีความโค้งคงที่ พื้นผิวเล็กน้อย  
 Calculus of Euclidean spaces, calculus of surfaces, geometry of curves and surfaces in three dimensional space, Riemannian geometry, surfaces with constant curvature, minimal surfaces

### รายวิชาคณิตศาสตร์ทางระบบพลวัต

- 746-521 สมการเชิงอนุพันธ์สามัญขั้นสูง (Advanced Differential Equations) 3(3-0-6)  
 ปัญหาค่าเริ่มต้นสำหรับสมการเชิงอนุพันธ์สามัญ การมีจริงและความเป็นได้โดยตรง ความไม่อิสระอย่างต่อเนื่อง สมการเชิงอนุพันธ์เชิงเส้นและไม่เชิงเส้น การวิเคราะห์เสถียรภาพ ทฤษฎีบทการแกว่งกวัด การวิเคราะห์ระนาบเฟส วัฏจักรลิมิตและผลเฉลยเป็นคาบ ทฤษฎีบทไบเฟอร์เคชันของสมดุล พลศาสตร์ความอลวนเบื้องต้น  
 Initial value problems for ordinary differential equations, existence and uniqueness, continuous dependence, linear and nonlinear differential equations, stability analysis, oscillation theory, phase-plane analysis, limit cycles and periodic solutions, bifurcation theory of equilibrium, introduction to chaotic dynamics
- 746-522 สมการเชิงอนุพันธ์ย่อย (Partial Differential Equations) 3(3-0-6)  
 สมการเชิงอนุพันธ์ย่อย สมการเชิงอนุพันธ์ย่อยอันดับที่หนึ่ง สมการเชิงอนุพันธ์ย่อยอันดับที่สอง สมการเชิงอนุพันธ์ย่อยเชิงเส้น สมการลาปลาซ สมการความร้อน และสมการคลื่น  
 Partial differential equations, second ordered partial differential equations, linear partial differential equations Laplace's equation, heat equations and wave equations
- 746-523 ระบบพลศาสตร์ (Dynamical System) 3(3-0-6)  
 ระบบเชิงเส้นของสมการเชิงอนุพันธ์ การปรับระบบเป็นระบบเชิงเส้น ภาวะเป็นคาบ ความอลวนในระบบสามมิติ ฟังก์ชันไลฟนอฟ วิธีทำซ้ำของระบบเชิงเส้นและไม่เชิงเส้นในหนึ่งมิติ พฤติกรรมเป็นคาบและความอลวน การปรับระบบเป็นระบบเชิงเส้นของแผนที่หนึ่งมิติและเสถียรภาพ การวิเคราะห์แผนที่เกี่ยวกับตรรกวิทยา แผนภาพไบเฟอร์เคชัน  
 Linear systems of differential equations, linearization, periodicity, chaos in three-dimension systems, Lyapunov functions, iteration of one-dimension linear and nonlinear systems, periodic and chaotic behavior, linearization of one-dimension maps and stability, analysis of logistic map, bifurcation diagrams

### รายวิชาคณิตศาสตร์ด้านการวิเคราะห์เชิงตัวเลขและการหาค่าเหมาะที่สุด

- 746-541 การวิเคราะห์เชิงตัวเลข (Numerical Analysis) 3(3-0-6)  
 การวิเคราะห์เชิงตัวเลข ผลเฉลยเชิงตัวเลขของสมการและระบบสมการ อนุพันธ์และปริพันธ์เชิงตัวเลข ผลเฉลยของสมการเชิงอนุพันธ์สามัญ  
 Numerical analysis, numerical solutions of equations and system of equations, numerical derivatives and integrals, numerical solutions of ordinary differential equations
- 746-542 การวิเคราะห์เชิงตัวเลขขั้นสูง (Advanced Numerical Analysis) 3(2-3-4)  
 รายวิชาบังคับก่อน : 746-541 การวิเคราะห์เชิงตัวเลข

สมการผลต่างสืบเนื่อง ปัญหาค่าขอบเขต ระเบียบวิธีสมาชิกอนันต์ การวิเคราะห์เชิงตัวเลขของสมการเชิงอนุพันธ์  
ย่อยเชิงวงรี พาราโบลิกและไฮเปอร์โบลิก การวิเคราะห์ภาวะเสถียรและการประมาณความคลาดเคลื่อน ผลเฉลย  
เชิงตัวเลขของปัญหาค่าเริ่มต้นและปัญหาค่าขอบเขต

Difference equations, boundary value problems, finite element methods, numerical analysis of elliptic, parabolic  
and hyperbolic partial differential equations, stability analysis and error estimation, numerical solutions of initial  
and boundary value problems

- 746-543 ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ (Mathematical Models) 3(2-3-4)  
ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ เทคนิคการสร้างตัวแบบ ตัวอย่างจากวิทยาศาสตร์ชีวภาพ วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม  
วิทยาศาสตร์กายภาพ  
Mathematical models, modeling techniques, examples from biological, environmental and physical sciences
- 746-641 ระเบียบวิธีสมาชิกอนันต์ (Finite Elements Methods) 3(2-3-4)  
วิธีฟังก์ชันของกรีน แคลคูลัสของการผันแปร วิธีเรย์เลห์-ริทซ์ วิธีกาลอร์กิน วิธีผลต่างสืบเนื่องและสมาชิกอนันต์  
Green's function method, calculus of variations, Rayleigh-Ritz method, Galerkin method, finite difference and finite  
element methods
- 746-651 เทคนิคการหาค่าเหมาะสมที่สุด (Optimization Techniques) 3(2-3-4)  
แนวคิดการหาค่าเหมาะสมที่สุด การหาค่าเหมาะสมที่สุดแบบไม่มีเงื่อนไขบังคับและมีเงื่อนไขบังคับ การโปรแกรม  
เรขาคณิต การโปรแกรมพลวัต การโปรแกรมไม่เชิงเส้น การจำลองแบบทางคอมพิวเตอร์ของปัญหาที่เหมาะสมที่สุด  
Concepts of optimization, unconstrained and constrained optimization, geometric programming, dynamic  
programming, nonlinear programming, computer simulation of optimization problems

#### รายวิชาคณิตศาสตร์การเงิน

- 746-661 การวิเคราะห์สโตแคสติกสำหรับการเงิน (Stochastic Analysis for Finance) 3(3-0-6)  
ทฤษฎีความน่าจะเป็นทั่วไป สารสนเทศและการมีเงื่อนไข การเคลื่อนที่แบบบราวน์ สโตแคสติกแคลคูลัส  
General probability theory, information and conditioning, Brownian motion, stochastic calculus
- 746-662 คณิตศาสตร์สำหรับตราสารอนุพันธ์การเงิน 3(3-0-6)  
(Mathematics for Financial Derivative)  
ตราสารอนุพันธ์การเงิน เมเชอร์ที่มีความเสี่ยงเป็นกลาง ทฤษฎีตัวแทนมาร์ติงเกิล ทฤษฎีหลักมูลการกำหนดราคา  
สินทรัพย์ หุ่นที่มีการจ่ายผลตอบแทน การวิเคราะห์แบบแบล็ค-โชล  
Financial derivatives, risk-neutral measure, martingale representation theorem, fundamental theorem of asset  
pricing, dividend-paying stock, Black-Scholes analysis
- 746-663 การวิเคราะห์เชิงตัวเลขสำหรับการเงิน (Numerical Analysis for Finance) 3(2-3-4)  
หลักพื้นฐานของหลักการประเมินอนุพันธ์การเงินและหลักการมอนติคาร์โล การก่อกำเนิดจำนวนสุ่มและตัวแปร  
สุ่ม การก่อกำเนิดวิธีตัวอย่าง เทคนิคการลดทอนความแปรปรวน  
Foundation for pricing of financial derivative and Monte Carlo, generating random numbers and random  
variables, generating sample paths, variance reduction techniques

## รายวิชาคณิตศาสตร์ด้านคอมพิวเตอร์

- 746-571 โครงสร้างข้อมูลและขั้นตอนวิธี (Data Structures and Algorithms) 3(2-3-4)  
การโปรแกรมแบบโครงสร้าง การโปรแกรมเชิงวัตถุ ขั้นตอนวิธีการเรียงลำดับและการค้นหา การออกแบบขั้นตอนวิธี การวิเคราะห์ความซับซ้อน โครงสร้างข้อมูล ได้แก่ ลิงก์ลิสต์ แอสต็อก ทิว ฮีป ทรี และกราฟ  
Structured programming, object-oriented programming, sorting and searching algorithms, algorithm design, complexity analysis, data structures including linked lists, stacks, queues, heaps, trees, and graphs
- 746-572 การออกแบบและวิเคราะห์ขั้นตอนวิธี (Design and Analysis of Algorithms) 3(2-3-4)  
ขั้นตอนวิธีขั้นสูง ได้แก่ ขั้นตอนวิธีเกี่ยวกับกราฟ ขั้นตอนวิธีเกี่ยวกับเลขคณิต และขั้นตอนวิธีเกี่ยวกับเรขาคณิต เทคนิคการออกแบบขั้นตอนวิธี การวิเคราะห์ขั้นตอนวิธี โครงสร้างข้อมูลขั้นสูง  
Advanced algorithms including graph algorithms, arithmetic algorithms, and geometric algorithms, algorithm design techniques, algorithm analysis, advanced data structures
- 746-573 การเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning) 3(2-3-4)  
การเรียนรู้ของเครื่อง การเรียนรู้แบบมีการสอน การเรียนรู้แบบไม่มีการสอน การเรียนรู้แบบกึ่งมีการสอน การเรียนรู้แบบเสริมกำลัง การเรียนรู้โดยตัวอย่าง ทฤษฎีการเรียนรู้เชิงคำนวณ ขั้นตอนวิธีเชิงวิวัฒนาการ การประยุกต์โปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อใช้ในปัญหาจริง  
Machine learning, supervised learning, unsupervised learning, semi-supervised learning, reinforcement learning, instance-based learning, computational learning theory, evolutionary algorithms, application of software packages for real problems
- 746-574 โครงข่ายประสาทเทียม (Artificial Neural Networks) 3(2-3-4)  
แบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียม โครงข่ายประสาทเทียมสำหรับการเรียนรู้แบบมีการสอน ได้แก่ เพอร์เซ็ปตรอนแบบหลายชั้น โครงข่ายประสาทเทียมสำหรับการเรียนรู้แบบไม่มีการสอน ได้แก่ เครื่องจักรโบลทซ์แมน และแผนผังจัดระเบียบเองได้ การประยุกต์โปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อใช้ในปัญหาจริง  
Artificial neural network models, artificial neural network for supervised learning including multi-layer perceptron, artificial neural network for unsupervised learning including Boltzmann machines and self-organized mapping, application of software packages for real problems
- 746-575 การทำเหมืองข้อมูล (Data Mining) 3(2-3-4)  
แนวคิดการทำเหมืองข้อมูล การประยุกต์วิธีการทำเหมืองข้อมูลกับงานประเภทต่าง ๆ วิธีวิทยาการทำเหมืองข้อมูล ต้นไม้ตัดสินใจ การจำแนก ความสัมพันธ์ การแบ่งกลุ่มตัวแบบทางสถิติ การจำแนกแบบเบย์เซียน เค-จัดใกล้สุด  
Data mining concepts, data mining applications, data mining methodologies, decision trees, classification, association, and clustering statistical modeling, Bayesian classification, k-nearest neighbors
- 746-576 ระบบสนับสนุนการตัดสินใจ (Decision Support Systems) 3(2-3-4)  
ระบบสนับสนุนการตัดสินใจด้านการทำเหมืองข้อมูล และการประยุกต์ใช้ซอฟต์แวร์ที่เหมาะสมและทันสมัยเกี่ยวกับระบบสนับสนุนการตัดสินใจ  
Decision support systems for data mining and using appropriate software package for decision support systems
- 746-577 การคำนวณขนาน (Parallel Computing) 3(2-3-4)  
สถาปัตยกรรมต่าง ๆ ในการคำนวณแบบขนาน ความจำแบบใช้ร่วมกันหรือแบบกระจายสถาปัตยกรรมเอสไอเอ็มดีหรือเอ็มไอเอ็มดี เครือข่ายเชื่อมต่อ ความละเอียดของเครื่องคอมพิวเตอร์ชนิดดาต้าโฟลว์และอะเรย์ซีสโตลิก การประมวลผลแบบขนาน การทำท่อส่งและการขนาน ซอฟต์แวร์สำหรับคอมพิวเตอร์แบบขนาน

Architectures in parallel computing, shared/distributed memory, SIMD/MIMD architecture, interconnection networks, granularity of the machines, data flow and systolic arrays computers, parallel processing, pipelining and parallelism, software for parallel computers

### รายวิชาคณิตศาสตร์ประยุกต์ด้านการศึกษา

- |         |  |          |
|---------|--|----------|
| 746-581 | <p>วิทยาการคำนวณ (Computational Science)</p> <p>การวิเคราะห์และแก้ปัญหาเชิงตรรก การเขียนขั้นตอนวิธี ชนิดของข้อมูลแบบพื้นฐาน นิพจน์ คำสั่งเบื้องต้นในการเขียนโปรแกรม หลักการเขียน โปรแกรมและขั้นตอนวิธี คำสั่งในการเขียนโปรแกรม โครงสร้างแบบเลือก แบบวน โปรแกรมย่อยและพารามิเตอร์ กระบวนการแก้ปัญหาด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์</p> <p>Logical problem analysis and solving, algorithm, basic data type, expression, basic programming statements, Principle of computer programming and algorithms, programming statements, selection structure, loop; procedure and parameter, problem solving using computer program</p> | 3(3-0-6) |
| 746-582 | <p>การเรียนรู้คณิตศาสตร์ประยุกต์ในศตวรรษที่ 21<br/>(Mathematics Learning in 21<sup>th</sup> Century)</p> <p>การออกแบบชั้นเรียนคณิตศาสตร์ประยุกต์ตามหลักการการออกแบบย้อนกลับและการศึกษาเน้นผลลัพธ์ การออกแบบและพัฒนาสื่อการเรียนการสอน ห้องเรียนออนไลน์สำหรับวิชาคณิตศาสตร์ นวัตกรรมการสอนคณิตศาสตร์ประยุกต์</p> <p>Design of Mathematical classroom based on backward design and outcomes-based education, Design and development of Instructional Media, Online classroom for Mathematics, Innovative teaching in applied mathematics</p>   | 3(2-3-4) |
| 746-583 | <p>คณิตศาสตร์ประยุกต์สำหรับครู 1 (Applied Mathematics for Teacher 1)</p> <p>คณิตศาสตร์เชิงพีชคณิตระดับมัธยมศึกษาตอนต้นและการประยุกต์ การวิเคราะห์และพัฒนาหลักสูตรคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นสำหรับการศึกษาไทย 4.0</p> <p>Advanced Mathematics for junior high school and its application, analyzation and developing of mathematics curriculum for Thai education 4.0</p>  | 3(3-0-6) |
| 746-584 | <p>คณิตศาสตร์ประยุกต์สำหรับครู 2 (Applied Mathematics for Teacher 2)</p> <p>คณิตศาสตร์เชิงพีชคณิตระดับมัธยมศึกษาตอนปลายและการประยุกต์ การวิเคราะห์และพัฒนาหลักสูตรคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายสำหรับการศึกษาไทย 4.0</p> <p>Advanced Mathematics for senior high school and its application, analyzation and developing of mathematics curriculum for senior high school for Thai education 4.0</p>   | 3(3-0-6) |
| 746-585 | <p>ระเบียบวิธีวิจัยทางคณิตศาสตร์ประยุกต์<br/>(Research methodology in Applied mathematics)</p> <p>ระเบียบวิธีวิจัยทางคณิตศาสตร์ประยุกต์เพื่อการวิจัยชั้นเรียนคณิตศาสตร์ การออกแบบ การวางแผน การวิเคราะห์ และการสรุปผลการวิจัยในชั้นเรียนคณิตศาสตร์</p> <p>Research methodology in applied mathematics for Mathematical classroom, research design, research plan and research summary in Mathematical classroom</p>  | 3(2-3-4) |

**รายวิชาหัวข้อคัดสรร วิชาสัมมนา และวิทยานิพนธ์**

746-690	หัวข้อคัดสรรทางคณิตศาสตร์ประยุกต์ (Selected Topics in Applied Mathematics) หัวข้อที่น่าสนใจหรืออาจนำไปสู่การทำวิจัยในสาขาคณิตศาสตร์ประยุกต์ Interesting or useful topics for research in Applied Mathematics	3(3-0-6)
746-691	สัมมนา 1 (Seminar I) การอภิปรายและการนำเสนอเกี่ยวกับงานวิจัยทางคณิตศาสตร์ประยุกต์ Discussion and presentation of current research in Applied Mathematics	1(0-2-1)
746-692	สัมมนา 2 (Seminar II) การอภิปรายและการนำเสนอเกี่ยวกับงานวิจัยทางคณิตศาสตร์ประยุกต์ในหัวข้อที่ต่อเนื่องหรือหัวข้อใหม่ที่แตกต่างในวิชาสัมมนา 1 Discussion and presentation of applied mathematical research on continuous topics or new topics that are different from applied mathematics seminars 1	1(0-2-1)
746-693	สัมมนา 3 (Seminar III) การอภิปรายและการนำเสนอเกี่ยวกับงานวิจัยทางคณิตศาสตร์ประยุกต์ในหัวข้อที่ต่อเนื่องหรือหัวข้อใหม่ที่แตกต่างในวิชาสัมมนา 2 Discussion and presentation of applied mathematical research on continuous topics or new topics that are different from applied mathematics seminars 2	1(0-2-1)
746-697	สารนิพนธ์ (Minor Thesis) ศึกษาค้นคว้าและทำวิจัยทางด้านคณิตศาสตร์ศึกษาหรือคณิตศาสตร์ประยุกต์ที่อันจะก่อให้เกิดองค์ความรู้ใหม่หรือนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ ภายใต้การดูแลและการแนะนำของคณะกรรมการที่ปรึกษาสารนิพนธ์ Research study in the area of Applied Mathematics leading to new body of knowledge discovery or useful innovations under supervision of the minor thesis committee	6(0-18-0)
746-698	วิทยานิพนธ์ (Thesis) สำหรับนักศึกษาแผน ก ที่ศึกษาค้นคว้าและทำวิจัยทางด้านคณิตศาสตร์ประยุกต์อันจะก่อให้เกิดองค์ความรู้ใหม่ ภายใต้การดูแลและการแนะนำของคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ For student in plan A that research study in the area of Applied Mathematics leading to new body of knowledge discovery under supervision of the thesis committee	36(0-108-0)
746-699	วิทยานิพนธ์ (Thesis) สำหรับนักศึกษาแผน ก ที่ศึกษาค้นคว้าและทำวิจัยทางด้านคณิตศาสตร์ประยุกต์อันจะก่อให้เกิดองค์ความรู้ใหม่ ภายใต้การดูแลและการแนะนำของคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ For student in plan B that research study in the area of Applied Mathematics leading to new body of knowledge discovery under supervision of the thesis committee	18(0-54-0)

### รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตรระดับปริญญาโท

หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ประยุกต์และนวัตกรรมการสอนคณิตศาสตร์

- ภาคปกติ       ภาคสมทบ  
 หลักสูตรปกติ       หลักสูตรนานาชาติ       หลักสูตรภาษาอังกฤษ  
 หลักสูตรใหม่ พ.ศ. ....       หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2563

1. รองศาสตราจารย์ ดร.อารียุทธ สมาน, ปร.ค. (คณิตศาสตร์) ม.มหิดล, 2549
2. รองศาสตราจารย์ ดร.อนิรุทธ ผลอ่อน, Ph.D. (Pure Mathematics), Oregon State University, U.S.A., 2553
3. รองศาสตราจารย์ ดร.อาทิตย์ อินทรสิทธิ์, วท.ค. (คณิตศาสตร์ประยุกต์) ม.เทคโนโลยีสุรนารี, 2553
4. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นิพัทธ์ มะกาเจ, Dr.techn.(Engineering Science), Johannes Kepler University Linz, Austria, 2552
5. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมพร ช่วยอารีย์, Dr.rer.nat (Applied Mathematics), University of Heidelberg, Germany, 2552
6. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภาณุ วิชาพันธ์, Ph.D.(Applied Mathematics), University of Leeds, UK, 2556
7. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรินา สะซานี, Ph.D. (Applied Mathematics), University of Leeds, UK, 2015

เอกสาร 3-5

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหลักสูตร (PLOs) กลยุทธ์/วิธีการสอน และกลยุทธ์/วิธีการวัดและการประเมินผล

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหลักสูตร (PLOs)	กลยุทธ์/วิธีการสอน	กลยุทธ์/วิธีการวัด และการประเมินผล
PLO 1 วิเคราะห์ความถูกต้องของเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดได้	<ol style="list-style-type: none"> <li>(1) สอนบรรยายให้เกิดความรู้และความเข้าใจอย่างถ่องแท้ในหลักการและทฤษฎีทางคณิตศาสตร์ประยุกต์</li> <li>(2) สอดแทรกในเนื้อหาหมวดวิชาบังคับ</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>(1) ประเมินจากการเรียนรายวิชา สอบข้อเขียนโดยใช้ข้อสอบที่เน้นการคิดและวิเคราะห์</li> <li>(2) ประเมินจากงานที่มอบหมายและการนำเสนอ</li> </ol>
PLO 2 ประยุกต์หลักการและทฤษฎีทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมในการแก้ปัญหาที่กำหนดไว้	<ol style="list-style-type: none"> <li>(1) สอนบรรยายพร้อมทั้งยกตัวอย่างกรณีศึกษาและให้เรียนรู้จากสถานการณ์จริงหรือจัดกิจกรรมในชั้นเรียน</li> <li>(2) จัดการเรียนรู้ที่ให้ผู้ประยุกต์ใช้คณิตศาสตร์ในการทำวิจัยด้านต่าง ๆ และสามารถบูรณาการคณิตศาสตร์กับสาขาอื่น ๆ เพื่อให้เกิดองค์ความรู้ใหม่</li> <li>(3) สอนสอดแทรกในหมวดรายวิชาเลือก</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>(1) ประเมินจากการเรียนรายวิชาการสอบข้อเขียนและสอบปฏิบัติโดยใช้ข้อสอบที่เน้นการประยุกต์</li> <li>(2) ประเมินจากงานที่มอบหมายและการนำเสนอ</li> </ol>



ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหลักสูตร (PLOs)	กลยุทธ์/วิธีการสอน	กลยุทธ์/วิธีการวัด และการประเมินผล
PLO 3.1 ดำเนินการวิจัยโดยใช้คณิตศาสตร์เพื่อบูรณาการความรู้กับสาขาอื่น ๆ ในการแก้ปัญหาที่สนใจศึกษา	(1) จัดการเรียนรู้ให้สามารถสืบค้นและประเมินข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย (2) จัดการเรียนรู้ให้เกิดทักษะการวิเคราะห์เชิงวิพากษ์บทความวิชาการหรือบทความวิจัยเพื่อให้เกิดความเชื่อมโยงความรู้ (3) จัดการเรียนรู้ให้เกิดทักษะการทำวิจัย สามารถออกแบบ วางแผน และดำเนินการ โครงการวิจัยทางคณิตศาสตร์ประยุกต์ได้	(1) มอบหมายงานให้นักศึกษาได้สืบค้นจากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย (2) มอบหมายงานให้นักศึกษาได้อ่านบทความวิชาการ/วิจัยและค้นคว้าด้วยตนเอง นำเสนองานหน้าชั้นเรียน การทำรายงาน การทำวิทยานิพนธ์
PLO 3.2 ดำเนินการวิจัยในการสร้างนวัตกรรมการสอนทางคณิตศาสตร์ให้เหมาะสมกับระดับชั้นที่กำหนดไว้	(1) จัดการเรียนรู้ให้สามารถสืบค้นและประเมินข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย (2) จัดการเรียนรู้ให้เกิดทักษะการวิเคราะห์เชิงวิพากษ์บทความวิชาการหรือบทความวิจัยเพื่อให้เกิดความเชื่อมโยงความรู้ (3) จัดการเรียนรู้ให้เกิดทักษะการทำวิจัย สามารถออกแบบ วางแผน และดำเนินการ โครงการวิจัยที่สร้างนวัตกรรมเหมาะสมกับระดับชั้นที่กำหนดได้	(1) มอบหมายงานให้นักศึกษาได้สืบค้นจากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย (2) มอบหมายงานให้นักศึกษาได้อ่านบทความวิชาการ/วิจัยและค้นคว้าด้วยตนเอง นำเสนองานหน้าชั้นเรียน การทำรายงาน การทำสารนิพนธ์ (3) มอบหมายงานให้นักศึกษาได้ออกแบบและสร้างนวัตกรรมการสอนตามระดับชั้นที่กำหนดให้
PLO 4 แสดงออกถึงทักษะในการนำเสนอให้เหมาะสมกับบริบทของผู้ฟังแต่ละกลุ่ม	(1) จัดการเรียนรู้ที่แสดงถึงการเลือกรูปแบบของการนำเสนอ ให้ถูกต้องและเหมาะสม (2) จัดการเรียนรู้ที่แสดงถึงความสามารถในการปรับเนื้อหาหรือเรื่องราวที่กำลังพูดให้เหมาะสมกับบริบทของผู้ฟังแต่ละกลุ่ม (3) จัดการเรียนรู้ที่ให้ออกแบบและพัฒนาสื่อที่ช่วยสนับสนุนการนำเสนอให้เข้าใจชัดเจนมากขึ้น	(1) ประเมินจากงานที่มอบหมายและการนำเสนอ (2) ประเมินพฤติกรรมโดยเพื่อนนักศึกษา อาจารย์ผู้สอน และอาจารย์ที่ปรึกษา
PLO 5 แสดงถึงทักษะในการทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างให้เกียรติซึ่งกันและกัน เพื่อแสวงหาหนทางในการแก้ปัญหาที่กำหนดไว้	(1) จัดการเรียนรู้ให้แสดงถึงความรับผิดชอบต่อนหน้าที่ในฐานะผู้นำหรือสมาชิกของกลุ่ม (2) จัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่มีการทำงานเป็นทีม ที่แสดงถึงให้เกียรติซึ่งกันและกันและส่งเสริม	(1) ประเมินผลงานที่ได้รับมอบหมาย (2) ประเมินความสามารถในการทำงานร่วมกับกลุ่มเพื่อนและทีมงานอย่างมีประสิทธิภาพและสร้างสรรค์

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหลักสูตร (PLOs)	กลยุทธ์/วิธีการสอน	กลยุทธ์/วิธีการวัด และการประเมินผล
	<p>การแสดงผลของการเป็นผู้นำและผู้ตามที่ดี</p> <p>(3) จัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่แสดงถึงการปรับปรุงตนเอง รับผิดชอบรับความคิดเห็นและทำงานร่วมกับผู้อื่นได้</p>	<p>(3) ประเมินความรับผิดชอบในหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย</p>
<p>PLO 6 แสดงทักษะที่พร้อมในการเป็นผู้สอนในศตวรรษที่ 21</p>	<p>(1) จัดการเรียนรู้ให้แสดงถึงการสร้างสรรค์กิจกรรมการเรียนการสอนที่หลากหลาย จัดสภาพแวดล้อมให้เอื้อต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยเน้นการเรียนรู้ด้วยตนเอง</p> <p>(2) จัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่แสดงถึงทักษะในการใช้เทคโนโลยีมาช่วยในการจัดการเรียนการสอนและการออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนอย่างมีประสิทธิภาพ</p> <p>(3) จัดการเรียนรู้ให้แสดงถึงทักษะการวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสสร้างความรู้และสร้างสรรค์ชิ้นงานต่าง ๆ หรือประยุกต์ความรู้และประสบการณ์ที่ได้รับจากในชั้นเรียน</p>	<p>(1) ประเมินจากงานที่มอบหมายและการนำเสนอ</p> <p>(2) ประเมินพฤติกรรมโดยเพื่อนนักศึกษา อาจารย์ผู้สอน และอาจารย์ที่ปรึกษา</p>
<p>PLO 7 แสดงออกถึงจริยธรรมและจรรยาบรรณทางวิชาการ</p>	<p>(1) จัดการเรียนรู้ให้แสดงถึงความซื่อสัตย์ทางวิชาการ ไม่นำผลงานของผู้อื่นมาเป็นผลงานตนเอง และไม่ลอกเลียนผลงานจริยธรรมและจรรยาบรรณทางวิชาการของผู้อื่นรวมทั้งของตนเอง</p> <p>(2) จัดการเรียนรู้ที่แสดงหลักฐานของการค้นคว้าที่อ้างอิงถึงบุคคลหรือแหล่งที่มาของข้อมูลที่นำมาใช้ในผลงานทางวิชาการของตนเอง</p> <p>(3) จัดการเรียนรู้ที่ให้น้ำหนักถึงผลประโยชน์ทางวิชาการโดยละเอียดหรือละเมิดสิทธิส่วนบุคคลของผู้อื่นและสิทธิมนุษยชน</p>	<p>(1) ประเมินจากงานที่มอบหมายและการนำเสนอ</p> <p>(2) ประเมินพฤติกรรมโดยเพื่อนนักศึกษา อาจารย์ผู้สอน และอาจารย์ที่ปรึกษา</p>

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหลักสูตร (PLOs)	กลยุทธ์/วิธีการสอน	กลยุทธ์/วิธีการวัด และการประเมินผล
	(4) จัดการเรียนรู้ที่แสดงถึงการนำผลงานไปใช้ประโยชน์ในทางที่ชอบธรรมและชอบด้วยกฎหมาย	