

รายละเอียดของกระบวนวิชา

1. ชื่อสถาบันอุดมศึกษา มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ (CHIANG MAI UNIVERSITY)
2. คณะ/ภาควิชา คณะวิทยาศาสตร์ ภาควิชาคณิตศาสตร์ Faculty of Science Department of Mathematics
3. รหัสกระบวนวิชา 206832 ชื่อกระบวนวิชา การวิเคราะห์เชิงแปรผัน Variational Analysis
4. หน่วยกิต 3(3-0-6)

หมวดที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

<p>1. หลักสูตรและประเภทของกระบวนวิชา</p> <p>1.1 กระบวนวิชานี้ใช้สำหรับ</p> <p><input type="checkbox"/> หลักสูตร.....สาขาวิชา.....</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> หลายหลักสูตร</p> <p>1.2 ประเภทของกระบวนวิชา</p> <p><input type="checkbox"/> วิชาบังคับ                      <input type="checkbox"/> ในสาขาวิชา                      <input type="checkbox"/> นอกสาขา</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> วิชาเลือก                              <input checked="" type="checkbox"/> ในสาขาวิชา                      <input checked="" type="checkbox"/> นอกสาขา</p> <p><input type="checkbox"/> วิชาตามเงื่อนไขของสาขาวิชา</p> <p><input type="checkbox"/> วิทยานิพนธ์/การค้นคว้าแบบอิสระ</p>
<p>2. อาจารย์ผู้รับผิดชอบกระบวนวิชาและอาจารย์ผู้สอน</p> <p>2.1 ชื่ออาจารย์ผู้รับผิดชอบ</p> <p>1. ศ.ดร.สุเทพ สอนใต้</p> <p>2.2 อาจารย์ผู้สอน (ทุกคน)</p> <p>1. ศ.ดร.สุเทพ สอนใต้</p>
<p>3. ภาคการศึกษา/ชั้นปีที่เรียน</p> <p>ชั้นปีที่ 1 หรือ 2 หรือ 3</p>
<p>4. สถานที่เรียน</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> ในสถานที่ตั้งของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่</p> <p><input type="checkbox"/> นอกสถานที่ตั้งของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ (ระบุ) .....</p>
<p>5. จำนวนชั่วโมงต่อสัปดาห์ที่อาจารย์จะให้คำปรึกษาและแนะนำทางวิชาการแก่นักศึกษา</p> <p>เป็นรายบุคคล</p> <p>ไม่น้อยกว่า 1 ชั่วโมงต่อสัปดาห์</p>

## หมวดที่ 2 ลักษณะและการดำเนินการ

ภาควิชาคณิตศาสตร์

คณะวิทยาศาสตร์

ว.คณ.832 (206832)

การวิเคราะห์เชิงแปรผัน

3(3-0-6)

ลักษณะกระบวนวิชา

บรรยาย

ปฏิบัติการ

ฝึกปฏิบัติ

วิทยานิพนธ์/การค้นคว้าแบบอิสระ

การวัดและประเมินผล

A-F

S/U

P

กรณีของกระบวนวิชา Selected Topic

นับจำนวนหน่วยกิตสะสมเพื่อการสำเร็จการศึกษาทุกครั้ง

นับจำนวนหน่วยกิตสะสมเพื่อการสำเร็จการศึกษาเพียงครั้งเดียว

เงื่อนไขที่ต้องผ่านก่อน : ตามความเห็นชอบของผู้สอน

### คำอธิบายลักษณะกระบวนวิชา

ค่าสูงสุดและต่ำสุด ความเป็นคอนเวกซ์ กรวยและส่วนปิดคลุมคอสมิก เรขาคณิตเชิงแปรผัน ลิมิตส่วนบนของกราฟ สับเดอริวาทีฟและสับเกรเดียนท์ การทำคู่กัน การส่งทางเดียว

วัตถุประสงค์กระบวนวิชา : นักศึกษาสามารถ

1. อธิบายและพิสูจน์ทฤษฎีบทพื้นฐานที่สำคัญในการวิเคราะห์เชิงแปรผันได้

2. แก้ปัญหาในการวิเคราะห์เชิงแปรผันได้

### เนื้อหากระบวนวิชา

จำนวนชั่วโมงบรรยาย

1. ค่าสูงสุดและต่ำสุด

4.5

1.1 ส่วนบนของกราฟและความกึ่งต่อเนื่อง

1.2 การมีค่าต่ำสุด

1.3 ความต่อเนื่อง ส่วนปิดคลุม และการเติบโต

1.4 การบวกส่วนบนและการคูณส่วนบน

2. ความเป็นคอนเวกซ์

6

2.1 เซตและฟังก์ชันคอนเวกซ์

2.2 เซตระดับ และการอินเตอร์เซกชัน

2.3 ความเป็นคอนเวกซ์ในการดำเนินการ

2.4 ส่วนปิดคลุม และความต่อเนื่อง

2.5 การแยก

3. กรวยและส่วนปิดคลุมคอสมิก

6

3.1 จุดทิศทาง

3.2 กรวยและฟังก์ชันแนวนอน

3.3 กรวยและการจัดอันดับ

3.4 ความคอนเวกซ์คอสมิก

เนื้อหากระบวนวิชา	จำนวนชั่วโมงบรรยาย
4. เรขาคณิตเชิงแปรผัน	6
4.1 กรวยสัมผัส	
4.2 กรวยปรกติและความเป็นปรกติของคลาร์ค	
4.3 ความเหมาะสมที่สุดและตัวคูณลากรางจ์	
4.4 แนวฉากใกล้เคียงและความเป็นเชิงขั้ว	
4.5 ความสัมพันธ์แนวฉากสัมผัส	
5. ลิมิตส่วนบนของกราฟ	6
5.1 การลู่อเข้าแบบจุดและการลู่อเข้าส่วนบน	
5.2 การลู่อเข้าแบบต่อเนื่องและเอกรูป	
5.3 ความสามารถหาอนุพันธ์ได้ที่วงนัยทั่วไป	
5.4 การลู่อเข้าในการหาค่าต่ำสุด	
5.5 ความต่อเนื่องของการดำเนินการ	
6. ลับเดอริวาทีฟและลัทธิอนุพันธ์	4.5
6.1 ลับเดอริวาทีฟและลัทธิอนุพันธ์ของฟังก์ชัน	
6.2 ความเป็นคอนเวกซ์และความเหมาะสมที่สุด	
6.3 ลับเดอริวาทีฟปรกติ	
6.4 ฟังก์ชันสนับสนุนและภาวะคู่กันเชิงลัทธิอนุพันธ์เฟอเรนเซียล	
7. การทำคู่กัน	6
7.1 การแปลงเลอซีงอร์เฟนเชล	
7.2 รากของความสามารถหาอนุพันธ์ได้	
7.3 ตัวดำเนินการคู่กันและภาวะคู่กันในการลู่อเข้า	
7.4 ปัญหาคู่กันของการหาค่าเหมาะสมที่สุด	
7.5 ฟังก์ชันลากรางจ์และปัญหาค่าต่ำสูง	
8. การส่งทางเดียว	6
8.1 การทดสอบความเป็นทางเดียวและความเป็นค่าใหญ่สุด	
8.2 การเชื่อมโยงกับฟังก์ชันคอนเวกซ์	
8.3 อสมการเชิงแปรผันทางเดียว	
8.4 ความเป็นทางเดียวแบบเข้มและความเป็นคอนเวกซ์แบบเข้ม	
<b>รวม</b>	<b>45</b>

## เหตุผลในการเปิดกระบวนวิชา

1. เพื่อเป็นกระบวนวิชาเลือกของหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเศรษฐมิติ (หลักสูตรนานาชาติ)  
หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ และหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์
2. เพื่อเป็นความรู้พื้นฐานทางด้านคณิตศาสตร์วิเคราะห์

กระบวนวิชานี้ได้ผ่านความเห็นชอบจากที่ประชุมกรรมการบัณฑิตศึกษา ประจำคณะวิทยาศาสตร์ ในคราวประชุมครั้งที่ 12/2557 เมื่อวันที่ 11 เดือน พฤศจิกายน พ.ศ. 2557 กำหนดเปิดสอนตั้งแต่ภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2557 เป็นต้นไป



(รองศาสตราจารย์ ดร.สัมพันธ์ ลิงหราชวรพันธ์)  
คณบดีคณะวิทยาศาสตร์  
วันที่ 21 เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2557

Department of Mathematics

Faculty of Science

MATH 832 (206832) : VARIATIONAL ANALYSIS

3(3-0-6)

Course Type

Lecture

Lab

Practicum

Thesis/I.S.

Measurement and Evaluate

A-F

S/U

P

Selected Topic (if any)

Count the accumulated credits for graduation every times

Count the accumulated credits for graduation one-time only

**Prerequisite :** Consent of the department**Course Description :**

Max and min, convexity, cones and cosmic closure, variational geometry, epigraphical limits, subderivatives and subgradients, dualization, monotone mappings.

**Course Objective :** Students will be able to

1. explain and prove the important basic theorems in variational analysis,
2. solve problems in variational analysis.

**Course Contents****No. of Lecture Hours**

## 1. Max and min

4.5

1.1 Epigraphs and semicontinuity

1.2 Attainment of a minimum

1.3 Continuity, closure and growth

1.4 Epi-addition and epi-multiplication

## 2. Convexity

6

2.1 Convex sets and functions

2.2 Level sets and intersections

2.3 Convexity in operations

2.4 Closures and continuity

2.5 Separation

## 3. Cones and cosmic closure

6

3.1 Direction points

3.2 Horizon cones and horizon functions

3.3 Cones and orderings

3.4 Cosmic convexity

<b>Course Contents</b>	<b>No. of Lecture Hours</b>
4. Variational geometry	6
4.1 Tangent cones	
4.2 Normal cones and Clarke regularity	
4.3 Optimality and Lagrange multipliers	
4.4 Proximal normal and polarity	
4.5 Tangent normal relations	
5. Epigraphical limits	6
5.1 Pointwise convergence and epi-convergence	
5.2 Continuous and uniform convergence	
5.3 Generalized differentiability	
5.4 Convergence in minimization	
5.5 Continuity of operations	
6. Subderivatives and subgradients	4.5
6.1 Subderivatives and subgradients of functions	
6.2 Convexity and optimality	
6.3 Regular subderivatives	
6.4 Support functions and subdifferential duality	
7. Dualization	6
7.1 Legendre–Fenchel transform	
7.2 The root of differentiability	
7.3 Dual operators and duality in convergence	
7.4 Dual problems of optimization	
7.5 Lagrangian functions and minimax problems	
8. Monotone mappings	6
8.1 Monotonicity tests and maximality	
8.2 Connections with convex functions	
8.3 Monotone variational inequalities	
8.4 Strong monotonicity and strong convexity	
<b>Total</b>	<b>45</b>

### หมวดที่ 3 การพัฒนาผลการเรียนรู้ของนักศึกษา

1. คุณธรรม จริยธรรม		
คุณธรรม จริยธรรมที่ต้องพัฒนา	กิจกรรมการเรียนการสอน	วิธีการประเมินผล
<input type="checkbox"/> 1.1 ตระหนักในคุณค่าและคุณธรรม จริยธรรม เสียสละ และซื่อสัตย์สุจริต มีจรรยาบรรณทางวิชาการและวิชาชีพ	<input type="checkbox"/> บรรยาย <input type="checkbox"/> ปฏิบัติการ <input type="checkbox"/> ฝึกปฏิบัติ <input type="checkbox"/> อื่นๆ (ระบุ)	<input type="checkbox"/> สอบ <input type="checkbox"/> รายงาน <input type="checkbox"/> แฟ้มสะสมงาน <input type="checkbox"/> อื่นๆ (ระบุ) ประเมินจากพฤติกรรมการเข้าเรียน การเข้าสอบ
<input checked="" type="checkbox"/> 1.2 มีวินัย ตรงต่อเวลา และความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม เคารพกฎระเบียบและข้อบังคับต่างๆ ขององค์กรและสังคม	<input type="checkbox"/> บรรยาย <input type="checkbox"/> ปฏิบัติการ <input type="checkbox"/> ฝึกปฏิบัติ <input checked="" type="checkbox"/> อื่นๆ (ระบุ) การเข้าเรียน	<input type="checkbox"/> สอบ <input type="checkbox"/> รายงาน <input type="checkbox"/> แฟ้มสะสมงาน <input checked="" type="checkbox"/> อื่นๆ (ระบุ) ประเมินจากพฤติกรรมการเข้าเรียน การเข้าสอบ
<input type="checkbox"/> 1.3 มีภาวะความเป็นผู้นำและผู้ตาม สามารถทำงานเป็นทีมและสามารถแก้ไขข้อขัดแย้งและลำดับความสำคัญ	<input type="checkbox"/> บรรยาย <input type="checkbox"/> ปฏิบัติการ <input type="checkbox"/> ฝึกปฏิบัติ <input type="checkbox"/> อื่นๆ (ระบุ) การเข้าเรียน	<input type="checkbox"/> สอบ <input type="checkbox"/> รายงาน <input type="checkbox"/> แฟ้มสะสมงาน <input type="checkbox"/> อื่นๆ (ระบุ) ประเมินจากพฤติกรรมการเข้าเรียน การเข้าสอบ
<input type="checkbox"/> 1.4 เคารพสิทธิและรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น รวมทั้งเคารพในคุณค่าและศักดิ์ศรีของความเป็นมนุษย์	<input type="checkbox"/> บรรยาย <input type="checkbox"/> ปฏิบัติการ <input type="checkbox"/> ฝึกปฏิบัติ <input type="checkbox"/> อื่นๆ (ระบุ) .....	<input type="checkbox"/> สอบ <input type="checkbox"/> รายงาน <input type="checkbox"/> แฟ้มสะสมงาน <input type="checkbox"/> อื่นๆ (ระบุ) ประเมินจากพฤติกรรมการเข้าเรียน การเข้าสอบ
2. ความรู้		
ความรู้ที่จะได้รับ	กิจกรรมการเรียนการสอน	วิธีการประเมินผล
<input checked="" type="checkbox"/> 2.1 มีความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการและทฤษฎีที่สำคัญในเนื้อหาที่ศึกษา	<input checked="" type="checkbox"/> บรรยาย <input type="checkbox"/> ปฏิบัติการ <input type="checkbox"/> ฝึกปฏิบัติ <input checked="" type="checkbox"/> อื่นๆ (ระบุ) ....รายงาน.....	<input checked="" type="checkbox"/> สอบ <input checked="" type="checkbox"/> รายงาน <input type="checkbox"/> แฟ้มสะสมงาน <input type="checkbox"/> อื่นๆ (ระบุ).....
<input checked="" type="checkbox"/> 2.2 สามารถวิเคราะห์ปัญหา รวมทั้งประยุกต์ความรู้ทักษะ และการใช้เครื่องมือที่เหมาะสมกับการแก้ไขปัญหา	<input checked="" type="checkbox"/> บรรยาย <input type="checkbox"/> ปฏิบัติการ <input type="checkbox"/> ฝึกปฏิบัติ <input checked="" type="checkbox"/> อื่นๆ (ระบุ) ....รายงาน.....	<input checked="" type="checkbox"/> สอบ <input checked="" type="checkbox"/> รายงาน <input type="checkbox"/> แฟ้มสะสมงาน <input type="checkbox"/> อื่นๆ (ระบุ).....
<input checked="" type="checkbox"/> 2.3 สามารถติดตามความก้าวหน้าทางวิชาการ และมีความรู้ในแนวกว้างของสาขาวิชาที่ศึกษาเพื่อให้สังเกตเห็นการเปลี่ยนแปลง และเข้าใจผลกระทบของเทคโนโลยีใหม่ๆ	<input type="checkbox"/> บรรยาย <input type="checkbox"/> ปฏิบัติการ <input type="checkbox"/> ฝึกปฏิบัติ <input checked="" type="checkbox"/> อื่นๆ (ระบุ) ....รายงาน.....	<input type="checkbox"/> สอบ <input checked="" type="checkbox"/> รายงาน <input type="checkbox"/> แฟ้มสะสมงาน <input type="checkbox"/> อื่นๆ (ระบุ).....

ความรู้ที่จะได้รับ	กิจกรรมการเรียนการสอน	วิธีการประเมินผล
<input checked="" type="checkbox"/> 2.4 สามารถบูรณาการความรู้ในที่ศึกษาในศาสตร์ของตนกับความรู้ในศาสตร์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง	<input type="checkbox"/> บรรยาย <input type="checkbox"/> ปฏิบัติการ <input type="checkbox"/> ฝึกปฏิบัติ <input checked="" type="checkbox"/> อื่นๆ (ระบุ) ...รายงาน.....	<input type="checkbox"/> สอบ <input checked="" type="checkbox"/> รายงาน <input type="checkbox"/> แฟ้มสะสมงาน <input type="checkbox"/> อื่นๆ (ระบุ).....
<b>3. ทักษะทางปัญญา</b>		
ทักษะทางปัญญาที่ต้องพัฒนา	กิจกรรมการเรียนการสอน	วิธีการประเมินผล
<input checked="" type="checkbox"/> 3.1 คิดอย่างมีวิจารณญาณและอย่างเป็นระบบ	<input type="checkbox"/> บรรยาย <input type="checkbox"/> ปฏิบัติการ <input type="checkbox"/> ฝึกปฏิบัติ <input checked="" type="checkbox"/> อื่นๆ (ระบุ) ....การบ้าน....	<input type="checkbox"/> สอบ <input checked="" type="checkbox"/> รายงาน <input type="checkbox"/> แฟ้มสะสมงาน <input type="checkbox"/> อื่นๆ (ระบุ).....
<input checked="" type="checkbox"/> 3.2 สามารถสืบค้น รวบรวม ศึกษา วิเคราะห์ และสรุปประเด็นปัญหา เพื่อใช้ในการแก้ไขปัญหาอย่างสร้างสรรค์	<input type="checkbox"/> บรรยาย <input type="checkbox"/> ปฏิบัติการ <input type="checkbox"/> ฝึกปฏิบัติ <input checked="" type="checkbox"/> อื่นๆ (ระบุ) ..แบบฝึกหัด..	<input type="checkbox"/> สอบ <input checked="" type="checkbox"/> รายงาน <input type="checkbox"/> แฟ้มสะสมงาน <input type="checkbox"/> อื่นๆ (ระบุ).....
<input checked="" type="checkbox"/> 3.3 สามารถประยุกต์ความรู้และทักษะกับการแก้ไขปัญหาได้อย่างเหมาะสม	<input checked="" type="checkbox"/> บรรยาย <input type="checkbox"/> ปฏิบัติการ <input type="checkbox"/> ฝึกปฏิบัติ <input checked="" type="checkbox"/> อื่นๆ (ระบุ) ....การบ้าน....	<input checked="" type="checkbox"/> สอบ <input checked="" type="checkbox"/> รายงาน <input type="checkbox"/> แฟ้มสะสมงาน <input type="checkbox"/> อื่นๆ (ระบุ).....
<b>4. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ</b>		
ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบที่ต้องพัฒนา	กิจกรรมการเรียนการสอน	วิธีการประเมินผล
<input checked="" type="checkbox"/> 4.1 มีมนุษยสัมพันธ์ที่ดี สามารถสื่อสารกับกลุ่มคนหลากหลายทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษได้อย่างมีประสิทธิภาพ	<input type="checkbox"/> บรรยาย <input type="checkbox"/> ปฏิบัติการ <input type="checkbox"/> ฝึกปฏิบัติ <input checked="" type="checkbox"/> อื่นๆ (ระบุ)	<input type="checkbox"/> สอบ <input checked="" type="checkbox"/> รายงาน <input type="checkbox"/> แฟ้มสะสมงาน <input type="checkbox"/> อื่นๆ (ระบุ)
<input type="checkbox"/> 4.2 สามารถใช้ความรู้ในศาสตร์มาชี้นำสังคมในประเด็นที่เหมาะสม และเป็นผู้ริเริ่มแสดงประเด็นในการแก้ไขสถานการณ์ทั้งส่วนตัวและส่วนรวม พร้อมทั้งแสดงจุดยืนอย่างพอเหมาะทั้งของตนเองและของกลุ่ม	<input type="checkbox"/> บรรยาย <input type="checkbox"/> ปฏิบัติการ <input type="checkbox"/> ฝึกปฏิบัติ <input type="checkbox"/> อื่นๆ (ระบุ)	<input type="checkbox"/> สอบ <input type="checkbox"/> รายงาน <input type="checkbox"/> แฟ้มสะสมงาน <input type="checkbox"/> อื่นๆ (ระบุ).....
<input type="checkbox"/> 4.3 มีความรับผิดชอบการพัฒนาการเรียนรู้ทั้งของตนเองและทางวิชาชีพอย่างต่อเนื่อง	<input type="checkbox"/> บรรยาย <input type="checkbox"/> ปฏิบัติการ <input type="checkbox"/> ฝึกปฏิบัติ <input type="checkbox"/> อื่นๆ (ระบุ) มอบหมายงาน	<input type="checkbox"/> สอบ <input type="checkbox"/> รายงาน <input type="checkbox"/> แฟ้มสะสมงาน <input type="checkbox"/> อื่นๆ (ระบุ).....



5. ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสารและการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ		
ทักษะการวิเคราะห์ การสื่อสารและการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศที่ต้องพัฒนา	กิจกรรมการเรียนรู้การสอน	วิธีการประเมินผล
<input checked="" type="checkbox"/> 5.1 มีทักษะในการใช้เครื่องมือที่จำเป็นที่มีอยู่ในปัจจุบันต่อการทำงานที่เกี่ยวกับการใช้สารสนเทศและเทคโนโลยีสื่อสารอย่างเหมาะสม	<input type="checkbox"/> บรรยาย <input type="checkbox"/> ปฏิบัติการ <input type="checkbox"/> ฝึกปฏิบัติ <input checked="" type="checkbox"/> อื่นๆ (ระบุ) ทำรายงาน	<input type="checkbox"/> สอบ <input checked="" type="checkbox"/> รายงาน <input type="checkbox"/> แฟ้มสะสมงาน <input checked="" type="checkbox"/> อื่นๆ (ระบุ).....การนำเสนอ.....
<input type="checkbox"/> 5.2 สามารถแก้ไขปัญหาโดยใช้สารสนเทศทางคณิตศาสตร์ หรือนำเสนอสถิติมาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องอย่างสร้างสรรค์	<input type="checkbox"/> บรรยาย <input type="checkbox"/> ปฏิบัติการ <input type="checkbox"/> ฝึกปฏิบัติ <input type="checkbox"/> อื่นๆ (ระบุ) ทำรายงาน	<input type="checkbox"/> สอบ <input type="checkbox"/> รายงาน <input type="checkbox"/> แฟ้มสะสมงาน <input type="checkbox"/> อื่นๆ (ระบุ)
<input checked="" type="checkbox"/> 5.3 สามารถสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งปากเปล่าและการเขียน เลือกใช้รูปแบบของสื่อการนำเสนออย่างเหมาะสม	<input type="checkbox"/> บรรยาย <input type="checkbox"/> ปฏิบัติการ <input type="checkbox"/> ฝึกปฏิบัติ <input checked="" type="checkbox"/> อื่นๆ (ระบุ) ทำรายงาน	<input type="checkbox"/> สอบ <input type="checkbox"/> รายงาน <input type="checkbox"/> แฟ้มสะสมงาน <input checked="" type="checkbox"/> อื่นๆ (ระบุ) การนำเสนอ