**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**

|  |
| --- |
| **1. หลักสูตรและประเภทของกระบวนวิชา**  1.1 **กระบวนวิชานี้ใช้สำหรับ**   หลักสูตร........................................สาขาวิชา.................................................   หลายหลักสูตร  1.2 ประเภทของกระบวนวิชา   วิชาบังคับ  ในสาขาวิชา  นอกสาขา    วิชาเลือก  ในสาขาวิชา  นอกสาขา   * วิชาตามเงื่อนไขของสาขาวิชา * วิทยานิพนธ์/การค้นคว้าแบบอิสระ |
| **2. อาจารย์ผู้รับผิดชอบกระบวนวิชาและอาจารย์ผู้สอน**  **2.1 ชื่ออาจารย์ผู้รับผิดชอบ**  1. ศ.ดร.สุเทพ สวนใต้  **2.2 อาจารย์ผู้สอน (ทุกคน)**  1. ศ.ดร.สุเทพ สวนใต้ |
| **3. ภาคการศึกษา/ชั้นปีที่เรียน**  ชั้นปีที่ 1 หรือ 2 หรือ 3 |
| **4. สถานที่เรียน**   ในสถานที่ตั้งของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่   นอกสถานที่ตั้งของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ (ระบุ) ............................................. |
| **5. จำนวนชั่วโมงต่อสัปดาห์ที่อาจารย์จะให้คำปรึกษาและแนะนำทางวิชาการแก่นักศึกษา**  **เป็นรายบุคคล**  ไม่น้อยกว่า 1 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ |

**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 ความเหมาะที่สุดและตัวคูณลากรานจ์

4.4 แนวฉากใกล้เคียงและความเป็นเชิงขั้ว

4.5 ความสัมพันธ์แนวฉากสัมผัส

5. ลิมิตส่วนบนของกราฟ 6

5.1 การลู่เข้าแบบจุดและการลู่เข้าส่วนบน

5.2 การลู่เข้าแบบต่อเนื่องและเอกรูป

5.3 ความสามารถหาอนุพันธ์ได้ที่วางนัยทั่วไป

5.4 การลู่เข้าในการหาค่าต่ำสุด

5.5 ความต่อเนื่องของการดำเนินการ

6. สับเดอริวาทีฟและสับเกรเดียนท์ 4.5

6.1 สับเดอริวาทีฟและสับเกรเดียนท์ของฟังก์ชัน

6.2 ความเป็นคอนเวกซ์และความเหมาะที่สุด

6.3 สับเดอริวาทีฟปรกติ

6.4 ฟังก์ชันสนับสนุนและภาวะคู่กันเชิงสับดิฟเฟอเรนเชียล

7. การทำคู่กัน 6

7.1 การแปลงเลอซ็องดร์เฟนเชล

7.2 รากของความสามารถหาอนุพันธ์ได้

7.3 ตัวดำเนินการคู่กันและภาวะคู่กันในการลู่เข้า

7.4 ปัญหาคู่กันของการหาค่าเหมาะที่สุด

7.5 ฟังก์ชันลากรานจ์และปัญหาค่าต่ำสูง

8. การส่งทางเดียว 6

8.1 การทดสอบความเป็นทางเดียวและความเป็นค่าใหญ่สุด

8.2 การเชื่อมโยงกับฟังก์ชันคอนเวกซ์

8.3 อสมการเชิงแปรผันทางเดียว

8.4 ความเป็นทางเดียวแบบเข้มและความเป็นคอนเวกซ์แบบเข้ม

**รวม 45**

**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 สิงหราชวราพันธ์)

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

**Course Contents No. of Lecture Hours**

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

**Total 45**

**หมวดที่ 3 การพัฒนาผลการเรียนรู้ของนักศึกษา**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **1. คุณธรรม จริยธรรม** | | | | |
| **คุณธรรม จริยธรรมที่ต้องพัฒนา** | | **กิจกรรมการเรียนการสอน** | **วิธีการประเมินผล** | |
|  1.1 ตระหนักในคุณค่าและคุณธรรม จริยธรรม เสียสละ และซื่อสัตย์สุจริต มีจรรยาบรรณทางวิชาการและวิชาชีพ | |  บรรยาย  ปฏิบัติการ   ฝึกปฏิบัติ   อื่นๆ (ระบุ) |  สอบ  รายงาน   แฟ้มสะสมงาน   อื่นๆ (ระบุ) ประเมินจากพฤติกรรมการเข้าเรียน การเข้าสอบ | |
|  1.2 มีวินัย ตรงต่อเวลา และความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม เคารพกฎระเบียบและข้อบังคับต่างๆ ขององค์กรและสังคม | |  บรรยาย  ปฏิบัติการ   ฝึกปฏิบัติ   อื่นๆ (ระบุ) การเข้าเรียน |  สอบ  รายงาน   แฟ้มสะสมงาน   อื่นๆ (ระบุ) ประเมินจากพฤติกรรมการเข้าเรียน การเข้าสอบ | |
|  1.3 มีภาวะความเป็นผู้นำและผู้ตาม สามารถทำงานเป็นทีมและสามารถแก้ไขข้อขัดแย้งและลำดับความสำคัญ | |  บรรยาย  ปฏิบัติการ   ฝึกปฏิบัติ   อื่นๆ (ระบุ) การเข้าเรียน |  สอบ  รายงาน   แฟ้มสะสมงาน   อื่นๆ (ระบุ) ประเมินจากพฤติกรรมการเข้าเรียน การเข้าสอบ | |
|  1.4 เคารพสิทธิและรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น รวมทั้งเคารพในคุณค่าและศักดิ์ศรีของความเป็นมนุษย์ | |  บรรยาย  ปฏิบัติการ   ฝึกปฏิบัติ   อื่นๆ (ระบุ) ..................... |  สอบ  รายงาน   แฟ้มสะสมงาน   อื่นๆ (ระบุ) ประเมินจากพฤติกรรมการเข้าเรียน การเข้าสอบ | |
| **2. ความรู้** | | | | |
| **ความรู้ที่จะได้รับ** | | **กิจกรรมการเรียนการสอน** | **วิธีการประเมินผล** | |
|  2.1 มีความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการและทฤษฎีที่สำคัญในเนื้อหาที่ศึกษา | |  บรรยาย  ปฏิบัติการ   ฝึกปฏิบัติ   อื่นๆ (ระบุ) ....รายงาน..... |  สอบ  รายงาน   แฟ้มสะสมงาน   อื่นๆ (ระบุ)..................................... | |
|  2.2 สามารถวิเคราะห์ปัญหา รวมทั้งประยุกต์ความรู้ทักษะ และการใช้เครื่องมือที่เหมาะสมกับการแก้ไขปัญหา | |  บรรยาย  ปฏิบัติการ   ฝึกปฏิบัติ   อื่นๆ (ระบุ) ....รายงาน..... |  สอบ  รายงาน   แฟ้มสะสมงาน   อื่นๆ (ระบุ)..................................... | |
|  2.3 สามารถติดตามความ  ก้าวหน้าทางวิชาการ และมีความรู้ในแนวกว้างของสาขาวิชาที่ศึกษาเพื่อให้เล็งเห็นการเปลี่ยนแปลง และเข้าใจผลกระทบของเทคโนโลยีใหม่ๆ |  บรรยาย  ปฏิบัติการ   ฝึกปฏิบัติ   อื่นๆ (ระบุ) ....รายงาน..... | | |  สอบ รายงาน   แฟ้มสะสมงาน   อื่นๆ (ระบุ)..................................... |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **ความรู้ที่จะได้รับ** | **กิจกรรมการเรียนการสอน** | **วิธีการประเมินผล** |
|  2.4 สามารถบูรณาการความรู้ในที่ศึกษาในศาสตรของตนกับความรู้ในศาสตร์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง |  บรรยาย  ปฏิบัติการ   ฝึกปฏิบัติ   อื่นๆ (ระบุ) ...รายงาน...... |  สอบ  รายงาน   แฟ้มสะสมงาน   อื่นๆ (ระบุ)..................................... |
| **3. ทักษะทางปัญญา** | | |
| **ทักษะทางปัญญาที่ต้องพัฒนา** | **กิจกรรมการเรียนการสอน** | **วิธีการประเมินผล** |
|  3.1 คิดอย่างมีวิจารณญาณและอย่างเป็นระบบ |  บรรยาย   ปฏิบัติการ   ฝึกปฏิบัติ   อื่นๆ (ระบุ) ....การบ้าน.... |  สอบ  รายงาน   แฟ้มสะสมงาน   อื่นๆ (ระบุ)..................................... |
|  3.2 สามารถสืบค้น รวบรวม ศึกษา วิเคราะห์ และสรุปประเด็นปัญหา เพื่อใช้ในการแก้ไขปัญหาอย่างสร้างสรรค์ |  บรรยาย  ปฏิบัติการ   ฝึกปฏิบัติ   อื่นๆ (ระบุ) ..แบบฝึกหัด.. |  สอบ รายงาน   แฟ้มสะสมงาน   อื่นๆ (ระบุ)..................................... |
|  3.3 สามารถประยุกต์ความรู้และทักษะกับการแก้ไขปัญหาได้อย่างเหมาะสม |  บรรยาย  ปฏิบัติการ   ฝึกปฏิบัติ   อื่นๆ (ระบุ) ....การบ้าน.... |  สอบ  รายงาน   แฟ้มสะสมงาน   อื่นๆ (ระบุ)..................................... |
| **4. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ** | | |
| **ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบที่ต้องพัฒนา** | **กิจกรรมการเรียนการสอน** | **วิธีการประเมินผล** |
|  4.1 มีมนุษยสัมพันธ์ที่ดี สามารถสื่อสารกับกลุ่มคนหลากหลายทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษได้อย่างมีประสิทธิภาพ |  บรรยาย  ปฏิบัติการ   ฝึกปฏิบัติ   อื่นๆ (ระบุ) |  สอบ  รายงาน   แฟ้มสะสมงาน   อื่นๆ (ระบุ) |
|  4.2 สามารถใช้ความรู้ในศาสตร์มาชี้นำสังคมในประเด็นที่เหมาะสม และเป็นผู้ริเริ่มแสดงประเด็นในการแก้ไขสถานการณ์ทั้งส่วนตัวและส่วนรวม พร้อมทั้งแสดงจุดยืนอย่างพอเหมาะทั้งของตนเองและของกลุ่ม |  บรรยาย  ปฏิบัติการ   ฝึกปฏิบัติ   อื่นๆ (ระบุ) |  สอบ  รายงาน   แฟ้มสะสมงาน   อื่นๆ (ระบุ)..................................... |
|  4.3 มีความรับผิดชอบการพัฒนาการเรียนรู้ทั้งของตนเองและทางวิชาชีพอย่างต่อเนื่อง |  บรรยาย  ปฏิบัติการ   ฝึกปฏิบัติ   อื่นๆ (ระบุ) มอบหมายงาน |  สอบ  รายงาน   แฟ้มสะสมงาน   อื่นๆ (ระบุ)..................................... |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **5. ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสารและการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ** | | |
| **ทักษะการวิเคราะห์ การสื่อสารและการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศที่ต้องพัฒนา** | **กิจกรรมการเรียนการสอน** | **วิธีการประเมินผล** |
|  5.1 มีทักษะในการใช้เครื่องมือที่จำเป็นที่มีอยู่ในปัจจุบันต่อการทำงานที่เกี่ยวกับการใช้สารสนเทศและเทคโนโลยีสื่อสารอย่างเหมาะสม |  บรรยาย  ปฏิบัติการ   ฝึกปฏิบัติ   อื่นๆ (ระบุ) ทำรายงาน |  สอบ  รายงาน   แฟ้มสะสมงาน   อื่นๆ (ระบุ)......การนำเสนอ...... |
|  5.2 สามารถแก้ไขปัญหาโดยใช้สารสนเทศทางคณิตศาสตร์ หรือนำสถิติมาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องอย่างสร้างสรรค์ |  บรรยาย  ปฏิบัติการ   ฝึกปฏิบัติ   อื่นๆ (ระบุ) ทำรายงาน |  สอบ  รายงาน   แฟ้มสะสมงาน   อื่นๆ (ระบุ) |
|  5.3 สามารถสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งปากเปล่าและการเขียน เลือกใช้รูปแบบของสื่อการนำเสนออย่างเหมาะสม |  บรรยาย  ปฏิบัติการ   ฝึกปฏิบัติ   อื่นๆ (ระบุ) ทำรายงาน |  สอบ  รายงาน   แฟ้มสะสมงาน   อื่นๆ (ระบุ) การนำเสนอ |