**มคอ. 3**

**รายละเอียดของกระบวนวิชา**

|  |
| --- |
| **1. ชื่อสถาบันอุดมศึกษา มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ (CHIANG MAI UNIVERSITY)** |
| **2. คณะ/ภาควิชา คณะวิทยาศาสตร์ ภาควิชาคณิตศาสตร์** **Faculty of Science Department of Mathematics** |
| **3. รหัสกระบวนวิชา** ว.คณ. 432 (206432) **ชื่อกระบวนวิชา** การวิเคราะห์เชิงฟังก์ชันเบื้องต้น (Introduction to Functional Analysis) |
| **4. หน่วยกิต** 3(3-0-6) |

**หมวดที่ 1 ข้อมูลทั่วไป**

|  |
| --- |
| **1. หลักสูตรและประเภทของกระบวนวิชา****1.1 กระบวนวิชานี้ใช้สำหรับ** **☑** หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์  🞏 หลายหลักสูตร **1.2 ประเภทของกระบวนวิชา**  🞏วิชาศึกษาทั่วไป กลุ่มวิชา………………………. **☑** วิชาเฉพาะ |
| **2. อาจารย์ผู้รับผิดชอบกระบวนวิชาและอาจารย์ผู้สอน** **2.1 อาจารย์ผู้รับผิดชอบ**ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมลักษณ์ อุตุดี**2.2 อาจารย์ผู้สอน (ทุกคน)** ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมลักษณ์ อุตุดี |
| **3. ภาคการศึกษา/ชั้นปีที่เรียน**  ภาคการศึกษาที่ 1ชั้นปีที่ 3 หรือ 4 |
| **4. สถานที่เรียน**  **☑** ในสถานที่ตั้งของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 🞏 นอกสถานที่ตั้งของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ (ระบุ) ............................................. |
| **5. จำนวนชั่วโมงต่อสัปดาห์ที่อาจารย์จะให้คำปรึกษาและแนะนำทางวิชาการแก่นักศึกษาเป็นรายบุคคล** ไม่น้อยกว่า 1 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ |

**หมวดที่ 2 ลักษณะและการดำเนินการ**

**ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์**

**ว.คณ. 432 (206432) การวิเคราะห์เชิงฟังก์ชันเบื้องต้น 3(3-0-6)**

**ลักษณะกระบวนวิชา** 🗹 **บรรยาย** 🞏 **ปฏิบัติการ** 🞏 **ฝึกปฏิบัติ** 🞏 **สหกิจศึกษา**

**การวัดและประเมินผล** 🗹 **A-F** 🞏 **S/U** 🞏 **P**

**กรณีของกระบวนวิชา Selected Topic** 🞏 **นับจำนวนหน่วยกิตสะสมเพื่อการสำเร็จการศึกษาทุกครั้ง**

🞏 **นับจำนวนหน่วยกิตสะสมเพื่อการสำเร็จการศึกษาเพียงครั้งเดียว**

**เงื่อนไขที่ต้องผ่านก่อน :** ว.คณ. 336 (206336)

**คำอธิบายลักษณะกระบวนวิชา**

ปริภูมินอร์มและปริภูมิบานาค ตัวดำเนินการเชิงเส้นที่มีขอบเขตและปริภูมิคู่กัน ปริภูมิผลคูณภายในและปริภูมิฮิลเบิร์ต

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ของกระบวนวิชา (Course Learning Outcomes: CLOs) :** นักศึกษาสามารถ

**CLO 1 :** พิสูจน์สมบัติพื้นฐานของปริภูมินอร์มและปริภูมิบานาค ตัวดำเนินการเชิงเส้นที่มีขอบเขตและปริภูมิคู่กัน และปริภูมิผลคูณภายในและปริภูมิฮิลเบิร์ต

**CLO 2 :** อธิบายทฤษฎีบทที่สำคัญ ได้แก่ อสมการโฮลเดอร์ อสมการมินคอฟสกี อสมการโคชี-ชวาร์ซ อสมการเบสเซิล สูตรปาร์เซอวาล และทฤษฎีบทตัวแทนของรีสซ์

**CLO 3 :** ประยุกต์ทฤษฎีบทเพื่อนำไปพิสูจน์ทฤษฎีบทหรือสมบัติที่เกี่ยวข้องกับปริภูมินอร์มและปริภูมิบานาค ตัวดำเนินการเชิงเส้นที่มีขอบเขตและปริภูมิคู่กัน และปริภูมิผลคูณภายในและปริภูมิฮิลเบิร์ต

**ความสอดคล้องของ PLOs และผลลัพธ์การเรียนรู้ของกระบวนวิชา (CLOs)**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **PLOs / CLOs** | **CLO 1** | **CLO 2** | **CLO 3** |
| **PLO 1** | X | X | X |
| **PLO 2** | X | X | X |
| **PLO 3** |  |  |  |
| **PLO 4** |  |  |  |
| **PLO 5** | X | X | X |
| **PLO 6** |  |  |  |
| **PLO 7** | X | X | X |
| **PLO 8** |  |  |  |

**เนื้อหากระบวนวิชา จำนวนชั่วโมงบรรยาย**

1. ปริภูมินอร์มและปริภูมิบานาค 15

 1.1 ปริภูมิเมตริก

 1.2 ปริภูมินอร์ม และปริภูมิบานาค

 1.3 ปริภูมินอร์มที่มีมิติจำกัด และปริภูมิย่อย

 1.4 ความกระชับ และมิติจำกัด

2. ตัวดำเนินการเชิงเส้นที่มีขอบเขตและปริภูมิคู่กัน 15

 2.1 ตัวดำเนินการเชิงเส้น และตัวดำเนินการเชิงเส้นที่มีขอบเขต

 2.2 ฟังก์ชันนัลเชิงเส้น และฟังก์ชันนัลเชิงเส้นที่มีขอบเขต

 2.3 ตัวดำเนินการเชิงเส้น และฟังก์ชันนัลเชิงเส้นบนปริภูมิที่มีมิติจำกัด

 2.4 ปริภูมินอร์มของตัวดำเนินการ

 2.5 ปริภูมิคู่กัน

3. ปริภูมิผลคูณภายในและปริภูมิฮิลเบิร์ต 15

3.1 ปริภูมิผลคูณภายใน

3.2 ปริภูมิฮิลเบิร์ต

3.3 ภาวะตั้งฉาก

3.4 อสมการเบสเซิล และสูตรปาร์เซอวาล

3.5 ทฤษฎีบทตัวแทนของรีสซ์

 **รวม 45**

**เหตุผลในการปรับปรุงกระบวนวิชา**

1. เพิ่ม Course Learning Outcomes (CLOs) เพื่อให้สอดคล้องกับการจัดการเรียนการสอนในรูปแบบ Outcome-Based Education (OBE) โดยสามารถวัดผลการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับ Program Learning Outcomes (PLOs) ของหลักสูตร

2. ปรับการพัฒนาผลลัพธ์การเรียนรู้ของนักศึกษาเพื่อให้สอดคล้องกับการจัดการเรียนการสอนในรูปแบบ Outcome-Based Education (OBE)

 การปรับปรุงกระบวนวิชาดังกล่าวข้างต้น ได้ผ่านความเห็นชอบจากที่ประชุมคณะกรรมการบริหารประจำคณะวิทยาศาสตร์ ในคราวประชุมครั้งที่ 16/2563 เมื่อวันที่ 16 กันยายน 2563 กำหนดให้มีผลบังคับใช้ตั้งแต่ภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2564 เป็นต้นไป



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จิรัฏฐ์ แสนทน)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ ปฏิบัติการแทน

คณบดีคณะวิทยาศาสตร์

วันที่ 17 กันยายน 2563

**Department of Mathematics Faculty of Science**

**MATH 432 (206432) Introduction to Functional Analysis 3(3-0-6)**

**Abbreviation** INTRO TO FUNC ANAL

**Course Type 🗹 Lecture** 🞏 **Lab** 🞏 **Practice/Practicum** 🞏 **Cooperative Education**

**Measurement and Evaluation 🗹 A-F** 🞏 **S/U** 🞏 **P**

**Selected Topic in Specialized Field 🞏 Count the accumulated credits for graduation every times**

 **🞏 Count the accumulated credits for graduation one-time only**

**Prerequisite :** MATH 336 (206336)

**Course Description**

 Normed spaces and Banach spaces, bounded linear operators and dual spaces, inner product spaces and Hilbert spaces

**Course Learning Outcomes (CLOs) :** Students are able to

**CLO 1 :** prove elementary properties of normed spaces and Banach spaces, bounded linear operators and dual spaces, and inner product spaces and Hilbert spaces;

**CLO 2 :** explain important theorems, including Holder inequality, Minkowski inequality, Cauchy-Schwarz inequality, Bessel inequality, Parseval’s formula, and Riesz representation theorem;

**CLO 3 :** apply theorems to prove related theorem or properties of normed spaces and Banach spaces, bounded linear operators and dual spaces, and inner product spaces and Hilbert spaces.

**Course Contents No. of Lecture Hours**

1. Normed spaces and Banach spaces 15

1.1 Metric space

 1.2 Normed space and Banach space

1.3 Finite dimensional normed spaces and subspaces

1.4 Compactness and finite dimension

2. Bounded linear operators and dual spaces 15

2.1 Linear operators and bounded linear operators

2.2 Linear functionals and bounded linear functionals

2.3 Linear operators and linear functionals on finite dimensional spaces

2.4 Normed spaces of operators

2.5 Dual spaces

3. Inner product spaces and Hilbert spaces 15

3.1 Inner product spaces

3.2 Hilbert spaces

3.3 Orthogonality

3.4 Bessel inequality and Parseval’s formula

 3.5 Riesz representation theorem

 **Total 45**

**หมวดที่ 3 การพัฒนาผลการเรียนรู้ของนักศึกษา**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **CLOs** | **วิธีการจัดการเรียนรู้** | **วิธีการประเมินผลการเรียนรู้** |
| **CLO 1 :** พิสูจน์สมบัติพื้นฐานของปริภูมินอร์มและปริภูมิบานาค ตัวดำเนินการเชิงเส้นที่มีขอบเขตและปริภูมิคู่กัน และปริภูมิผลคูณภายในและปริภูมิฮิลเบิร์ต | บรรยายและยกตัวอย่างในชั้นเรียน | การบ้าน สอบข้อเขียน |
| **CLO 2 :** อธิบายทฤษฎีบทที่สำคัญ ได้แก่ อสมการโฮลเดอร์ อสมการมินคอฟสกี อสมการโคชี-ชวาร์ซ อสมการเบสเซิล สูตรปาร์เซอวาล และทฤษฎีบทตัวแทนของรีสซ์ | บรรยายและยกตัวอย่างในชั้นเรียน | การบ้าน สอบข้อเขียน |
| **CLO 3 :** ประยุกต์ทฤษฎีบทเพื่อนำไปพิสูจน์ทฤษฎีบทหรือสมบัติที่เกี่ยวข้องกับปริภูมินอร์มและปริภูมิบานาค ตัวดำเนินการเชิงเส้นที่มีขอบเขตและปริภูมิคู่กัน และปริภูมิผลคูณภายในและปริภูมิฮิลเบิร์ต | บรรยายและยกตัวอย่างในชั้นเรียน | การบ้าน สอบข้อเขียน |

