**มคอ. 3**

**รายละเอียดของกระบวนวิชา (กระบวนวิชาปรับปรุง)**

|  |
| --- |
| **1. ชื่อสถาบันอุดมศึกษา มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ (CHIANG MAI UNIVERSITY)** |
| **2. คณะ/ภาควิชา คณะวิทยาศาสตร์ ภาควิชาคณิตศาสตร์** **Faculty of Science Department of Mathematics** |
| **3. รหัสกระบวนวิชา** ว.คณ. 731 (206731) **ชื่อกระบวนวิชา** การวิเคราะห์เชิงจริง 1 (Real Analysis I) |
| **4. หน่วยกิต** 3(3-0-6) |

**หมวดที่ 1 ข้อมูลทั่วไป**

|  |
| --- |
| **1. หลักสูตรและประเภทของกระบวนวิชา****1.1 กระบวนวิชานี้ใช้สำหรับ**þ หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ o หลายหลักสูตร **1.2 ประเภทของกระบวนวิชา**   o วิชาบังคับ o ในสาขาวิชา o นอกสาขา  þ วิชาเลือก þ ในสาขาวิชา o นอกสาขา  o วิชาตามเงื่อนไขของสาขาวิชา  o วิทยานิพนธ์/ดุษฎีนิพนธ์/การค้นคว้าอิสระ |
| **2. อาจารย์ผู้รับผิดชอบกระบวนวิชาและอาจารย์ผู้สอน** **2.1 อาจารย์ผู้รับผิดชอบ**ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ศุภลักษณ์ โพธิ**2.2 อาจารย์ผู้สอน (ทุกคน)** ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ศุภลักษณ์ โพธิรองศาสตราจารย์ ดร. สันติ ทาเสนา |
| **3. ภาคการศึกษา/ชั้นปีที่เรียน**  ภาคการศึกษาที่ 1 หรือ 2 ชั้นปีที่ 1  |
| **4. สถานที่เรียน**  þ ในสถานที่ตั้งของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ o นอกสถานที่ตั้งของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ (ระบุ) ............................................. |
| **5. จำนวนชั่วโมงต่อสัปดาห์ที่อาจารย์จะให้คำปรึกษาและแนะนำทางวิชาการแก่นักศึกษาเป็นรายบุคคล** ไม่น้อยกว่า 1 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ |

**หมวดที่ 2 ลักษณะและการดำเนินการ**

**ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์**

**ว.คณ. 714 (206714) ทอพอโลยีเชิงพีชคณิต 3(3-0-6)**

**ลักษณะกระบวนวิชา**  þ **บรรยาย**  o **ปฏิบัติการ**

 o **ฝึกปฏิบัติ** o **วิทยานิพนธ์/ดุษฎีนิพนธ์/การค้นคว้าอิสระ**

**การวัดและประเมินผล** þ **A-F** o **S/U** o **P**

**กรณีของกระบวนวิชา Selected Topic** o **นับจำนวนหน่วยกิตสะสมเพื่อการสำเร็จการศึกษาทุกครั้ง**

o **นับจำนวนหน่วยกิตสะสมเพื่อการสำเร็จการศึกษาเพียงครั้งเดียว**

**เงื่อนไขที่ต้องผ่านก่อน :** ตามความเห็นชอบของผู้สอน

**คำอธิบายลักษณะกระบวนวิชา**

ลำดับและอนุกรมของฟังก์ชัน เมเชอร์เลอเบก ปริพันธ์เลอเบก การหาอนุพันธ์ของปริพันธ์ เมเชอร์ทั่วไปและการหาปริพันธ์

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

**CLO 1:** อธิบายผลของการลู่เข้าเอกรูปที่มีต่อความต่อเนื่อง การหาอนุพันธ์ได้ และการหาปริพันธ์ได้ของฟังก์ชันที่เป็นลิมิตของลำดับ และอธิบายสมบัติการลู่เข้าของอนุกรมของฟังก์ชัน

**CLO 2:** เข้าใจแนวคิดพื้นฐานของเมเชอร์เลอเบก อธิบายสมบัติของเซตหาเมเชอร์ได้และฟังก์ชันหาเมเชอร์ได้

**CLO 3:** อธิบายการสร้างปริพันธ์เลอเบกและสมบัติที่เกี่ยวข้อง ประยุกต์ใช้ทฤษฎีบทการลู่เข้าอย่างเหมาะสมได้

**CLO 4:** เข้าใจการหาอนุพันธ์ของปริพันธ์และพิสูจน์สมบัติต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องได้

**CLO 5:** ขยายแนวคิดพื้นฐานของทฤษฎีเมเชอร์บนปริภูมิเมเชอร์เลอเบกไปสู่ปริภูมิเมเชอร์อื่น ๆ ได้

**ความสอดคล้องของ PLOs และผลลัพธ์การเรียนรู้ของกระบวนวิชา (CLOs)**

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

**เนื้อหากระบวนวิชา จำนวนชั่วโมงบรรยาย**

1. ลำดับและอนุกรมของฟังก์ชัน 9

 1.1 การลู่เข้ารายจุดและการลู่เข้าเอกรูป

 1.2 สมบัติของการลู่เข้าเอกรูป

 1.3 อนุกรมกำลัง

 1.4 ความต่อเนื่อง การหาอนุพันธ์ได้ และการการหาปริพันธ์ได้ของอนุกรมกำลัง

 1.5 ทฤษฎีบทการประมาณค่าของไวแยร์สตาสส์

2. เมเชอร์เลอเบก 9

 2.1 เมเชอร์ภายนอก

 2.2 เซตหาเมเชอร์ได้และเมเชอร์เลอเบก

 2.3 ฟังก์ชันหาเมเชอร์ได้

 2.4 การประมาณค่าด้วยฟังก์ชันอย่างง่ายหรือฟังก์ชันขั้นบันได

 2.5 หลักการทั้งสามของลิตเติ้ลวูด

3. ปริพันธ์เลอเบก 9

 3.1 ปริพันธ์เลอเบกของฟังก์ชันมีขอบเขตบนเซตที่มีเมเชอร์จำกัด

 3.2 ปริพันธ์เลอเบกของฟังก์ชันที่มีค่าไม่เป็นลบ

 3.3 ปริพันธ์เลอเบกของฟังก์ชันทั่วไป

 3.4 ทฤษฎีบทการลู่เข้า

4. การหาอนุพันธ์และการหาปริพันธ์ 9

 4.1 การหาอนุพันธ์ของฟังก์ชันทางเดียว

 4.2 ฟังก์ชันการแปรผันมีขอบเขต

 4.3 การหาอนุพันธ์ของปริพันธ์

 4.4 ความต่อเนื่องสัมบูรณ์

 4.5 ฟังก์ชันคอนเวกซ์

5. เมเชอร์ทั่วไปและการหาปริพันธ์ 9

 5.1 ปริภูมิเมเชอร์

 5.2 ฟังก์ชันหาเมเชอร์ได้

 5.3 การหาปริพันธ์ และทฤษฎีบทการลู่เข้าทั่วไป

 5.4 ทฤษฎีบทของราดอนนิโคดีม

 5.5 ปริภูมิ $L\_{p}$

 **รวม 45**

**เหตุผลในการปรับปรุงกระบวนวิชา**

1. ปรับคำอธิบายลักษณะกระบวนวิชาและเนื้อหากระบวนวิชาเพื่อให้มีความเหมาะสม ทันสมัย สอดคล้องกับจำนวนชั่วโมงที่สอนจริงและครอบคลุมกับบริบทของเนื้อหากระบวนวิชาในปัจจุบัน

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

3. ปรับการพัฒนาผลลัพธ์การเรียนรู้ของนักศึกษาเพื่อให้สอดคล้องกับการจัดการเรียนการสอนในรูปแบบ Outcome-Based Education (OBE)

การปรับปรุงกระบวนวิชาดังกล่าวข้างต้น ได้ผ่านความเห็นชอบจากที่ประชุมคณะกรรมการบัณฑิตศึกษาประจำคณะวิทยาศาสตร์ ในคราวประชุมครั้งที่ ...................... เมื่อวันที่ ............................... กำหนดให้มีผลบังคับใช้ตั้งแต่ภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2566 เป็นต้นไป

 (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภควรรณ พวงสมบัติ)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ ปฏิบัติการแทน

คณบดีคณะวิทยาศาสตร์

วันที่ ............................

**Department of Mathematics Faculty of Science**

**MATH 731 (206731) Real Analysis I 3(3-0-6)**

**Course Type**  þ **Lecture**  o **Lab**

 o **Practicum** o **Thesis/Dissertation/I.S.**

**Measurement and Evaluation** þ **A-F**  o **S/U** o **P**

**Selected Topic (if any)** o **Count the accumulated credits for graduation every times**

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

**Prerequisite:** Consent of the instructor

**Course Description**

 Sequences and series of functions, Lebesgue measure, the Lebesgue integral, differentiation and integration, general measure and integration

**Course Learning Outcomes (CLOs):** Students will be able to

**CLO 1:** Illustrate the effect of uniform convergence on the limit function with respect to continuity,

differentiability, and integrability, and Illustrate the convergence properties of series.

**CLO 2:** Understand the basic concepts of Lebesgue measure theory, explain properties of

 measurable sets and measurable functions.

**CLO 3:** Explain the construction of the Lebesgue integral and understandits properties, apply the convergence theorems appropriately.

**CLO 4:** Understanding the differentiation of an integral and explain properties related to differentiation.

**CLO 5:** Extend the basic concepts of Lebesgue measure theory to other general measure.

**Course Contents No. of Lecture Hours**

1. Sequences and series of functions 9

 1.1 Pointwise and uniform convergence

 1.2 Properties preserved by uniform convergence

 1.3 Power series

 1.4 Continuity, differentiation and integration of power series

 1.5 Weierstrass’s approximation theorem

2. Lebesgue measure 9

* 1. Outer measure
	2. Measurable sets and Lebesgue measure

 2.3 Measurable functions

2.4 Approximation by simple functions or step functions

 2.5 Littlewood’s three principles

3. The Lebesgue integral 9

 3.1 The Lebesgue integral of a bounded function over a set of finite measure

 3.2 The Lebesgue integral of a nonnegative function

 3.3 The general Lebesgue integral

 3.4 Convergence theorems

4. Differentiation and integration 9

 4.1 Differentiation of monotone functions

 4.2 Functions of bounded variations

 4.3 Differentiation of an integral

 4.4 Absolute continuity

 4.5 Convex functions

5. General measure and integration

 5.1 Measure spaces

 5.2 Measurable functions

 5.3 Integration and general convergence theorems

 5.4 The Radon-Nikodym Theorem

 5.5 The $L\_{p}$ spaces

 3

 **Total 45 hours**

**หมวดที่ 3 การพัฒนาผลการเรียนรู้ของนักศึกษา**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **CLOs** | **วิธีการจัดการเรียนรู้** | **วิธีการประเมินผลการเรียนรู้** |
| **CLO 1:** อธิบายผลของการลู่เข้าเอกรูปที่มีต่อความต่อเนื่อง การหาอนุพันธ์ได้ และการหาปริพันธ์ได้ของฟังก์ชันที่เป็นลิมิตของลำดับ และอธิบายสมบัติการลู่เข้าของอนุกรมของฟังก์ชัน | บรรยาย ยกตัวอย่างในชั้นเรียน  | การบ้าน สอบข้อเขียน นำเสนอในชั้นเรียน รายงาน |
| **CLO 2:** เข้าใจแนวคิดพื้นฐานของเมเชอร์เลอเบก อธิบายสมบัติของเซตหาเมเชอร์ได้และฟังก์ชันหาเมเชอร์ได้ | บรรยาย ยกตัวอย่างในชั้นเรียน  | การบ้าน สอบข้อเขียน นำเสนอในชั้นเรียน รายงาน |
| **CLO 3:** อธิบายการสร้างปริพันธ์เลอเบกและสมบัติที่เกี่ยวข้อง ประยุกต์ใช้ทฤษฎีบทการลู่เข้าอย่างเหมาะสมได้ | บรรยาย ยกตัวอย่างในชั้นเรียน  | การบ้าน สอบข้อเขียน นำเสนอในชั้นเรียน รายงาน |
| **CLO 4:** เข้าใจการหาอนุพันธ์ของปริพันธ์และพิสูจน์สมบัติต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องได้ | บรรยาย ยกตัวอย่างในชั้นเรียน  | การบ้าน สอบข้อเขียน นำเสนอในชั้นเรียน รายงาน |
| **CLO 5:** ขยายแนวคิดพื้นฐานของทฤษฎีเมเชอร์บนปริภูมิเมเชอร์เลอเบกไปสู่ปริภูมิเมเชอร์อื่น ๆ ได้ | บรรยาย ยกตัวอย่างในชั้นเรียน  | การบ้าน สอบข้อเขียน นำเสนอในชั้นเรียน รายงาน |