**มคอ. 3**

**รายละเอียดของกระบวนวิชา**

|  |
| --- |
| **1. ชื่อสถาบันอุดมศึกษา มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ (CHIANG MAI UNIVERSITY)** |
| **2. คณะ/ภาควิชา คณะวิทยาศาสตร์ ภาควิชาคณิตศาสตร์**  **Faculty of Science Department of Mathematics** |
| **3. รหัสกระบวนวิชา** ว.คณ. 437 (206437)  **ชื่อกระบวนวิชา** ตัวแปรเชิงซ้อน (Complex Variables) |
| **4. หน่วยกิต** 3(3-0-6) |

**หมวดที่ 1 ข้อมูลทั่วไป**

|  |
| --- |
| **1. หลักสูตรและประเภทของกระบวนวิชา**  **1.1 กระบวนวิชานี้ใช้สำหรับ**  **☑** หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์  **☑** หลายหลักสูตร ได้แก่  - หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์  - หลักสูตรศึกษาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์  **1.2 ประเภทของกระบวนวิชา**  🞏วิชาศึกษาทั่วไป กลุ่มวิชา……………………….  **☑** วิชาเฉพาะ |
| **2. อาจารย์ผู้รับผิดชอบกระบวนวิชาและอาจารย์ผู้สอน**  **2.1 อาจารย์ผู้รับผิดชอบ**  อาจารย์ ดร.เบน วงศ์สายใจ  **2.2 อาจารย์ผู้สอน (ทุกคน)**  รองศาสตราจารย์ ดร.ณัฐกร สุคันธมาลา  รองศาสตราจารย์ ดร.ปิยะพงศ์ เนียมทรัพย์  อาจารย์ ดร.เบน วงศ์สายใจ |
| **3. ภาคการศึกษา/ชั้นปีที่เรียน**  ภาคการศึกษาที่ 2ชั้นปีที่ 3 |
| **4. สถานที่เรียน**  **☑** ในสถานที่ตั้งของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่  🞏 นอกสถานที่ตั้งของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ (ระบุ) ............................................. |
| **5. จำนวนชั่วโมงต่อสัปดาห์ที่อาจารย์จะให้คำปรึกษาและแนะนำทางวิชาการแก่นักศึกษาเป็นรายบุคคล**  ไม่น้อยกว่า 1 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ |

**หมวดที่ 2 ลักษณะและการดำเนินการ**

**ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์**

**ว.คณ. 437 (206437) ตัวแปรเชิงซ้อน 3(3-0-6)**

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

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

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

🞏 **นับจำนวนหน่วยกิตสะสมเพื่อการสำเร็จการศึกษาเพียงครั้งเดียว**

**เงื่อนไขที่ต้องผ่านก่อน :** ว.คณ. 211 (206211)

**คำอธิบายลักษณะกระบวนวิชา**

ระนาบเชิงซ้อนและฟังก์ชันของตัวแปรเชิงซ้อน สมการโคชี-รีมันน์ ฟังก์ชันมูลฐาน ปริพันธ์เชิงซ้อน อนุกรมกำลัง ทฤษฎีบทส่วนตกค้างและการประยุกต์ บทนำสู่การส่งคงแบบ

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

**CLO 1 :** อธิบายและวิเคราะห์สมบัติพื้นฐานของฟังก์ชันของตัวแปรเชิงซ้อน

**CLO 2 :** ตรวจสอบการหาอนุพันธ์ได้ของฟังก์ชันเชิงซ้อน พร้อมทั้งตรวจสอบความเป็นฟังก์ชันวิเคราะห์

**CLO 3 :** อธิบาย คำนวณ และวิเคราะห์สมบัติพื้นฐานของฟังก์ชันมูลฐานเชิงซ้อน

**CLO 4 :** คำนวณค่าปริพันธ์ของฟังก์ชันเชิงซ้อนโดยใช้นิยาม ทฤษฎีบทโคชี และสูตรปริพันธ์ของโคชี

**CLO 5 :** หาอนุกรมเทย์เลอร์และอนุกรมลอเรนต์ของฟังก์ชันตัวแปรเชิงซ้อน และจำแนกภาวะเอกฐาน

**CLO 6 :** คำนวณค่าปริพันธ์เชิงซ้อนโดยใช้ทฤษฎีบทส่วนตกค้าง และประยุกต์ใช้ในการคำนวณค่าปริพันธ์เชิงจริงบางรูปแบบ

**CLO 7 :** อธิบายและสร้างการส่งเชิงเส้นและการส่งคงแบบในระนาบเชิงซ้อน

**ความสอดคล้องของ PLOs และผลลัพธ์การเรียนรู้ของกระบวนวิชา (CLOs)**

(สำหรับหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์)

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

**เนื้อหากระบวนวิชา จำนวนชั่วโมงบรรยาย**

1. ระนาบเชิงซ้อนและฟังก์ชันของตัวแปรเชิงซ้อน 4.5

1.1 จำนวนเชิงซ้อน

1.2 ฟังก์ชันของตัวแปรเชิงซ้อน

1.3 ลิมิตและภาวะต่อเนื่องของฟังก์ชัน

1.4 การหาอนุพันธ์

2. สมการโคชี-รีมันน์ 6

2.1 ฟังก์ชันวิเคราะห์

2.2 ฟังก์ชันฮาร์มอนิก

3. ฟังก์ชันมูลฐาน 6

3.1 ฟังก์ชันเลขชี้กำลังเชิงซ้อน

3.2 ฟังก์ชันตรีโกณมิติเชิงซ้อน

3.3 ฟังก์ชันไฮเพอร์โบลิกเชิงซ้อน

3.4 ฟังก์ชันลอการิทึมเชิงซ้อน และฟังก์ชันกำลังเชิงซ้อน

3.5 ฟังก์ชันตรีโกณมิติผกผันเชิงซ้อน และฟังก์ชันไฮเพอร์โบลิกผกผันเชิงซ้อน

4. ปริพันธ์เชิงซ้อน 6

4.1 ปริพันธ์ตามเส้นรอบขอบ

4.2 ทฤษฎีบทของโคชี

4.3 สูตรปริพันธ์ของโคชี

5. อนุกรมกำลัง 7.5

5.1 อนุกรมเทย์เลอร์

5.2 อนุกรมลอเรนต์

5.3 ศูนย์และภาวะเอกฐาน

6. ทฤษฎีบทส่วนตกค้างและการประยุกต์ 7.5

6.1 ทฤษฎีบทส่วนตกค้าง

6.2 การคำนวณค่าของปริพันธ์ตรีโกณมิติเชิงจริง

6.3 การคำนวณค่าของปริพันธ์ไม่ตรงแบบเชิงจริงของฟังก์ชันตรรกยะ

7. บทนำสู่การส่งคงแบบ 7.5

7.1 ฟังก์ชันเชิงซ้อนในฐานะการส่ง

7.2 การส่งเชิงเส้น

7.3 การส่งคงแบบ

7.4 การส่งส่วนกลับในระนาบเชิงซ้อนขยาย

7.5 การแปลงเชิงเส้นแบบเศษส่วน

**รวม 45**

**เหตุผลในการปรับปรุงกระบวนวิชา**

1. ปรับเงื่อนไขที่ต้องผ่านก่อนให้สอดคล้องกับความรู้พื้นฐานที่ผู้เรียนควรมีก่อนศึกษาเนื้อหากระบวนวิชา

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

3. ปรับคำอธิบายลักษณะกระบวนวิชาและเนื้อหากระบวนวิชาเพื่อให้มีความเหมาะสมและสอดคล้องกับจำนวนชั่วโมงที่สอนจริง และครอบคลุมบริบทของเนื้อหากระบวนวิชาในปัจจุบัน และเพื่อให้สอดคล้องกับพจนานุกรมศัพท์คณิตศาสตร์ ฉบับราชบัณฑิตยสภา (พ.ศ. 2559 พิมพ์ครั้งที่ 11)

4. 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 437 (206437) Complex Variables 3(3-0-6)**

**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 211 (206211)

**Course Description**

The complex plane and functions of a complex variable, the Cauchy-Riemann equations, elementary functions, complex integral, power series, residue theorem and its applications, introduction to conformal mapping

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

**CLO 1 :** explain and analyze basic properties of functions of a complex variable;

**CLO 2 :** examine the differentiability and analyticity of functions of a complex variable;

**CLO 3 :** explain, calculate, and analyze basic properties of elementary complex functions;

**CLO 4 :** evaluate complex integral by using definition, the Cauchy's theorem and Cauchy’s integral formula;

**CLO 5 :** find Taylor and Laurent series of functions of a complex variable, and classify the singularities;

**CLO 6 :** evaluate complex integral by the residue theorem, and apply to calculate some formulas of real integral;

**CLO 7 :** explain and construct linear mapping and conformal mapping on complex plane.

**Course Contents No. of Lecture Hours**

1. The complex plane and functions of a complex variable 4.5

1.1 Complex numbers

1.2 Functions of a complex variable

1.3 Limits and continuity of functions

1.4 Differentiation

2. The Cauchy-Riemann equations 6

2.1 Analytic functions

2.2 Harmonic functions

3. Elementary functions 6

3.1 Complex exponential function

3.2 Complex trigonometric functions

3.3 Complex hyperbolic functions

3.4 Complex logarithmic function and complex powers

3.5 Complex Inverse trigonometric functions and complex

inverse hyperbolic functions

4. Complex integral 6

4.1 Contour integrals

4.2 Cauchy’s integral theorem

4.3 Cauchy’s integral formula

5. Power series 7.5

5.1 Taylor series

5.2 Laurent series

5.3 Zeros and singularities

6. Residue theorem and applications 7.5

6.1 Residue theorem

6.2 Evaluation of real trigonometric integrals

6.3 Evaluation of real improper integrals of rational functions

7. Introduction to conformal mapping 7.5

7.1 Complex function as a mapping

7.2 Linear mapping

7.3 Conformal mapping

7.4 Reciprocal mapping in an extended complex plane

7.5 Fractional linear transformation

**Total 45**

**หมวดที่ 3 การพัฒนาผลการเรียนรู้ของนักศึกษา**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **CLOs** | **วิธีการจัดการเรียนรู้** | **วิธีการประเมินผลการเรียนรู้** |
| **CLO 1 :** อธิบายและวิเคราะห์สมบัติพื้นฐานของฟังก์ชันของตัวแปรเชิงซ้อน | บรรยายและยกตัวอย่างในชั้นเรียน | การบ้าน สอบข้อเขียน |
| **CLO 2 :** ตรวจสอบการหาอนุพันธ์ได้ของฟังก์ชันเชิงซ้อน พร้อมทั้งตรวจสอบความเป็นฟังก์ชันวิเคราะห์ | บรรยายและยกตัวอย่างในชั้นเรียน อภิปรายเนื้อหาร่วมกันเป็นกลุ่ม | การบ้าน สอบข้อเขียน |
| **CLO 3 :** อธิบาย คำนวณ และวิเคราะห์สมบัติพื้นฐานของฟังก์ชันมูลฐานเชิงซ้อน | บรรยายและยกตัวอย่างในชั้นเรียน อภิปรายเนื้อหาร่วมกันเป็นกลุ่ม | การบ้าน สอบข้อเขียน |
| **CLO 4 :** คำนวณค่าปริพันธ์เชิงซ้อนโดยใช้นิยาม ทฤษฎีบทโคชี และสูตรปริพันธ์ของโคชี | บรรยายและยกตัวอย่างในชั้นเรียน อภิปรายเนื้อหาร่วมกันเป็นกลุ่ม และมอบหมายชิ้นงาน | การบ้าน สอบข้อเขียน รายงาน |
| **CLO 5 :** หาอนุกรมเทย์เลอร์และอนุกรมลอเรนต์ของฟังก์ชันตัวแปรเชิงซ้อน และจำแนกภาวะเอกฐาน | บรรยายและยกตัวอย่างในชั้นเรียน อภิปรายเนื้อหาร่วมกันเป็นกลุ่ม | การบ้าน สอบข้อเขียน |
| **CLO 6 :** คำนวณค่าปริพันธ์เชิงซ้อนโดยใช้ทฤษฎีบทส่วนตกค้าง และประยุกต์ใช้ในการคำนวณค่าปริพันธ์เชิงจริงบางรูปแบบ | บรรยายและยกตัวอย่างในชั้นเรียน อภิปรายเนื้อหาร่วมกันเป็นกลุ่ม | การบ้าน สอบข้อเขียน |
| **CLO 7 :** อธิบายและสร้างการส่งเชิงเส้นและการส่งคงแบบในระนาบเชิงซ้อน | บรรยายและยกตัวอย่างในชั้นเรียน อภิปรายเนื้อหาร่วมกันเป็นกลุ่ม และมอบหมายชิ้นงาน | ชิ้นงาน การนำเสนอ รายงาน |

