**มคอ. 3**

**รายละเอียดของกระบวนวิชา**

|  |
| --- |
| **1. ชื่อสถาบันอุดมศึกษา มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ (CHIANG MAI UNIVERSITY)** |
| **2. คณะ/ภาควิชา คณะวิทยาศาสตร์ ภาควิชาคณิตศาสตร์** **Faculty of Science Department of Mathematics** |
| **3. รหัสกระบวนวิชา** ว.คณ. 456 (206456) **ชื่อกระบวนวิชา** วิธีเชิงตัวเลขสำหรับสมการเชิงอนุพันธ์ (Numerical Method for Differential Equations) |
| **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**อาจารย์ ดร.ณัฐพล พลอยมะกล่ำ**2.2 อาจารย์ผู้สอน (ทุกคน)** อาจารย์ ดร.ณัฐพล พลอยมะกล่ำ |
| **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. 456 (206456) วิธีเชิงตัวเลขสำหรับสมการเชิงอนุพันธ์ 3(3-0-6)**

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

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

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

🞏 **นับจำนวนหน่วยกิตสะสมเพื่อการสำเร็จการศึกษาเพียงครั้งเดียว**

**เงื่อนไขที่ต้องผ่านก่อน :** ว.คณ. 355 (206355)

**คำอธิบายลักษณะกระบวนวิชา**

ผลเฉลยเชิงตัวเลขของสมการเชิงอนุพันธ์สามัญ ปัญหาค่าขอบและปัญหาค่าเจาะจง ผลเฉลยเชิงตัวเลขของสมการเชิงอนุพันธ์ย่อยเชิงวงรี ผลเฉลยเชิงตัวเลขของสมการเชิงอนุพันธ์ย่อยเชิงพาราโบลา ผลเฉลยเชิงตัวเลขของสมการเชิงอนุพันธ์ย่อยเชิงไฮเพอร์โบลา

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

**CLO 1 :** ประยุกต์วิธีเชิงตัวเลขเพื่อแก้ปัญหาค่าเริ่มต้น

**CLO 2 :** ประยุกต์วิธีเชิงตัวเลขเพื่อแก้ปัญหาค่าขอบ

**CLO 3 :** แก้สมการเชิงอนุพันธ์ย่อยเชิงวงรี เชิงพาราโบลา และเชิงไฮเพอร์โบลา โดยใช้วิธีเชิงตัวเลข

**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. ผลเฉลยเชิงตัวเลขของสมการเชิงอนุพันธ์สามัญ 10

 1.1 วิธีขั้นตอนเดียว

 - วิธีอนุกรมเทย์เลอร์

 - วิธีออยเลอร์และวิธีออยเลอร์ที่คัดแปลงแล้ว

 - วิธีรุงเง – คุตตา

 1.2 วิธีหลายขั้นตอน

 - วิธีของไมลน์

 - วิธีอาดัมส์ – มอล์ตัน

 - เกณฑ์การลู่เข้า

 1.3 ผลเฉลยของสมการเชิงอนุพันธ์อันดับสูง

2. ปัญหาค่าขอบและปัญหาค่าเจาะจง 8

 2.1 วิธีทั่วไปของปัญหาค่าขอบ

 2.2 วิธีผลต่างสืบเนื่อง

 2.3 วิธีการยิงเป้า

 2.4 ปัญหาที่มีค่าขอบเป็นอนุพันธ์

 2.5 การหาค่าเจาะจงโดยวิธีการทำซ้ำ

3. ผลเฉลยเชิงตัวเลขของสมการเชิงอนุพันธ์ย่อยเชิงวงรี 10

 3.1 สมการเชิงอนุพันธ์ย่อยเชิงวงรี

 3.2 การประมาณค่าของสมการของลาปลาซโดยใช้สมการผลต่างสืบเนื่อง

 3.3 สมการของลาปลาซบนบริเวณสี่เหลี่ยมผืนผ้า

 3.4 สมการของปัวส์ซง

 3.5 ปัญหาที่มีค่าขอบเป็นอนุพันธ์

 3.6 สมการของลาปลาซบนบริเวณไม่ปรกติ

 3.7 การขยายเข้าสู่สมการ 3 มิติ

4. ผลเฉลยเชิงตัวเลขของสมการเชิงอนุพันธ์ย่อยเชิงพาราโบลา 9

 4.1 สมการเชิงอนุพันธ์ย่อยเชิงพาราโบลา

 4.2 วิธีเชิงตัวเลขโดยชัดแจ้ง

 4.3 วิธีเชิงตัวเลขโดยแฝง

 4.4 วิธีของแครงค์-นิโคลสัน

5. ผลเฉลยเชิงตัวเลขของสมการเชิงอนุพันธ์ย่อยเชิงไฮเพอร์โบลา 8

 5.1 สมการเชิงอนุพันธ์ย่อยเชิงไฮเพอร์โบลา

 5.2 ปัญหาโคชี

 5.3 วิธีโดยชัดแจ้งสำหรับปัญหาค่าเริ่มต้นและค่าขอบ

 5.4 วิธีโดยแฝงสำหรับปัญหาค่าเริ่มต้นและค่าขอบ

 **รวม 45**

**เหตุผลในการปรับปรุงกระบวนวิชา**

1. ปรับชื่อกระบวนวิชาภาษาไทยเพื่อให้สอดคล้องกับพจนานุกรมศัพท์คณิตศาสตร์ ฉบับราชบัณฑิตยสภา (พ.ศ. 2559 พิมพ์ครั้งที่ 11)

2. เพิ่มชื่อย่อกระบวนวิชาเพื่อให้สอดคล้องกับแนวปฏิบัติของมหาวิทยาลัย เนื่องจากชื่อกระบวนวิชาภาษาอังกฤษยาวเกิน 30 อักษร

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

4. ปรับคำอธิบายลักษณะกระบวนวิชาและเนื้อหากระบวนวิชาเพื่อให้ทันสมัย และเพื่อให้สอดคล้องกับพจนานุกรมศัพท์คณิตศาสตร์ ฉบับราชบัณฑิตยสภา (พ.ศ. 2559 พิมพ์ครั้งที่ 11)

5. 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 456 (206456) Numerical Method for Differential Equations 3(3-0-6)**

**Abbreviation** NUMER METHOD FOR DIFF EQN

**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 355 (206355)

**Course Description**

 Numerical solutions of ordinary differential equations, boundary value problems and eigenvalue problems, numerical solutions of elliptic partial differential equations, numerical solutions of parabolic partial differential equations, numerical solutions of hyperbolic partial differential equations

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

**CLO 1 :** apply numerical methods to solve initial value problems;

**CLO 2 :** apply numerical methods to solve boundary value problems;

**CLO 3 :** solve elliptic, parabolic, and hyperbolic partial differential equations using numerical methods.

**Course Contents No. of Lecture Hours**

1. Numerical solutions of ordinary differential equations 10

1.1 Single step methods

- Taylor series method

- Euler and modified Euler method

- Runge-Kutta method

1.2 Multi-step methods

- Milne’s method

- Adams-Moulton method

- Convergence criteria

1.3 Solutions of higher order differential equations

2. Boundary value problems and eigenvalue problems 8

2.1 General methods of boundary value problems

2.2 Finite difference method

2.3 Shooting method

2.4 Derivative boundary

2.5 Evaluating eigenvalues by iterative method

3. Numerical solutions of elliptic partial differential equations 10

3.1 Elliptic differential equations

3.2 Difference equation approximation of Laplace’s equation

3.3 Laplace’s equation on a rectangular region

3.4 Poisson’s equation

3.5 Derivative boundary conditions

3.6 Laplace’s equation on irregular regions

3.7 Extension to three dimensions

4. Numerical solutions of parabolic partial differential equations 9

4.1 Parabolic partial differential equations

4.2 Explicit numerical method

4.3 Implicit numerical method

4.4 Crank-Nicolson method

5. Numerical solutions of hyperbolic partial differential equations 8

5.1 Hyperbolic partial differential equations

5.2 The Cauchy problem

5.3 An explicit method for initial–boundary value problems

5.4 An implicit method for initial-boundary value problems

 **Total 45**

**หมวดที่ 3 การพัฒนาผลการเรียนรู้ของนักศึกษา**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **CLOs** | **วิธีการจัดการเรียนรู้** | **วิธีการประเมินผลการเรียนรู้** |
| **CLO 1 :** ประยุกต์วิธีเชิงตัวเลขเพื่อแก้ปัญหาค่าเริ่มต้น | บรรยายและยกตัวอย่างในชั้นเรียน | การบ้าน สอบข้อเขียน |
| **CLO 2 :** ประยุกต์วิธีเชิงตัวเลขเพื่อแก้ปัญหาค่าขอบ | บรรยายและยกตัวอย่างในชั้นเรียน | การบ้าน สอบข้อเขียน |
| **CLO 3 :** แก้สมการเชิงอนุพันธ์ย่อยเชิงวงรี เชิงพาราโบลา และเชิงไฮเพอร์โบลา โดยใช้วิธีเชิงตัวเลข | บรรยายและยกตัวอย่างในชั้นเรียน | การบ้าน สอบข้อเขียน |

**.**