**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. 726 (206726) **ชื่อกระบวนวิชา** พีชคณิตเชิงเส้นสำหรับครู (Linear Algebra for Teachers) |
| **4. หน่วยกิต** 3(3-0-6) |

**หมวดที่ 1 ข้อมูลทั่วไป**

|  |
| --- |
| **1. หลักสูตรและประเภทของกระบวนวิชา****1.1 กระบวนวิชานี้ใช้สำหรับ** **🗹** หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์  🞏 หลายหลักสูตร **1.2 ประเภทของกระบวนวิชา**   🞏 วิชาบังคับ 🞏 ในสาขาวิชา 🞏 นอกสาขา  **🗹** วิชาเลือก **🗹** ในสาขาวิชา 🞏 นอกสาขา  🞏 วิชาตามเงื่อนไขของสาขาวิชา  🞏 วิทยานิพนธ์/ดุษฎีนิพนธ์/การค้นคว้าอิสระ |
| **2. อาจารย์ผู้รับผิดชอบกระบวนวิชาและอาจารย์ผู้สอน** **2.1 อาจารย์ผู้รับผิดชอบ**รองศาสตราจารย์ ดร.วารุนันท์ อินถาก้อน**2.2 อาจารย์ผู้สอน (ทุกคน)** รองศาสตราจารย์ ดร.วารุนันท์ อินถาก้อน รองศาสตราจารย์ ดร.สายัญ ปันมาผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปรียานุช โหนแหยม |
| **3. ภาคการศึกษา/ชั้นปีที่เรียน** แบบ 2 ภาคการศึกษาที่ 1 ชั้นปีที่ 1 หรือภาคการศึกษาที่ 2 ชั้นปีที่ 1 หรือภาคการศึกษาที่ 1 ชั้นปีที่ 2 (ภาคปกติ)  ช่วงที่ 1 เดือนตุลาคม ชั้นปีที่ 1 หรือช่วงที่ 2 เดือนมีนาคม-พฤษภาคม ชั้นปีที่ 1 หรือช่วงที่ 1 เดือนตุลาคม ชั้นปีที่ 2  หรือช่วงที่ 2 เดือนมีนาคม-พฤษภาคม ชั้นปีที่ 2 (ภาคพิเศษ)แบบ 3ภาคการศึกษาที่ 1 ชั้นปีที่ 1 หรือภาคการศึกษาที่ 2 ชั้นปีที่ 1 หรือภาคการศึกษาที่ 1 ชั้นปีที่ 2  หรือภาคการศึกษาที่ 2 ชั้นปีที่ 2 (ภาคปกติ)ช่วงที่ 1 เดือนตุลาคม ชั้นปีที่ 1 หรือช่วงที่ 2 เดือนมีนาคม-พฤษภาคม ชั้นปีที่ 1 หรือช่วงที่ 1 เดือนตุลาคม ชั้นปีที่ 2  หรือช่วงที่ 2 เดือนมีนาคม-พฤษภาคม ชั้นปีที่ 2 หรือช่วงที่ 1 เดือนตุลาคม ชั้นปีที่ 3 (ภาคพิเศษ) |
| **4. สถานที่เรียน**  **🗹** ในสถานที่ตั้งของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 🞏 นอกสถานที่ตั้งของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ (ระบุ) ............................................. |
| **5. จำนวนชั่วโมงต่อสัปดาห์ที่อาจารย์จะให้คำปรึกษาและแนะนำทางวิชาการแก่นักศึกษาเป็นรายบุคคล** ไม่น้อยกว่า 1 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ |

**หมวดที่ 2 ลักษณะและการดำเนินการ**

**ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์**

**ว.คณ. 726 (206726) พีชคณิตเชิงเส้นสำหรับครู 3(3-0-6)**

**ลักษณะกระบวนวิชา**  **🗹 บรรยาย**  🞏 **ปฏิบัติการ**

 🞏 **ฝึกปฏิบัติ** 🞏 **วิทยานิพนธ์/ดุษฎีนิพนธ์/การค้นคว้าอิสระ**

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

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

🞏 **นับจำนวนหน่วยกิตสะสมเพื่อการสำเร็จการศึกษาเพียงครั้งเดียว**

**เงื่อนไขที่ต้องผ่านก่อน :** ตามความเห็นชอบของผู้สอน

**คำอธิบายลักษณะกระบวนวิชา**

 เมทริกซ์และดีเทอร์มิแนนต์ ระบบสมการเชิงเส้น ปริภูมิเวกเตอร์ การแปลงเชิงเส้น ค่าลักษณะเฉพาะและเวกเตอร์ลักษณะเฉพาะ ปริภูมิผลคูณภายใน การประยุกต์ของพีชคณิตเชิงเส้น

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

**CLO 1** **:** แก้และวิเคราะห์ระบบสมการเชิงเส้นโดยใช้วิธีต่าง ๆ รวมถึงวิธีการกำจัดแบบเกาส์-จอร์แดนและเมทริกซ์ผกผัน

**CLO 2 :** พิสูจน์และใช้สมบัติของเมทริกซ์และดีเทอร์มิแนนต์

**CLO 3 :** พิสูจน์สมบัติบางประการของปริภูมิเวกเตอร์ เช่น ปริภูมิย่อย เซตการแผ่ ผลรวมเชิงเส้น ความเป็นอิสระเชิงเส้น ฐานหลัก มิติ และการแปลงเชิงเส้น

**CLO 4 :** หาเมทริกซ์ เคอร์เนล เรนจ์ ค่าลำดับชั้น และศูนยภาพของการแปลงเชิงเส้น และการเปลี่ยนฐานหลัก

**CLO 5 :** คำนวณค่าลักษณะเฉพาะและเวกเตอร์ลักษณะเฉพาะ และประยุกต์กับการหาคำตอบของระบบสมการเชิงอนุพันธ์

**CLO 6 :** คำนวณผลคูณภายในและมุมระหว่างเวกเตอร์ ตรวจสอบการตั้งฉากของเวกเตอร์ และสร้างฐานหลักเชิงตั้งฉากและฐานหลักเชิงตั้งฉากปรกติโดยใช้กระบวนการกราม-ชมิดท์

**CLO 7 :** ทำเมทริกซ์สมมาตรให้อยู่ในรูปทแยงมุมและทแยงมุมเชิงตั้งฉาก

**CLO 8 :** ประยุกต์พีชคณิตเชิงเส้นในการแก้และวิเคราะห์โจทย์ปัญหาที่น่าสนใจ

**ความสอดคล้องของ PLOs และผลลัพธ์การเรียนรู้ของกระบวนวิชา (CLOs)**

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

**เนื้อหากระบวนวิชา จำนวนชั่วโมงบรรยาย**

1. เมทริกซ์และดีเทอร์มิแนนต์ 6

 1.1 เมทริกซ์และการดำเนินการเมทริกซ์

 1.2 เมทริกซ์มูลฐานและการผกผันเมทริกซ์

 1.3 การหาดีเทอร์มิแนนต์โดยการกระจายตัวประกอบร่วมเกี่ยว

 1.4 สมบัติของดีเทอร์มิแนนต์และบทพิสูจน์

 1.5 การวิเคราะห์โจทย์ปัญหาที่น่าสนใจ

2. ระบบสมการเชิงเส้น 4.5

 2.1 เมทริกซ์และระบบสมการเชิงเส้น

 2.2 ดีเทอร์มิแนนต์ เมทริกซ์ผกผัน และระบบสมการเชิงเส้น

 2.3 ค่าลำดับชั้นของเมทริกซ์

 2.4 การวิเคราะห์โจทย์ปัญหาที่น่าสนใจ

3. ปริภูมิเวกเตอร์ 13.5

 3.1 ปริภูมิเวกเตอร์จริง

 3.2 ปริภูมิแบบยุคลิด

 3.3 ปริภูมิย่อย

 3.4 เซตการแผ่และความเป็นอิสระเชิงเส้น

3.5 ฐานหลักและมิติ

 3.6 ปริภูมิแถว ปริภูมิหลัก และปริภูมิสู่ศูนย์

 3.7 ค่าลำดับชั้นและศูนยภาพ

 3.8 การวิเคราะห์โจทย์ปัญหาที่น่าสนใจ

4. การแปลงเชิงเส้น 6

 4.1 การแปลงเชิงเส้น

 4.2 เคอร์เนลและเรนจ์

 4.3 การแปลงเชิงเส้นผกผัน

 4.4 เมทริกซ์ของการแปลงเชิงเส้น

 4.5 ความคล้าย

 4.6 สมสัณฐาน

5. ค่าลักษณะเฉพาะและเวกเตอร์ลักษณะเฉพาะ 4.5

 5.1 ค่าลักษณะเฉพาะและเวกเตอร์ลักษณะเฉพาะ

 5.2 การทำเป็นรูปทแยงมุม

 5.3 การทำเป็นรูปทแยงมุมเชิงตั้งฉาก

6. ปริภูมิผลคูณภายใน 6

 6.1 ผลคูณภายใน

 6.2 มุมและภาวะตั้งฉากในปริภูมิผลคูณภายใน

 6.3 ฐานหลักเชิงตั้งฉากปรกติและกระบวนการกราม-ชมิดท์์

 6.4 การเปลี่ยนฐานหลัก

 6.5 เมทริกซ์เชิงตั้งฉาก

7. การประยุกต์ของพีชคณิตเชิงเส้น 4.5

 7.1 เรขาคณิตของการดำเนินการเชิงเส้นบน **R**2

 7.2 เส้นโค้งกำลังสองน้อยที่สุด

 7.3 ข่ายงานไฟฟ้า

 7.4 ลูกโซ่มาร์คอฟ

 7.5 ทฤษฎีกราฟ

 7.6 แบบจำลองเศรษฐศาสตร์ลีออนเทียฟ

 7.7 คอมพิวเตอร์กราฟิก

 7.8 แฟร็กทัล

 **รวม 45**

**เหตุผลในการปรับปรุงกระบวนวิชา**

1. ปรับคำอธิบายลักษณะกระบวนวิชาและเนื้อหากระบวนวิชาเพื่อให้มีความเหมาะสม ทันสมัย สอดคล้องกับจำนวนชั่วโมงที่สอนจริงและครอบคลุมกับบริบทของเนื้อหากระบวนวิชาในปัจจุบัน

2. เพิ่มผลลัพธ์การเรียนรู้ของกระบวนวิชา (Course Learning Outcomes) เพื่อให้สอดคล้องกับการจัดการเรียนการสอนในรูปแบบ Outcome-Based Education (OBE) โดยสามารถวัดผลการเรียนรู้ที่สอดคล้องเป็นไปตาม Program Learning Outcomes (PLOs) ของหลักสูตร

 การปรับปรุงกระบวนวิชาดังกล่าวข้างต้น ได้ผ่านความเห็นชอบจากที่ประชุมคณะกรรมการบัณฑิตศึกษาประจำคณะวิทยาศาสตร์ ในการประชุมเวียนพิจารณาเป็นกรณีพิเศษ เมื่อวันที่ 9 เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2565 กำหนดให้มีผลบังคับใช้ตั้งแต่ภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2566 เป็นต้นไป



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภควรรณ พวงสมบัติ)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ ปฏิบัติการแทน

คณบดีคณะวิทยาศาสตร์

วันที่ 9 มิถุนายน 2565

**Department of Mathematics Faculty of Science**

**MATH 726 (206726) Linear Algebra for Teachers 3(3-0-6)**

**Course Type**  **🗹** **Lecture**  🞏 **Lab**

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

**Measurement and Evaluation 🗹 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 instructor

**Course Description**

 Matrices and determinants, systems of linear equations, vector spaces, linear transformations, eigenvalues and eigenvectors, inner product spaces, applications of linear algebra

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

**CLO 1 :** solve and analyze systems of linear equations using several methods including Gauss-Jordan elimination method and inverse matrices;

**CLO 2 :** prove and use properties of matrices and determinants;

**CLO 3 :** prove some properties of vector spaces such as subspaces, spanning sets, linear combinations, linear independence, basis, dimensions and linear transformations;

**CLO 4 :** find matrices, kernel, range, rank and nullity of linear transformations and change of basis;

**CLO 5 :** compute eigenvalues and eigenvectors, and apply to solve systems of differential equations;

**CLO 6 :** compute inner products and angle between vectors, verify orthogonality of vectors and construct orthogonal bases and orthonormal bases using Gram-Schmidt process;

**CLO 7 :** diagonalize and orthogonally diagonalize symmetric matrices;

**CLO 8 :** apply linear algebra to solve and analyze interesting problems.

**Course Contents No. of Lecture Hours**

1. Matrices and determinants 6

 1.1 Matrices and matrix operations

 1.2 Elementary matrices and matrix inverses

 1.3 Finding determinants by cofactor expansion

 1.4 Properties of determinants and proofs

 1.5 Analysis of some interesting problems

2. System of linear equations 4.5

 2.1 Matrices and system of linear equations

 2.2 Determinants, inverse matrices and system of linear equations

 2.3 Rank of matrices

 2.4 Analysis of some interesting problems

3. Vector spaces 13.5

 3.1 Real vector spaces

 3.2 Euclidean spaces

 3.3 Subspaces

 3.4 Spanning sets and linear independence

 3.5 Basis and dimension

 3.6 Row space, column space and null space

 3.7 Rank and nullity

 3.8 Analysis of some interesting problems

4. Linear transformations 6

 4.1 Linear transformations

 4.2 Kernel and range

 4.3 Inverse linear transformations

 4.4 Matrices of linear transformations

 4.5 Similarity

 4.6 Isomorphism

5. Eigenvalues and eigenvectors 4.5

 5.1 Eigenvalues and eigenvectors

 5.2 Diagonalization

 5.3 Orthogonal diagonalization

# 6. Inner product spaces 6

 6.1 Inner products

 6.2 Angle and orthogonality in inner product space

 6.3 Orthonormal basis and Gram-Schmidt process

 6.4 Change of basis

 6.5 Orthogonal matrices

7. Applications of linear algebra 4.5

 7.1 Geometry of linear operations on **R**2

 7.2 Least squares curve

 7.3 Electrical networks

 7.4 Markov chains

 7.5 Graph theory

 7.6 Leontief economic models

 7.7 Computer graphics

 7.8 Fractals

 **Total 45**

**หมวดที่ 3 การพัฒนาผลการเรียนรู้ของนักศึกษา**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **CLOs** | **วิธีการจัดการเรียนรู้** | **วิธีการประเมินผลการเรียนรู้** |
| **CLO 1 :** แก้และวิเคราะห์ระบบสมการเชิงเส้นโดยใช้วิธีต่าง ๆ รวมถึงวิธีการกำจัดแบบเกาส์-จอร์แดนและเมทริกซ์ผกผัน | บรรยาย ยกตัวอย่างในชั้นเรียน | การบ้าน สอบข้อเขียน  |
| **CLO 2 :** พิสูจน์และใช้สมบัติของเมทริกซ์และดีเทอร์มิแนนต์ | บรรยาย ยกตัวอย่างในชั้นเรียน | การบ้าน สอบข้อเขียน  |
| **CLO 3 :** พิสูจน์สมบัติบางประการของปริภูมิเวกเตอร์ เช่น ปริภูมิย่อย เซตการแผ่ ผลรวมเชิงเส้น ความเป็นอิสระเชิงเส้น ฐานหลัก มิติ และการแปลงเชิงเส้น | บรรยาย ยกตัวอย่างในชั้นเรียน | การบ้าน สอบข้อเขียน  |
| **CLO 4 :** หาเมทริกซ์ เคอร์เนล เรนจ์ ค่าลำดับชั้น และศูนยภาพของการแปลงเชิงเส้น และการเปลี่ยนฐานหลัก | บรรยาย ยกตัวอย่างในชั้นเรียน | การบ้าน สอบข้อเขียน  |
| **CLO 5 :** คำนวณค่าลักษณะเฉพาะและเวกเตอร์ลักษณะเฉพาะ และประยุกต์กับการหาคำตอบของระบบสมการเชิงอนุพันธ์ | บรรยาย ยกตัวอย่างในชั้นเรียน | การบ้าน สอบข้อเขียน  |
| **CLO 6 :** คำนวณผลคูณภายในและมุมระหว่างเวกเตอร์ ตรวจสอบการตั้งฉากของเวกเตอร์ และสร้างฐานหลักเชิงตั้งฉากและฐานหลักเชิงตั้งฉากปรกติโดยใช้กระบวนการกราม-ชมิดท์ | บรรยาย ยกตัวอย่างในชั้นเรียน | การบ้าน สอบข้อเขียน  |
| **CLO 7 :** ทำเมทริกซ์สมมาตรให้อยู่ในรูปทแยงมุมและทแยงมุมเชิงตั้งฉาก | บรรยาย ยกตัวอย่างในชั้นเรียน | การบ้าน สอบข้อเขียน  |
| **CLO 8 :** ประยุกต์พีชคณิตเชิงเส้นในการแก้และวิเคราะห์โจทย์ปัญหาที่น่าสนใจ | บรรยาย ยกตัวอย่างในชั้นเรียน | การบ้าน สอบข้อเขียน นำเสนอในชั้นเรียน |

**เค้าโครงกระบวนวิชาเดิม**

