**รายละเอียดของกระบวนวิชา**

|  |
| --- |
| **1. ชื่อสถาบันอุดมศึกษา มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ (CHIANG MAI UNIVERSITY)** |
| **2. คณะ/ภาควิชา คณะวิทยาศาสตร์ ภาควิชาคณิตศาสตร์**  **Faculty of Science Department of Mathematics** |
| **3. รหัสกระบวนวิชา** 206705  **ชื่อกระบวนวิชา**  พีชคณิตเชิงเส้น  Linear Algebra |
| **4. หน่วยกิต** 3(3-0-6) |

**หมวดที่ 1 ข้อมูลทั่วไป**

|  |
| --- |
| **1. หลักสูตรและประเภทของกระบวนวิชา**  **1.1 กระบวนวิชานี้ใช้สำหรับ**  🞏 หลักสูตร.................................สาขาวิชา................................................   หลายหลักสูตร ได้แก่ วท.ม.(คณิตศาสตร์) และ ปร.ด.(คณิตศาสตร์)  **1.2 ประเภทของกระบวนวิชา**   วิชาบังคับ  ในสาขาวิชาหลักสูตร วท.ม.(คณิตศาสตร์) และ ปร.ด.(คณิตศาสตร์) 🞏 นอกสาขา   วิชาเลือก  ในสาขาวิชาหลักสูตร วท.ม.(คณิตศาสตร์) และ ปร.ด.(คณิตศาสตร์)  🞏 นอกสาขา  🞏 วิชาตามเงื่อนไขของสาขาวิชา   * วิทยานิพนธ์/การค้นคว้าแบบอิสระ |
| **2. อาจารย์ผู้รับผิดชอบกระบวนวิชาและอาจารย์ผู้สอน**  **2.1 ชื่ออาจารย์ผู้รับผิดชอบ**  1. อ.ดร.ธีระพงษ์ สุขสำราญ  **2.2 อาจารย์ผู้สอน (ทุกคน)**  1. อ.ดร.ธีระพงษ์ สุขสำราญ |
| **3. ภาคการศึกษา/ชั้นปีที่เรียน**  ภาคการศึกษาที่ 1 ชั้นปีที่ 1 หรือ 2 |
| **4. สถานที่เรียน**   ในสถานที่ตั้งของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่   นอกสถานที่ตั้งของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ (ระบุ) ............................................. |
| **5. จำนวนชั่วโมงต่อสัปดาห์ที่อาจารย์จะให้คำปรึกษาและแนะนำทางวิชาการแก่นักศึกษา**  **เป็นรายบุคคล**  ไม่น้อยกว่า 1 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ |

**หมวดที่ 2 ลักษณะและการดำเนินการ**

**ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์**

**ว.คณ.705 (206705) พีชคณิตเชิงเส้น 3(3-0-6)**

**ลักษณะกระบวนวิชา**  **บรรยาย**    **ปฏิบัติการ**

 **ฝึกปฏิบัติ**   **วิทยานิพนธ์/การค้นคว้าแบบอิสระ**

**การวัดและประเมินผล**   **A-F**  **S/U**   **P**

**กรณีของกระบวนวิชา Selected Topic**  **นับจำนวนหน่วยกิตสะสมเพื่อการสำเร็จการศึกษาทุกครั้ง**

 **นับจำนวนหน่วยกิตสะสมเพื่อการสำเร็จการศึกษาเพียงครั้งเดียว**

**เงื่อนไขที่ต้องผ่านก่อน : ตามความเห็นชอบของผู้สอน**

**คำอธิบายลักษณะกระบวนวิชา**

ปริภูมิเวกเตอร์และการแปลงเชิงเส้น เมทริกซ์ รอย และดีเทอร์มิแนนต์ ค่าเฉพาะและเวกเตอร์เฉพาะ ปริภูมิผลคูณภายใน พีชคณิตหลายเชิงเส้นและผลคูณเทนเซอร์

**วัตถุประสงค์กระบวนวิชา** : นักศึกษาสามารถ

1. อธิบายความรู้พื้นฐานและความรู้ขั้นสูงในพีชคณิตเชิงเส้น

2. ประยุกต์ความรู้ในพีชคณิตเชิงเส้นเพื่อทำวิจัยในหัวข้อทางคณิตศาสตร์ที่หลากหลาย

**เนื้อหากระบวนวิชา จำนวนชั่วโมงบรรยาย**

1. ปริภูมิเวกเตอร์และการแปลงเชิงเส้น 9

1. บทนิยามและตัวอย่าง
2. ทฤษฎีบทค่าลำดับชั้น-ศูนย์ภาพ
3. ฟังก์ชันสมสัณฐานของปริภูมิเวกเตอร์
4. กรุปเชิงเส้นทั่วไป
5. เมทริกซ์ของการแปลงเชิงเส้นและการเปลี่ยนเมทริกซ์ฐานหลัก

2. เมทริกซ์ รอย และดีเทอร์มิแนนต์ 4.5

1. ปริภูมิของเมทริกซ์
2. รอยและดีเทอร์มิแนนต์

3. ค่าเฉพาะและเวกเตอร์เฉพาะ 7.5

1. ค่าเฉพาะ เวกเตอร์เฉพาะ และปริภูมิย่อยยืนยง
2. ภาวะซ้ำแบบเรขาคณิตและภาวะซ้ำแบบพีชคณิต
3. รูปแบบบัญญัติจอร์แดน
4. ความสามารถในการทำเป็นเมทริกซ์ทแยงมุม

**เนื้อหากระบวนวิชา จำนวนชั่วโมงบรรยาย**

4. ปริภูมิผลคูณภายใน 12

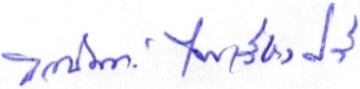
1. ปริภูมิผลคูณภายในและนอร์ม
2. ปริภูมิผลคูณภายในแบบจริงและปริภูมิผลคูณภายในแบบเชิงซ้อน
3. เซตเชิงตั้งฉากและเซตเชิงตั้งฉากปกติ
4. ภาพฉายเชิงตั้งฉาก
5. ทฤษฎีบทตัวแทนของรีสซ์
6. ตัวดำเนินการแบบผูกพันในตัวและตัวดำเนินการแบบปกติ
7. การแยกเชิงขั้วของตัวดำเนินการ

5. พีชคณิตหลายเชิงเส้นและผลคูณเทนเซอร์ 12

1. รูปแบบเชิงเส้นคู่และรูปแบบกำลังสอง
2. รูปแบบหลายเชิงเส้น
3. ผลคูณเทนเซอร์และปริภูมิเทนเซอร์

**รวม 45**

กระบวนวิชานี้ได้ผ่านความเห็นชอบจากที่ประชุมกรรมการบัณฑิตศึกษา ประจำคณะวิทยาศาสตร์ ในคราวประชุมครั้งที่ 5/2562 เมื่อวันที่ 8 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2562 กำหนดเปิดสอนตั้งแต่ภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2562 เป็นต้นไป



(ศาสตราจารย์ ดร.ธรณินทร์ ไชยเรืองศรี)

คณบดีคณะวิทยาศาสตร์

วันที่ 16 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2562

**Department of Mathematics Faculty of Science**

**MATH 705 (206705) : Linear Algebra 3(3-0-6)**

**Course Type**   **Lecture**  **Lab**

 **Practicum**  **Thesis/I.S.**

**Measurement and Evaluate**   **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 :**

Vector spaces and linear transformations, matrices, traces, and determinants, eigenvalues and eigenvectors, inner product spaces, multilinear algebra and tensor products

**Course Objective :** Students will be able to

1. explain basic and advanced knowledge in linear algebra.

2. apply knowledge in linear algebra for doing research in several topics in mathematics.

**Course Contents No. of Lecture Hours**

1. Vector spaces and linear transformations 9

1. Definitions and examples
2. The rank-nullity theorem
3. Isomorphisms of vector spaces
4. General linear groups
5. Matrices of linear transformations and change of basis matrices

2. Matrices, traces, and determinants 4.5

1. Spaces of matrices
2. Traces and determinants

3. Eigenvalues and eigenvectors 7.5

1. Eigenvalues, eigenvectors, and invariant subspaces
2. Geometric and algebraic multiplicities
3. The Jordan canonical form
4. Diagonalizability

**Course Contents No. of Lecture Hours**

4. Inner product spaces 12

1. Inner products and norms
2. Real and complex inner product spaces
3. Orthogonal and orthonormal sets
4. Orthogonal projections
5. The Riesz representation theorem
6. Self-adjoint and normal operators
7. Polar decomposition of an operator

5. Multilinear algebra and tensor products 12

1. Bilinear forms and quadratic forms
2. Multilinear forms
3. Tensor products and tensor spaces

**Total 45**

**หมวดที่ 3 การพัฒนาผลการเรียนรู้ของนักศึกษา**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **1. คุณธรรม จริยธรรม** | | | | |
| **คุณธรรม จริยธรรมที่ต้องพัฒนา** | | **กิจกรรมการเรียนการสอน** | **วิธีการประเมินผล** | |
|  1.1 ตระหนักในคุณค่าและคุณธรรม จริยธรรม เสียสละ และซื่อสัตย์สุจริต มีจรรยาบรรณทางวิชาการและวิชาชีพ | |  บรรยาย  ปฏิบัติการ   ฝึกปฏิบัติ   อื่นๆ (ระบุ) .................... |  สอบ  รายงาน   แฟ้มสะสมงาน   อื่นๆ (ระบุ) ..................... | |
|  1.2 มีวินัย ตรงต่อเวลา และความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม เคารพกฎระเบียบและข้อบังคับต่างๆ ขององค์กรและสังคม | |  บรรยาย  ปฏิบัติการ   ฝึกปฏิบัติ   อื่นๆ (ระบุ) การเข้าเรียน |  สอบ  รายงาน   แฟ้มสะสมงาน   อื่นๆ (ระบุ) ประเมินจากพฤติกรรมการเข้าเรียน การเข้าสอบ | |
|  1.3 มีภาวะความเป็นผู้นำและผู้ตาม สามารถทำงานเป็นทีมและสามารถแก้ไขข้อขัดแย้งและลำดับความสำคัญ | |  บรรยาย  ปฏิบัติการ   ฝึกปฏิบัติ   อื่นๆ (ระบุ) ..................... |  สอบ  รายงาน   แฟ้มสะสมงาน   อื่นๆ (ระบุ) ..................... | |
|  1.4 เคารพสิทธิและรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น รวมทั้งเคารพในคุณค่าและศักดิ์ศรีของความเป็นมนุษย์ | |  บรรยาย  ปฏิบัติการ   ฝึกปฏิบัติ   อื่นๆ (ระบุ) ..................... |  สอบ  รายงาน   แฟ้มสะสมงาน   อื่นๆ (ระบุ) ..................... | |
| **2. ความรู้** | | | | |
| **ความรู้ที่จะได้รับ** | | **กิจกรรมการเรียนการสอน** | **วิธีการประเมินผล** | |
|  2.1 มีความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการและทฤษฎีที่สำคัญในเนื้อหาที่ศึกษา | |  บรรยาย  ปฏิบัติการ   ฝึกปฏิบัติ   อื่นๆ (ระบุ) ..................... |  สอบ  รายงาน   แฟ้มสะสมงาน   อื่นๆ (ระบุ)..................................... | |
|  2.2 สามารถวิเคราะห์ปัญหา รวมทั้งประยุกต์ความรู้ทักษะ และการใช้เครื่องมือที่เหมาะสมกับการแก้ไขปัญหา | |  บรรยาย  ปฏิบัติการ   ฝึกปฏิบัติ   อื่นๆ (ระบุ) ..................... |  สอบ  รายงาน   แฟ้มสะสมงาน   อื่นๆ (ระบุ)..................................... | |
|  2.3 สามารถติดตามความ  ก้าวหน้าทางวิชาการ และมีความรู้ในแนวกว้างของสาขาวิชาที่ศึกษาเพื่อให้เล็งเห็นการเปลี่ยนแปลง และเข้าใจผลกระทบของเทคโนโลยีใหม่ๆ |  บรรยาย  ปฏิบัติการ   ฝึกปฏิบัติ   อื่นๆ (ระบุ) ..................... | | |  สอบ  รายงาน   แฟ้มสะสมงาน   อื่นๆ (ระบุ)..................................... |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **ความรู้ที่จะได้รับ** | **กิจกรรมการเรียนการสอน** | **วิธีการประเมินผล** |
|  2.4 สามารถบูรณาการความรู้ในที่ศึกษาในศาสตรของตนกับความรู้ในศาสตร์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง |  บรรยาย  ปฏิบัติการ   ฝึกปฏิบัติ   อื่นๆ (ระบุ) ..................... |  สอบ  รายงาน   แฟ้มสะสมงาน   อื่นๆ (ระบุ).................................. |
| **3. ทักษะทางปัญญา** | | |
| **ทักษะทางปัญญาที่ต้องพัฒนา** | **กิจกรรมการเรียนการสอน** | **วิธีการประเมินผล** |
|  3.1 คิดอย่างมีวิจารณญาณและอย่างเป็นระบบ |  บรรยาย   ปฏิบัติการ   ฝึกปฏิบัติ   อื่นๆ (ระบุ) ..................... |  สอบ  รายงาน   แฟ้มสะสมงาน   อื่นๆ (ระบุ).................................. |
|  3.2 สามารถสืบค้น รวบรวม ศึกษา วิเคราะห์ และสรุปประเด็นปัญหา เพื่อใช้ในการแก้ไขปัญหาอย่างสร้างสรรค์ |  บรรยาย  ปฏิบัติการ   ฝึกปฏิบัติ   อื่นๆ (ระบุ) ..................... |  สอบ  รายงาน   แฟ้มสะสมงาน   อื่นๆ (ระบุ).................................. |
|  3.3 สามารถประยุกต์ความรู้และทักษะกับการแก้ไขปัญหาได้อย่างเหมาะสม |  บรรยาย  ปฏิบัติการ   ฝึกปฏิบัติ   อื่นๆ (ระบุ) ..................... |  สอบ  รายงาน   แฟ้มสะสมงาน   อื่นๆ (ระบุ).................................. |
| **4. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ** | | |
| **ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบที่ต้องพัฒนา** | **กิจกรรมการเรียนการสอน** | **วิธีการประเมินผล** |
|  4.1 มีมนุษยสัมพันธ์ที่ดี สามารถสื่อสารกับกลุ่มคนหลากหลายทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษได้อย่างมีประสิทธิภาพ |  บรรยาย  ปฏิบัติการ   ฝึกปฏิบัติ   อื่นๆ (ระบุ) .................... |  สอบ  รายงาน   แฟ้มสะสมงาน   อื่นๆ (ระบุ) ................................. |
|  4.2 สามารถใช้ความรู้ในศาสตร์มาชี้นำสังคมในประเด็นที่เหมาะสม และเป็นผู้ริเริ่มแสดงประเด็นในการแก้ไขสถานการณ์ทั้งส่วนตัวและส่วนรวม พร้อมทั้งแสดงจุดยืนอย่างพอเหมาะทั้งของตนเองและของกลุ่ม |  บรรยาย  ปฏิบัติการ   ฝึกปฏิบัติ   อื่นๆ (ระบุ) .................... |  สอบ  รายงาน   แฟ้มสะสมงาน   อื่นๆ (ระบุ).................................. |
|  4.3 มีความรับผิดชอบการพัฒนาการเรียนรู้ทั้งของตนเองและทางวิชาชีพอย่างต่อเนื่อง |  บรรยาย  ปฏิบัติการ   ฝึกปฏิบัติ   อื่นๆ (ระบุ) มอบหมายงาน |  สอบ  รายงาน   แฟ้มสะสมงาน   อื่นๆ (ระบุ) การบ้าน |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **5. ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสารและการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ** | | |
| **ทักษะการวิเคราะห์ การสื่อสารและการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศที่ต้องพัฒนา** | **กิจกรรมการเรียนการสอน** | **วิธีการประเมินผล** |
|  5.1 มีทักษะในการใช้เครื่องมือที่จำเป็นที่มีอยู่ในปัจจุบันต่อการทำงานที่เกี่ยวกับการใช้สารสนเทศและเทคโนโลยีสื่อสารอย่างเหมาะสม |  บรรยาย  ปฏิบัติการ   ฝึกปฏิบัติ   อื่นๆ (ระบุ) ค้นคว้าเพิ่มเติม |  สอบ  รายงาน   แฟ้มสะสมงาน   อื่นๆ (ระบุ) การนำเสนอ |
|  5.2 สามารถแก้ไขปัญหาโดยใช้สารสนเทศทางคณิตศาสตร์ หรือนำสถิติมาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องอย่างสร้างสรรค์ |  บรรยาย  ปฏิบัติการ   ฝึกปฏิบัติ   อื่นๆ (ระบุ) .................... |  สอบ  รายงาน   แฟ้มสะสมงาน   อื่นๆ (ระบุ) ..................... |
|  5.3 สามารถสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งปากเปล่าและการเขียน เลือกใช้รูปแบบของสื่อการนำเสนออย่างเหมาะสม |  บรรยาย ปฏิบัติการ   ฝึกปฏิบัติ   อื่นๆ (ระบุ) ค้นคว้าเพิ่มเติม |  สอบ  รายงาน   แฟ้มสะสมงาน   อื่นๆ (ระบุ) การนำเสนอ |