**กระบวนวิชาปรับปรุง**

**ตารางเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงกระบวนวิชา**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **ลำดับที่** | **กระบวนวิชาเดิม** | **ส่วนที่เปลี่ยนแปลง** | **เปลี่ยนแปลงเป็น** | **เหตุผล** |
| 1 | ว.คณ. 765 (206765) วิธีทางคณิตศาสตร์ขั้นสูงสำหรับนักฟิสิกส์ (ADVANCED MATHEMATICAL METHODS  FOR PHYSICISTS)**จำนวนหน่วยกิต 3 นก.****เงื่อนไขที่ต้องผ่านก่อน** ตามความเห็นชอบของผู้สอน | เนื้อหากระบวนวิชา |  ตามเอกสารแนบ | ปรับเนื้อหาให้เหมาะสมและทันสมัย |

 **รายละเอียดของกระบวนวิชา**

|  |
| --- |
| **1. ชื่อสถาบันอุดมศึกษา มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ (CHIANG MAI UNIVERSITY)** |
| **2. คณะ/ภาควิชา คณะวิทยาศาสตร์ ภาควิชาคณิตศาสตร์** **Faculty of Science Department of Mathematics** |
| **3. รหัสกระบวนวิชา** 206765 **ชื่อกระบวนวิชา**  วิธีทางคณิตศาสตร์ขั้นสูงสำหรับนักฟิสิกส์  (ADVANCED MATHEMATICAL METHODS FOR PHYSICISTS)  |
| **4. หน่วยกิต** 3(3-0-6)  |

**หมวดที่ 1 ข้อมูลทั่วไป**

|  |
| --- |
| **1. หลักสูตรและประเภทของกระบวนวิชา**1.1 **กระบวนวิชานี้ใช้สำหรับ** 🗹 หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาฟิสิกส์ 🞏 หลายหลักสูตร 1.2 ประเภทของกระบวนวิชา 🗹 วิชาบังคับ 🞏 ในสาขาวิชา 🗹 นอกสาขา * วิชาเลือก 🞏 ในสาขาวิชา 🞏 นอกสาขา
* วิชาตามเงื่อนไขของสาขาวิชา
* วิทยานิพนธ์/การค้นคว้าแบบอิสระ
 |
| **2. อาจารย์ผู้รับผิดชอบกระบวนวิชาและอาจารย์ผู้สอน** **2.1 ชื่ออาจารย์ผู้รับผิดชอบ** รศ.ทศพร จันทร์คง**2.2 อาจารย์ผู้สอน (ทุกคน)**  รศ.ทศพร จันทร์คง |
| **3. ภาคการศึกษา/ชั้นปีที่เรียน**  ภาคการศึกษาที่ 1 ชั้นปีที่ 1 |
| **4. สถานที่เรียน** 🗹 ในสถานที่ตั้งของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่🞏 นอกสถานที่ตั้งของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ (ระบุ) ............................................. |
| **5. จำนวนชั่วโมงต่อสัปดาห์ที่อาจารย์จะให้คำปรึกษาและแนะนำทางวิชาการแก่นักศึกษา** **เป็นรายบุคคล**ไม่น้อยกว่า 1 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ |

**หมวดที่ 2 ลักษณะและการดำเนินการ**

**ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์**

**ว.คณ. 765 (206765)** วิธีทางคณิตศาสตร์ขั้นสูงสำหรับนักฟิสิกส์ **3(3-0-6)**

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

 🞏 **ฝึกปฏิบัติ** 🞏  **วิทยานิพนธ์/การค้นคว้าแบบอิสระ**

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

**เงื่อนไขที่ต้องผ่านก่อน : ตามความเห็นชอบของผู้สอน**

**คำอธิบายลักษณะกระบวนวิชา**

การวิเคราะห์เชิงเวกเตอร์ การแปลงเชิงเส้นและเมทริกซ์จำกัด คาร์ทีเซียนเทนเซอร์ แคลคูลัสของการแปรผัน ฟังก์ชันตัวแปรเชิงซ้อน สมการเชิงอนุพันธ์ ฟังก์ชันพิเศษ และวิธีเชิงตัวเลข

**วัตถุประสงค์กระบวนวิชา :**

นักศึกษาสามารถประยุกต์วิธีทางคณิตศาสตร์ขั้นสูงในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์บางปัญหา

**เนื้อหากระบวนวิชา จำนวนชั่วโมงบรรยาย**

1. การวิเคราะห์เชิงเวกเตอร์ 6

 1.1 ปริภูมิเวกเตอร์ : สัจพจน์และผลคูณภายใน

 1.2 การเป็นอิสระเชิงเส้น ฐานหลัก และการแปลงเชิงตั้งฉาก

 1.3 ผลคูณไขว้และสัญลักษณ์เลวี-ซิวิตา

 1.4 เมตริกและพิกัดเชิงตั้งฉาก

 - พิกัดฉาก

 - พิกัดเชิงเส้นโค้ง : พิกัดทรงกระบอกกลมและพิกัดทรงกลมเชิงขั้ว

 1.5 นิยามเชิงอินทิกรัลของเกรเดียนต์ ไดเวอร์เจนซ์และเคิร์ล

 1.6 เกรเดียนต์ ไดเวอร์เจนซ์ เคิร์ลและลาปลาเชียนในพิกัดเชิงเส้นโค้ง

 1.7 ฟังก์ชันดิแรกเดลตา

 1.8 ทฤษฎีบทกรีน และทฤษฎีบทเฮล์มโฮลตซ์

2. การแปลงเชิงเส้นและเมทริกซ์จำกัด 4.5

 2.1 ดีเทอร์มิแนนต์และรอยเมทริกซ์

 2.2 การแปลงเชิงเส้น การแปลงเชิงเส้นผกผันและการแปลงภาวะคล้าย

 2.3 การแปลงเชิงตั้งฉาก เมทริกซ์เฮอร์มิเชียน และเมทริกซ์ยูนิทารี

**เนื้อหากระบวนวิชา จำนวนชั่วโมงบรรยาย**

 2.4 ปัญหาค่าเฉพาะและการทำเมทริกซ์ให้อยู่ในรูปทแยงมุม

 2.5 เมทริกซ์ปรกติ และเวกเตอร์เฉพาะเชิงตั้งฉาก

3. คาร์ทีเซียนเทนเซอร์ 3

3.1 การแปลงของเทนเซอร์ เทนเซอร์ค่าลำดับชั้นที่ n และการบวกของเทนเซอร์

 3.2 โครเนคเคอร์เดลตา

 3.3 การหดตัวและผลคูณตรง

 3.4 เทนเซอร์ลำดับชั้นที่ 2

 - เทนเซอร์สมมาตรและเทนเซอร์ปฏิสมมาตร

 - เทนเซอร์ลดทอนไม่ได้

3.5 เทนเซอร์เทียมและเทนเซอร์คู่กัน

4. แคลคูลัสของการแปรผัน 3

 4.1 การแปรผันของฟังก์ชันและฟังก์ชันนัล

 4.2 หลักการแปรผันและสมการออยเลอร์-ลากรานจ์

 4.3 การแปรผันที่มีเงื่อนไขบังคับและวิธีตัวคูณลากรานจ์

5. ฟังก์ชันตัวแปรเชิงซ้อน 6

 5.1 ฟังก์ชันวิเคราะห์และเงื่อนไขโคชี-รีมันน์

 5.2 ปริพันธ์ตามเส้นรอบขอบ

 5.3 ทฤษฎีบทโคชี

 5.4 สูตรปริพันธ์ของโคชี

 5.5 ทฤษฎีบทลอเรนต์และอนุกรมลอเรนต์

 5.6 ทฤษฎีบทส่วนตกค้างและการประยุกต์

6. สมการเชิงอนุพันธ์ 6

 6.1 การจำแนกประเภทของสมการเชิงอนุพันธ์สามัญ

 6.2 การแยกตัวแปรสำหรับสมการเชิงอนุพันธ์ย่อยที่มีตัวดำเนินการลาปลาเชียน

 6.3 สมการเชิงอนุพันธ์สามัญอันดับสอง

 - จุดเอกฐาน

 - วิธีโฟรเบนิอุส

 - ตัวอย่าง สมการเลอช็องดร์และสมการเบสเซิล

 6.4 ตัวดำเนินการผูกพัน ตัวดำเนินการเฮอร์มิเชียน ฟังก์ชันเชิงตั้งฉาก

 และความบริบูรณ์ของฟังก์ชันเฉพาะ

6.5 สมการสตูร์ม-ลียูวีล

6.6 ฟังก์ชันของกรีน

**เนื้อหากระบวนวิชา จำนวนชั่วโมงบรรยาย**

7. ฟังก์ชันพิเศษ 9

 7.1 ฟังก์ชันเลอช็องดร์

 - ฟังก์ชันก่อกำเนิด

 - ความสัมพันธ์เวียนเกิด

 - พหุนามเลอช็องดร์

 - ภาวะตั้งฉาก

 - อนุกรมเลอช็องดร์

 - ฟังก์ชันเลอช็องดร์สมทบ

 - ฮาร์มอนิกทรงกลม

 7.2 ฟังก์ชันเบสเซิล

 - ฟังก์ชันก่อกำเนิด

 - ความสัมพันธ์เวียนเกิด

 - ฟังก์ชันเบสเซิลชนิดที่หนึ่ง

 - ภาวะตั้งฉาก

 - อนุกรมเบสเซิล

 - ฟังก์ชันเบสเซิลชนิดที่สอง

 - ฟังก์ชันฮังเคิล

 - ฟังก์ชันเบสเซิลทรงกลม

 7.3 ฟังก์ชันแอร์มีต

 - ฟังก์ชันก่อกำเนิด

 - ความสัมพันธ์เวียนเกิด

 - พหุนามแอร์มีต

 - ภาวะตั้งฉาก

 7.4 ฟังก์ชันลาแกร์

 - ฟังก์ชันก่อกำเนิด

 - ความสัมพันธ์เวียนเกิด

 - พหุนามลาแกร์

 - ภาวะตั้งฉาก

 - ฟังก์ชันลาแกร์สมทบ

8. วิธีเชิงตัวเลข 7.5

 8.1 การหาราก และวิธีเชิงกราฟ

 8.2 การประมาณค่าในช่วงและการประมาณค่านอกช่วง

**เนื้อหากระบวนวิชา จำนวนชั่วโมงบรรยาย**

 8.3 การหาปริพันธ์เชิงตัวเลข

 8.4 การแก้สมการเชิงอนุพันธ์เชิงตัวเลข

 8.5 การปรับข้อมูลด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด

  **รวม 45**

**หลักการ/เหตุผล/ความจำเป็นในการปรับปรุงกระบวนวิชา**

 เพื่อปรับปรุงเนื้อหาให้เหมาะสมและมีความทันสมัย

 กระบวนวิชานี้ได้ผ่านความเห็นชอบจากที่ประชุมกรรมการบัณฑิตประจำคณะวิทยาศาสตร์ในคราวประชุมครั้งที่ ที่ 3/2555 เมื่อวันที่ 6 มีนาคม 2555 กำหนดมีผลบังคับใช้ตั้งแต่ภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2555 เป็นต้นไป



 (รองศาสตราจารย์ ดร.สัมพันธ์ สิงหราชวราพันธ์)

 คณบดีคณะวิทยาศาสตร์

 วันที่ 13 เดือนมีนาคม พ.ศ 2555

**Department of Mathematics Faculty of Science**

**MATH 765 (206765) ADVANCED MATHEMATICAL METHODS FOR PHYSICISTS** 3(3-0-6)

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

 🞏 **Practicum** 🞏 **Thesis/I.S.**

 **Measurement and Evaluate**  🗹 **A-F** 🞏 **S/U** 🞏  **P**

**Abbreviation ADV MATH METH FOR PHYSTS**

**Prerequisite** : Consent of the instructor

**Course Description :**

 Vector analysis, linear transformations and finite matrices, cartesian tensor, calculus of variation, functions of complex variables, differential equations, special functions, and numerical methods.

**Course Objective :**

 Students will be able to apply advanced mathematical methods in solving problems in physics.

**Course Contents No. of Lecture Hours**

1. Vector analysis 6

 1.1 Vector space: axioms and inner product

1.2 Linearly independence, basis, and orthgonal transformation

1.3 Cross product and Levi-Civita symbol

1.4 Metric and orthogonal coordinates

 - Rectangular coordinates

 - Curvilinear coordinates: circular cylinder coordinates and

polar spherical coordinates

1.5 Integral definition of gradient, divergence and curl

1.6 Gradient, divergence, curl and Laplacian in curvilinear coordinates

1.7 Dirac delta function

1.8 Green's theorem and Helmholtz's theorem

**Course Contents No. of Lecture Hours**

2. Linear transformations and finite matrices 4.5

2.1 Determinant and trace of matrices

2.2 Linear transformation, inverse linear transformation and

 similarity transformation

2.3 Orthogonal matrices, Hermitian matrices, and unitary matrices

2.4 Eigenvalue problem and diagonalization of matrices

2.5 Normal matrices and orthogonal eigenvectors

3. Cartesian tensor 3

 3.1 Transformation of tensors, nth rank tensor, and additional of tensors

 3.2 Kronecker delta

 3.3 Contraction and direct product

 3.4 Second rank tensor

 - Symmetric and antisymmetric tensor

 - Irreducible tensor

 3.5 Pseudotensors and dual tensors

4. Calculus of variation 3

 4.1 Variationof functions and functional

 4.2 Variation principle and Euler-Lagrange equation

 4.3 Variation with constraints and Lagrangian-multiplier method

5. Functions of complex variables 6

 5.1 Analytic functions and Cauchy-Riemann conditions

 5.2 Contour integral

 5.3 Cauchy’s theorem

 5.4 Cauchy’s integral formula

 5.5 Laurent’s theorem and Laurent’s series

 5.6 Residues theorem and applications

6. Differential equations 6

 6.1 Classification of differential equations

 6.2 Separation of variables for the partial differential equations

 with the Laplacian operator

**Course Contents No. of Lecture Hours**

6.3 Second-order ordinary differential equations

 - Singular points

 - Frobenius's method

 - Examples: Legendre's equation and Bessel's equation

6.4 Adjoint operator, Hermitian operator, orthogonal eigenfunctions and

 completeness of eigenfunctions

6.5 Sturm-Liouville's equation

6.6 Green’s functions

7. Special functions 9

 7.1 Legendre functions

 - The generating function

 - Recurrence relations

 - Legendre polynomials

 - Orthogonality

 - Legendre series

 - Associated Legendre functions

 - Spherical Harmonics

 7.2 Bessel functions

 - The generating functions

 - Recurrence relations

 - Bessel function of the first kind

 - Orthogonality

 - Bessel series

 - Bessel functions of the second kind

 - Hankel functions

 - Spherical Bessel functions

 7.3 Hermite function

 - The generating functions

 - Recurrence relations

 - Hermite polynomials

 - Orthogonality

**Course Contents No. of Lecture Hours**

 7.4 Laguerre functions

 - The generating functions

 - Recurrence relations

 - Laguerre polynomials

 - Orthogonality

 - Associated Laguerre functions

8. Numerical methods 7.5

 8.1 Root finding and graphical method

 8.2 Interpolation and extrapolation

 8.3 Numerical integration

 8.4 Numerical solving of differential equations

 8.5 Least-square data fitting

 **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).......................................(เช่น ประเมินจากพฤติกรรมการเข้าเรียน การเข้าสอบ และการส่งงานที่ได้รับมอบหมาย) |
| 🞏 1.2 มีวินัย ตรงต่อเวลา และความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม เคารพกฎระเบียบและข้อบังคับต่างๆ ขององค์กรและสังคม | 🞏 บรรยาย 🞏 ปฏิบัติการ 🞏 ฝึกปฏิบัติ🞏 อื่นๆ (ระบุ) ....................... | 🞏 สอบ 🞏 รายงาน 🞏 แฟ้มสะสมงาน 🞏 อื่นๆ (ระบุ)....................................... |
| 🞏 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) ....การบ้าน....... | 🗹 สอบ 🞏 รายงาน 🞏 แฟ้มสะสมงาน 🞏 อื่นๆ (ระบุ)....................................... |
| 🗹 2.2 สามารถวิเคราะห์ปัญหา รวมทั้งประยุกต์ความรู้ทักษะ และการใช้เครื่องมือที่เหมาะสมกับการแก้ไขปัญหา | 🗹 บรรยาย 🞏 ปฏิบัติการ 🞏 ฝึกปฏิบัติ🗹 อื่นๆ (ระบุ) .....การบ้าน........ | 🗹 สอบ 🗹 รายงาน 🞏 แฟ้มสะสมงาน 🞏 อื่นๆ (ระบุ)....................................... |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **ความรู้ที่จะได้รับ** | **กิจกรรมการเรียนการสอน** | **วิธีการประเมินผล** |
| 🞏 2.3 สามารถติดตามความก้าวหน้าทางวิชาการ และมีความรู้ในแนวกว้างของสาขาวิชาที่ศึกษาเพื่อให้เล็งเห็นการเปลี่ยนแปลง และเข้าใจผลกระทบของเทคโนโลยีใหม่ๆ | 🞏 บรรยาย 🞏 ปฏิบัติการ 🞏 ฝึกปฏิบัติ🞏 อื่นๆ (ระบุ) ........................... | 🞏 สอบ 🞏 รายงาน 🞏 แฟ้มสะสมงาน 🞏 อื่นๆ (ระบุ)....................................... |
| 🗹 2.4 สามารถบูรณาการความรู้ในที่ศึกษาในศาสตรของตนกับความรู้ในศาสตร์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง | 🗹 บรรยาย 🞏 ปฏิบัติการ 🞏 ฝึกปฏิบัติ🗹 อื่นๆ (ระบุ) ......การบ้าน........ | 🗹 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) .....การบ้าน........ | 🗹 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) ........................... | 🞏 สอบ 🞏 รายงาน 🞏 แฟ้มสะสมงาน 🞏 อื่นๆ (ระบุ)....................................... |

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

เนื้อหาเดิม

# ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์

**ว.คณ.765 (206765) วิธีทางคณิตศาสตร์ขั้นสูงสำหรับนักฟิสิกส์ 3(3/3-0/0)**

**เงื่อนไขที่ต้องผ่านก่อน** ตามความเห็นชอบของผู้สอน

## คำอธิบายลักษณะกระบวนวิชา

การวิเคราะห์เชิงเวกเตอร์ พิกัดเส้นโค้งและเทนเซอร์ ปัญหาค่าลักษณะเฉพาะ ฟังก์ชันตัวแปรเชิงซ้อน สมการเชิงอนุพันธ์ ฟังก์ชันพิเศษ ผลการแปลงฟูเรียร์ ผลการแปลงลาปลาซ แคลคูลัสของการแปรผัน

# วัตถุประสงค์กระบวนวิชา

นักศึกษาสามารถประยุกต์วิธีทางคณิตศาสตร์ขั้นสูงในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์บางปัญหา

**เนื้อหากระบวนวิชา จำนวนชั่วโมงบรรยาย**

1. การวิเคราะห์เชิงเวกเตอร์ 4.5

 1.1 การหมุนแกนพิกัด

 1.2 การหาปริพันธ์เชิงเวกเตอร์

 1.3 ทฤษฎีบทเกาส์

 1.4 ทฤษฎีบทสโตกส์

 1.5 ทฤษฎีศักย์

 1.6 กฏของเกาส์, สมการปัวซง

 1.7 ฟังก์ชันดิแรกเดลตา

 1.8 ทฤษฎีบทเฮล์มโฮลตซ์

2. พิกัดเชิงเส้นโค้งและเทนเซอร์ 7.5

 2.1 พิกัดเชิงตั้งฉาก

 2.2 ตัวดำเนินการเวกเตอร์เชิงอนุพันธ์

 2.3 ระบบพิกัดพิเศษ

 2.4 พิกัดทรงกระบอกกลม

 2.5 พิกัดทรงกลมเชิงขั้ว

 2.6 การวิเคราะห์เชิงเทนเซอร์

 2.7 ผลคูณตรงหดตัว

 2.8 หลักเกณฑ์ผลหาร

 2.9 เทนเซอร์เทียม เทนเซอร์คู่กัน

 2.10 เทนเซอร์ไม่คาร์ทีเซียน

 2.11 ตัวดำเนินการอนุพันธ์เทนเซอร์

3. ปัญหาค่าลักษณะเฉพาะ 1.5

3.1 เมทริกซ์เชิงตั้งฉาก

 3.2 เมทริกซ์แอร์มีต เมทริกซ์ยูนิแทรี

 3.3 การทำเมทริกซ์ให้อยู่ในรูปทแยงมุม

 3.4 เมทริกซ์ปรกติ

4. ฟังก์ชันตัวแปรเชิงซ้อน 7.5

 4.1 ฟังก์ชันวิเคราะห์และเงื่อนไขโคชี-รีมันน์

 4.2 ปริพันธ์ตามเส้นรอบขอบ

 4.3 ทฤษฎีบทโคชี

 4.4 สูตรปริพันธ์ของโคชี

 4.5 อนุกรมกำลัง อนุกรมเทย์เลอร์ อนุกรมแมคลอริน

 4.6 ทฤษฎีบทลอเรนต์และอนุกรมลอเรนต์

4.7 การส่งคงแบบ

 4.8 ภาวะเอกฐาน

 4.9 ทฤษฎีบทส่วนตกค้าง

5. สมการเชิงอนุพันธ์ 7.5

 5.1 สมการเชิงอนุพันธ์สามัญ

 5.2 สมการเอกพันธุ์และสมการไม่เอกพันธุ์ (การแปรผันพารามิเตอร์)

 5.3 ฟังก์ชันกรีน

 5.4 จุดเอกฐาน

 5.5 ผลเฉลยอนุกรม วิธีโฟรเบนิอุส

 5.6 ผลเฉลยเชิงตัวเลข

6. ฟังก์ชันพิเศษ 9

 6.1 ฟังก์ชันเลอช็องดร์

 6.1.1 ฟังก์ชันก่อกำเนิด

 6.1.2 ความสัมพันธ์เวียนเกิด

 6.1.3 พหุนามเลอช็องดร์

 6.1.4 ภาวะตั้งฉาก

 6.1.5 อนุกรมเลอช็องดร์

 6.1.6 ฟังก์ชันเลอช็องดร์สมทบ

 6.1.7 ฮาร์มอนิกทรงกลม

 6.2 ฟังก์ชันเบสเซิล

 6.2.1 ฟังก์ชันก่อกำเนิด

 6.2.2 ความสัมพันธ์เวียนเกิด

 6.2.3 ฟังก์ชันเบสเซิลประเภทที่หนึ่ง

 6.2.4 ภาวะตั้งฉาก

 6.2.5 อนุกรมเบสเซิล

 6.2.6 ฟังก์ชันเบสเซิลประเภทที่สอง

 6.2.7 ฟังก์ชันฮังเคิล

 6.2.8 ฟังก์ชันเบสเซิลทรงกลม

 6.3 ฟังก์ชันแอร์มีต

 6.3.1 ฟังก์ชันก่อกำเนิด

 6.3.2 ความสัมพันธ์เวียนเกิด

 6.3.3 พหุนามแอร์มีต

 6.3.4 การตั้งฉาก

 6.4 ฟังก์ชันลาแกร์

 6.4.1 ฟังก์ชันก่อกำเนิด

 6.4.2 ความสัมพันธ์เวียนเกิด

 6.4.3 พหุนามลาแกร์

 6.4.4 การตั้งฉาก

 6.4.5 ฟังก์ชันลาแกร์สมทบ

7. ผลการแปลงฟูเรียร์และผลการแปลงลาปลาซ 3

 7.1 ผลการแปลงฟูเรียร์

 7.2 ผลการแปลงลาปลาซ

 7.3 ผลการแปลงฟูเรียร์ของอนุพันธ์

8. แคลคูลัสของการแปรผัน 4.5

 8.1 การแปรผันของฟังก์ชันนัลที่มีตัวแปรตามหนึ่งตัว

 และตัวแปรอิสระหนึ่งตัว

 8.2 การประยุกต์ของสมการออยเลอร์

 8.3 ตัวคูณลากรานจ์และการแปรผันที่มีเงื่อนไขบังคับ

 8.4 การแปรผันของฟังก์ชันนัลที่มีตัวแปรตามหนึ่งตัว

 และตัวแปรอิสระหลายตัว

  **รวม 45**

 กระบวนวิชานี้ ได้ผ่านความเห็นชอบจากที่ประชุมกรรมการบัณฑิตศึกษาประจำคณะวิทยาศาสตร์

ในคราวประชุมครั้งที่ 5/2551 เมื่อวันที่ 1 เดือน เมษายน พ.ศ. 2551 และกำหนดเปิดสอนตั้งแต่ภาค

การศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2551 เป็นต้นไป

 

 (รองศาสตราจารย์ ดร.มงคล รายะนาคร)

 คณบดีคณะวิทยาศาสตร์

 วันที่ 28 เดือน เมษายน พ.ศ. 2551

**Department of Mathematics Faculty of Science**

**MATH 765 (206765) ADVANCED MATHEMATICAL METHODS FOR PHYSICISTS 3(3-0-6)**

**Abbreviation** ADV MATH METH FOR PHYSTS

**Prerequisite** Consent of the instructor

**Course Description**

 Vector analysis. Curved coordinate and tensors. Eigenvalue problems. Functions of complex variables. Differential equations. Special functions. Fourier and Laplace transforms. Calculus of variations.

# Course Objectives

 Students are able to apply advanced mathematical methods in solving problems in Physics.

**Course Contents No. of Lecture Hours**

1. Vector analysis 4.5

 1.1 Rotation of the coordinate axes

 1.2 Vector integration

 1.3 Gauss’s theorem

 1.4 Stokes’s theorem

 1.5 Potential theory

 1.6 Gauss’s law, Poisson’s equation

 1.7 Dirac delta function

 1.8 Helmholtz’s theorem

2. Curved coordinate and tensors 7.5

 2.1 Orthogonal coordinates

 2.2 Differential vector operators

 2.3 Special coordinate systems

 2.4 Circular cylindrical coordinates

 2.5 Spherical polar coordinates

 2.6 Tensor analysis

 2.7 Contraction direct product

 2.8 Quotient Rule

 2.9 Pseudotensors, dual tensors

 2.10 Non-Cartesian tensor

 2.11 Tensor derivative operator

3. Eigenvalue problems 1.5

 3.1 Orthogonal matrices

 3.2 Hermitian matrices, unitary matrices

 3.3 Diagonalization of Matrices

 3.4 Normal matrices

4. Functions of complex variables 7.5

 4.2 Analytic functions and Cauchy-Riemann conditions

 4.2 Contour integral

 4.3 Cauchy’s theorem

 4.4 Cauchy’s integral formula

 4.5 Power series, Taylor series, Maclaurin series

 4.6 Laurent’s theorem and Laurent’s series

4.7 Conformal mapping

 4.8 Singularity

 4.9 Residues theorem

5. Differential equations 7.5

 5.1 Ordinary differential equation

 5.2 Homogeneous and nonhomogeneous equation

 (variations of parameters)

 5.3 Green’s functions

 5.4 Singular points

 5.5 Series solutions - Frobenius’s method

 5.6 Numerical solution

6. Special functions 9

 6.1 Legendre functions

6.1.1 The generating function

 6.1.2 Recurrence relations

 6.1.3 Legendre polynomials

 6.1.4 Orthogonality

 6.1.5 Legendre series

 6.1.6 Associated Legendre functions

 6.1.7 Spherical Harmonics

 6.2 Bessel functions

 6.2.1 The generating functions

 6.2.2 Recurrence relations

 6.2.3 Bessel function of the first kind

 6.2.4 Orthogonality

 6.2.5 Bessel series

 6.2.6 Bessel functions of the second kind

 6.2.7 Hankel functions

 6.2.8 Spherical Bessel functions

 6.3 Hermite function

 6.3.1 The generating functions

 6.3.2 Recurrence relations

 6.3.3 Hermite polynomials

 6.3.4 Orthogonality

 6.4 Laguerre functions

 6.4.1 The generating functions

 6.4.2 Recurrence relations

 6.4.3 Laguerre polynomials

 6.4.4 Orthogonality

 6.4.5 Associated Laguerre functions

7. Fourier and Laplace transforms 3

 7.1 Fourier transform

 7.2 Laplace transform

 7.3 Fourier transform of derivatives

8. Calculus of variations 4.5

 8.1 Variation of a functional of one dependent and one

 independent variable

 8.2 Applications of the Euler equation

 8.3 Lagrangian multipliers and variation with constraints

 8.4 Variation of a functional of one dependent variable and several

 independent variables

 **Total 45**