

## รายละเอียดของรายวิชา

ชื่อสถาบันอุดมศึกษา มหาวิทยาลัยมหิดล  
วิทยาเขต/คณะ/ภาควิชา คณะวิทยาศาสตร์ ภาควิชาฟิสิกส์

### หมวดที่ ๑ ข้อมูลทั่วไป

๑. รหัสและชื่อรายวิชา วทพส๕๐๒ กลศาสตร์คลาสสิก  
SCPY502 Classical Mechanics
๒. จำนวนหน่วยกิต ๓(๓-๐-๖) หน่วยกิต (บรรยาย-ปฏิบัติ-ศึกษาด้วยตนเอง)
๓. หลักสูตรและประเภทของรายวิชา  
หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาฟิสิกส์(หลักสูตรนานาชาติ) เป็นรายวิชาใน  
หมวดวิชาบังคับ
๔. อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชาและอาจารย์ผู้สอน
  - ๔.๑ อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา
    ๑. อ.ดร. อเลฮานโดร ซาอิส ริเวรา  
สถานที่ติดต่อ : ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์  
e-mail: asaizrivera@gmail.com
  - ๔.๒ อาจารย์ผู้สอน
    ๑. อ.ดร. อเลฮานโดร ซาอิส ริเวรา  
สถานที่ติดต่อ : ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์  
e-mail: asaizrivera@gmail.com
๕. ภาคการศึกษา/ชั้นปีที่เรียน  
ภาคต้น ชั้นปีที่ ๑
๖. รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน(Pre-requisite) ไม่มี
๗. รายวิชาที่ต้องเรียนพร้อมกัน(Co-requisite) ไม่มี
๘. สถานที่เรียน  
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
๙. วันที่จัดทำหรือปรับปรุงรายละเอียดของรายวิชาครั้งล่าสุด -

### หมวดที่ ๒ จุดมุ่งหมายและวัตถุประสงค์

## ๑. จุดมุ่งหมายของรายวิชา

เมื่อสิ้นสุดการเรียนการสอนแล้ว นักศึกษาสามารถ

- ๑.๑ สร้างรูปนัยฟังก์ชันลากรอง และเขียนสมการออยเลอร์-ลากรองของระบบเชิงกลได้
- ๑.๒ วิเคราะห์และแก้ปัญหากลศาสตร์ที่มีเงื่อนไขบังคับโดยใช้วิธีของลากรองได้
- ๑.๓ วิเคราะห์และแก้ปัญหากลศาสตร์ของอนุภาคที่มีพลศาสตร์ภายใต้แรงศูนย์กลางได้
- ๑.๔ วิเคราะห์และแก้ปัญหากลศาสตร์ของอนุภาคที่มีพลศาสตร์ภายใต้แรงยึดหยุ่นได้
- ๑.๕ วิเคราะห์และแก้ปัญหากลศาสตร์ของอนุภาคที่มีพลศาสตร์เชิงสัมพัทธ์ได้
- ๑.๖ สร้างรูปนัยฟังก์ชันแฮมิลตัน และเขียนสมการแฮมิลตันของระบบเชิงกลได้
- ๑.๗ วิเคราะห์การแปลงแบบบัญญัติของตัวแปรแบบบัญญัติในรูปนัยแฮมิลตันได้
- ๑.๘ วิเคราะห์และแก้ปัญหากลศาสตร์โดยใช้วิธีของแฮมิลตันได้

## ๒. วัตถุประสงค์ในการพัฒนา/ปรับปรุงรายวิชา

เพื่อปรับปรุงรายวิชาให้มีความทันสมัย สอดคล้องกับองค์ความรู้ในปัจจุบัน

### หมวดที่ ๓ ลักษณะและการดำเนินการ

#### ๑. คำอธิบายรายวิชา

สมการของลากรองจ์ สมการของแฮมิลตัน หลักการแปรผัน สัมพัทธภาพพิเศษ การเคลื่อนที่ของสองวัตถุภายใต้แรงโน้มถ่วง การหมุนของวัตถุเกร็ง การสั่นและโหมดปกติ

Lagrange's equations, Hamilton's equations, variational principles, special relativity, gravitational two-body problem, rigid-body rotation, oscillations and normal modes

#### ๒. จำนวนชั่วโมงที่ใช้ต่อภาคการศึกษา

จำนวนชั่วโมงบรรยายต่อสัปดาห์	๓	ชั่วโมง
จำนวนชั่วโมงฝึกปฏิบัติการต่อสัปดาห์	๐	ชั่วโมง
จำนวนชั่วโมงปฏิบัติการ	-	ชั่วโมง
จำนวนชั่วโมงการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง	๖	ชั่วโมง

#### ๓. จำนวนชั่วโมงต่อสัปดาห์ที่อาจารย์ให้คำปรึกษาและแนะนำทางวิชาการแก่นักศึกษาเป็นรายบุคคล

- ๓.๑ อาจารย์ประจำรายวิชา ประกาศเวลาให้คำปรึกษาผ่านเทคโนโลยีสารสนเทศ
- ๓.๒ นักศึกษาจองวันเวลาล่วงหน้าแล้วมาพบตามเวลา

### หมวดที่ ๔ การพัฒนาผลการเรียนรู้ของนักศึกษา

## ๑. คุณธรรม จริยธรรม

### ๑.๑ คุณธรรม จริยธรรมที่ต้องพัฒนา

๑.๑.๑ มีความซื่อสัตย์สุจริต มีระเบียบวินัย เคารพกฎ ระเบียบ และข้อบังคับต่างๆ ขององค์กร ปฏิบัติตามจรรยาบรรณทางวิชาการและวิชาชีพ สามารถจัดการปัญหาทางคุณธรรม จริยธรรมได้ (ผลการเรียนรู้ข้อ ๑.๑)

### ๑.๒ วิธีการสอน

๑.๒.๑ บรรยาย สาธิตกรณีศึกษา ที่เกี่ยวข้องกับคุณธรรมจริยธรรม

๑.๒.๒ กำหนดกฎระเบียบที่ต้องปฏิบัติในชั้นเรียน เช่น กำหนดเวลาการเข้าเรียน และการส่งงาน

๑.๒.๓ จัดการประชุมชี้แจงเกี่ยวกับการปฏิบัติตามจรรยาบรรณทางวิชาการและ วิชาชีพ

๑.๒.๔ มอบหมายงานและให้นำเสนอผลงาน

### ๑.๓ วิธีการประเมินผล

๑.๓.๑ พฤติกรรมในชั้นเรียน การตรงต่อเวลาในการเข้าเรียน-การส่งงาน การ ปฏิบัติตามกฎระเบียบต่างๆ

๑.๓.๒ การไม่คัดลอกผลงานของผู้อื่น ความถูกต้องในการอ้างอิงผลงานทาง วิชาการในรายงาน สัมมนา และวิทยานิพนธ์ การนำเสนอข้อมูลที่ถูกต้องตามข้อเท็จจริง

## ๒. ความรู้

### ๒.๑ ความรู้ที่ต้องได้รับ

๒.๑.๑ มีความรู้และความเข้าใจในเนื้อหาของหลักการและทฤษฎีที่เป็นแก่นของ ๔ แขนงวิชาหลักของสาขาวิชาฟิสิกส์ อันได้แก่ (๑) กลศาสตร์คลาสสิก (๒) กลศาสตร์ควอนตัม (๓) อุณหพลศาสตร์และฟิสิกส์เชิงสถิติ และ (๔) พลศาสตร์ไฟฟ้าคลาสสิก และคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง (ผลการเรียนรู้ข้อ ๒.๑)

๒.๑.๒ มีความรู้ลึกในแขนงวิชาเฉพาะของสาขาวิชาฟิสิกส์ อย่างน้อยหนึ่งแขนงวิชา ในระดับที่สามารถติดตามความก้าวหน้า ศึกษาค้นคว้า เพื่อพัฒนาองค์ความรู้ในแขนงวิชาเฉพาะนั้น ได้ด้วยตนเอง (ผลการเรียนรู้ข้อ ๒.๒)

### ๒.๒ วิธีการสอน

๒.๒.๑ การบรรยายในชั้นเรียน

๒.๒.๒ มอบหมายงานให้ค้นคว้าเพิ่มเติม เขียนรายงาน และนำเสนอในชั้นเรียน

๒.๒.๓ จัดการสัมมนาพิเศษโดยวิทยากรภายนอกที่มีความเชี่ยวชาญหรือ มี ประสบการณ์ตรง

๒.๒.๔ ส่งเสริมกิจกรรมการเรียนรู้ เช่น การเข้าร่วมและนำเสนอผลงาน วิจัยในการประชุมวิชาการ

๒.๓ วิธีการประเมินผล

๒.๓.๑ การสอบกลางภาคและปลายภาค

๒.๓.๒ ผลงานที่ได้รับมอบหมาย

๒.๓.๓ การนำเสนอผลงานในชั้นเรียน

### ๓. ทักษะทางปัญญา(ความรับผิดชอบหลัก)

๓.๑ ทักษะทางปัญญาที่ต้องพัฒนา

๓.๑.๑ มีความใฝ่รู้ สามารถสืบค้น วิเคราะห์ ประเมิน และสังเคราะห์ ความรู้ในศาสตร์สาขาฟิสิกส์ ได้อย่างเป็นระบบและมีเหตุผล ตามหลักการทางวิทยาศาสตร์ (ผลการเรียนรู้ข้อ ๓.๑)

๓.๑.๒ สามารถคิด วิเคราะห์ สังเคราะห์ และประยุกต์ความรู้ ในศาสตร์สาขาฟิสิกส์เฉพาะด้าน โดยใช้กระบวนการ วิจัยที่ถูกต้องได้ด้วยตนเอง (ผลการเรียนรู้ข้อ ๓.๒)

๓.๒ วิธีการสอน

๓.๒.๑ เน้นการสอนที่กระตุ้นให้นักศึกษาคิด วิเคราะห์ และร่วมอภิปรายในประเด็นต่างๆ

๓.๒.๒ มอบหมายงานให้ค้นคว้าเพิ่มเติม เขียนรายงาน และนำเสนอในชั้นเรียน

๓.๒.๓ แนะนำเทคนิคในการทำวิจัย (การสืบค้น วิเคราะห์ ประเมิน และสังเคราะห์ ความรู้) โดยกลุ่มวิจัยและอาจารย์ที่ปรึกษา

๓.๒.๔ ส่งเสริมกิจกรรมการเรียนรู้ เช่น การเข้าร่วมและนำเสนอผลงาน วิจัยในการประชุมวิชาการ

๓.๓ วิธีการประเมินผล

๓.๓.๑ พฤติกรรมการมีส่วนร่วมในการอภิปรายในชั้นเรียน และในการเข้าร่วมสัมมนา ทั้งในฐานะผู้ฟัง และผู้นำเสนอ

๓.๓.๒ งานที่ได้รับมอบหมาย

๓.๓.๓ การสอบที่เน้นการคิด-วิเคราะห์

### ๔. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

๔.๑ ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบที่ต้องพัฒนา

๔.๑.๑ มีภาวะผู้นำ และมีมนุษยสัมพันธ์ที่ดี รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ดี ทั้งในฐานะผู้นำและในฐานะสมาชิก มีความรับผิดชอบในหน้าที่ของตนเอง และรับผิดชอบต่องานกลุ่ม (ผลการเรียนรู้ข้อ ๔.๑)

๔.๒ วิธีการสอน

๔.๒.๑ จัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นการทำงานเป็นกลุ่ม และงานที่ต้องมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคล

๔.๒.๒ จัดกิจกรรมที่มีการนำเสนอ การอภิปราย และการแสดงความคิดเห็น

๔.๓ วิธีการประมวลผล

๔.๓.๑ พฤติกรรมมีส่วนร่วมในการกิจกรรมต่างๆ ที่ได้รับมอบหมาย

๔.๓.๒ พฤติกรรมในการทำงานกลุ่ม

๔.๓.๓ พฤติกรรมมีส่วนร่วมในการอภิปรายในชั้นเรียน และในการเข้าร่วมสัมมนา ทั้งในฐานะผู้ฟัง และผู้นำเสนอ

**๕. ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ**

๕.๑ ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศที่ต้องพัฒนา

๕.๑.๑ สามารถประยุกต์ความรู้ทางสถิติและคณิตศาสตร์ เพื่อการวิเคราะห์ประมวลผล แก้ปัญหาและนำเสนอ ได้อย่างเหมาะสม (ผลการเรียนรู้ข้อ ๕.๑)

๕.๑.๒ สามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ เพื่อการสืบค้น เก็บรวบรวมและนำเสนอ ข้อมูล การสื่อสารและถ่ายทอดองค์ความรู้ ทั้งในเชิงวิชาการ และการนำเสนอต่อสาธารณชนทั่วไป ได้อย่างมีประสิทธิภาพและเหมาะสม (ผลการเรียนรู้ข้อ ๕.๒)

๕.๒ วิธีการสอน

๕.๒.๑ จัดให้มีการนำเสนอในรายวิชา เพื่อฝึกทักษะในการสืบค้น เก็บรวบรวม วิเคราะห์ ประมวลผล และนำเสนอข้อมูล โดยใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์และสถิติ และเทคโนโลยีสารสนเทศที่เหมาะสม

๕.๒.๒ ส่งเสริมการเข้าร่วมและนำเสนอผลงานวิจัยในการประชุมวิชาการ และการเข้าร่วมในกิจกรรมต่างๆที่มุ่งพัฒนาทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

๕.๓ วิธีการประเมิน

๕.๓.๑ การนำเสนอผลงานที่ได้รับ

๕.๓.๒ ประเมินความเหมาะสมในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศได้อย่างถูกต้อง

## หมวดที่ ๕ แผนการสอนและการประเมินผล

### ๑. แผนการสอน

สัปดาห์	หัวข้อ	จำนวนชั่วโมง	กิจกรรมการ	อาจารย์ผู้สอน
---------	--------	--------------	------------	---------------

ที่		บรรยาย	ปฏิบัติ	ศึกษา ด้วย ตนเอง	เรียนการสอน และสื่อที่ใช้	
๑	ทบทวนหลักกลศาสตร์ นิวตัน	๓	๐	๖	บรรยาย	อ.ดร. อเลฮานโดร ซาอีส ริเวรา
๒	วิธีการแปรผัน หลักการของแฮร์มิต ตัน และรูปนัยลาร์ กรอง	๓	๐	๖	บรรยาย	อ.ดร. อเลฮานโดร ซาอีส ริเวรา
๓	วิธีการลาร์กรองใน กรณีที่มีเงื่อนไขบังคับ	๓	๐	๖	บรรยาย	อ.ดร. อเลฮานโดร ซาอีส ริเวรา
๔	พลศาสตร์อนุภาค ภายใต้แรงศูนย์กลาง - รูปนัยทั่วไป	๓	๐	๖	บรรยาย	อ.ดร. อเลฮานโดร ซาอีส ริเวรา
๕	การโคจรของวัตถุ ภายใต้แรงโน้มถ่วง	๓	๐	๖	บรรยาย	อ.ดร. อเลฮานโดร ซาอีส ริเวรา
๖	การกระเจิงของ อนุภาคจากแรงคู ลอมบ์	๓	๐	๖	บรรยาย มอบหมายงาน และอภิปราย	อ.ดร. อเลฮานโดร ซาอีส ริเวรา
๗	พลศาสตร์ของอนุภาค แบบแกว่งกวัด เล็กน้อย	๓	๐	๖	บรรยาย	อ.ดร. อเลฮานโดร ซาอีส ริเวรา
๘	พลศาสตร์เชิงสัมพัทธ์	๓	๐	๖	บรรยาย	อ.ดร. อเลฮานโดร ซาอีส ริเวรา
๙	สอบกลางภาค	๐	๐	๐		
๑๐	ฟังก์ชันแฮร์มิตตัน และสมการแฮร์มิตตัน	๓	๐	๖	บรรยาย	อ.ดร. อเลฮานโดร ซาอีส ริเวรา
๑๑	ตัวแปรแบบบัญญัติ ปริภูมิเฟส และ ตะกร้าปัวซอง	๓	๐	๖	บรรยาย	อ.ดร. อเลฮานโดร ซาอีส ริเวรา
๑๒	การแปลงแบบบัญญัติ	๓	๐	๖	บรรยาย	อ.ดร. อเลฮานโดร ซาอีส ริเวรา

ลำดับที่	หัวข้อ	จำนวนชั่วโมง			กิจกรรมการเรียนการสอนและสื่อที่ใช้	อาจารย์ผู้สอน
		บรรยาย	ปฏิบัติ	ศึกษด้วยตนเอง		
๑๓	ทฤษฎีแฮร์มิตัน-ยาโคบี	๓	๐	๖	บรรยาย มอบหมายงาน และอภิปราย	อ.ดร. อเลฮานโดร ชาอีส์ ริเวรา
๑๔	ทฤษฎีการรบกวนแบบ บัญญัติ	๓	๐	๖	บรรยาย	อ.ดร. อเลฮานโดร ชาอีส์ ริเวรา
๑๕	รูปร่างลาร์กรองและ แฮร์มิตันของระบบ เชิงกลต่อเนื่อง	๓	๐	๖	บรรยาย	อ.ดร. อเลฮานโดร ชาอีส์ ริเวรา
๑๖	สอบปลายภาค	๐	๐	๐		
	<b>รวมจำนวนชั่วโมง ตลอดภาคการศึกษา</b>	<b>๔๒</b>	<b>๐</b>	<b>๘๔</b>		

## ๒. แผนการประเมินผลการเรียนรู้

กิจกรรมที่	ผลการเรียนรู้*	วิธีการประเมิน	ลำดับที่ประเมิน	สัดส่วนของการประเมินผล
๑	๒.๑ ,๒.๒ ,๓.๑ ,๓.๒	การสอบกลางภาคและปลายภาค	๐๙ และ ๑๖	๖๐%
๒	๑.๑	พฤติกรรมในชั้นเรียน การตรงต่อเวลาในการเข้าเรียน-การส่งงาน การปฏิบัติตามกฎระเบียบต่างๆ การไม่คัดลอกผลงานของผู้อื่น ความถูกต้องในการอ้างอิงผลงานทางวิชาการในรายงาน การนำเสนอข้อมูลที่ถูกต้องตามข้อเท็จจริง	ตลอดภาคการศึกษา	๑๐%
๓	๒.๑ ,๒.๒ ,๓.๑ ,๓.๒ ,๔.๑ ,๕.๑ ,๕.๒	ผลงานที่ได้รับมอบหมาย การนำเสนอผลงาน พฤติกรรมมีส่วนร่วมในการทำงานกลุ่ม การอภิปรายในชั้นเรียน กิจกรรมต่างๆ และความเหมาะสมในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ	๖ และ ๑๓	๓๐%

\* อ้างอิงผลการเรียนรู้ตามเอกสารแนบภาคผนวก ค ของ มคอ.๒

## หมวดที่ ๖ ทรัพยากรประกอบการเรียนการสอน

### ๑. ตำราและเอกสารหลัก

#### ภาษาไทย

Ruffolo D. Classical Mechanics. Bangkok, Chulalongkorn University

๒๐๐๒

#### ภาษาอังกฤษ

Goldstein H., Poole C. and Safko J. Classical Mechanics. 3rd edition, San Francisco, Addison-Wesley 2002

Jose J. V., and Saletan E. J., Classical Dynamics: A contemporary approach, New York, Cambridge University Press, 1998

Chow T. L., Classical Mechanics, New York, John Wiley and Sons, 1995

Finn J. M., Classical Mechanics, New Delhi, Infinity Science Press, 2008

### ๒. เอกสารและข้อมูลสำคัญ

-

### ๓. เอกสารและข้อมูลแนะนำ

-

## หมวดที่ ๗ การประเมินและปรับปรุงการดำเนินการของรายวิชา

### ๑. กลยุทธ์การประเมินประสิทธิผลของรายวิชาโดยนักศึกษา

๑.๑ นักศึกษาแสดงแนวคิดหรือความคิดเห็นผ่านการสนทนาระหว่างผู้สอนและผู้เรียน

๑.๒ นักศึกษาประเมินโดยตอบแบบประเมินผู้สอน และแบบประเมินรายวิชา

๑.๓ การสังเกตพฤติกรรมของนักศึกษา

๑.๔ นักศึกษาสามารถแสดงความคิดเห็นผ่าน social network ของภาควิชาฟิสิกส์ หรือของผู้สอน

### ๒. กลยุทธ์การประเมินการสอน

๒.๑ ประเมินจากแบบประเมินผู้สอน และแบบประเมินรายวิชา

๒.๒ ประเมินจากผลการสอบและการเรียนรู้ของนักศึกษา

### ๓. การปรับปรุงการสอน



หลังจากผลการประเมินการสอนในข้อ ๒ จึงมีการปรับปรุงการสอน โดยการประชุมการจัด การเรียนการสอน เพื่อปรับปรุงการเรียนการสอน และพัฒนารายวิชา

#### ๔. การทวนสอบมาตรฐานผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษาในรายวิชา

๔.๑ มีคณะกรรมการตรวจสอบมาตรฐาน และความถูกต้องของข้อสอบกลางภาคและข้อสอบปลายภาค

๔.๒ มีการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนตามมาตรฐานผลการเรียนรู้ของรายวิชา

#### ๕. การดำเนินการทบทวนและการวางแผนปรับปรุงประสิทธิผลของรายวิชา

๕.๑ ปรับปรุงรายวิชาทุก ๓ ปี หรือตามข้อเสนอแนะ ผลการทวนสอบมาตรฐานผลสัมฤทธิ์ตามข้อ ๔ และผลจากการประชุมการจัดการเรียนการสอน

๕.๒ เปลี่ยนหรือสลับอาจารย์ผู้สอน เพื่อให้นักศึกษามีมุมมองในเรื่องการประยุกต์ความรู้กับปัญหาที่มาจากงานวิจัยของอาจารย์



๑.๒ วิเคราะห์ความคิดพื้นฐาน และประยุกต์ทฤษฎีทางกลศาสตร์ควอนตัมเพื่อที่จะแก้ปัญหาทางกลศาสตร์ควอนตัมและด้านอื่นๆที่เกี่ยวข้องได้

## ๒. วัตถุประสงค์ในการพัฒนา/ปรับปรุงรายวิชา

เพื่อปรับปรุงรายวิชาให้มีความทันสมัย สอดคล้องกับองค์ความรู้ในปัจจุบัน

### หมวดที่ ๓ ลักษณะและการดำเนินการ

#### ๑. คำอธิบายรายวิชา

ความคิดพื้นฐานของกลศาสตร์ควอนตัม คณิตศาสตร์สำหรับกลศาสตร์ควอนตัม สมการชเรอดิงเงอร์ แผนภาพของอันตรกิริยา สมมาตรในกลศาสตร์ควอนตัม ระบบที่มีลำดับชั้นแห่งความอิสระเป็น N กลุ่มการหมุนและตัวดำเนินการ โมเมนตัมเชิงมุม วิธีการประมาณ ทฤษฎีการรบกวน ทฤษฎีการกระเจิง

Concepts of quantum mechanics, mathematics for quantum mechanics, Schrödinger equations, interaction picture, symmetry in quantum mechanics, system with N degrees of freedom, rotation group and angular momentum operators, approximation methods, perturbation theory, scattering theory

#### ๒. จำนวนชั่วโมงที่ใช้ต่อภาคการศึกษา

จำนวนชั่วโมงบรรยายต่อสัปดาห์	๓	ชั่วโมง
จำนวนชั่วโมงฝึกปฏิบัติการต่อสัปดาห์	๐	ชั่วโมง
จำนวนชั่วโมงปฏิบัติการ	-	ชั่วโมง
จำนวนชั่วโมงการศึกษาด้วยตนเอง	๖	ชั่วโมง

#### ๓. จำนวนชั่วโมงต่อสัปดาห์ที่อาจารย์ให้คำปรึกษาและแนะนำทางวิชาการแก่นักศึกษาเป็น

##### รายบุคคล

- ๓.๑ อาจารย์ประจำรายวิชา ประกาศเวลาให้คำปรึกษาผ่านเทคโนโลยีสารสนเทศ
- ๓.๒ อาจารย์จัดเวลาให้คำปรึกษาเป็นรายบุคคล ๓ ชั่วโมงต่อสัปดาห์
- ๓.๓ นักศึกษาจองวันเวลาล่วงหน้าแล้วมาพบตามเวลา

### หมวดที่ ๔ การพัฒนาผลการเรียนรู้ของนักศึกษา

#### ๑. คุณธรรม จริยธรรม

- ๑.๑ คุณธรรม จริยธรรมที่ต้องพัฒนา

๑.๑.๑ มีความซื่อสัตย์สุจริต มีระเบียบวินัย เคารพกฎ ระเบียบ และข้อบังคับต่างๆ ขององค์กร ปฏิบัติตามจรรยาบรรณทางวิชาการและวิชาชีพ สามารถจัดการปัญหาทางคุณธรรม จริยธรรมได้ (ผลการเรียนรู้ข้อ ๑.๑)

#### ๑.๒ วิธีการสอน

๑.๒.๑ บรรยาย สาธิตกรณีศึกษา ที่เกี่ยวข้องกับคุณธรรมจริยธรรม

๑.๒.๒ กำหนดกฎระเบียบที่ต้องปฏิบัติในชั้นเรียน เช่น กำหนดเวลาการเข้าเรียน และการส่งงาน

๑.๒.๓ จัดการประชุมชี้แจงเกี่ยวกับการปฏิบัติตามจรรยาบรรณทางวิชาการและวิชาชีพ

๑.๒.๔ มอบหมายงานและให้นำเสนอผลงาน

#### ๑.๓ วิธีการประเมินผล

๑.๓.๑ พฤติกรรมในชั้นเรียน การตรงต่อเวลาในการเข้าเรียน-การส่งงาน การปฏิบัติตามกฎระเบียบต่างๆ

๑.๓.๒ การไม่คัดลอกผลงานของผู้อื่น ความถูกต้องในการอ้างอิงผลงานทางวิชาการในรายงาน สัมมนา และวิทยานิพนธ์ การนำเสนอข้อมูลที่ถูกต้องตามข้อเท็จจริง

## ๒. ความรู้

#### ๒.๑ ความรู้ที่ต้องได้รับ

๒.๑.๑ มีความรู้และความเข้าใจในเนื้อหาของหลักการและทฤษฎีที่เป็นแก่นของ ๔ แขนงวิชาหลักของสาขาวิชาฟิสิกส์ อันได้แก่ (๑) กลศาสตร์คลาสสิก (๒) กลศาสตร์ควอนตัม (๓) อุณหพลศาสตร์และฟิสิกส์เชิงสถิติ และ (๔) พลศาสตร์ไฟฟ้าคลาสสิก และคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง (ผลการเรียนรู้ข้อ ๒.๑)

๒.๑.๒ มีความรู้ลึกในแขนงวิชาเฉพาะของสาขาวิชาฟิสิกส์ อย่างน้อยหนึ่งแขนงวิชา ในระดับที่สามารถติดตามความก้าวหน้า ศึกษาค้นคว้า เพื่อพัฒนาองค์ความรู้ในแขนงวิชานั้น ได้ด้วยตนเอง (ผลการเรียนรู้ข้อ ๒.๒)

#### ๒.๒ วิธีการสอน

๒.๒.๑ การบรรยายในชั้นเรียน

๒.๒.๒ มอบหมายงานให้ค้นคว้าเพิ่มเติม เขียนรายงาน และนำเสนอในชั้นเรียน

๒.๒.๓ จัดการสัมมนาพิเศษโดยวิทยากรภายนอกที่มีความเชี่ยวชาญหรือ มีประสบการณ์ตรง

๒.๒.๔ ส่งเสริมกิจกรรมการเรียนรู้ เช่น การเข้าร่วมและนำเสนอผลงาน วิจัยในการประชุมวิชาการ

#### ๒.๓ วิธีการประเมินผล

๒.๓.๑ การสอบกลางภาคและปลายภาค

๒.๓.๒ ผลงานที่ได้รับมอบหมาย

๒.๓.๓ การนำเสนอผลงานในชั้นเรียน

### ๓. ทักษะทางปัญญา(ความรับผิดชอบหลัก)

๓.๑ ทักษะทางปัญญาที่ต้องพัฒนา

๓.๑.๑ มีความใฝ่รู้ สามารถสืบค้น วิเคราะห์ ประเมิน และสังเคราะห์ ความรู้ในศาสตร์สาขาฟิสิกส์ ได้อย่างเป็นระบบและมีเหตุผล ตามหลักการทางวิทยาศาสตร์ (ผลการเรียนรู้ข้อ ๓.๑)

๓.๑.๒ สามารถคิด วิเคราะห์ สังเคราะห์ และประยุกต์ความรู้ ในศาสตร์สาขาฟิสิกส์เฉพาะด้าน โดยใช้กระบวนการ วิจัยที่ถูกต้องได้ด้วยตนเอง (ผลการเรียนรู้ข้อ ๓.๒)

๓.๒ วิธีการสอน

๓.๒.๑ เน้นการสอนที่กระตุ้นให้นักศึกษาคิด วิเคราะห์ และร่วมอภิปรายในประเด็นต่างๆ

๓.๒.๒ มอบหมายงานให้ค้นคว้าเพิ่มเติม เขียนรายงาน และนำเสนอในชั้นเรียน

๓.๒.๓ แนะนำเทคนิคในการทำวิจัย (การสืบค้น วิเคราะห์ ประเมิน และสังเคราะห์ ความรู้) โดยกลุ่มวิจัยและอาจารย์ที่ปรึกษา

๓.๒.๔ ส่งเสริมกิจกรรมการเรียนรู้ เช่น การเข้าร่วมและนำเสนอผลงาน วิจัยในการประชุมวิชาการ

๓.๓ วิธีการประเมินผล

๓.๓.๑ พฤติกรรมการมีส่วนร่วมในการอภิปรายในชั้นเรียน และในการเข้าร่วมสัมมนา ทั้งในฐานะผู้ฟัง และผู้นำเสนอ

๓.๓.๒ งานที่ได้รับมอบหมาย

๓.๓.๓ การสอบที่เน้นการคิด-วิเคราะห์

### ๔. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

๔.๑ ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบที่ต้องพัฒนา

๔.๑.๑ มีภาวะผู้นำ และมีมนุษยสัมพันธ์ที่ดี รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ดี ทั้งในฐานะผู้นำและในฐานะสมาชิก มีความรับผิดชอบในหน้าที่ของตนเอง และรับผิดชอบต่องานกลุ่ม (ผลการเรียนรู้ข้อ ๔.๑)

๔.๒ วิธีการสอน

๔.๒.๑ จัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นการทำงานเป็นกลุ่ม และงานที่ต้องมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคล

๔.๒.๒ จัดกิจกรรมที่มีการนำเสนอ การอภิปราย และการแสดงความคิดเห็น

๔.๓ วิธีการประเมินผล

๔.๓.๑ พฤติกรรมการมีส่วนร่วมในการกิจกรรมต่างๆ ที่ได้รับมอบหมาย

๔.๓.๒ พฤติกรรมในการทำงานกลุ่ม

๔.๓.๓ พฤติกรรมมีส่วนร่วมในการอภิปรายในชั้นเรียน และในการเข้าร่วมสัมมนา ทั้งในฐานะผู้ฟัง และผู้นำเสนอ

## ๕. ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

๕.๑ ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศที่ต้องพัฒนา

๕.๑.๑ สามารถประยุกต์ความรู้ทางสถิติและคณิตศาสตร์ เพื่อการวิเคราะห์ประมวลผล แก้ปัญหาและนำเสนอ ได้อย่างเหมาะสม (ผลการเรียนรู้ข้อ ๕.๑)

๕.๑.๒ สามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ เพื่อการสืบค้น เก็บรวบรวมและนำเสนอข้อมูล การสื่อสารและถ่ายทอดองค์ความรู้ ทั้งในเชิงวิชาการ และการนำเสนอต่อสาธารณชนทั่วไป ได้อย่างมีประสิทธิภาพและเหมาะสม (ผลการเรียนรู้ข้อ ๕.๒)

### ๕.๒ วิธีการสอน

๕.๒.๑ จัดให้มีการนำเสนอในรายวิชา เพื่อฝึกทักษะในการสืบค้น เก็บรวบรวมวิเคราะห์ ประมวลผล และนำเสนอข้อมูล โดยใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์และสถิติ และเทคโนโลยีสารสนเทศที่เหมาะสม

๕.๒.๒ ส่งเสริมการเข้าร่วมและนำเสนอผลงานวิจัยในการประชุมวิชาการ และการเข้าร่วมในกิจกรรมต่างๆที่มุ่งพัฒนาทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

### ๕.๓ วิธีการประเมิน

๕.๓.๑ การนำเสนอผลงานที่ได้รับ

๕.๓.๒ การนำเสนอสัมมนา การสอบ โครงร่างวิทยานิพนธ์ และการสอบวิทยานิพนธ์

๕.๓.๓ ประเมินความเหมาะสมในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศได้อย่างถูกต้อง

## หมวดที่ ๕ แผนการสอนและการประเมินผล

### ๑. แผนการสอน

ลำดับที่	หัวข้อ	จำนวนชั่วโมง			กิจกรรมการเรียนการสอนและสื่อที่ใช้	อาจารย์ผู้สอน
		บรรยาย	ปฏิบัติ	ศึกษาด้วยตนเอง		

ลำดับ ที่	หัวข้อ	จำนวนชั่วโมง			กิจกรรมการ เรียนการสอน และสื่อที่ใช้	อาจารย์ผู้สอน
		บรรยาย	ปฏิบัติ	ศึกษา ด้วย ตนเอง		
๑	Concepts in Quantum Mechanics	๓	๐	๖	บรรยาย และ มอบหมายงาน	รศ.ดร. กิตติวิทย์ มาแทน
๒	Operators, Measurements and Observables	๓	๐	๖	บรรยาย และ มอบหมายงาน	รศ.ดร. กิตติวิทย์ มาแทน
๓	Matrix Representations	๓	๐	๖	บรรยาย และ มอบหมายงาน	รศ.ดร. กิตติวิทย์ มาแทน
๔	Changing Representation, Wave Functions in Position and Momentum	๓	๐	๖	บรรยาย และ มอบหมายงาน	รศ.ดร. กิตติวิทย์ มาแทน
๕	Schrodinger Equation	๓	๐	๖	บรรยาย และ มอบหมายงาน	รศ.ดร. กิตติวิทย์ มาแทน
๖	Heisenberg Picture of Time Evolution	๓	๐	๖	บรรยาย และ มอบหมายงาน	รศ.ดร. กิตติวิทย์ มาแทน
๗	Symmetry in Quantum Mechanics	๓	๐	๖	บรรยาย และ มอบหมายงาน	รศ.ดร. กิตติวิทย์ มาแทน
๘	สอบกลางภาค	๐	๐	๐		
๙	System with N Degrees of Freedom	๓	๐	๖	บรรยาย และ มอบหมายงาน	รศ.ดร. กิตติวิทย์ มาแทน
๑๐	Rotation and Rotation Operators	๓	๐	๖	บรรยาย และ มอบหมายงาน	รศ.ดร. กิตติวิทย์ มาแทน
๑๑	Addition of Angular Momentum	๓	๐	๖	บรรยาย และ มอบหมายงาน	รศ.ดร. กิตติวิทย์ มาแทน
๑๓	System of Two Spin-๑/๒ Particles	๓	๐	๖	บรรยาย และ มอบหมายงาน	รศ.ดร. กิตติวิทย์ มาแทน
๑๔	Variational and WKB Methods	๓	๐	๖	บรรยาย และ มอบหมายงาน	รศ.ดร. กิตติวิทย์ มาแทน
๑๕	Perturbation Theory	๓	๐	๖	บรรยาย และ มอบหมายงาน	รศ.ดร. กิตติวิทย์ มาแทน

ลำดับที่	หัวข้อ	จำนวนชั่วโมง			กิจกรรมการเรียนการสอนและสื่อที่ใช้	อาจารย์ผู้สอน
		บรรยาย	ปฏิบัติ	ศึกษด้วยตนเอง		
					มอบหมายงาน	
๑๖	Introduction to Scattering Theory	๓	๐	๖	บรรยาย และมอบหมายงาน	รศ.ดร. กิตติวิทย์ มาแทน
๑๗	สอบปลายภาค	๐	๐	๐		
	รวมจำนวนชั่วโมงตลอดภาคการศึกษา	๘๔	๐	๑๖๘		

## ๒. แผนการประเมินผลการเรียนรู้

กิจกรรมที่	ผลการเรียนรู้*	วิธีการประเมิน	ลำดับที่ประเมิน	สัดส่วนของการประเมินผล
๑	๒.๑ ,๒.๒ ,๓.๑ ,๓.๒	การสอบกลางภาคและปลายภาค	๘ และ ๑๗	๘๐%
๒	๑.๑	พฤติกรรมในชั้นเรียน การตรงต่อเวลาในการเข้าเรียน-การส่งงาน การปฏิบัติตามกฎระเบียบต่างๆ การไม่คัดลอกผลงานของผู้อื่น ความถูกต้องในการอ้างอิงผลงานทางวิชาการในรายงาน การนำเสนอข้อมูลที่ถูกต้องตามข้อเท็จจริง	ตลอดภาคการศึกษา	๑๐%
๓	๒.๑ ,๒.๒ ,๓.๑ ,๓.๒ ,๔.๑ ,๕.๑ ,๕.๒	ผลงานที่ได้รับมอบหมาย การนำเสนอผลงาน พฤติกรรมมีส่วนร่วมในการทำงานกลุ่ม การอภิปรายในชั้นเรียน กิจกรรมต่างๆ และความเหมาะสมในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ	๑-๗ และ ๙-๑๖	๑๐%

\* อ้างอิงผลการเรียนรู้ตามเอกสารแนบภาคผนวก ค ของ มคอ.๒

## หมวดที่ ๖ ทรัพยากรประกอบการเรียนการสอน

### ๑. ตำราและเอกสารหลัก



## ภาษาไทย

-

## ภาษาอังกฤษ

J.J. Sakurai Modern Quantum Mechanics Addison-Wesley publishing company, 1994.

John S. Townsend A Modern Approach to Quantum Mechanics McGraw-Hill, Inc. 1992.

### ๒. เอกสารและข้อมูลสำคัญ

Richard L. Liboff Introductory Quantum Mechanics, 4th edition Addison-Wesley 2002.

Kurt Gottfried, Tung-Mow Yan Quantum Mechanics Springer Science & Business 2003.

Michael D. Fayer Elements of Quantum Mechanics Oxford University press 2001.

Ajoy K. Ghatak, S. Lokanathan Quantum Mechanics springer, 2004.

R. J. Scherrer Quantum mechanics: an accessible introduction Benjamin Cummings, 2006.

### ๓. เอกสารและข้อมูลแนะนำ

-

## หมวดที่ ๗ การประเมินและปรับปรุงการดำเนินการของรายวิชา

### ๑. กลยุทธ์การประเมินประสิทธิผลของรายวิชาโดยนักศึกษา

- ๑.๑ นักศึกษาแสดงแนวคิดหรือความคิดเห็นผ่านการสนทนาระหว่างผู้สอนและผู้เรียน
- ๑.๒ นักศึกษาประเมินโดยตอบแบบประเมินผู้สอน และแบบประเมินรายวิชา
- ๑.๓ การสังเกตพฤติกรรมของนักศึกษา
- ๑.๔ นักศึกษาสามารถแสดงความคิดเห็นผ่าน social network ของภาควิชาฟิสิกส์ หรือของผู้สอน

### ๒. กลยุทธ์การประเมินการสอน

- ๒.๑ ประเมินจากแบบประเมินผู้สอน และแบบประเมินรายวิชา
- ๒.๒ ประเมินจากผลการสอบและการเรียนรู้ของนักศึกษา

### ๓. การปรับปรุงการสอน

หลังจากผลการประเมินการสอนในข้อ ๒ จึงมีการปรับปรุงการสอน โดยการประชุมการจัดทําการเรียนการสอน เพื่อปรับปรุงการเรียนการสอน และพัฒนารายวิชา

#### ๔. การทวนสอบมาตรฐานผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษาในรายวิชา

๔.๑ มีคณะกรรมการตรวจสอบมาตรฐาน และความถูกต้องของข้อสอบกลางภาคและข้อสอบปลายภาค

๔.๒ มีการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนตามมาตรฐานผลการเรียนรู้ของรายวิชา

#### ๕. การดำเนินการทบทวนและการวางแผนปรับปรุงประสิทธิผลของรายวิชา

๕.๑ ปรับปรุงรายวิชาทุก ๓ ปี หรือตามข้อเสนอแนะ ผลการทวนสอบมาตรฐานผลสัมฤทธิ์ตามข้อ ๔ และผลจากการประชุมการจัดทําการเรียนการสอน

๕.๒ เปลี่ยนหรือสลับอาจารย์ผู้สอน เพื่อให้ศึกษามีมุมมองในเรื่องการประยุกต์ความรู้กับปัญหาที่มาจากงานวิจัยของอาจารย์

## รายละเอียดของรายวิชา

ชื่อสถาบันอุดมศึกษา                   มหาวิทยาลัยมหิดล  
 วิทยาเขต/คณะ/ภาควิชา               คณะวิทยาศาสตร์ ภาควิชาฟิสิกส์

### หมวดที่ ๑ ข้อมูลทั่วไป

๑. รหัสและชื่อรายวิชา     วทพส๕๐๕ วิธีการทางคณิตศาสตร์สำหรับนักฟิสิกส์  
   SCPY505 Mathematical Methods For Physicists
๒. จำนวนหน่วยกิต           ๓(๓-๐-๖) หน่วยกิต (บรรยาย-ปฏิบัติ-ศึกษาด้วยตนเอง)
๓. หลักสูตรและประเภทของรายวิชา  
   หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาฟิสิกส์(หลักสูตรนานาชาติ) เป็นรายวิชาใน  
   หมวดวิชาเลือก
๔. อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชาและอาจารย์ผู้สอน
  - ๔.๑ อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา
    ๑. รศ.ดร. ไมเคิล แอนโทนี่            อเลน
    - สถานที่ติดต่อ : ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์
    - e-mail: maa๕๖๕๒@gmail.com
  - ๔.๒ อาจารย์ผู้สอน
    ๑. รศ.ดร. ไมเคิล แอนโทนี่            อเลน
    - สถานที่ติดต่อ : ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์
    - e-mail: maa๕๖๕๒@gmail.com
๕. ภาคการศึกษา/ชั้นปีที่เรียน  
   ภาคต้น ชั้นปีที่ ๑
๖. รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน(Pre-requisite)   ไม่มี
๗. รายวิชาที่ต้องเรียนพร้อมกัน(Co-requisite)  ไม่มี
๘. สถานที่เรียน  
   คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
๙. วันที่จัดทำหรือปรับปรุงรายละเอียดของรายวิชาครั้งล่าสุด     -

### หมวดที่ ๒ จุดมุ่งหมายและวัตถุประสงค์

## ๑. จุดมุ่งหมายของรายวิชา

เมื่อสิ้นสุดการเรียนการสอนแล้ว นักศึกษาสามารถ

๑.๑ เลือกและใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์ในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ได้อย่างเหมาะสม และถูกต้อง

๑.๒ มีประสบการณ์การใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์แบบหลากหลายในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์

๑.๓ มีความพร้อมในการทำงานวิจัยแบบวิเคราะห์โดยใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์

## ๒. วัตถุประสงค์ในการพัฒนา/ปรับปรุงรายวิชา

เพื่อปรับปรุงรายวิชาให้มีความทันสมัย สอดคล้องกับองค์ความรู้ในปัจจุบัน

### หมวดที่ ๓ ลักษณะและการดำเนินการ

#### ๑. คำอธิบายรายวิชา

การดำเนินการเวกเตอร์ ผลคูณเวกเตอร์และเอกลักษณ์ พิกัดเชิงเส้นโค้ง แคลคูลัสของการแปรผัน ตัวคูณ ลากรางจ์ การแปลงเชิงเส้น ค่าลักษณะเฉพาะและเวกเตอร์ลักษณะเฉพาะ สมการเชิงอนุพันธ์สามัญ ผลเฉลยแบบอนุกรมของสมการเชิงอนุพันธ์สามัญ ฟังก์ชันพิเศษ สมการเชิงอนุพันธ์ย่อย วิธีการแยกตัวแปรสำหรับสมการเชิงอนุพันธ์ย่อย สมการคลื่น สมการการแพร่ สมการแฮมิลตัน สมการลาปลาซ การวิเคราะห์จำนวนเชิงซ้อนเบื้องต้น ทฤษฎีบทส่วนตกค้าง การแปลงฟูเรียร์

Vector operations, vector products and identities, curvilinear coordinates; calculus of variation, Lagrange's multipliers, linear transformation, eigenvalues and eigenvectors, ordinary differential equations (ODEs), series solutions to ODEs, special functions, partial differential equations (PDEs), separation of variables method for PDEs, wave equation, diffusion equation, Helmholtz equation, Laplace equation, elementary complex analysis, residue theorem, Fourier transforms

#### ๒. จำนวนชั่วโมงที่ใช้ต่อภาคการศึกษา

จำนวนชั่วโมงบรรยายต่อสัปดาห์	๓	ชั่วโมง
จำนวนชั่วโมงฝึกปฏิบัติการต่อสัปดาห์	๐	ชั่วโมง
จำนวนชั่วโมงปฏิบัติการ	-	ชั่วโมง
จำนวนชั่วโมงการศึกษด้วยตนเอง	๖	ชั่วโมง

๓. จำนวนชั่วโมงต่อสัปดาห์ที่อาจารย์ให้คำปรึกษาและแนะนำทางวิชาการแก่นักศึกษาเป็นรายบุคคล

- ๓.๑ อาจารย์ประจำรายวิชา ประกาศเวลาให้คำปรึกษาผ่านเทคโนโลยีสารสนเทศ
- ๓.๒ อาจารย์จัดเวลาให้คำปรึกษาเป็นรายบุคคล ๓ ชั่วโมงต่อสัปดาห์
- ๓.๓ นักศึกษาจองวันเวลาล่วงหน้าแล้วมาพบตามเวลา

### หมวดที่ ๔ การพัฒนาผลการเรียนรู้ของนักศึกษา

#### ๑. คุณธรรม จริยธรรม

##### ๑.๑ คุณธรรม จริยธรรมที่ต้องพัฒนา

๑.๑.๑ มีความซื่อสัตย์สุจริต มีระเบียบวินัย เคารพกฎ ระเบียบ และข้อบังคับต่างๆ ขององค์กร ปฏิบัติตามจรรยาบรรณทางวิชาการและวิชาชีพ สามารถจัดการปัญหาทางคุณธรรม จริยธรรมได้ (ผลการเรียนรู้ข้อ ๑.๑)

##### ๑.๒ วิธีการสอน

๑.๒.๑ บรรยาย สาธิตกรณีศึกษา ที่เกี่ยวข้องกับคุณธรรมจริยธรรม

๑.๒.๒ กำหนดกฎระเบียบที่ต้องปฏิบัติในชั้นเรียน เช่น กำหนดเวลาการเข้าเรียน และการส่งงาน

๑.๒.๓ จัดการประชุมชี้แจงเกี่ยวกับการปฏิบัติตามจรรยาบรรณทางวิชาการและวิชาชีพ

๑.๒.๔ มอบหมายงานและให้นำเสนอผลงาน

##### ๑.๓ วิธีการประเมินผล

๑.๓.๑ พฤติกรรมในชั้นเรียน การตรงต่อเวลาในการเข้าเรียน-การส่งงาน การปฏิบัติตามกฎระเบียบต่างๆ

๑.๓.๒ การไม่คัดลอกผลงานของผู้อื่น ความถูกต้องในการอ้างอิงผลงานทางวิชาการในรายงาน สัมมนา และวิทยานิพนธ์ การนำเสนอข้อมูลที่ถูกต้องตามข้อเท็จจริง

#### ๒. ความรู้

##### ๒.๑ ความรู้ที่ต้องได้รับ

๒.๑.๑ มีความรู้และความเข้าใจในเนื้อหาของหลักการและทฤษฎีที่เป็นแก่นของ ๔ แขนงวิชาหลักของสาขาวิชาฟิสิกส์ อันได้แก่ (๑) กลศาสตร์คลาสสิก (๒) กลศาสตร์ควอนตัม (๓) อุณหพลศาสตร์และฟิสิกส์เชิงสถิติ และ (๔) พลศาสตร์ไฟฟ้าคลาสสิก และคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง (ผลการเรียนรู้ข้อ ๒.๑)

๒.๑.๒ มีความรู้ลึกในแขนงวิชาเฉพาะของสาขาวิชาฟิสิกส์ อย่างน้อยหนึ่งแขนงวิชา ในระดับที่สามารถติดตามความก้าวหน้า ศึกษาค้นคว้า เพื่อพัฒนาองค์ความรู้ในแขนงวิชาเฉพาะนั้น ได้ด้วยตนเอง (ผลการเรียนรู้ข้อ ๒.๒)

##### ๒.๒ วิธีการสอน

๒.๒.๑ การบรรยายในชั้นเรียน

๒.๒.๒ มอบหมายงานให้ค้นคว้าเพิ่มเติม เขียนรายงาน และนำเสนอในชั้นเรียน

๒.๒.๓ จัดการสัมมนาพิเศษโดยวิทยากรภายนอกที่มีความเชี่ยวชาญหรือ มีประสบการณ์ตรง

๒.๒.๔ ส่งเสริมกิจกรรมการเรียนรู้ เช่น การเข้าร่วมและนำเสนอผลงาน วิจัยในการประชุมวิชาการ

๒.๓ วิธีการประเมินผล

๒.๓.๑ การสอบกลางภาคและปลายภาค

๒.๓.๒ ผลงานที่ได้รับมอบหมาย

๒.๓.๓ การนำเสนอผลงานในชั้นเรียน

### ๓. ทักษะทางปัญญา(ความรับผิดชอบหลัก)

๓.๑ ทักษะทางปัญญาที่ต้องพัฒนา

๓.๑.๑ มีความใฝ่รู้ สามารถสืบค้น วิเคราะห์ ประเมิน และสังเคราะห์ ความรู้ในศาสตร์สาขาฟิสิกส์ ได้อย่างเป็นระบบและมีเหตุผล ตามหลักการทางวิทยาศาสตร์ (ผลการเรียนรู้ข้อ ๓.๑)

๓.๑.๒ สามารถคิด วิเคราะห์ สังเคราะห์ และประยุกต์ความรู้ ในศาสตร์สาขาฟิสิกส์เฉพาะด้าน โดยใช้กระบวนการ วิจัยที่ถูกต้องได้ด้วยตนเอง (ผลการเรียนรู้ข้อ ๓.๒)

๓.๒ วิธีการสอน

๓.๒.๑ เน้นการสอนที่กระตุ้นให้นักศึกษาคิด วิเคราะห์ และร่วมอภิปรายในประเด็นต่างๆ

๓.๒.๒ มอบหมายงานให้ค้นคว้าเพิ่มเติม เขียนรายงาน และนำเสนอในชั้นเรียน

๓.๒.๓ แนะนำเทคนิคในการทำวิจัย (การสืบค้น วิเคราะห์ ประเมิน และสังเคราะห์ความรู้) โดยกลุ่มวิจัยและอาจารย์ที่ปรึกษา

๓.๒.๔ ส่งเสริมกิจกรรมการเรียนรู้ เช่น การเข้าร่วมและนำเสนอผลงาน วิจัยในการประชุมวิชาการ

๓.๓ วิธีการประเมินผล

๓.๓.๑ พฤติกรรมมีส่วนร่วมในการอภิปรายในชั้นเรียน และในการเข้าร่วมสัมมนา ทั้งในฐานะผู้ฟัง และผู้นำเสนอ

๓.๓.๒ งานที่ได้รับมอบหมาย

๓.๓.๓ การสอบที่เน้นการคิด-วิเคราะห์

### ๔. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

๔.๑ ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบที่ต้องพัฒนา

๔.๑.๑ มีภาวะผู้นำ และมีมนุษยสัมพันธ์ที่ดี รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ดี ทั้งในฐานะผู้นำและในฐานะสมาชิก มีความรับผิดชอบในหน้าที่ของตนเอง และรับผิดชอบต่องานกลุ่ม (ผลการเรียนรู้ข้อ ๔.๑)

#### ๔.๒ วิธีการสอน

๔.๒.๑ จัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นการทำงานเป็นกลุ่ม และงานที่ต้องมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคล

๔.๒.๒ จัดกิจกรรมที่มีการนำเสนอ การอภิปราย และการแสดงความคิดเห็น

#### ๔.๓ วิธีการประเมินผล

๔.๓.๑ พฤติกรรมการมีส่วนร่วมในการกิจกรรมต่างๆ ที่ได้รับมอบหมาย

๔.๓.๒ พฤติกรรมในการทำงานกลุ่ม

๔.๓.๓ พฤติกรรมการมีส่วนร่วมในการอภิปรายในชั้นเรียน และในการเข้าร่วมสัมมนา ทั้งในฐานะผู้ฟัง และผู้นำเสนอ

### ๕. ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

๕.๑ ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศที่พัฒนา

๕.๑.๑ สามารถประยุกต์ความรู้ทางสถิติและคณิตศาสตร์ เพื่อการวิเคราะห์ประมวลผล แก้ปัญหาและนำเสนอ ได้อย่างเหมาะสม (ผลการเรียนรู้ข้อ ๕.๑)

๕.๑.๒ สามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ เพื่อการสืบค้น เก็บรวบรวมและนำเสนอ ข้อมูล การสื่อสารและถ่ายทอดองค์ความรู้ ทั้งในเชิงวิชาการ และการนำเสนอต่อสาธารณชนทั่วไป ได้อย่างมีประสิทธิภาพและเหมาะสม (ผลการเรียนรู้ข้อ ๕.๒)

#### ๕.๒ วิธีการสอน

๕.๒.๑ จัดให้มีการนำเสนอในรายวิชา เพื่อฝึกทักษะในการสืบค้น เก็บรวบรวม วิเคราะห์ ประมวลผล และนำเสนอข้อมูล โดยใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์และสถิติ และเทคโนโลยีสารสนเทศที่เหมาะสม

๕.๒.๒ ส่งเสริมการเข้าร่วมและนำเสนอผลงานวิจัยในการประชุมวิชาการ และการเข้าร่วมในกิจกรรมต่างๆที่มุ่งพัฒนาทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

#### ๕.๓ วิธีการประเมิน

๕.๓.๑ การนำเสนอผลงานที่ได้รับ

๕.๓.๒ ประเมินความเหมาะสมในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศได้อย่างถูกต้อง

## หมวดที่ ๕ แผนการสอนและการประเมินผล

## ๑. แผนการสอน

ลำดับ ที่	หัวข้อ	จำนวนชั่วโมง			กิจกรรมการ เรียนการสอน และสื่อที่ใช้	อาจารย์ผู้สอน
		บรรยาย	ปฏิบัติ	ศึกษา ด้วย ตนเอง		
๑	ตัวแปรเชิงซ้อน สมการโคซี-รีมาน สมการลาปลาซ การ อินทิเกรตแบบคอน ทัวร์ ทฤษฎีของซี สูตร การอินทิเกรตของโคซี	๓	๐	๖	บรรยาย/ อภิปรายกลุ่ม/ แบบฝึกหัดใน ห้องเรียน/ การบ้าน	รศ.ดร. ไม่เคิล แอนโทนี อเลน
๒	อนุกรมเทเลอร์ อนุกร มลอเรนต์ ทฤษฎีเรส ซิเดว การหาค่าของอิน ติกรัลจำนวนจริง	๓	๐	๖	บรรยาย/ อภิปรายกลุ่ม/ แบบฝึกหัดใน ห้องเรียน/ การบ้าน	รศ.ดร. ไม่เคิล แอนโทนี อเลน
๓	การส่งคงรูปแบบคอน ฟอร์มอล การแปลง เชิงเส้นของโมบิอุส	๓	๐	๖	บรรยาย/ อภิปรายกลุ่ม/ แบบฝึกหัดใน ห้องเรียน/ การบ้าน	รศ.ดร. ไม่เคิล แอนโทนี อเลน
๔	การวิเคราะห์เวกเตอร์ ผลคูณสเกลล่าทริป เปิล ปริภูมิหลายมิติ การเปลี่ยนพิกัด ข้อตกลงสำหรับการ บวก เวกเตอร์คอนตรา วาเรียนและเวกเตอร์ โควาเรียน	๓	๐	๖	บรรยาย/ อภิปรายกลุ่ม/ แบบฝึกหัดใน ห้องเรียน/ การบ้าน	รศ.ดร. ไม่เคิล แอนโทนี อเลน
๕	การวิเคราะห์เทนเซอร์ เดลต้าฟังก์ชันของโคล	๓	๐	๖	บรรยาย/ อภิปรายกลุ่ม/ การบ้าน	รศ.ดร. ไม่เคิล แอนโทนี อเลน



ลำดับที่	หัวข้อ	จำนวนชั่วโมง			กิจกรรมการเรียนการสอนและสื่อที่ใช้	อาจารย์ผู้สอน
		บรรยาย	ปฏิบัติ	ศึกษด้วยตนเอง		
	เน็กเกอร์ เทนเซอร์ อันดับหนึ่งและสอง เทนเซอร์อันดับ มากกว่าสอง เทนเซอร์ โมเมนต์ความเฉื่อย และเทนเซอร์ความ เค้น				แบบฝึกหัดใน ห้องเรียน/ การบ้าน	
๖	พิกัดโค้ง การเปลี่ยน พิกัด พิกัดโค้งตั้งฉาก ส่วนโค้งและปริมาตร พิกัดทรงกระบอก พิกัดทรงกลม	๓	๐	๖	บรรยาย/ อภิปรายกลุ่ม/ แบบฝึกหัดใน ห้องเรียน/ การบ้าน	รศ.ดร. ไมเคิล แอนโทนี อเลน
๗	แคลคูลัสของการแปร ผัน ค่าที่น้อยที่สุดของ อินทิกรัล ข้อบังคับ หลักการของฮามิลตัน สมการออยเลอร์-ลากร รอนจ์ โจทย์พื้นที่ต่อ เส้นรอบรูป หรือ ปริมาตรต่อพื้นที่ผิว	๓	๐	๖	บรรยาย/ อภิปรายกลุ่ม/ แบบฝึกหัดใน ห้องเรียน/ การบ้าน	รศ.ดร. ไมเคิล แอนโทนี อเลน
๘	สอบกลางภาค	๐	๐	๐		
๙	การแปลงอินทิกรัล การแปลงแบบฟูเรียร์ การแปลงแบบ ลาปลาซ การแปลง ของฮิวเบิร์ต	๓	๐	๖	บรรยาย/ อภิปรายกลุ่ม/ แบบฝึกหัดใน ห้องเรียน/ การบ้าน	รศ.ดร. ไมเคิล แอนโทนี อเลน
๑๐	ทฤษฎีฟูเรียร์ อนุกรม ฟูเรียร์ ฟูเรียร์ อินทิกรัล คอนโวลูชัน	๓	๐	๖	บรรยาย กรณีศึกษา การ สืบค้นข้อมูลผ่าน	รศ.ดร. ไมเคิล แอนโทนี อเลน

ลำดับที่	หัวข้อ	จำนวนชั่วโมง			กิจกรรมการเรียนการสอนและสื่อที่ใช้	อาจารย์ผู้สอน
		บรรยาย	ปฏิบัติ	ศึกษด้วยตนเอง		
					เทคโนโลยีสารสนเทศ	
๑๑	ฟังก์ชันพิเศษ เบสเซล ฟังก์ชัน แกมมา ฟังก์ชัน สตรีของ สเตอร์ลิง	๓	๐	๖	บรรยาย/ อภิปรายกลุ่ม/ แบบฝึกหัดใน ห้องเรียน/ การบ้าน	รศ.ดร. ไมเคิล แอนโทนี อลเลน
๑๒	ฟังก์ชันพิเศษ (ต่อ)	๓	๐	๖	บรรยาย/ อภิปรายกลุ่ม/ แบบฝึกหัดใน ห้องเรียน/ การบ้าน	รศ.ดร. ไมเคิล แอนโทนี อลเลน
๑๓	สมการเชิงอนุพันธ์ แบบสามัญ	๓	๐	๖	บรรยาย/ อภิปรายกลุ่ม/ แบบฝึกหัดใน ห้องเรียน/ การบ้าน	รศ.ดร. ไมเคิล แอนโทนี อลเลน
๑๔	สมการเชิงอนุพันธ์ย่อย	๓	๐	๖	บรรยาย/ อภิปรายกลุ่ม/ แบบฝึกหัดใน ห้องเรียน/ การบ้าน	รศ.ดร. ไมเคิล แอนโทนี อลเลน
๑๕	สมการชนิดไม่เอกพันธ์ พร้อมด้วยวิธีการที่ใช้ ฟังก์ชันของกรีน ฟังก์ชันพิเศษ	๓	๐	๖	บรรยาย กรณีศึกษา อภิปรายกลุ่ม	รศ.ดร. ไมเคิล แอนโทนี อลเลน
๑๖	เทคนิคตัวดำเนินการ ในกลศาสตร์ควอนตัม	๓	๐	๖	บรรยาย/ อภิปรายกลุ่ม/ แบบฝึกหัดใน	รศ.ดร. ไมเคิล แอนโทนี อลเลน

ลำดับที่	หัวข้อ	จำนวนชั่วโมง			กิจกรรมการเรียนการสอนและสื่อที่ใช้	อาจารย์ผู้สอน
		บรรยาย	ปฏิบัติ	ศึกษด้วยตนเอง		
					ห้องเรียน/ การบ้าน	
๑๗	สอบปลายภาค	๐	๐	๐		
	รวมจำนวนชั่วโมงตลอดภาคการศึกษา	๑๒๙	๐	๒๕๘		

## ๒. แผนการประเมินผลการเรียนรู้

กิจกรรมที่	ผลการเรียนรู้*	วิธีการประเมิน	ลำดับที่ประเมิน	สัดส่วนของการประเมินผล
๑	๒.๑ ,๒.๒ ,๓.๑ ,๓.๒	การสอบกลางภาคและปลายภาค	๘ และ ๑๗	๗๐%
๒	๑.๑	พฤติกรรมในชั้นเรียน การตรงต่อเวลาในการเข้าเรียน-การส่งงาน การปฏิบัติตามกฎระเบียบต่างๆ การไม่คัดลอกผลงานของผู้อื่น ความถูกต้องในการอ้างอิงผลงานทางวิชาการในรายงาน การนำเสนอข้อมูลที่ถูกต้องตามข้อเท็จจริง	ตลอดภาคการศึกษา	๑๐%
๓	๒.๑ ,๒.๒ ,๓.๑ ,๓.๒ ,๔.๑ ,๕.๑ ,๕.๒	ผลงานที่ได้รับมอบหมาย การนำเสนอผลงาน พฤติกรรมมีส่วนร่วมในการทำงานกลุ่ม การอภิปรายในชั้นเรียน กิจกรรมต่างๆ และความเหมาะสมในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ	ตลอดภาคการศึกษา	๒๐%

\* อ้างอิงผลการเรียนรู้ตามเอกสารแนบภาคผนวก ค ของ มคอ.๒

## หมวดที่ ๖ ทรัพยากรประกอบการเรียนการสอน

### ๑. ตำราและเอกสารหลัก

## ภาษาไทย

-

## ภาษาอังกฤษ

K. F. Riley, M. P. Hobson, “Essential Mathematical Methods for the Physical Science,” Cambridge University Press (2011).

G. B. Arfken, Hans J. Weber, Frank E. Harris, “Mathematical Methods for Physicists,” Elsevier Academic Press (2005)

T. L. Chow, “Mathematical Methods for Physicists: A Concise Introduction,” Cambridge University Press (2000)

E. Butkov, “Mathematical Physics,” Edison and Wiley, (1973)

L. P. Lebedev, “Special Functions and Their Applications,” Prentice-Hall, Inc. (1965).

Erwin Kreyszig, “Advanced Engineering Mathematics,” John Wiley & Sons (1983).

M. R. Spiegel, “Vector Analysis,” McGraw-Hill (1988).

A. I. Borisenko, I. E. Tarapov, “Vector and Tensor Analysis with Applications,” Dover (1968).

R. Weinstock, “Calculus of Variations,” Dover (1974).

J. H. Mathews, “Complex Variables for Mathematics and Engineering,” 2nd Edt,WCB (1998).

L. P. Lebedev, M.J. Cloud, V.A. Eremeyev, “Tensor Analysis with Applications in Mechanics,” World Scientific (2010)

E. C. Young, “Vector and Tensor Analysis,” 2nd Edt. Marcel Dekker (1993)

## ๒. เอกสารและข้อมูลสำคัญ

-

## ๓. เอกสารและข้อมูลแนะนำ

-

## หมวดที่ ๗ การประเมินและปรับปรุงการดำเนินการของรายวิชา

## ๑. กลยุทธ์การประเมินประสิทธิผลของรายวิชาโดยนักศึกษา

๑.๑ นักศึกษาแสดงแนวคิดหรือความคิดเห็นผ่านการสนทนาระหว่างผู้สอนและผู้เรียน

๑.๒ นักศึกษาประเมินโดยตอบแบบประเมินผู้สอน และแบบประเมินรายวิชา

๑.๓ การสังเกตพฤติกรรมของนักศึกษา

๑.๔ นักศึกษาสามารถแสดงความคิดเห็นผ่าน social network ของภาควิชาฟิสิกส์ หรือของผู้สอน

## ๒. กลยุทธ์การประเมินการสอน

๒.๑ ประเมินจากแบบประเมินผู้สอน และแบบประเมินรายวิชา

๒.๒ ประเมินจากผลการสอบและการเรียนรู้ของนักศึกษา

## ๓. การปรับปรุงการสอน

หลังจากผลการประเมินการสอนในข้อ ๒ จึงมีการปรับปรุงการสอน โดยการประชุมการจัดการเรียนการสอน เพื่อปรับปรุงการเรียนการสอน และพัฒนารายวิชา

## ๔. การทวนสอบมาตรฐานผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษาในรายวิชา

๔.๑ มีคณะกรรมการตรวจสอบมาตรฐาน และความถูกต้องของข้อสอบกลางภาคและข้อสอบปลายภาค

๔.๒ มีการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนตามมาตรฐานผลการเรียนรู้ของรายวิชา

## ๕. การดำเนินการทบทวนและการวางแผนปรับปรุงประสิทธิผลของรายวิชา

๕.๑ ปรับปรุงรายวิชาทุก ๓ ปี หรือตามข้อเสนอแนะ ผลการทวนสอบมาตรฐานผลสัมฤทธิ์ตามข้อ ๔ และผลจากการประชุมการจัดการเรียนการสอน

๕.๒ เปลี่ยนหรือสลับอาจารย์ผู้สอน เพื่อให้นักศึกษามีมุมมองในเรื่องการประยุกต์ความรู้กับปัญหาที่มาจากงานวิจัยของอาจารย์

## รายละเอียดของรายวิชา

ชื่อสถาบันอุดมศึกษา มหาวิทยาลัยมหิดล  
วิทยาเขต/คณะ/ภาควิชา คณะวิทยาศาสตร์ ภาควิชาฟิสิกส์

### หมวดที่ ๑ ข้อมูลทั่วไป

๑. รหัสและชื่อรายวิชา วทพส๕๒๖ ทัศนศาสตร์ควอนตัม  
SCPY526 Quantum Optics
๒. จำนวนหน่วยกิต ๓(๓-๐-๖) หน่วยกิต (บรรยาย-ปฏิบัติ-ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง)
๓. หลักสูตรและประเภทของรายวิชา  
หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาฟิสิกส์(หลักสูตรนานาชาติ) เป็นรายวิชาใน  
หมวดวิชาเลือก
๔. อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชาและอาจารย์ผู้สอน
  - ๔.๑ อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา
    ๑. อ.ดร. วิศิษฐ์ สิงห์สมโรจน์  
สถานที่ติดต่อ : ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์  
e-mail: wisit.sin@mahidol.ac.th
  - ๔.๒ อาจารย์ผู้สอน
    ๑. อ.ดร. วิศิษฐ์ สิงห์สมโรจน์  
สถานที่ติดต่อ : ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์  
e-mail: wisit.sin@mahidol.ac.th
๕. ภาคการศึกษา/ชั้นปีที่เรียน  
ภาคต้น ชั้นปีที่ ๒
๖. รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน(Pre-requisite) ไม่มี
๗. รายวิชาที่ต้องเรียนพร้อมกัน(Co-requisite) ไม่มี
๘. สถานที่เรียน  
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
๙. วันที่จัดทำหรือปรับปรุงรายละเอียดของรายวิชาครั้งล่าสุด -

### หมวดที่ ๒ จุดมุ่งหมายและวัตถุประสงค์

## ๑. จุดมุ่งหมายของรายวิชา

เมื่อสิ้นสุดการเรียนการสอนแล้ว นักศึกษาสามารถ

๑.๑ มีความรู้และความเข้าใจในเนื้อหาของหลักการและทฤษฎีของทัศนศาสตร์ควอนตัม อันได้แก่ ฟังก์ชันโคเฮียเรนท์แบบควอนตัม ตัวแยกลำแสงและมาตรแทรกสอด การบีบอัดแบบจตุภาค สถานะบีบอัดเชิงจำนวน เทคนิคการวัดโฟตอน สถิติของโฟตอน การแปลงลดลงแบบอิงพารามิเตอร์ ชนิดเกิดเอง มาตรแทรกสอดแบบฮอง-อู-แมนเดล การลบล้างแบบควอนตัม โคเฮียเรนท์แบบเหนี่ยวนำ การทันเนลแบบซูเปอร์ลามินอลของโฟตอน ความพัวพัน สัญญาณรบกวนเชิงควอนตัม การทดลองการไม่ถูกทำลายเชิงควอนตัม การทดสอบพื้นฐานของกลศาสตร์ควอนตัม การใช้ โฟตอนเป็นคิวบิตส์ โฟตอนเดี่ยวแบบรู่วังหน้า การตรวจสอบคุณสมบัติเฉพาะของคิวบิตส์โฟตอนิก

๑.๒ สามารถติดตามความก้าวหน้า ศึกษาค้นคว้า เพื่อพัฒนาองค์ความรู้ในแขนงทัศนศาสตร์ควอนตัมได้ด้วยตนเอง

๑.๓ สามารถสืบค้น วิเคราะห์ ประเมิน และสังเคราะห์ความรู้ในแขนงทัศนศาสตร์ควอนตัม ได้อย่างเป็นระบบและมีเหตุผล

## ๒. วัตถุประสงค์ในการพัฒนา/ปรับปรุงรายวิชา

เพื่อปรับปรุงรายวิชาให้มีความทันสมัย สอดคล้องกับองค์ความรู้ในปัจจุบัน

### หมวดที่ ๓ ลักษณะและการดำเนินการ

#### ๑. คำอธิบายรายวิชา

ฟังก์ชันโคเฮียเรนท์แบบควอนตัม ตัวแยกลำแสงและมาตรแทรกสอด การบีบอัดแบบจตุภาค สถานะบีบอัดเชิงจำนวน เทคนิคการวัดโฟตอน สถิติของโฟตอน การแปลงลดลงแบบอิงพารามิเตอร์ ชนิดเกิดเอง มาตรแทรกสอดแบบฮอง-อู-แมนเดล การลบล้างแบบควอนตัม โคเฮียเรนท์แบบเหนี่ยวนำ การทันเนลแบบซูเปอร์ลามินอลของโฟตอน ความพัวพัน สัญญาณรบกวนเชิงควอนตัม การทดลองการไม่ถูกทำลายเชิงควอนตัม การทดสอบพื้นฐานของกลศาสตร์ควอนตัม การใช้ โฟตอนเป็นคิวบิตส์ โฟตอนเดี่ยวแบบรู่วังหน้า การตรวจสอบคุณสมบัติเฉพาะของคิวบิตส์โฟตอนิก

Quantum coherence functions, beam splitters and interferometers, quadrature squeezing, number squeezed states, photodetection techniques, photon statistics, spontaneous parametric down-conversion, Hong-Ou-Mandel interferometer, quantum eraser, induced coherence, superluminal tunneling of photons, entanglement, quantum noise, quantum non-demolition (QND) measurements, fundamental tests of quantum mechanics, photons as qubits, heralded single photons, characterizing photonic qubits

#### ๒. จำนวนชั่วโมงที่ใช้ต่อภาคการศึกษา

จำนวนชั่วโมงบรรยายต่อสัปดาห์	๓	ชั่วโมง
จำนวนชั่วโมงฝึกปฏิบัติการต่อสัปดาห์	๐	ชั่วโมง
จำนวนชั่วโมงปฏิบัติงานภาคสนามต่อสัปดาห์	-	ชั่วโมง
จำนวนชั่วโมงการศึกษาด้วยตนเอง	๖	ชั่วโมง

### ๓. จำนวนชั่วโมงต่อสัปดาห์ที่อาจารย์ให้คำปรึกษาและแนะนำทางวิชาการแก่นักศึกษาเป็นรายบุคคล

- ๓.๑ ถ้านักเรียนมีปัญหา อาจารย์จะจัดเวลาให้คำปรึกษา ๑ ชั่วโมงต่อสัปดาห์  
 ๓.๒ นักศึกษาจองวันเวลาล่วงหน้าแล้วมาพบตามเวลา

## หมวดที่ ๔ การพัฒนาผลการเรียนรู้ของนักศึกษา

### ๑. คุณธรรม จริยธรรม

#### ๑.๑ คุณธรรม จริยธรรมที่ต้องพัฒนา

๑.๑.๑ มีความซื่อสัตย์สุจริต มีระเบียบวินัย เคารพกฎ ระเบียบ และข้อบังคับต่างๆ ขององค์กร ปฏิบัติตามจรรยาบรรณทางวิชาการและวิชาชีพ สามารถจัดการปัญหาทางคุณธรรม จริยธรรมได้ (ผลการเรียนรู้ข้อ ๑.๑)

#### ๑.๒ วิธีการสอน

๑.๒.๑ บรรยาย สาธิตกรณีศึกษา ที่เกี่ยวข้องกับคุณธรรมจริยธรรม

๑.๒.๒ กำหนดกฎระเบียบที่ต้องปฏิบัติในชั้นเรียน เช่น กำหนดเวลาการเข้าเรียน และการส่งงาน

๑.๒.๓ จัดการประชุมชี้แจงเกี่ยวกับการปฏิบัติตามจรรยาบรรณทางวิชาการและวิชาชีพ

๑.๒.๔ มอบหมายงานและให้นำเสนอผลงาน

#### ๑.๓ วิธีการประเมินผล

๑.๓.๑ พฤติกรรมในชั้นเรียน การตรงต่อเวลาในการเข้าเรียน-การส่งงาน การปฏิบัติตามกฎระเบียบต่างๆ

๑.๓.๒ การไม่คัดลอกผลงานของผู้อื่น ความถูกต้องในการอ้างอิงผลงานทางวิชาการในรายงาน สัมมนา และวิทยานิพนธ์ การนำเสนอข้อมูลที่ถูกต้องตามข้อเท็จจริง

### ๒. ความรู้

#### ๒.๑ ความรู้ที่ต้องได้รับ

๒.๑.๑ มีความรู้และความเข้าใจในเนื้อหาของหลักการและทฤษฎีที่เป็นแก่นของ ๔ แขนงวิชาหลักของสาขาวิชาฟิสิกส์ อันได้แก่ (๑) กลศาสตร์คลาสสิก (๒) กลศาสตร์ควอนตัม (๓) อุณห



ทพลศาสตร์และฟิสิกส์เชิงสถิติ และ (๔) พลศาสตร์ไฟฟ้าคลาสสิก และคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง (ผลการเรียนรู้ข้อ ๒.๑)

๒.๑.๒ มีความรู้ลึกในแขนงวิชาเฉพาะของสาขาวิชาฟิสิกส์ อย่างน้อยหนึ่งแขนงวิชา ในระดับที่สามารถติดตามความก้าวหน้า ศึกษาค้นคว้า เพื่อพัฒนาองค์ความรู้ในแขนงวิชาเฉพาะนั้น ได้ด้วยตนเอง (ผลการเรียนรู้ข้อ ๒.๒)

#### ๒.๒ วิธีการสอน

๒.๒.๑ การบรรยายในชั้นเรียน

๒.๒.๒ มอบหมายงานให้ค้นคว้าเพิ่มเติม เขียนรายงาน และนำเสนอในชั้นเรียน

๒.๒.๓ จัดการสัมมนาพิเศษโดยวิทยากรภายนอกที่มีความเชี่ยวชาญหรือ มีประสบการณ์ตรง

๒.๒.๔ ส่งเสริมกิจกรรมการเรียนรู้ เช่น การเข้าร่วมและนำเสนอผลงาน วิจัยในการประชุมวิชาการ

#### ๒.๓ วิธีการประเมินผล

๒.๓.๑ การสอบกลางภาคและปลายภาค

๒.๓.๒ ผลงานที่ได้รับมอบหมาย

๒.๓.๓ การนำเสนอผลงานในชั้นเรียน

### ๓. ทักษะทางปัญญา(ความรับผิดชอบหลัก)

#### ๓.๑ ทักษะทางปัญญาที่ต้องพัฒนา

๓.๑.๑ มีความใฝ่รู้ สามารถสืบค้น วิเคราะห์ ประเมิน และสังเคราะห์ ความรู้ในศาสตร์สาขาฟิสิกส์ ได้อย่างเป็นระบบและมีเหตุผล ตามหลักการทางวิทยาศาสตร์ (ผลการเรียนรู้ข้อ ๓.๑)

๓.๑.๒ สามารถคิด วิเคราะห์ สังเคราะห์ และประยุกต์ความรู้ ในศาสตร์สาขาฟิสิกส์เฉพาะด้าน โดยใช้กระบวนการ วิจัยที่ถูกต้องได้ด้วยตนเอง (ผลการเรียนรู้ข้อ ๓.๒)

#### ๓.๒ วิธีการสอน

๓.๒.๑ เน้นการสอนที่กระตุ้นให้นักศึกษาคิด วิเคราะห์ และร่วมอภิปรายในประเด็นต่างๆ

๓.๒.๒ มอบหมายงานให้ค้นคว้าเพิ่มเติม เขียนรายงาน และนำเสนอในชั้นเรียน

๓.๒.๓ แนะนำเทคนิคในการทำวิจัย (การสืบค้น วิเคราะห์ ประเมิน และสังเคราะห์ ความรู้) โดยกลุ่มวิจัยและอาจารย์ที่ปรึกษา

๓.๒.๔ ส่งเสริมกิจกรรมการเรียนรู้ เช่น การเข้าร่วมและนำเสนอผลงาน วิจัยในการประชุมวิชาการ

#### ๓.๓ วิธีการประเมินผล

๓.๓.๑ พฤติกรรมการมีส่วนร่วมในการอภิปรายในชั้นเรียน และในการเข้าร่วมสัมมนา ทั้งในฐานะผู้ฟัง และผู้นำเสนอ

๓.๓.๒ งานที่ได้รับมอบหมาย

๓.๓.๓ การสอบที่เน้นการคิด-วิเคราะห์

#### ๔. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

๔.๑ ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบที่ต้องพัฒนา

๔.๑.๑ มีภาวะผู้นำ และมีมนุษยสัมพันธ์ที่ดี รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ดี ทั้งในฐานะผู้นำและในฐานะสมาชิก มีความรับผิดชอบในหน้าที่ของตนเอง และรับผิดชอบต่องานกลุ่ม (ผลการเรียนรู้ข้อ ๔.๑)

๔.๒ วิธีการสอน

๔.๒.๑ จัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นการทำงานเป็นกลุ่ม และงานที่ต้องมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคล

๔.๒.๒ จัดกิจกรรมที่มีการนำเสนอ การอภิปราย และการแสดงความคิดเห็น

๔.๓ วิธีการประเมินผล

๔.๓.๑ พฤติกรรมการมีส่วนร่วมในการกิจกรรมต่างๆ ที่ได้รับมอบหมาย

๔.๓.๒ พฤติกรรมในการทำงานกลุ่ม

๔.๓.๓ พฤติกรรมการมีส่วนร่วมในการอภิปรายในชั้นเรียน และในการเข้าร่วมสัมมนา ทั้งในฐานะผู้ฟัง และผู้นำเสนอ

#### ๕. ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

๕.๑ ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศที่ต้องพัฒนา

๕.๑.๑ สามารถประยุกต์ความรู้ทางสถิติและคณิตศาสตร์ เพื่อการวิเคราะห์ประมวลผล แก้ปัญหาและนำเสนอ ได้อย่างเหมาะสม (ผลการเรียนรู้ข้อ ๕.๑)

๕.๑.๒ สามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ เพื่อการสืบค้น เก็บรวบรวมและนำเสนอข้อมูล การสื่อสารและถ่ายทอดองค์ความรู้ ทั้งในเชิงวิชาการ และการนำเสนอต่อสาธารณชนทั่วไป ได้อย่างมีประสิทธิภาพและเหมาะสม (ผลการเรียนรู้ข้อ ๕.๒)

๕.๒ วิธีการสอน

๕.๒.๑ จัดให้มีการนำเสนอในรายวิชา เพื่อฝึกทักษะในการสืบค้น เก็บรวบรวม วิเคราะห์ ประมวลผล และนำเสนอข้อมูล โดยใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์และสถิติ และเทคโนโลยีสารสนเทศที่เหมาะสม

๕.๒.๒ ส่งเสริมการเข้าร่วมและนำเสนอผลงานวิจัยในการประชุมวิชาการ และการเข้าร่วมในกิจกรรมต่างๆที่มุ่งพัฒนาทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

## ๕.๓ วิธีการประเมิน

๕.๓.๑ การนำเสนอผลงานที่ได้รับ

๕.๓.๒ ประเมินความเหมาะสมในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศได้อย่างถูกต้อง

## หมวดที่ ๕ แผนการสอนและการประเมินผล

## ๑. แผนการสอน

ลำดับที่	หัวข้อ	จำนวนชั่วโมง			กิจกรรมการเรียนการสอนและสื่อที่ใช้	อาจารย์ผู้สอน
		บรรยาย	ปฏิบัติ	ศึกษาด้วยตนเอง		
๑	Field Quantization	๓	๐	๖	Lecture/Practice/Discussion	อ.ดร. วิชาญ สิมโรจน์
๒	Generation of Coherent States	๓	๐	๖	Lecture/Practice/Discussion	อ.ดร. วิชาญ สิมโรจน์
๓	Coherent States – Operators And Time Evolution	๓	๐	๖	Lecture/Practice/Discussion	อ.ดร. วิชาญ สิมโรจน์
๔	Atom-field Interactions – Classical Models	๓	๐	๖	Lecture/Practice/Discussion	อ.ดร. วิชาญ สิมโรจน์
๕	Atom-field Interactions – Quantum Models	๓	๐	๖	Lecture/Practice/Discussion	อ.ดร. วิชาญ สิมโรจน์
๖	Quantum Coherence Functions	๓	๐	๖	Lecture/Practice/Discussion	อ.ดร. วิชาญ สิมโรจน์

ลำดับที่	หัวข้อ	จำนวนชั่วโมง			กิจกรรมการเรียนการสอนและ สื่อที่ใช้	อาจารย์ ผู้สอน
		บรรยาย	ปฏิบัติ	ศึกษา ด้วย ตนเอง		
						โรจน์
๗	Beam Splitters And Interferometers	๓	๐	๖	Lecture/Practice/Discussion	อ.ดร. วิศิษฐ์ สิงห์สม โรจน์
๘	สอบกลางภาค	๐	๐	๐		
๙	Nonclassical Light – Squeezed States	๓	๐	๖	Lecture/Practice/Discussion	อ.ดร. วิศิษฐ์ สิงห์สม โรจน์
๑๐	Decoherence	๓	๐	๖	Lecture/Practice/Discussion	อ.ดร. วิศิษฐ์ สิงห์สม โรจน์
๑๑	Optical Tests of Quantum Mechanics	๓	๐	๖	Lecture/Practice/Discussion	อ.ดร. วิศิษฐ์ สิงห์สม โรจน์
๑๒	Cavity QED	๓	๐	๖	Lecture/Practice/Discussion	อ.ดร. วิศิษฐ์ สิงห์สม โรจน์
๑๓	Entanglement - Teleportation	๓	๐	๖	Lecture/Practice/Discussion	อ.ดร. วิศิษฐ์ สิงห์สม โรจน์
๑๔	Quantum Cryptography I – Keys, Random Number Generator	๓	๐	๖	Lecture/Practice/Discussion	อ.ดร. วิศิษฐ์ สิงห์สม โรจน์

ลำดับที่	หัวข้อ	จำนวนชั่วโมง			กิจกรรมการเรียนการสอนและ สื่อที่ใช้	อาจารย์ ผู้สอน
		บรรยาย	ปฏิบัติ	ศึกษา ด้วย ตนเอง		
๑๕	Quantum Cryptography II – Gates, Error Correction	๓	๐	๖	Lecture/Practice/Discussion	อ.ดร. วิศิษฐ์ สิงห์สม โรจน์
๑๖	สอบปลายภาค	๐	๐	๐		
	<b>รวมจำนวน ชั่วโมงตลอด ภาคการศึกษา</b>	๑๗๑	๐	๓๔๒		

## ๒. แผนการประเมินผลการเรียนรู้

กิจกรรม ที่	ผลการเรียนรู้*	วิธีการประเมิน	ลำดับที่ ประเมิน	สัดส่วน ของการ ประเมินผล
๑	๓.๒ ,๓.๑ ,๒.๒ ,๒.๑	สอบกลางภาคและปลายภาค	๘, ๑๖	๖๐%
๒	๑.๑	พฤติกรรมในชั้นเรียน การตรงต่อเวลาใน การเข้าเรียน-การส่งงาน การปฏิบัติตาม กฎระเบียบต่างๆ การไม่คัดลอกผลงาน ของผู้อื่น ความถูกต้องในการอ้างอิง ผลงานทางวิชาการในรายงาน การ นำเสนอข้อมูลที่ถูกต้องตามข้อเท็จจริง	ตลอดภาค การศึกษา	๑๐%
๓	๒.๒ ,๓.๒ ,๕.๑ ,๕.๒ ,๔.๑ ,๓.๑ ,๒.๑	ผลงานที่ได้รับมอบหมาย การนำเสนอ ผลงาน พฤติกรรมการมีส่วนร่วมในการ ทำงานกลุ่ม การอภิปรายในชั้นเรียน กิจกรรมต่างๆ และความเหมาะสมใน การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ	ตลอดภาค การศึกษา	๓๐%

\* อ้างอิงผลการเรียนรู้ตามเอกสารแนบภาคผนวก ค ของ มคอ.๒

## หมวดที่ ๖ ทรัพยากรประกอบการเรียนการสอน

**๑. ตำราและเอกสารหลัก**

ภาษาไทย

-

ภาษาอังกฤษ

C. C. Gerry, P. L. Knight, Introductory Quantum Optics, Cambridge University Press, 2005

**๒. เอกสารและข้อมูลสำคัญ**

-

**๓. เอกสารและข้อมูลแนะนำ**

-

**หมวดที่ ๗ การประเมินและปรับปรุงการดำเนินการของรายวิชา**

**๑. กลยุทธ์การประเมินประสิทธิผลของรายวิชาโดยนักศึกษา**

- ๑.๑ นักศึกษาแสดงแนวคิดหรือความคิดเห็นผ่านการสนทนาระหว่างผู้สอนและผู้เรียน
- ๑.๒ นักศึกษาประเมินโดยตอบแบบประเมินผู้สอน และแบบประเมินรายวิชา
- ๑.๓ การสังเกตพฤติกรรมของนักศึกษา
- ๑.๔ นักศึกษาสามารถแสดงความคิดเห็นผ่าน social network ของภาควิชาฟิสิกส์ หรือของผู้สอน

**๒. กลยุทธ์การประเมินการสอน**

- ๒.๑ ประเมินจากแบบประเมินผู้สอน และแบบประเมินรายวิชา
- ๒.๒ ประเมินจากผลการสอบและการเรียนรู้ของนักศึกษา

**๓. การปรับปรุงการสอน**

หลังจากผลการประเมินการสอนในข้อ ๒ จึงมีการปรับปรุงการสอน โดยการประชุมการจัดการเรียนการสอน เพื่อปรับปรุงการเรียนการสอน และพัฒนารายวิชา

**๔. การทวนสอบมาตรฐานผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษาในรายวิชา**

- ๔.๑ มีคณะกรรมการตรวจสอบมาตรฐาน และความถูกต้องของข้อสอบกลางภาคและข้อสอบปลายภาค
- ๔.๒ มีการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนตามมาตรฐานผลการเรียนรู้ของรายวิชา

**๕. การดำเนินการทวนและการวางแผนปรับปรุงประสิทธิผลของรายวิชา**

- ๕.๑ ปรับปรุงรายวิชาทุก ๓ ปี หรือตามข้อเสนอแนะ ผลการทวนสอบมาตรฐานผลสัมฤทธิ์ตามข้อ ๔ และผลจากการประชุมการจัดการเรียนการสอน

๕.๒ เปลี่ยนหรือสลับอาจารย์ผู้สอน เพื่อให้ให้นักศึกษามีมุมมองในเรื่องการประยุกต์ความรู้นี้  
กับปัญหาที่มาจากงานวิจัยของอาจารย์

**รายละเอียดของรายวิชา**

ชื่อสถาบันอุดมศึกษา มหาวิทยาลัยมหิดล  
วิทยาเขต/คณะ/ภาควิชา คณะวิทยาศาสตร์ ภาควิชาฟิสิกส์

**หมวดที่ ๑ ข้อมูลทั่วไป**

๑. รหัสและชื่อรายวิชา วทพส๕๓๒ ดาราศาสตร์กาแล็กซี  
SCPY532 Galactic Astronomy
๒. จำนวนหน่วยกิต ๓(๓-๐-๖) หน่วยกิต (บรรยาย-ปฏิบัติ-ศึกษาด้วยตนเอง)
๓. หลักสูตรและประเภทของรายวิชา  
หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาฟิสิกส์(หลักสูตรนานาชาติ) เป็นรายวิชาใน  
หมวดวิชาเลือก
๔. อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชาและอาจารย์ผู้สอน
  - ๔.๑ อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา
    ๑. ผศ.ดร. สุรพงษ์ อยู่มา  
สถานที่ติดต่อ : ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์  
e-mail: suraphong.yum@mahidol.ac.th
  - ๔.๒ อาจารย์ผู้สอน
    ๑. ผศ.ดร. สุรพงษ์ อยู่มา  
สถานที่ติดต่อ : ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์  
e-mail: suraphong.yum@mahidol.ac.th
๕. ภาคการศึกษา/ชั้นปีที่เรียน  
ภาคต้น ชั้นปีที่ ๒
๖. รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน(Pre-requisite) ไม่มี
๗. รายวิชาที่ต้องเรียนพร้อมกัน(Co-requisite) ไม่มี
๘. สถานที่เรียน  
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
๙. วันที่จัดทำหรือปรับปรุงรายละเอียดของรายวิชาครั้งล่าสุด -

**หมวดที่ ๒ จุดมุ่งหมายและวัตถุประสงค์**



## ๑. จุดมุ่งหมายของรายวิชา

เมื่อสิ้นสุดการเรียนการสอนแล้ว นักศึกษาสามารถ

๑.๑ มีความรู้และความเข้าใจในเนื้อหาของหลักการและทฤษฎีของดาราศาสตร์กาแล็กซี อันได้แก่ ภาพรวมของเทคนิคที่ใช้ในการสังเกตการณ์ทางดาราศาสตร์ กระบวนการแผ่รังสี การวัดระยะทางของเทหวัตถุ วิวัฒนาการของดาวฤกษ์ชนิดต่างๆ การค้นพบและชนิดของกาแล็กซี กาแล็กซีทางช้างเผือก กลุ่มกาแล็กซีท้องถิ่น กาแล็กซีรูปเกลียว กาแล็กซีรูปวงรี กาแล็กซีกัมมันต์ การเกิดและวิวัฒนาการของกาแล็กซี งานวิจัยในปัจจุบันที่เกี่ยวข้อง

๑.๒ สามารถติดตามความก้าวหน้า ศึกษาค้นคว้า เพื่อพัฒนาองค์ความรู้ในแขนงดาราศาสตร์กาแล็กซีได้ด้วยตนเอง

๑.๓ สามารถสืบค้น วิเคราะห์ ประเมิน และสังเคราะห์ความรู้ในแขนงดาราศาสตร์กาแล็กซีได้อย่างเป็นระบบและมีเหตุผล

## ๒. วัตถุประสงค์ในการพัฒนา/ปรับปรุงรายวิชา

เพื่อปรับปรุงรายวิชาให้มีความทันสมัย สอดคล้องกับองค์ความรู้ในปัจจุบัน

### หมวดที่ ๓ ลักษณะและการดำเนินการ

#### ๑. คำอธิบายรายวิชา

ภาพรวมของเทคนิคที่ใช้ในการสังเกตการณ์ทางดาราศาสตร์ กระบวนการแผ่รังสี การวัดระยะทางของเทหวัตถุ วิวัฒนาการของดาวฤกษ์ชนิดต่างๆ การค้นพบและชนิดของกาแล็กซี กาแล็กซีทางช้างเผือก กลุ่มกาแล็กซีท้องถิ่น กาแล็กซีรูปเกลียว กาแล็กซีรูปวงรี กาแล็กซีกัมมันต์ การเกิดและวิวัฒนาการของกาแล็กซี งานวิจัยในปัจจุบันที่เกี่ยวข้อง

Overview of observational techniques used in Astronomy, radiative process, distance measurement for astronomical objects, stellar evolution, discoveries and types of galaxies, Milky Way Galaxy, local group, spiral galaxies, elliptical galaxies, active galactic nuclei, galaxy formation, galaxy evolution, recent research in the field

#### ๒. จำนวนชั่วโมงที่ใช้ต่อภาคการศึกษา

จำนวนชั่วโมงบรรยายต่อสัปดาห์	๓	ชั่วโมง
จำนวนชั่วโมงฝึกปฏิบัติการต่อสัปดาห์	๐	ชั่วโมง
จำนวนชั่วโมงปฏิบัติงานภาคสนามต่อสัปดาห์	-	ชั่วโมง
จำนวนชั่วโมงการศึกษาด้วยตนเอง	๖	ชั่วโมง

๓. จำนวนชั่วโมงต่อสัปดาห์ที่อาจารย์ให้คำปรึกษาและแนะนำทางวิชาการแก่นักศึกษาเป็นรายบุคคล

- ๓.๑ ถ้านักเรียนมีปัญหา อาจารย์จะจัดเวลาให้คำปรึกษา ๑ ชั่วโมงต่อสัปดาห์
- ๓.๒ นักศึกษาจองวันเวลาล่วงหน้าแล้วมาพบตามเวลา

### หมวดที่ ๔ การพัฒนาผลการเรียนรู้ของนักศึกษา

#### ๑. คุณธรรม จริยธรรม

##### ๑.๑ คุณธรรม จริยธรรมที่ต้องพัฒนา

๑.๑.๑ มีความซื่อสัตย์สุจริต มีระเบียบวินัย เคารพกฎ ระเบียบ และข้อบังคับต่างๆ ขององค์กร ปฏิบัติตามจรรยาบรรณทางวิชาการและวิชาชีพ สามารถจัดการปัญหาทางคุณธรรม จริยธรรมได้ (ผลการเรียนรู้ข้อ ๑.๑)

##### ๑.๒ วิธีการสอน

๑.๒.๑ บรรยาย สาธิตกรณีศึกษา ที่เกี่ยวข้องกับคุณธรรมจริยธรรม

๑.๒.๒ กำหนดกฎระเบียบที่ต้องปฏิบัติในชั้นเรียน เช่น กำหนดเวลาการเข้าเรียน และการส่งงาน

๑.๒.๓ จัดการประชุมชี้แจงเกี่ยวกับการปฏิบัติตามจรรยาบรรณทางวิชาการและวิชาชีพ

๑.๒.๔ มอบหมายงานและให้นำเสนอผลงาน

##### ๑.๓ วิธีการประเมินผล

๑.๓.๑ พฤติกรรมในชั้นเรียน การตรงต่อเวลาในการเข้าเรียน-การส่งงาน การปฏิบัติตามกฎระเบียบต่างๆ

๑.๓.๒ การไม่คัดลอกผลงานของผู้อื่น ความถูกต้องในการอ้างอิงผลงานทางวิชาการในรายงาน สัมมนา และวิทยานิพนธ์ การนำเสนอข้อมูลที่ถูกต้องตามข้อเท็จจริง

#### ๒. ความรู้

##### ๒.๑ ความรู้ที่ต้องได้รับ

๒.๑.๑ มีความรู้และความเข้าใจในเนื้อหาของหลักการและทฤษฎีที่เป็นแก่นของ ๔ แขนงวิชาหลักของสาขาวิชาฟิสิกส์ อันได้แก่ (๑) กลศาสตร์คลาสสิก (๒) กลศาสตร์ควอนตัม (๓) อุณหพลศาสตร์และฟิสิกส์เชิงสถิติ และ (๔) พลศาสตร์ไฟฟ้าคลาสสิก และคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง (ผลการเรียนรู้ข้อ ๒.๑)

๒.๑.๒ มีความรู้ลึกในแขนงวิชาเฉพาะของสาขาวิชาฟิสิกส์ อย่างน้อยหนึ่งแขนงวิชาในระดับที่สามารถติดตามความก้าวหน้า ศึกษาค้นคว้า เพื่อพัฒนาองค์ความรู้ในแขนงวิชาเฉพาะนั้นได้ด้วยตนเอง (ผลการเรียนรู้ข้อ ๒.๒)

##### ๒.๒ วิธีการสอน

๒.๒.๑ การบรรยายในชั้นเรียน

๒.๒.๒ มอบหมายงานให้ค้นคว้าเพิ่มเติม เขียนรายงาน และนำเสนอในชั้นเรียน

๒.๒.๓ จัดการสัมมนาพิเศษโดยวิทยากรภายนอกที่มีความเชี่ยวชาญหรือ มีประสบการณ์ตรง

๒.๒.๔ ส่งเสริมกิจกรรมการเรียนรู้ เช่น การเข้าร่วมและนำเสนอผลงาน วิจัยในการประชุมวิชาการ

๒.๓ วิธีการประเมินผล

๒.๓.๑ การสอบกลางภาคและปลายภาค

๒.๓.๒ ผลงานที่ได้รับมอบหมาย

๒.๓.๓ การนำเสนอผลงานในชั้นเรียน

### ๓. ทักษะทางปัญญา(ความรับผิดชอบหลัก)

๓.๑ ทักษะทางปัญญาที่ต้องพัฒนา

๓.๑.๑ มีความใฝ่รู้ สามารถสืบค้น วิเคราะห์ ประเมิน และสังเคราะห์ ความรู้ในศาสตร์สาขาฟิสิกส์ ได้อย่างเป็นระบบและมีเหตุผล ตามหลักการทางวิทยาศาสตร์ (ผลการเรียนรู้ข้อ ๓.๑)

๓.๑.๒ สามารถคิด วิเคราะห์ สังเคราะห์ และประยุกต์ความรู้ ในศาสตร์สาขาฟิสิกส์เฉพาะด้าน โดยใช้กระบวนการ วิจัยที่ถูกต้องได้ด้วยตนเอง (ผลการเรียนรู้ข้อ ๓.๒)

๓.๒ วิธีการสอน

๓.๒.๑ เน้นการสอนที่กระตุ้นให้นักศึกษาคิด วิเคราะห์ และร่วมอภิปรายในประเด็นต่างๆ

๓.๒.๒ มอบหมายงานให้ค้นคว้าเพิ่มเติม เขียนรายงาน และนำเสนอในชั้นเรียน

๓.๒.๓ แนะนำเทคนิคในการทำวิจัย (การสืบค้น วิเคราะห์ ประเมิน และสังเคราะห์ ความรู้) โดยกลุ่มวิจัยและอาจารย์ที่ปรึกษา

๓.๒.๔ ส่งเสริมกิจกรรมการเรียนรู้ เช่น การเข้าร่วมและนำเสนอผลงาน วิจัยในการประชุมวิชาการ

๓.๓ วิธีการประเมินผล

๓.๓.๑ พฤติกรรมการมีส่วนร่วมในการอภิปรายในชั้นเรียน และในการเข้าร่วมสัมมนา ทั้งในฐานะผู้ฟัง และผู้นำเสนอ

๓.๓.๒ งานที่ได้รับมอบหมาย

๓.๓.๓ การสอบที่เน้นการคิด-วิเคราะห์

### ๔. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

๔.๑ ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบที่ต้องพัฒนา

๔.๑.๑ มีภาวะผู้นำ และมีมนุษยสัมพันธ์ที่ดี รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ดี ทั้งในฐานะผู้นำและในฐานะสมาชิก มีความรับผิดชอบในหน้าที่ของตนเอง และรับผิดชอบต่องานกลุ่ม (ผลการเรียนรู้ข้อ ๔.๑)

#### ๔.๒ วิธีการสอน

๔.๒.๑ จัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นการทำงานเป็นกลุ่ม และงานที่ต้องมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคล

๔.๒.๒ จัดกิจกรรมที่มีการนำเสนอ การอภิปราย และการแสดงความคิดเห็น

#### ๔.๓ วิธีการประเมินผล

๔.๓.๑ พฤติกรรมการมีส่วนร่วมในการกิจกรรมต่างๆ ที่ได้รับมอบหมาย

๔.๓.๒ พฤติกรรมในการทำงานกลุ่ม

๔.๓.๓ พฤติกรรมการมีส่วนร่วมในการอภิปรายในชั้นเรียน และในการเข้าร่วมสัมมนา ทั้งในฐานะผู้ฟัง และผู้นำเสนอ

### ๕. ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

๕.๑ ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศที่พัฒนา

๕.๑.๑ สามารถประยุกต์ความรู้ทางสถิติและคณิตศาสตร์ เพื่อการวิเคราะห์ประมวลผล แก้ปัญหาและนำเสนอ ได้อย่างเหมาะสม (ผลการเรียนรู้ข้อ ๕.๑)

๕.๑.๒ สามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ เพื่อการสืบค้น เก็บรวบรวมและนำเสนอข้อมูล การสื่อสารและถ่ายทอดองค์ความรู้ ทั้งในเชิงวิชาการ และการนำเสนอต่อสาธารณชนทั่วไป ได้อย่างมีประสิทธิภาพและเหมาะสม (ผลการเรียนรู้ข้อ ๕.๒)

#### ๕.๒ วิธีการสอน

๕.๒.๑ จัดให้มีการนำเสนอในรายวิชา เพื่อฝึกทักษะในการสืบค้น เก็บรวบรวม วิเคราะห์ ประมวลผล และนำเสนอข้อมูล โดยใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์และสถิติ และเทคโนโลยีสารสนเทศที่เหมาะสม

๕.๒.๒ ส่งเสริมการเข้าร่วมและนำเสนอผลงานวิจัยในการประชุมวิชาการ และการเข้าร่วมในกิจกรรมต่างๆที่มุ่งพัฒนาทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

#### ๕.๓ วิธีการประเมิน

๕.๓.๑ การนำเสนอผลงานที่ได้รับ

๕.๓.๒ ประเมินความเหมาะสมในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศได้อย่างถูกต้อง

## หมวดที่ ๕ แผนการสอนและการประเมินผล

## ๑. แผนการสอน

สัปดาห์ ที่	หัวข้อ	จำนวนชั่วโมง			กิจกรรมการเรียนรู้ สอนและสื่อที่ใช้	อาจารย์ผู้สอน
		บรรยาย	ปฏิบัติ	ศึกษา ด้วย ตนเอง		
๑	Overview of observational techniques used in Astronomy	๓	๐	๖	Lecture	ผศ.ดร. สุรพงษ์ อยู่มา
๒	Radiative process	๓	๐	๖	Lecture/Practice	ผศ.ดร. สุรพงษ์ อยู่มา
๓	Distance measurement for astronomical objects	๓	๐	๖	Lecture/Homework	ผศ.ดร. สุรพงษ์ อยู่มา
๔	Stellar evolution	๓	๐	๖	Lecture/Practice	ผศ.ดร. สุรพงษ์ อยู่มา
๕	Discoveries and types of galaxies	๓	๐	๖	Lecture/Homework	ผศ.ดร. สุรพงษ์ อยู่มา
๖	Milky Way Galaxy	๓	๐	๖	Lecture/Practice	ผศ.ดร. สุรพงษ์ อยู่มา
๗	Local group	๓	๐	๖	Lecture/Homework	ผศ.ดร. สุรพงษ์ อยู่มา
๘	สอบกลางภาค	๐	๐	๐		
๙	Spiral galaxies	๓	๐	๖	Lecture/Practice	ผศ.ดร. สุรพงษ์ อยู่มา
๑๐	Elliptical galaxies	๓	๐	๖	Lecture/Homework	ผศ.ดร. สุรพงษ์ อยู่มา
๑๑	Active galactic nuclei	๓	๐	๖	Lecture/Practice	ผศ.ดร. สุรพงษ์ อยู่มา
๑๒	Galaxy formation	๓	๐	๖	Lecture/Homework	ผศ.ดร. สุรพงษ์ อยู่มา
๑๓	Galaxy evolution	๓	๐	๖	Lecture/Practice	ผศ.ดร. สุรพงษ์ อยู่มา
๑๔-๑๕	Recent research in	๖	๐	๑๒	Lecture/Homework	ผศ.ดร. สุรพงษ์

ลำดับที่	หัวข้อ	จำนวนชั่วโมง			กิจกรรมการเรียนการสอนและสื่อที่ใช้	อาจารย์ผู้สอน
		บรรยาย	ปฏิบัติ	ศึกษาค้นคว้าตนเอง		
	the field					อยู่มา
๑๖	สอบปลายภาค	๐	๐	๐		
	รวมจำนวนชั่วโมงตลอดภาคการศึกษา	๒๑๓	๐	๔๒๖		

## ๒. แผนการประเมินผลการเรียนรู้

กิจกรรมที่	ผลการเรียนรู้*	วิธีการประเมิน	ลำดับที่ประเมิน	สัดส่วนของการประเมินผล
๑	๒.๑ ,๒.๒ ,๓.๑ ,๓.๒	การสอบกลางภาคและปลายภาค	๘, ๑๖	๗๐%
๒	๑.๑	พฤติกรรมในชั้นเรียน การตรงต่อเวลาในการเข้าเรียน-การส่งงาน การปฏิบัติตามกฎระเบียบต่างๆ การไม่คัดลอกผลงานของผู้อื่น ความถูกต้องในการอ้างอิงผลงานทางวิชาการในรายงาน การนำเสนอข้อมูลที่ถูกต้องตามข้อเท็จจริง	ตลอดภาคการศึกษา	๑๐%
๓	๒.๑ ,๒.๒ ,๓.๑ ,๓.๒ ,๔.๑ ,๕.๑ ,๕.๒	ผลงานที่ได้รับมอบหมาย การนำเสนอผลงาน พฤติกรรมมีส่วนร่วมในการทำงานกลุ่ม การอภิปรายในชั้นเรียน กิจกรรมต่างๆ และความเหมาะสมในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ	ตลอดภาคการศึกษา	๒๐%

\* อ้างอิงผลการเรียนรู้ตามเอกสารแนบภาคผนวก ค ของ มคอ.๒

## หมวดที่ ๖ ทรัพยากรประกอบการเรียนการสอน

### ๑. ตำราและเอกสารหลัก

ภาษาไทย

-

### ภาษาอังกฤษ

Extragalactic Astronomy & Cosmology, 2006, P. Schneider, (Berlin: Springer).

Galaxies in the Universe, 2007, L. Sparke & J. Gallagher (2nd edition) (Cambridge).

Oxford Companion to Cosmology, 2008, A.Liddle & J. Loveday (Oxford).

### ๒. เอกสารและข้อมูลสำคัญ

-

### ๓. เอกสารและข้อมูลแนะนำ

-

## หมวดที่ ๗ การประเมินและปรับปรุงการดำเนินการของรายวิชา

### ๑. กลยุทธ์การประเมินประสิทธิผลของรายวิชาโดยนักศึกษา

- ๑.๑ นักศึกษาแสดงแนวคิดหรือความคิดเห็นผ่านการสนทนาระหว่างผู้สอนและผู้เรียน
- ๑.๒ นักศึกษาประเมินโดยตอบแบบประเมินผู้สอน และแบบประเมินรายวิชา
- ๑.๓ การสังเกตพฤติกรรมของนักศึกษา
- ๑.๔ นักศึกษาสามารถแสดงความคิดเห็นผ่าน social network ของภาควิชาฟิสิกส์ หรือของผู้สอน

### ๒. กลยุทธ์การประเมินการสอน

- ๒.๑ ประเมินจากแบบประเมินผู้สอน และแบบประเมินรายวิชา
- ๒.๒ ประเมินจากผลการสอบและการเรียนรู้ของนักศึกษา

### ๓. การปรับปรุงการสอน

หลังจากผลการประเมินการสอนในข้อ ๒ จึงมีการปรับปรุงการสอน โดยการประชุมการจัดระเบียบการสอน เพื่อปรับปรุงการเรียนการสอน และพัฒนารายวิชา

### ๔. การทวนสอบมาตรฐานผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษาในรายวิชา

๔.๑ มีคณะกรรมการตรวจสอบมาตรฐาน และความถูกต้องของข้อสอบกลางภาคและข้อสอบปลายภาค

๔.๒ มีการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนตามมาตรฐานผลการเรียนรู้ของรายวิชา

### ๕. การดำเนินการทบทวนและการวางแผนปรับปรุงประสิทธิผลของรายวิชา

๕.๑ ปรับปรุงรายวิชาทุก ๓ ปี หรือตามข้อเสนอแนะ ผลการทวนสอบมาตรฐานผลสัมฤทธิ์ตามข้อ ๔ และผลจากการประชุมการจัดการเรียนการสอน

๕.๒ เปลี่ยนหรือสลับอาจารย์ผู้สอน เพื่อให้นักศึกษามีมุมมองในเรื่องการประยุกต์ความรู้กับปัญหาที่มาจากงานวิจัยของอาจารย์



## รายละเอียดของรายวิชา

ชื่อสถาบันอุดมศึกษา มหาวิทยาลัยมหิดล  
วิทยาเขต/คณะ/ภาควิชา คณะวิทยาศาสตร์ ภาควิชาฟิสิกส์

### หมวดที่ ๑ ข้อมูลทั่วไป

๑. รหัสและชื่อรายวิชา วทฟส๕๗๐ การประมวลผลสัญญาณและรูปภาพ  
SCPY570 Signal and Image Processing
๒. จำนวนหน่วยกิต ๓(๓-๐-๖) หน่วยกิต (บรรยาย-ปฏิบัติ-ศึกษาด้วยตนเอง)
๓. หลักสูตรและประเภทของรายวิชา  
หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาฟิสิกส์(หลักสูตรนานาชาติ) เป็นรายวิชาใน  
หมวดวิชาเลือก
๔. อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชาและอาจารย์ผู้สอน
  - ๔.๑ อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา
    ๑. อ.ดร. ชัยวุฒิ บุญญศิริวัฒน์  
e-mail: chaiwoot@gmail.com
  - ๔.๒ อาจารย์ผู้สอน
    ๑. อ.ดร. ชัยวุฒิ บุญญศิริวัฒน์  
e-mail: chaiwoot@gmail.com
๕. ภาคการศึกษา/ชั้นปีที่เรียน  
ภาคต้น ชั้นปีที่ ๒
๖. รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน(Pre-requisite) ไม่มี
๗. รายวิชาที่ต้องเรียนพร้อมกัน(Co-requisite) ไม่มี
๘. สถานที่เรียน  
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
๙. วันที่จัดทำหรือปรับปรุงรายละเอียดของรายวิชาครั้งล่าสุด -

### หมวดที่ ๒ จุดมุ่งหมายและวัตถุประสงค์

๑. จุดมุ่งหมายของรายวิชา  
เมื่อสิ้นสุดการเรียนการสอนแล้ว นักศึกษาสามารถ

๑.๑ อธิบายหลักการของสุ่มตัวอย่างสัญญาณต่อเนื่องและการสร้างสัญญาณต่อเนื่องขึ้นมาใหม่ได้

๑.๒ เขียนโปรแกรมเพื่อสุ่มตัวอย่างสัญญาณต่อเนื่องและสร้างสัญญาณต่อเนื่องขึ้นมาใหม่ได้

๑.๓ อธิบายหลักการของการวิเคราะห์และสังเคราะห์สัญญาณได้

๑.๔ เขียนโปรแกรมเพื่อวิเคราะห์และสังเคราะห์สัญญาณได้

๑.๕ อธิบายหลักการของการออกแบบตัวกรองสัญญาณได้

๑.๖ เขียนโปรแกรมเพื่อออกแบบตัวกรองสัญญาณได้

๑.๗ อธิบายหลักการของการประมวลผลรูปภาพและตัวกรองรูปภาพได้

๑.๘ เขียนโปรแกรมเพื่อประมวลผลรูปภาพได้

## ๒. วัตถุประสงค์ในการพัฒนา/ปรับปรุงรายวิชา

เพื่อปรับปรุงรายวิชาให้มีความทันสมัย สอดคล้องกับองค์ความรู้ในปัจจุบัน

### หมวดที่ ๓ ลักษณะและการดำเนินการ

#### ๑. คำอธิบายรายวิชา

ชนิดของสัญญาณ การซีกตัวอย่างสัญญาณ การกรองสัญญาณ การแปลงฟูเรียร์ การแปลงแบบแซด การแปลง แบบเวฟเล็ท โครงข่ายประสาทเทียม ปริภูมิสีและการแปลงค่าสี การกรองภาพ การปรับปรุงคุณภาพของรูปภาพ การแบ่งส่วนภาพ การจดทะเบียนภาพ การแปลงทางเลขาคณิต การบีบอัดภาพ การวิเคราะห์ภาพ

Signal types, signal sampling, signal filtering, Fourier transform, Z transform, wavelet transforms, artificial neural network, color space and conversion, image filtering, image enhancement, image segmentation, image registration, geometric transformation, image compression, image analysis

#### ๒. จำนวนชั่วโมงที่ใช้ต่อภาคการศึกษา

จำนวนชั่วโมงบรรยายต่อสัปดาห์	๓	ชั่วโมง
จำนวนชั่วโมงฝึกปฏิบัติการต่อสัปดาห์	๐	ชั่วโมง
จำนวนชั่วโมงปฏิบัติการ	-	ชั่วโมง
จำนวนชั่วโมงการศึกษาด้วยตนเอง	๖	ชั่วโมง

#### ๓. จำนวนชั่วโมงต่อสัปดาห์ที่อาจารย์ให้คำปรึกษาและแนะนำทางวิชาการแก่นักศึกษาเป็นรายบุคคล

๓.๑ อาจารย์ประจำรายวิชา ประกาศเวลาให้คำปรึกษาผ่านเทคโนโลยีสารสนเทศ

๓.๒ อาจารย์จัดเวลาให้คำปรึกษาเป็นรายบุคคล ๓ ชั่วโมงต่อสัปดาห์

๓.๓ นักศึกษาจองวันเวลาล่วงหน้าแล้วมาพบตามเวลา

## หมวดที่ ๔ การพัฒนาผลการเรียนรู้ของนักศึกษา

### ๑. คุณธรรม จริยธรรม

#### ๑.๑ คุณธรรม จริยธรรมที่ต้องพัฒนา

๑.๑.๑ มีความซื่อสัตย์สุจริต มีระเบียบวินัย เคารพกฎ ระเบียบ และข้อบังคับต่างๆ ขององค์กร ปฏิบัติตามจรรยาบรรณทางวิชาการและวิชาชีพ สามารถจัดการปัญหาทางคุณธรรม จริยธรรมที่ซับซ้อนเชิงวิชาการ หรือวิชาชีพ (ผลการเรียนรู้ข้อ ๑.๑)

#### ๑.๒ วิธีการสอน

๑.๒.๑ บรรยาย สาธิตกรณีศึกษา ที่เกี่ยวข้องกับคุณธรรมจริยธรรม

๑.๒.๒ กำหนดกฎระเบียบที่ต้องปฏิบัติในชั้นเรียน เช่น กำหนดเวลาการเข้าเรียน และการส่งงาน

๑.๒.๓ จัดการประชุมชี้แจงเกี่ยวกับการปฏิบัติตามจรรยาบรรณทางวิชาการและวิชาชีพ

๑.๒.๔ มอบหมายงานและให้นำเสนอผลงาน

#### ๑.๓ วิธีการประเมินผล

๑.๓.๑ พฤติกรรมในชั้นเรียน การตรงต่อเวลาในการเข้าเรียน-การส่งงาน การปฏิบัติตามกฎระเบียบต่างๆ

๑.๓.๒ การไม่คัดลอกผลงานของผู้อื่น ความถูกต้องในการอ้างอิงผลงานทางวิชาการในรายงาน สัมมนา และวิทยานิพนธ์ การนำเสนอข้อมูลที่ถูกต้องตามข้อเท็จจริง

### ๒. ความรู้

#### ๒.๑ ความรู้ที่ต้องได้รับ

๒.๑.๑ มีความรู้และความเข้าใจ ในระดับเชี่ยวชาญสูงสุดในเนื้อหาของหลักการ และทฤษฎีที่เป็นแก่นของ ๔ แขนงวิชาหลักของสาขาวิชาฟิสิกส์ อันได้แก่ (๑) กลศาสตร์คลาสสิก (๒) กลศาสตร์ควอนตัม (๓) อุณหพลศาสตร์และฟิสิกส์เชิงสถิติ และ (๔) พลศาสตร์ไฟฟ้าคลาสสิก และคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง (ผลการเรียนรู้ข้อ ๒.๑)

๒.๑.๒ มีความรู้ลึกในแขนงวิชาเฉพาะของสาขาวิชาฟิสิกส์ อย่างน้อยหนึ่งแขนงวิชา ในระดับที่สามารถติดตามความก้าวหน้า ศึกษาค้นคว้า เพื่อพัฒนาองค์ความรู้ในแขนงวิชาเฉพาะนั้น ได้ด้วยตนเอง (ผลการเรียนรู้ข้อ ๒.๒)

#### ๒.๒ วิธีการสอน

๒.๒.๑ การบรรยายในชั้นเรียน

๒.๒.๒ มอบหมายงานให้ค้นคว้าเพิ่มเติม เขียนรายงาน และนำเสนอในชั้นเรียน

๒.๒.๓ จัดการสัมมนาพิเศษโดยวิทยากรภายนอกที่มีความเชี่ยวชาญหรือ มีประสบการณ์ตรง

๒.๒.๔ ส่งเสริมกิจกรรมการเรียนรู้ เช่น การเข้าร่วมและนำเสนอผลงาน วิจัยในการประชุมวิชาการ

๒.๓ วิธีการประเมินผล

๒.๓.๑ การสอบกลางภาคและปลายภาค

๒.๓.๒ ผลงานที่ได้รับมอบหมาย

๒.๓.๓ การนำเสนอผลงานในชั้นเรียน

### ๓. ทักษะทางปัญญา(ความรับผิดชอบหลัก)

๓.๑ ทักษะทางปัญญาที่ต้องพัฒนา

๓.๑.๑ มีความใฝ่รู้ มีความคิดริเริ่ม-สร้างสรรค์ สามารถสืบค้น วิเคราะห์ ประเมิน และสังเคราะห์ ความรู้ ในศาสตร์สาขาฟิสิกส์ ได้อย่างเป็นระบบและมีเหตุผล ตามหลักการทางวิทยาศาสตร์ (ผลการเรียนรู้ข้อ ๓.๑)

๓.๑.๒ สามารถคิด วิเคราะห์ สังเคราะห์ และประยุกต์ความรู้ ในศาสตร์สาขาฟิสิกส์เฉพาะ เพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่ โดยใช้กระบวนการวิจัยที่ถูกต้องได้ด้วยตนเอง (ผลการเรียนรู้ข้อ ๓.๒)

๓.๒ วิธีการสอน

๓.๒.๑ เน้นการสอนที่กระตุ้นให้นักศึกษาคิด วิเคราะห์ และร่วมอภิปรายในประเด็นต่างๆ

๓.๒.๒ มอบหมายงานให้ค้นคว้าเพิ่มเติม เขียนรายงาน และนำเสนอในชั้นเรียน

๓.๒.๓ แนะนำเทคนิคในการทำวิจัย (การสืบค้น วิเคราะห์ ประเมิน และสังเคราะห์ ความรู้) โดยกลุ่มวิจัยและอาจารย์ที่ปรึกษา

๓.๒.๔ ส่งเสริมกิจกรรมการเรียนรู้ เช่น การเข้าร่วมและนำเสนอผลงาน วิจัยในการประชุมวิชาการ

๓.๓ วิธีการประเมินผล

๓.๓.๑ พฤติกรรมมีส่วนร่วมในการอภิปรายในชั้นเรียน และในการเข้าร่วมสัมมนา ทั้งในฐานะผู้ฟัง และผู้นำเสนอ

๓.๓.๒ งานที่ได้รับมอบหมาย

๓.๓.๓ การสอบที่เน้นการคิด-วิเคราะห์

### ๔. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

๔.๑ ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบที่ต้องพัฒนา

๔.๑.๑ มีภาวะผู้นำ และมีมนุษยสัมพันธ์ที่ดี รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ดี ทั้งในฐานะผู้นำและในฐานะสมาชิก มีความรับผิดชอบในหน้าที่ของตนเอง และรับผิดชอบต่องานกลุ่ม (ผลการเรียนรู้ข้อ ๔.๑)

#### ๔.๒ วิธีการสอน

๔.๒.๑ จัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นการทำงานเป็นกลุ่ม และงานที่ต้องมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคล

๔.๒.๒ จัดกิจกรรมที่มีการนำเสนอ การอภิปราย และการแสดงความคิดเห็น

#### ๔.๓ วิธีการประเมินผล

๔.๓.๑ พฤติกรรมการมีส่วนร่วมในการกิจกรรมต่างๆ ที่ได้รับมอบหมาย

๔.๓.๒ พฤติกรรมในการทำงานกลุ่ม

๔.๓.๓ พฤติกรรมการมีส่วนร่วมในการอภิปรายในชั้นเรียน และในการเข้าร่วมสัมมนา ทั้งในฐานะผู้ฟัง และผู้นำเสนอ

### ๕. ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

๕.๑ ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศที่พัฒนา

๕.๑.๑ สามารถประยุกต์ความรู้ทางสถิติและคณิตศาสตร์ เพื่อการวิเคราะห์ประมวลผล แก้ปัญหาและนำเสนอ ได้อย่างเหมาะสม (ผลการเรียนรู้ข้อ ๕.๑)

๕.๑.๒ สามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ เพื่อการสืบค้น เก็บรวบรวมและนำเสนอ ข้อมูล การสื่อสารและถ่ายทอดองค์ความรู้ทั้งในเชิงวิชาการ และการนำเสนอต่อสาธารณชนทั่วไป ได้อย่างมีประสิทธิภาพและเหมาะสม (ผลการเรียนรู้ข้อ ๕.๒)

#### ๕.๒ วิธีการสอน

๕.๒.๑ จัดให้มีการนำเสนอในรายวิชา เพื่อฝึกทักษะในการสืบค้น เก็บรวบรวม วิเคราะห์ ประมวลผล และนำเสนอข้อมูล โดยใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์และสถิติ และเทคโนโลยีสารสนเทศที่เหมาะสม

๕.๒.๒ ส่งเสริมการเข้าร่วมและนำเสนอผลงานวิจัยในการประชุมวิชาการ และการเข้าร่วมในกิจกรรมต่างๆที่มุ่งพัฒนาทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

#### ๕.๓ วิธีการประเมิน

๕.๓.๑ การนำเสนอผลงานที่ได้รับ

๕.๓.๒ ประเมินความเหมาะสมในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศได้อย่างถูกต้อง

## หมวดที่ ๕ แผนการสอนและการประเมินผล

## ๑. แผนการสอน

ลำดับ ที่	หัวข้อ	จำนวนชั่วโมง			กิจกรรมการ เรียนการสอน และสื่อที่ใช้	อาจารย์ผู้สอน
		บรรยาย	ปฏิบัติ	ศึกษา ด้วย ตนเอง		
๑	Classification of signals and systems, frequency response, impulse response, sampling and re-construction of continuous-time signals, sam-pling theorem	๓	๐	๖	บรรยาย สาธิต	อ.ดร. ชัยวุฒิ บุญญศิริวัฒน์
๒	Discrete-time signals and systems, difference equations, convolution, correlation	๓	๐	๖	บรรยาย สาธิต	อ.ดร. ชัยวุฒิ บุญญศิริวัฒน์
๓	Z transform, methods for computing inverse Z transform	๓	๐	๖	บรรยาย สาธิต	อ.ดร. ชัยวุฒิ บุญญศิริวัฒน์
๔	Transfer function, frequency response, system identification	๓	๐	๖	บรรยาย สาธิต	อ.ดร. ชัยวุฒิ บุญญศิริวัฒน์
๕	Discrete Fourier transform, fast Fourier transform (FFT), convolution and correlation using FFT, spectral analysis	๓	๐	๖	บรรยาย สาธิต	อ.ดร. ชัยวุฒิ บุญญศิริวัฒน์
๖	Frequency-selective filters, linear-phase and zero-phase filters, minimum-phase and	๓	๐	๖	บรรยาย สาธิต	อ.ดร. ชัยวุฒิ บุญญศิริวัฒน์

ลำดับที่	หัวข้อ	จำนวนชั่วโมง			กิจกรรมการเรียนการสอนและสื่อที่ใช้	อาจารย์ผู้สอน
		บรรยาย	ปฏิบัติ	ศึกษด้วยตนเอง		
	allpass filters, quadrature filters, notch filters and resonators, narrowband filters and filter banks					
๗	FIR filter design: windowing method, frequency-sampling method, least-squares method, equiripple filters, differentiators, Hilbert transformers, quadrature filters	๓	๐	๖	บรรยาย สาธิต	อ.ดร. ชัยวุฒิ บุญญศิริวัฒน์
๘	IIR filter design: filter design by pole-zero placement, filter design parameters, classical analog filters, bilinear-transformation method, frequency transformations	๓	๐	๖	บรรยาย สาธิต	อ.ดร. ชัยวุฒิ บุญญศิริวัฒน์
๙	สอบกลางภาค	๐	๐	๐		อ.ดร. ชัยวุฒิ บุญญศิริวัฒน์
๑๐	Image acquisition, printing and storage of images, human vision	๓	๐	๖	บรรยาย สาธิต	อ.ดร. ชัยวุฒิ บุญญศิริวัฒน์
๑๑	Correcting imaging defects	๓	๐	๖	บรรยาย สาธิต	อ.ดร. ชัยวุฒิ บุญญศิริวัฒน์

ลำดับที่	หัวข้อ	จำนวนชั่วโมง			กิจกรรมการเรียนการสอนและสื่อที่ใช้	อาจารย์ผู้สอน
		บรรยาย	ปฏิบัติ	ศึกษด้วยตนเอง		
๑๒	Image enhancement in the spatial domain	๓	๐	๖	บรรยาย สาธิต	อ.ดร. ชัยวุฒิ บุญญศิริวัฒน์
๑๓	Processing images in the frequency domain	๓	๐	๖	บรรยาย สาธิต	อ.ดร. ชัยวุฒิ บุญญศิริวัฒน์
๑๔	Image segmentation and thresholding	๓	๐	๖	บรรยาย สาธิต	อ.ดร. ชัยวุฒิ บุญญศิริวัฒน์
๑๕	Processing binary images	๓	๐	๖	บรรยาย สาธิต	อ.ดร. ชัยวุฒิ บุญญศิริวัฒน์
๑๖	สอบปลายภาคและนำเสนอผลงาน	๐	๐	๐		อ.ดร. ชัยวุฒิ บุญญศิริวัฒน์
	รวมจำนวนชั่วโมงตลอดภาคการศึกษา	๒๕๕	๐	๕๑๐		

## ๒. แผนการประเมินผลการเรียนรู้

กิจกรรมที่	ผลการเรียนรู้*	วิธีการประเมิน	ลำดับที่ประเมิน	สัดส่วนของการประเมินผล
๑	๒.๑ ,๒.๒ ,๓.๑ ,๓.๒	คะแนนจากการสอบ	๙ และ ๑๖	๓๐%
๒	๒.๑ ,๒.๒ ,๓.๑ ,๓.๒	โครงงานวิจัย และการนำเสนอผลงาน	ตลอดภาคการศึกษา	๓๐%
๓	๑.๑ ,๒.๑ ,๒.๒ ,๓.๑ ,๓.๒ ,๔.๑ ,๕.๑ ,๕.๒	ผลงานที่ได้รับมอบหมาย	ตลอดภาคการศึกษา	๔๐%

\* อ้างอิงผลการเรียนรู้ตามเอกสารแนบภาคผนวก ค ของ มคอ.๒

## หมวดที่ ๖ ทรัพยากรประกอบการเรียนการสอน

### ๑. ตำราและเอกสารหลัก



## ภาษาไทย

-

## ภาษาอังกฤษ

Schilling, R. J., and S. L. Harris, 2012, Introduction to Digital Signal Processing using MATLAB, Second Edition, Cengage Learning.

Russ, J. C., and F. B. Neal, 2016, The Image Processing Handbook, Seventh Edition, CRC Press.

### ๒. เอกสารและข้อมูลสำคัญ

-

### ๓. เอกสารและข้อมูลแนะนำ

Abood, S.I., 2020, Digital Signal Processing: A Primer with MATLAB, CRC Press.

Rao, K.D., and M.N.S. Swamy, 2018, Digital Signal Processing: Theory and Practice, Springer.

Das, A., 2015, Guide to Signals and Patterns in Image Processing: Foundations, Methods and Applications, Springer.

Gong, S., C. Liu, Y. Ji, B. Zhong, Y. Li, and H. Dong, 2019, Advanced Image and Video Processing using MATLAB, Springer.

Moeslund, T.B., 2012, Introduction to Video and Image Processing: Building Real Systems and Applications, Springer.

## หมวดที่ ๗ การประเมินและปรับปรุงการดำเนินการของรายวิชา

### ๑. กลยุทธ์การประเมินประสิทธิผลของรายวิชาโดยนักศึกษา

- ๑.๑ นักศึกษาแสดงแนวคิดหรือความคิดเห็นผ่านการสนทนาระหว่างผู้สอนและผู้เรียน
- ๑.๒ นักศึกษาประเมินโดยตอบแบบประเมินผู้สอน และแบบประเมินรายวิชา
- ๑.๓ การสังเกตพฤติกรรมของนักศึกษา
- ๑.๔ นักศึกษาสามารถแสดงความคิดเห็นผ่าน social network ของภาควิชาฟิสิกส์ หรือของผู้สอน

### ๒. กลยุทธ์การประเมินการสอน

- ๒.๑ ประเมินจากแบบประเมินผู้สอน และแบบประเมินรายวิชา
- ๒.๒ ประเมินจากผลการสอบและการเรียนรู้ของนักศึกษา

### ๓. การปรับปรุงการสอน

หลังจากผลการประเมินการสอนในข้อ ๒ จึงมีการปรับปรุงการสอน โดยการประชุมการจัด การเรียนการสอน เพื่อปรับปรุงการเรียนการสอน และพัฒนารายวิชา

#### ๔. การทวนสอบมาตรฐานผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษาในรายวิชา

๔.๑ มีคณะกรรมการตรวจสอบมาตรฐาน และความถูกต้องของข้อสอบกลางภาคและข้อสอบปลายภาค

๔.๒ มีการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนตามมาตรฐานผลการเรียนรู้ของรายวิชา

#### ๕. การดำเนินการทบทวนและการวางแผนปรับปรุงประสิทธิผลของรายวิชา

๕.๑ ปรับปรุงรายวิชาทุก ๓ ปี หรือตามข้อเสนอแนะ ผลการทวนสอบมาตรฐานผลสัมฤทธิ์ตามข้อ ๔ และผลจากการประชุมการจัดการเรียนการสอน

๕.๒ เปลี่ยนหรือสลับอาจารย์ผู้สอน เพื่อให้นักศึกษามีมุมมองในเรื่องการประยุกต์ความรู้กับปัญหาที่มาจากงานวิจัยของอาจารย์

## รายละเอียดของรายวิชา

ชื่อสถาบันอุดมศึกษา มหาวิทยาลัยมหิดล  
วิทยาเขต/คณะ/ภาควิชา คณะวิทยาศาสตร์ ภาควิชาฟิสิกส์

### หมวดที่ ๑ ข้อมูลทั่วไป

๑. รหัสและชื่อรายวิชา วทพส๕๗๔ วิธีเชิงตัวเลขสำหรับสมการเชิงอนุพันธ์  
SCPY574 Numerical Methods For Differential Equations
๒. จำนวนหน่วยกิต ๓(๓-๐-๖) หน่วยกิต (บรรยาย-ปฏิบัติ-ศึกษาด้วยตนเอง)
๓. หลักสูตรและประเภทของรายวิชา  
หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาฟิสิกส์(หลักสูตรนานาชาติ) เป็นรายวิชาใน  
หมวดวิชาเลือก
๔. อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชาและอาจารย์ผู้สอน
  - ๔.๑ อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา
    ๑. อ.ดร. ชัยวุฒิ บุญญศิริวัฒน์  
e-mail: chaiwoot@gmail.com
  - ๔.๒ อาจารย์ผู้สอน
    ๑. อ.ดร. ชัยวุฒิ บุญญศิริวัฒน์  
e-mail: chaiwoot@gmail.com
๕. ภาคการศึกษา/ชั้นปีที่เรียน  
ภาคต้น ชั้นปีที่ ๒
๖. รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน(Pre-requisite) ไม่มี
๗. รายวิชาที่ต้องเรียนพร้อมกัน(Co-requisite) ไม่มี
๘. สถานที่เรียน  
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
๙. วันที่จัดทำหรือปรับปรุงรายละเอียดของรายวิชาครั้งล่าสุด ๒๓ กันยายน พ.ศ. ๒๕๖๓

### หมวดที่ ๒ จุดมุ่งหมายและวัตถุประสงค์

๑. จุดมุ่งหมายของรายวิชา  
เมื่อสิ้นสุดการเรียนการสอนแล้ว นักศึกษาสามารถ

- ๑.๑ แก้ปัญหาค่าเริ่มต้นด้วยวิธี Euler, Heun, Runge-Kutta ได้
- ๑.๒ แก้ปัญหาค่าขอบเขตด้วยวิธี finite difference, finite element, spectral, finite volume ได้
- ๑.๓ จำลองการเคลื่อนที่ของคลื่นกลและคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในโดเมนไม่จำกัดขอบเขตได้

## ๒. วัตถุประสงค์ในการพัฒนา/ปรับปรุงรายวิชา

เพื่อปรับปรุงรายวิชาให้มีความทันสมัย สอดคล้องกับองค์ความรู้ในปัจจุบัน

### หมวดที่ ๓ ลักษณะและการดำเนินการ

#### ๑. คำอธิบายรายวิชา

วิธีผลต่างจำกัด วิธีสมาชิกจำกัด วิธีปริมาตรจำกัด วิธีเชิงสเปกตรัม การสร้างกริด การวิเคราะห์ความเสถียร

Finite-difference method (FD), finite-element method (FE), finite-volume method (FV), spectral method, grid generation, stability analysis

#### ๒. จำนวนชั่วโมงที่ใช้ต่อภาคการศึกษา

จำนวนชั่วโมงบรรยายต่อสัปดาห์	๓	ชั่วโมง
จำนวนชั่วโมงฝึกปฏิบัติการต่อสัปดาห์	๐	ชั่วโมง
จำนวนชั่วโมงปฏิบัติงานภาคสนามต่อสัปดาห์	-	ชั่วโมง
จำนวนชั่วโมงการศึกษาด้วยตนเอง	๖	ชั่วโมง

#### ๓. จำนวนชั่วโมงต่อสัปดาห์ที่อาจารย์ให้คำปรึกษาและแนะนำทางวิชาการแก่นักศึกษาเป็นรายบุคคล

- ๓.๑ อาจารย์ประจำรายวิชา ประกาศเวลาให้คำปรึกษาผ่านเทคโนโลยีสารสนเทศ
- ๓.๒ อาจารย์จัดเวลาให้คำปรึกษาเป็นรายบุคคล ๓ ชั่วโมงต่อสัปดาห์
- ๓.๓ นักศึกษาจองวันเวลาล่วงหน้าแล้วมาพบตามเวลา

### หมวดที่ ๔ การพัฒนาผลการเรียนรู้ของนักศึกษา

#### ๑. คุณธรรม จริยธรรม

- ๑.๑ คุณธรรม จริยธรรมที่ต้องพัฒนา
- ๑.๑.๑ มีความซื่อสัตย์สุจริต มีระเบียบวินัย เคารพกฎ ระเบียบ และข้อบังคับต่างๆ ขององค์กร ปฏิบัติตามจรรยาบรรณทางวิชาการและวิชาชีพ สามารถจัดการปัญหาทางคุณธรรม จริยธรรมได้ (ผลการเรียนรู้ข้อ ๑.๑)

## ๑.๒ วิธีการสอน

๑.๒.๑ บรรยาย สาธิตกรณีศึกษา ที่เกี่ยวข้องกับคุณธรรมจริยธรรม

๑.๒.๒ กำหนดกฎระเบียบที่ต้องปฏิบัติในชั้นเรียน เช่น กำหนดเวลาการเข้าเรียน และการส่งงาน

๑.๒.๓ จัดการประชุมชี้แจงเกี่ยวกับการปฏิบัติตามจรรยาบรรณทางวิชาการและวิชาชีพ

๑.๒.๔ มอบหมายงานและให้นำเสนอผลงาน

## ๑.๓ วิธีการประเมินผล

๑.๓.๑ พฤติกรรมในชั้นเรียน การตรงต่อเวลาในการเข้าเรียน-การส่งงาน การปฏิบัติตามกฎระเบียบต่างๆ

๑.๓.๒ การไม่คัดลอกผลงานของผู้อื่น ความถูกต้องในการอ้างอิงผลงานทางวิชาการในรายงาน สัมมนา และวิทยานิพนธ์ การนำเสนอข้อมูลที่ถูกต้องตามข้อเท็จจริง

## ๒. ความรู้

### ๒.๑ ความรู้ที่ต้องได้รับ

๒.๑.๑ มีความรู้และความเข้าใจในเนื้อหาของหลักการและทฤษฎีที่เป็นแก่นของ ๔ แขนงวิชาหลักของสาขาวิชาฟิสิกส์ อันได้แก่ (๑) กลศาสตร์คลาสสิก (๒) กลศาสตร์ควอนตัม (๓) อุณหพลศาสตร์และฟิสิกส์เชิงสถิติ และ (๔) พลศาสตร์ไฟฟ้าคลาสสิก และคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง (ผลการเรียนรู้ข้อ ๒.๑)

๒.๑.๒ มีความรู้ลึกในแขนงวิชาเฉพาะของสาขาวิชาฟิสิกส์ อย่างน้อยหนึ่งแขนงวิชาในระดับที่สามารถติดตามความก้าวหน้า ศึกษาค้นคว้า เพื่อพัฒนาองค์ความรู้ในแขนงวิชาเฉพาะนั้นได้ด้วยตนเอง (ผลการเรียนรู้ข้อ ๒.๒)

### ๒.๒ วิธีการสอน

๒.๒.๑ การบรรยายในชั้นเรียน

๒.๒.๒ มอบหมายงานให้ค้นคว้าเพิ่มเติม เขียนรายงาน และนำเสนอในชั้นเรียน

๒.๒.๓ จัดการสัมมนาพิเศษโดยวิทยากรภายนอกที่มีความเชี่ยวชาญหรือ มีประสบการณ์ตรง

๒.๒.๔ ส่งเสริมกิจกรรมการเรียนรู้ เช่น การเข้าร่วมและนำเสนอผลงาน วิจัยในการประชุมวิชาการ

### ๒.๓ วิธีการประเมินผล

๒.๓.๑ การสอบกลางภาคและปลายภาค

๒.๓.๒ ผลงานที่ได้รับมอบหมาย

๒.๓.๓ การนำเสนอผลงานในชั้นเรียน

## ๓. ทักษะทางปัญญา(ความรับผิดชอบหลัก)

### ๓.๑ ทักษะทางปัญญาที่ต้องพัฒนา

๓.๑.๑ มีความใฝ่รู้ สามารถสืบค้น วิเคราะห์ ประเมิน และสังเคราะห์ ความรู้ในศาสตร์สาขาฟิสิกส์ ได้อย่างเป็นระบบและมีเหตุผล ตามหลักการทางวิทยาศาสตร์ (ผลการเรียนรู้ข้อ ๓.๑)

๓.๑.๒ สามารถคิด วิเคราะห์ สังเคราะห์ และประยุกต์ความรู้ ในศาสตร์สาขาฟิสิกส์เฉพาะด้าน โดยใช้กระบวนการ วิจัยที่ถูกต้องได้ด้วยตนเอง (ผลการเรียนรู้ข้อ ๓.๒)

### ๓.๒ วิธีการสอน

๓.๒.๑ เน้นการสอนที่กระตุ้นให้นักศึกษาคิด วิเคราะห์ และร่วมอภิปรายในประเด็นต่างๆ

๓.๒.๒ มอบหมายงานให้ค้นคว้าเพิ่มเติม เขียนรายงาน และนำเสนอในชั้นเรียน

๓.๒.๓ แนะนำเทคนิคในการทำวิจัย (การสืบค้น วิเคราะห์ ประเมิน และสังเคราะห์ ความรู้) โดยกลุ่มวิจัยและอาจารย์ที่ปรึกษา

๓.๒.๔ ส่งเสริมกิจกรรมการเรียนรู้ เช่น การเข้าร่วมและนำเสนอผลงาน วิจัยในการประชุมวิชาการ

### ๓.๓ วิธีการประเมินผล

๓.๓.๑ พฤติกรรมการมีส่วนร่วมในการอภิปรายในชั้นเรียน และในการเข้าร่วมสัมมนา ทั้งในฐานะผู้ฟัง และผู้นำเสนอ

๓.๓.๒ งานที่ได้รับมอบหมาย

๓.๓.๓ การสอบที่เน้นการคิด-วิเคราะห์

## ๔. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

### ๔.๑ ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบที่ต้องพัฒนา

๔.๑.๑ มีภาวะผู้นำ และมีมนุษยสัมพันธ์ที่ดี รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ดี ทั้งในฐานะผู้นำและในฐานะสมาชิก มีความรับผิดชอบในหน้าที่ของตนเอง และรับผิดชอบต่องานกลุ่ม (ผลการเรียนรู้ข้อ ๔.๑)

### ๔.๒ วิธีการสอน

๔.๒.๑ จัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นการทำงานเป็นกลุ่ม และงานที่ต้องมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคล

๔.๒.๒ จัดกิจกรรมที่มีการนำเสนอ การอภิปราย และการแสดงความคิดเห็น

### ๔.๓ วิธีการประเมินผล

๔.๓.๑ พฤติกรรมการมีส่วนร่วมในการกิจกรรมต่างๆ ที่ได้รับมอบหมาย

๔.๓.๒ พฤติกรรมในการทำงานกลุ่ม

๔.๓.๓ พฤติกรรมการมีส่วนร่วมในการอภิปรายในชั้นเรียน และในการเข้าร่วมสัมมนา ทั้งในฐานะผู้ฟัง และผู้นำเสนอ

## ๕. ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

๕.๑ ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศที่ต้องพัฒนา

๕.๑.๑ สามารถประยุกต์ความรู้ทางสถิติและคณิตศาสตร์ เพื่อการวิเคราะห์ประมวลผล แก้ปัญหาและนำเสนอ ได้อย่างเหมาะสม (ผลการเรียนรู้ข้อ ๕.๑)

๕.๑.๒ สามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ เพื่อการสืบค้น เก็บรวบรวมและนำเสนอข้อมูล การสื่อสารและถ่ายทอดองค์ความรู้ ทั้งในเชิงวิชาการ และการนำเสนอต่อสาธารณชนทั่วไป ได้อย่างมีประสิทธิภาพและเหมาะสม (ผลการเรียนรู้ข้อ ๕.๒)

### ๕.๒ วิธีการสอน

๕.๒.๑ จัดให้มีการนำเสนอในรายวิชา เพื่อฝึกทักษะในการสืบค้น เก็บรวบรวม วิเคราะห์ ประมวลผล และนำเสนอข้อมูล โดยใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์และสถิติ และเทคโนโลยีสารสนเทศที่เหมาะสม

๕.๒.๒ ส่งเสริมการเข้าร่วมและนำเสนอผลงานวิจัยในการประชุมวิชาการ และการเข้าร่วมในกิจกรรมต่างๆที่มุ่งพัฒนาทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

### ๕.๓ วิธีการประเมิน

๕.๓.๑ การนำเสนอผลงานที่ได้รับ

๕.๓.๒ ประเมินความเหมาะสมในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศได้อย่างถูกต้อง

## หมวดที่ ๕ แผนการสอนและการประเมินผล

### ๑. แผนการสอน

สัปดาห์ ที่	หัวข้อ	จำนวนชั่วโมง			กิจกรรมการ เรียนการสอน และสื่อที่ใช้	อาจารย์ผู้สอน
		บรรยาย	ปฏิบัติ	ศึกษ ด้วย ตนเอง		
๑	Review of analytic methods for ODEs, numerical methods for initial value problems (one-step methods, multistep	๓	๐	๖	บรรยาย สาธิต	อ.ดร. ชัยวุฒิ บุญญศิริวัฒน์

ลำดับ ที่	หัวข้อ	จำนวนชั่วโมง			กิจกรรมการ เรียนการสอน และสื่อที่ใช้	อาจารย์ผู้สอน
		บรรยาย	ปฏิบัติ	ศึกษา ด้วย ตนเอง		
	methods, multivalued methods)					
๒	Numerical methods for boundary value problems (shooting method, finite-difference method, collocation method, Galerkin method, least-squares method), nonlinear boundary value problems	๓	๐	๖	บรรยาย สาธิต	อ.ดร. ชัยวุฒิ บุญญศิริวัฒน์
๓	Finite-difference methods for elliptic and parabolic PDEs, Dirichlet and Neumann boundary conditions	๓	๐	๖	บรรยาย สาธิต	อ.ดร. ชัยวุฒิ บุญญศิริวัฒน์
๔	Finite-difference time-domain (FDTD) methods, numerical dispersion, stability analysis, absorbing boundary conditions	๓	๐	๖	บรรยาย สาธิต	อ.ดร. ชัยวุฒิ บุญญศิริวัฒน์
๕-๖	Weighted residual methods, finite-element methods	๖	๐	๑๒	บรรยาย สาธิต	อ.ดร. ชัยวุฒิ บุญญศิริวัฒน์
๗-๘	Grid generation methods	๖	๐	๑๒	บรรยาย สาธิต	อ.ดร. ชัยวุฒิ บุญญศิริวัฒน์
๙	สอบกลางภาค	๐	๐	๐		อ.ดร. ชัยวุฒิ บุญญศิริวัฒน์



ลำดับที่	หัวข้อ	จำนวนชั่วโมง			กิจกรรมการเรียนการสอนและสื่อที่ใช้	อาจารย์ผู้สอน
		บรรยาย	ปฏิบัติ	ศึกษด้วยตนเอง		
๑๐	Spectral element method	๓	๐	๖	บรรยาย สาธิต	อ.ดร. ชัยวุฒิ บุญญศิริวัฒน์
๑๑	Fourier spectral collocation method	๓	๐	๖	บรรยาย สาธิต	อ.ดร. ชัยวุฒิ บุญญศิริวัฒน์
๑๒	Chebyshev spectral collocation method	๓	๐	๖	บรรยาย สาธิต	อ.ดร. ชัยวุฒิ บุญญศิริวัฒน์
๑๓	Conservation laws, method of characteristics, Riemann problems	๓	๐	๖	บรรยาย สาธิต	อ.ดร. ชัยวุฒิ บุญญศิริวัฒน์
๑๔-๑๕	Finite volume methods	๖	๐	๑๒	บรรยาย สาธิต	อ.ดร. ชัยวุฒิ บุญญศิริวัฒน์
๑๖	สอบปลายภาคและนำเสนอผลงาน	๐	๐	๐		อ.ดร. ชัยวุฒิ บุญญศิริวัฒน์
	<b>รวมจำนวนชั่วโมงตลอดภาคการศึกษา</b>	๒๙๗	๐	๕๙๔		

## ๒. แผนการประเมินผลการเรียนรู้

กิจกรรมที่	ผลการเรียนรู้*	วิธีการประเมิน	ลำดับที่ประเมิน	สัดส่วนของการประเมินผล
๑	๓.๒ ,๓.๑ ,๒.๒ ,๒.๑	การสอบกลางภาคและปลายภาค	๙ และ ๑๖	๓๐%
๒	๒.๑ ,๒.๒ ,๓.๑ ,๓.๒	โครงการวิจัย และการนำเสนอผลงาน	๑๖	๓๐%
๓	๑.๑ ,๒.๑ ,๒.๒ ,๓.๑ ,๓.๒ ,๔.๑ ,๕.๑ ,๕.๒	การบ้าน	ตลอดภาคการศึกษา	๔๐%

\* อ้างอิงผลการเรียนรู้ตามเอกสารแนบภาคผนวก ค ของ มคอ.๒

## หมวดที่ ๖ ทรัพยากรประกอบการเรียนการสอน

**๑. ตำราและเอกสารหลัก**

ภาษาไทย

-

ภาษาอังกฤษ

Hughes, T. J. R., 2000, The Finite Element Method: Linear Static and Dynamic Finite Element Analysis, Dover.

LeVeque, R. J., 2007, Finite Difference Methods for Ordinary and Partial Differential Equation, SIAM.

Trefethen, L. N. 2000, Spectral Methods in MATLAB, SIAM.

Heath, M.T., 2002, Scientific Computing: An Introductory Survey, McGrawHill.

Inan, U. S., and R. A. Marshall, 2011, Numerical Electromagnetics: The FDTD Method, Cambridge University Press.

**๒. เอกสารและข้อมูลสำคัญ**

-

**๓. เอกสารและข้อมูลแนะนำ**

Nocedal, J., and S. J. Wright, 2006, Numerical Optimization, Second Edition, Springer.

LeVeque, R. J., 2007, Finite Difference Methods for Ordinary and Partial Differential Equation, SIAM.

**หมวดที่ ๗ การประเมินและปรับปรุงการดำเนินการของรายวิชา****๑. กลยุทธ์การประเมินประสิทธิผลของรายวิชาโดยนักศึกษา**

- ๑.๑ นักศึกษาแสดงแนวคิดหรือความคิดเห็นผ่านการสนทนาระหว่างผู้สอนและผู้เรียน
- ๑.๒ นักศึกษาประเมินโดยตอบแบบประเมินผู้สอน และแบบประเมินรายวิชา
- ๑.๓ การสังเกตพฤติกรรมของนักศึกษา
- ๑.๔ นักศึกษาสามารถแสดงความคิดเห็นผ่าน social network ของภาควิชาฟิสิกส์ หรือของผู้สอน

**๒. กลยุทธ์การประเมินการสอน**

- ๒.๑ ประเมินจากแบบประเมินผู้สอน และแบบประเมินรายวิชา
- ๒.๒ ประเมินจากผลการสอบและการเรียนรู้ของนักศึกษา

**๓. การปรับปรุงการสอน**

หลังจากผลการประเมินการสอนในข้อ ๒ จึงมีการปรับปรุงการสอน โดยการประชุมการจัด การเรียนการสอน เพื่อปรับปรุงการเรียนการสอน และพัฒนารายวิชา

#### ๔. การทวนสอบมาตรฐานผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษาในรายวิชา

๔.๑ มีคณะกรรมการตรวจสอบมาตรฐาน และความถูกต้องของข้อสอบกลางภาคและข้อสอบปลายภาค

๔.๒ มีการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนตามมาตรฐานผลการเรียนรู้ของรายวิชา

#### ๕. การดำเนินการทบทวนและการวางแผนปรับปรุงประสิทธิผลของรายวิชา

๕.๑ ปรับปรุงรายวิชาทุก ๓ ปี หรือตามข้อเสนอแนะ ผลการทวนสอบมาตรฐานผลสัมฤทธิ์ตามข้อ ๔ และผลจากการประชุมการจัดการเรียนการสอน

๕.๒ เปลี่ยนหรือสลับอาจารย์ผู้สอน เพื่อให้นักศึกษามีมุมมองในเรื่องการประยุกต์ความรู้กับปัญหาที่มาจากงานวิจัยของอาจารย์

**รายละเอียดของรายวิชา**

**ชื่อสถาบันอุดมศึกษา** มหาวิทยาลัยมหิดล  
**วิทยาเขต/คณะ/ภาควิชา** คณะวิทยาศาสตร์ ภาควิชาฟิสิกส์

**หมวดที่ ๑ ข้อมูลทั่วไป**

๑. รหัสและชื่อรายวิชา วทพส๕๙๖ สัมมนาในวิชาฟิสิกส์ ๑  
SCPY596 Seminar in Physics I
๒. จำนวนหน่วยกิต ๑(๑-๐-๒) หน่วยกิต (บรรยาย-ปฏิบัติ-ศึกษาด้วยตนเอง)
๓. หลักสูตรและประเภทของรายวิชา  
หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาฟิสิกส์(หลักสูตรนานาชาติ) เป็นรายวิชาใน  
หมวดวิชาบังคับ
๔. อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชาและอาจารย์ผู้สอน
  - ๔.๑ อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา
    ๑. อ.ดร. อเลฮานโดร ซาอิส ริเวรา  
สถานที่ติดต่อ : ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์  
e-mail: asaizrivera@gmail.com
  - ๔.๒ อาจารย์ผู้สอน
    ๑. อ.ดร. อเลฮานโดร ซาอิส ริเวรา  
สถานที่ติดต่อ : ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์  
e-mail: asaizrivera@gmail.com
    ๒. ผศ.ดร. กริชณุ ทิวากรศศิธร  
สถานที่ติดต่อ : ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์  
e-mail: kritsanu.tiv@mahidol.ac.th
    ๓. รศ.ดร. กิตติวิทย์ มาแทน
    ๔. ผศ.ดร. สุจินต์ สุวรรณะ
๕. ภาคการศึกษา/ชั้นปีที่เรียน  
ภาคต้นและภาคปลาย ชั้นปีที่ -
๖. รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน(Pre-requisite) ไม่มี
๗. รายวิชาที่ต้องเรียนพร้อมกัน(Co-requisite) ไม่มี
๘. สถานที่เรียน

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

๙. วันที่จัดทำหรือปรับปรุงรายละเอียดของรายวิชาครั้งล่าสุด -

## หมวดที่ ๒ จุดมุ่งหมายและวัตถุประสงค์

### ๑. จุดมุ่งหมายของรายวิชา

เมื่อสิ้นสุดการเรียนการสอนแล้ว นักศึกษาสามารถ

- ๑.๑ สามารถค้นคว้าผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อที่จะให้สัมมนาได้ครบถ้วน
- ๑.๒ เข้าใจงานที่นำเสนออย่างครบถ้วนและถ่องแท้
- ๑.๓ สามารถนำเสนอผลงานวิจัยในรูปแบบที่ผู้ฟังเข้าใจได้ง่าย
- ๑.๔ สามารถรับฟังและทำความเข้าใจเนื้อหาในสัมมนา และสามารถตั้งคำถามได้เมื่อไม่เข้าใจ

### ๒. วัตถุประสงค์ในการพัฒนา/ปรับปรุงรายวิชา

เพื่อปรับปรุงรายวิชาให้มีความทันสมัย สอดคล้องกับสถานการณ์ในปัจจุบัน

## หมวดที่ ๓ ลักษณะและการดำเนินการ

### ๑. คำอธิบายรายวิชา

หัวข้อวิจัยทั่วไปในฟิสิกส์ การค้นคว้าเอกสารทางวิชาการ การอ้างอิงแหล่งที่มาอย่างถูกต้องเหมาะสม

General research topics in physics, literature review, proper referencing

### ๒. จำนวนชั่วโมงที่ใช้ต่อภาคการศึกษา

จำนวนชั่วโมงบรรยายต่อสัปดาห์	๑	ชั่วโมง
จำนวนชั่วโมงฝึกปฏิบัติการต่อสัปดาห์	๐	ชั่วโมง
จำนวนชั่วโมงปฏิบัติงานภาคสนามต่อสัปดาห์	-	ชั่วโมง
จำนวนชั่วโมงการศึกษาด้วยตนเอง	๒	ชั่วโมง

๓. จำนวนชั่วโมงต่อสัปดาห์ที่อาจารย์ให้คำปรึกษาและแนะนำทางวิชาการแก่นักศึกษาเป็นรายบุคคล

- ๓.๑ ถ้านักเรียนมีปัญหา อาจารย์จะจัดเวลาให้คำปรึกษา ๑ ชั่วโมงต่อสัปดาห์
- ๓.๒ นักศึกษาจองวันเวลาล่วงหน้าแล้วมาพบตามเวลา

## หมวดที่ ๔ การพัฒนาผลการเรียนรู้ของนักศึกษา

## ๑. คุณธรรม จริยธรรม

### ๑.๑ คุณธรรม จริยธรรมที่ต้องพัฒนา

๑.๑.๑ มีความซื่อสัตย์สุจริต มีระเบียบวินัย เคารพกฎ ระเบียบ และข้อบังคับต่างๆ ขององค์กร ปฏิบัติตามจรรยาบรรณทางวิชาการและวิชาชีพ สามารถจัดการปัญหาทางคุณธรรม จริยธรรมได้ (ผลการเรียนรู้ข้อ ๑.๑)

### ๑.๒ วิธีการสอน

๑.๒.๑ บรรยาย สาธิตกรณีศึกษา ที่เกี่ยวข้องกับคุณธรรมจริยธรรม

๑.๒.๒ กำหนดกฎระเบียบที่ต้องปฏิบัติในชั้นเรียน เช่น กำหนดเวลาการเข้าเรียน และการส่งงาน

๑.๒.๓ จัดการประชุมชี้แจงเกี่ยวกับการปฏิบัติตามจรรยาบรรณทางวิชาการและวิชาชีพ

๑.๒.๔ มอบหมายงานและให้นำเสนอผลงาน

### ๑.๓ วิธีการประเมินผล

๑.๓.๑ พฤติกรรมในชั้นเรียน การตรงต่อเวลาในการเข้าเรียน-การส่งงาน การปฏิบัติตามกฎระเบียบต่างๆ

๑.๓.๒ การไม่คัดลอกผลงานของผู้อื่น ความถูกต้องในการอ้างอิงผลงานทางวิชาการในรายงาน สัมมนา และวิทยานิพนธ์ การนำเสนอข้อมูลที่ถูกต้องตามข้อเท็จจริง

## ๒. ความรู้

### ๒.๑ ความรู้ที่ต้องได้รับ

๒.๑.๑ มีความรู้และความเข้าใจในเนื้อหาของหลักการและทฤษฎีที่เป็นแก่นของ ๔ แขนงวิชาหลักของสาขาวิชาฟิสิกส์ อันได้แก่ (๑) กลศาสตร์คลาสสิก (๒) กลศาสตร์ควอนตัม (๓) อุณหพลศาสตร์และฟิสิกส์เชิงสถิติ และ (๔) พลศาสตร์ไฟฟ้าคลาสสิก และคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง (ผลการเรียนรู้ข้อ ๒.๑)

๒.๑.๒ มีความรู้ลึกในแขนงวิชาเฉพาะของสาขาวิชาฟิสิกส์ อย่างน้อยหนึ่งแขนงวิชาในระดับที่สามารถติดตามความก้าวหน้า ศึกษาค้นคว้า เพื่อพัฒนาองค์ความรู้ในแขนงวิชาเฉพาะนั้นได้ด้วยตนเอง (ผลการเรียนรู้ข้อ ๒.๒)

### ๒.๒ วิธีการสอน

๒.๒.๑ การบรรยายในชั้นเรียน

๒.๒.๒ มอบหมายงานให้ค้นคว้าเพิ่มเติม เขียนรายงาน และนำเสนอในชั้นเรียน

๒.๒.๓ จัดการสัมมนาพิเศษโดยวิทยากรภายนอกที่มีความเชี่ยวชาญหรือ มีประสบการณ์ตรง

๒.๒.๔ ส่งเสริมกิจกรรมการเรียนรู้ เช่น การเข้าร่วมและนำเสนอผลงาน วิจัยในการประชุมวิชาการ

### ๒.๓ วิธีการประเมินผล

๒.๓.๑ ผลงานที่ได้รับมอบหมาย

๒.๓.๒ การนำเสนอผลงานในชั้นเรียน

### ๓. ทักษะทางปัญญา(ความรับผิดชอบหลัก)

๓.๑ ทักษะทางปัญญาที่ต้องพัฒนา

๓.๑.๑ มีความใฝ่รู้ สามารถสืบค้น วิเคราะห์ ประเมิน และสังเคราะห์ ความรู้ในศาสตร์สาขาฟิสิกส์ ได้อย่างเป็นระบบและมีเหตุผล ตามหลักการทางวิทยาศาสตร์ (ผลการเรียนรู้ข้อ ๓.๑)

๓.๑.๒ สามารถคิด วิเคราะห์ สังเคราะห์ และประยุกต์ความรู้ ในศาสตร์สาขาฟิสิกส์เฉพาะด้าน โดยใช้กระบวนการ วิจัยที่ถูกต้องได้ด้วยตนเอง (ผลการเรียนรู้ข้อ ๓.๒)

๓.๒ วิธีการสอน

๓.๒.๑ เน้นการสอนที่กระตุ้นให้นักศึกษาคิด วิเคราะห์ และร่วมอภิปรายในประเด็นต่างๆ

๓.๒.๒ มอบหมายงานให้ค้นคว้าเพิ่มเติม เขียนรายงาน และนำเสนอในชั้นเรียน

๓.๒.๓ แนะนำเทคนิคในการทำวิจัย (การสืบค้น วิเคราะห์ ประเมิน และสังเคราะห์ ความรู้) โดยกลุ่มวิจัยและอาจารย์ที่ปรึกษา

๓.๒.๔ ส่งเสริมกิจกรรมการเรียนรู้ เช่น การเข้าร่วมและนำเสนอผลงาน วิจัยในการประชุมวิชาการ

๓.๓ วิธีการประเมินผล

๓.๓.๑ พฤติกรรมการมีส่วนร่วมในการอภิปรายในชั้นเรียน และในการเข้าร่วมสัมมนา ทั้งในฐานะผู้ฟัง และผู้นำเสนอ

๓.๓.๒ งานที่ได้รับมอบหมาย

### ๔. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

๔.๑ ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบที่ต้องพัฒนา

๔.๑.๑ มีภาวะผู้นำ และมีมนุษยสัมพันธ์ที่ดี รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ดี ทั้งในฐานะผู้นำและในฐานะสมาชิก มีความรับผิดชอบในหน้าที่ของตนเอง และรับผิดชอบต่องานกลุ่ม (ผลการเรียนรู้ข้อ ๔.๑)

๔.๒ วิธีการสอน

๔.๒.๑ จัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นการทำงานเป็นกลุ่ม และงานที่ต้องมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคล

๔.๒.๒ จัดกิจกรรมที่มีการนำเสนอ การอภิปราย และการแสดงความคิดเห็น

๔.๓ วิธีการประเมินผล

๔.๓.๑ พฤติกรรมการมีส่วนร่วมในการกิจกรรมต่างๆ ที่ได้รับมอบหมาย

๔.๓.๒ พฤติกรรมการมีส่วนร่วมในการอภิปรายในชั้นเรียน และในการเข้าร่วมสัมมนา ทั้งในฐานะผู้ฟัง และผู้นำเสนอ

#### ๕. ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

๕.๑ ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศที่ต้องพัฒนา

๕.๑.๑ สามารถประยุกต์ความรู้ทางสถิติและคณิตศาสตร์ เพื่อการวิเคราะห์ประมวลผล แก้ปัญหาและนำเสนอ ได้อย่างเหมาะสม (ผลการเรียนรู้ข้อ ๕.๑)

๕.๑.๒ สามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ เพื่อการสืบค้น เก็บรวบรวมและนำเสนอข้อมูล การสื่อสารและถ่ายทอดองค์ความรู้ ทั้งในเชิงวิชาการ และการนำเสนอต่อสาธารณชนทั่วไป ได้อย่างมีประสิทธิภาพและเหมาะสม (ผลการเรียนรู้ข้อ ๕.๒)

#### ๕.๒ วิธีการสอน

๕.๒.๑ จัดให้มีรายวิชาสัมมนา เพื่อฝึกทักษะในการสืบค้น เก็บรวบรวม วิเคราะห์ประมวลผล และนำเสนอข้อมูล โดยใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์และสถิติ และเทคโนโลยีสารสนเทศที่เหมาะสม

๕.๒.๒ ส่งเสริมการเข้าร่วมและนำเสนอผลงานวิจัยในการประชุมวิชาการ และการเข้าร่วมในกิจกรรมต่างๆที่มุ่งพัฒนาทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และเทคโนโลยีสารสนเทศ

#### ๕.๓ วิธีการประเมิน

๕.๓.๑ การนำเสนอผลงานที่ได้รับการมอบหมายในชั้นเรียน

๕.๓.๒ การนำเสนอสัมมนา

๕.๓.๓ ประเมินความเหมาะสมในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศได้อย่างถูกต้อง

### หมวดที่ ๕ แผนการสอนและการประเมินผล

#### ๑. แผนการสอน

ลำดับ ที่	หัวข้อ	จำนวนชั่วโมง			กิจกรรมการ เรียนการสอน และสื่อที่ใช้	อาจารย์ผู้สอน
		บรรยาย	ปฏิบัติ	ศึกษา ด้วย ตนเอง		
๑	การเสนอผลงานวิจัย	๑	๐	๒	บรรยาย กรณีศึกษา การ	ผศ.ดร. กฤษณ ทิวากรศศิธร, รศ. ดร. กิตติวิทย์



ลำดับ ที่	หัวข้อ	จำนวนชั่วโมง			กิจกรรมการ เรียนการสอน และสื่อที่ใช้	อาจารย์ผู้สอน
		บรรยาย	ปฏิบัติ	ศึกษา ด้วย ตนเอง		
					สืบค้นข้อมูลผ่าน เทคโนโลยี สารสนเทศ	มาแทน, อ.ดร. อเลฮานโดร ซาอีส ริเวรา, ผศ. ดร. สุจินต์ สุ วรรณะ
๒	สัมมนาพิเศษ	๑	๐	๒	ฟังบรรยาย กรณีศึกษา	ผศ.ดร. กฤษณ ทิวากรศศิธร, รศ. ดร. กิตติวิทย์ มาแทน, อ.ดร. อเลฮานโดร ซาอีส ริเวรา, ผศ. ดร. สุจินต์ สุ วรรณะ
๓-๑๕	ให้นักศึกษาสัมมนา	๑๓	๐	๒๖	การสัมมนาและ การนำเสนอ ผลงานของ นักศึกษา	ผศ.ดร. กฤษณ ทิวากรศศิธร, รศ. ดร. กิตติวิทย์ มาแทน, อ.ดร. อเลฮานโดร ซาอีส ริเวรา, ผศ. ดร. สุจินต์ สุ วรรณะ
	รวมจำนวนชั่วโมง ตลอดภาคการศึกษา	๓๑๒	๐	๖๒๔		

## ๒. แผนการประเมินผลการเรียนรู้

กิจกรรม ที่	ผลการเรียนรู้*	วิธีการประเมิน	ลำดับที่ ประเมิน	สัดส่วน ของการ ประเมินผล
๑	๑.๑ ,๒.๑ ,๒.๒ ,๓.๑ ,๓.๒ ,๔.๑ ,๕.๑ ,๕.๒	การนำเสนอสัมมนา ผลงานที่ได้รับ มอบหมาย การไม่คัดลอกผลงานของ	๓-๑๕	๙๐%

กิจกรรม ที่	ผลการเรียนรู้*	วิธีการประเมิน	สัปดาห์ที่ ประเมิน	สัดส่วน ของการ ประเมินผล
		ผู้อื่น ความถูกต้องในการอ้างอิงผลงานทางวิชาการในรายงาน การนำเสนอ ข้อมูลที่ถูกต้องตามข้อเท็จจริงและความเหมาะสมในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ		
๒	๑.๑ ,๒.๑ ,๒.๒ ,๓.๑ ,๓.๒ ,๔.๑ ,๕.๑ ,๕.๒	พฤติกรรมการณ์มีส่วนร่วมในการทำงาน กลุ่ม การอภิปรายในชั้นเรียน กิจกรรมต่างๆ พฤติกรรมในชั้นเรียน และในการเข้าร่วมสัมมนา ทั้งในฐานะผู้ฟัง และผู้นำเสนอ การตรงต่อเวลาในการเข้าเรียน-การส่งงาน การปฏิบัติตามกฎระเบียบต่างๆ	ตลอดภาค การศึกษา	๑๐%

\* อ้างอิงผลการเรียนรู้ตามเอกสารแนบภาคผนวก ค ของ มคอ.๒

## หมวดที่ ๖ ทรัพยากรประกอบการเรียนการสอน

### ๑. ตำราและเอกสารหลัก

ภาษาไทย

-

ภาษาอังกฤษ

-

### ๒. เอกสารและข้อมูลสำคัญ

-

### ๓. เอกสารและข้อมูลแนะนำ

[www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)

[www.scopus.com](http://www.scopus.com)

## หมวดที่ ๗ การประเมินและปรับปรุงการดำเนินการของรายวิชา

**๑. กลยุทธ์การประเมินประสิทธิผลของรายวิชาโดยนักศึกษา**

- ๑.๑ นักศึกษาแสดงแนวคิดหรือความคิดเห็นผ่านการสนทนาระหว่างผู้สอนและผู้เรียน
- ๑.๒ นักศึกษาประเมินโดยตอบแบบประเมินผู้สอน และแบบประเมินรายวิชา
- ๑.๓ การสังเกตพฤติกรรมของนักศึกษา
- ๑.๔ นักศึกษาสามารถแสดงความคิดเห็นผ่าน social network ของภาควิชาฟิสิกส์ หรือของผู้สอน

**๒. กลยุทธ์การประเมินการสอน**

- ๒.๑ ประเมินจากแบบประเมินผู้สอน และแบบประเมินรายวิชา
- ๒.๒ ประเมินจากผลการสอบและการเรียนรู้ของนักศึกษา

**๓. การปรับปรุงการสอน**

หลังจากผลการประเมินการสอนในข้อ ๒ จึงมีการปรับปรุงการสอน โดยการประชุมการจัดการเรียนการสอน เพื่อปรับปรุงการเรียนการสอน และพัฒนารายวิชา

**๔. การทวนสอบมาตรฐานผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษาในรายวิชา**

๔.๑ มีคณะกรรมการตรวจสอบมาตรฐาน และความถูกต้องของข้อสอบกลางภาคและข้อสอบปลายภาค

๔.๒ มีการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนตามมาตรฐานผลการเรียนรู้ของรายวิชา

**๕. การดำเนินการทบทวนและการวางแผนปรับปรุงประสิทธิผลของรายวิชา**

๕.๑ ปรับปรุงรายวิชาทุก ๓ ปี หรือตามข้อเสนอแนะ ผลการทวนสอบมาตรฐานผลสัมฤทธิ์ตามข้อ ๔ และผลจากการประชุมการจัดการเรียนการสอน

๕.๒ เปลี่ยนหรือสลับอาจารย์ผู้สอน เพื่อให้นักศึกษามีมุมมองในเรื่องการประยุกต์ความรู้กับปัญหาที่มาจากงานวิจัยของอาจารย์

## รายละเอียดของรายวิชา

ชื่อสถาบันอุดมศึกษา	มหาวิทยาลัยมหิดล
วิทยาเขต/คณะ/ภาควิชา	คณะวิทยาศาสตร์ ภาควิชาฟิสิกส์

## หมวดที่ ๑ ข้อมูลทั่วไป

๑. รหัสและชื่อรายวิชา     วทฟส๕๙๗ สัมมนาในวิชาฟิสิกส์ ๒  
  SCPY597 Seminar in Physics II
๒. จำนวนหน่วยกิต         ๑(๑-๐-๒) หน่วยกิต (บรรยาย-ปฏิบัติ-ศึกษาด้วยตนเอง)
๓. หลักสูตรและประเภทของรายวิชา  
  หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาฟิสิกส์(หลักสูตรนานาชาติ) เป็นรายวิชาใน  
  หมวดวิชาบังคับ
๔. อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชาและอาจารย์ผู้สอน
  - ๔.๑ อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา
    ๑. อ.ดร. อเลฮานโดร     ซาอีส์ ริเวรา  
  สถานที่ติดต่อ : ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์  
  e-mail: asaizrivera@gmail.com
  - ๔.๒ อาจารย์ผู้สอน
    ๑. อ.ดร. อเลฮานโดร     ซาอีส์ ริเวรา  
  สถานที่ติดต่อ : ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์  
  e-mail: asaizrivera@gmail.com
    ๒. ผศ.ดร. กริชณ         ทิวากรศิริธร  
  สถานที่ติดต่อ : ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์  
  e-mail: kritsanu.tiv@mahidol.ac.th
    ๓. รศ.ดร. กิตติวิทย์     มาแทน
    ๔. ผศ.ดร. สุจินต์         สุวรรณณะ
๕. ภาคการศึกษา/ชั้นปีที่เรียน  
  ภาคต้นและภาคปลาย ชั้นปีที่ -
๖. รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน(Pre-requisite)     SCPY๕๙๖ Seminar in Physics I
๗. รายวิชาที่ต้องเรียนพร้อมกัน(Co-requisite)     ไม่มี
๘. สถานที่เรียน                 -

๙. วันที่จัดทำหรือปรับปรุงรายละเอียดของรายวิชาครั้งล่าสุด -

## หมวดที่ ๒ จุดมุ่งหมายและวัตถุประสงค์

### ๑. จุดมุ่งหมายของรายวิชา

เมื่อสิ้นสุดการเรียนการสอนแล้ว นักศึกษาสามารถ

- ๑.๑ สามารถค้นคว้าผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อที่จะให้สัมมนาได้ครบถ้วน
- ๑.๒ เข้าใจงานที่นำเสนออย่างครบถ้วนและถ่องแท้
- ๑.๓ สามารถนำเสนอผลงานวิจัยในรูปแบบที่ผู้ฟังเข้าใจได้ง่าย
- ๑.๔ สามารถรับฟังและทำความเข้าใจเนื้อหาในสัมมนา และสามารถตั้งคำถามได้เมื่อไม่เข้าใจ

### ๒. วัตถุประสงค์ในการพัฒนา/ปรับปรุงรายวิชา

เพื่อปรับปรุงรายวิชาให้มีความทันสมัย สอดคล้องกับสถานการณ์ในปัจจุบัน

## หมวดที่ ๓ ลักษณะและการดำเนินการ

### ๑. คำอธิบายรายวิชา

หัวข้อวิจัยที่กำลังเป็นที่สนใจในด้านฟิสิกส์ การเขียนเค้าโครงงานวิจัย ความซื่อสัตย์ทางวิชาการ

Current research topics in physics, research proposal writing, academic integrity

### ๒. จำนวนชั่วโมงที่ใช้ต่อภาคการศึกษา

จำนวนชั่วโมงบรรยายต่อสัปดาห์	๑	ชั่วโมง
จำนวนชั่วโมงฝึกปฏิบัติการต่อสัปดาห์	๐	ชั่วโมง
จำนวนชั่วโมงปฏิบัติงานภาคสนามต่อสัปดาห์	-	ชั่วโมง
จำนวนชั่วโมงการศึกษาด้วยตนเอง	๒	ชั่วโมง

### ๓. จำนวนชั่วโมงต่อสัปดาห์ที่อาจารย์ให้คำปรึกษาและแนะนำทางวิชาการแก่นักศึกษาเป็นรายบุคคล

- ๓.๑ ถ้านักเรียนมีปัญหา อาจารย์จะจัดเวลาให้คำปรึกษา ๑ ชั่วโมงต่อสัปดาห์
- ๓.๒ นักศึกษาจองวันเวลาล่วงหน้าแล้วมาพบตามเวลา

## หมวดที่ ๔ การพัฒนาผลการเรียนรู้ของนักศึกษา

## ๑. คุณธรรม จริยธรรม

### ๑.๑ คุณธรรม จริยธรรมที่ต้องพัฒนา

๑.๑.๑ มีความซื่อสัตย์สุจริต มีระเบียบวินัย เคารพกฎ ระเบียบ และข้อบังคับต่างๆ ขององค์กร ปฏิบัติตามจรรยาบรรณทางวิชาการและวิชาชีพ สามารถจัดการปัญหาทางคุณธรรม จริยธรรมได้ (ผลการเรียนรู้ข้อ ๑.๑)

### ๑.๒ วิธีการสอน

๑.๒.๑ บรรยาย สาธิตกรณีศึกษา ที่เกี่ยวข้องกับคุณธรรมจริยธรรม

๑.๒.๒ กำหนดกฎระเบียบที่ต้องปฏิบัติในชั้นเรียน เช่น กำหนดเวลาการเข้าเรียน และการส่งงาน

๑.๒.๓ จัดการประชุมชี้แจงเกี่ยวกับการปฏิบัติตามจรรยาบรรณทางวิชาการและ วิชาชีพ

๑.๒.๔ มอบหมายงานและให้นำเสนอผลงาน

### ๑.๓ วิธีการประเมินผล

๑.๓.๑ พฤติกรรมในชั้นเรียน การตรงต่อเวลาในการเข้าเรียน-การส่งงาน การ ปฏิบัติตามกฎระเบียบต่างๆ

๑.๓.๒ การไม่คัดลอกผลงานของผู้อื่น ความถูกต้องในการอ้างอิงผลงานทาง วิชาการในรายงาน สัมมนา และวิทยานิพนธ์ การนำเสนอข้อมูลที่ถูกต้องตามข้อเท็จจริง

## ๒. ความรู้

### ๒.๑ ความรู้ที่ต้องได้รับ

๒.๑.๑ มีความรู้และความเข้าใจในเนื้อหาของหลักการและทฤษฎีที่เป็นแก่นของ ๔ แขนงวิชาหลักของสาขาวิชาฟิสิกส์ อันได้แก่ (๑) กลศาสตร์คลาสสิก (๒) กลศาสตร์ควอนตัม (๓) อุณหพลศาสตร์และฟิสิกส์เชิงสถิติ และ (๔) พลศาสตร์ไฟฟ้าคลาสสิก และคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง (ผลการเรียนรู้ข้อ ๒.๑)

๒.๑.๒ มีความรู้ลึกในแขนงวิชาเฉพาะของสาขาวิชาฟิสิกส์ อย่างน้อยหนึ่งแขนงวิชา ในระดับที่สามารถติดตามความก้าวหน้า ศึกษาค้นคว้า เพื่อพัฒนาองค์ความรู้ในแขนงวิชาเฉพาะนั้น ได้ด้วยตนเอง (ผลการเรียนรู้ข้อ ๒.๒)

### ๒.๒ วิธีการสอน

๒.๒.๑ การบรรยายในชั้นเรียน

๒.๒.๒ มอบหมายงานให้ค้นคว้าเพิ่มเติม เขียนรายงาน และนำเสนอในชั้นเรียน

๒.๒.๓ จัดการสัมมนาพิเศษโดยวิทยากรภายนอกที่มีความเชี่ยวชาญหรือ มี ประสบการณ์ตรง

๒.๒.๔ ส่งเสริมกิจกรรมการเรียนรู้ เช่น การเข้าร่วมและนำเสนอผลงาน วิจัยในการ ประชุมวิชาการ

### ๒.๓ วิธีการประเมินผล

๒.๓.๑ ผลงานที่ได้รับมอบหมาย

๒.๓.๒ การนำเสนอผลงานในชั้นเรียน

### ๓. ทักษะทางปัญญา(ความรับผิดชอบหลัก)

#### ๓.๑ ทักษะทางปัญญาที่ต้องพัฒนา

๓.๑.๑ มีความใฝ่รู้ สามารถสืบค้น วิเคราะห์ ประเมิน และสังเคราะห์ ความรู้ในศาสตร์สาขาฟิสิกส์ ได้อย่างเป็นระบบและมีเหตุผล ตามหลักการทางวิทยาศาสตร์ (ผลการเรียนรู้ข้อ ๓.๑)

๓.๑.๒ สามารถคิด วิเคราะห์ สังเคราะห์ และประยุกต์ความรู้ ในศาสตร์สาขาฟิสิกส์เฉพาะด้าน โดยใช้กระบวนการวิจัยที่ถูกต้องได้ด้วยตนเอง (ผลการเรียนรู้ข้อ ๓.๒)

#### ๓.๒ วิธีการสอน

๓.๒.๑ เน้นการสอนที่กระตุ้นให้นักศึกษาคิด วิเคราะห์ และร่วมอภิปรายในประเด็นต่างๆ

๓.๒.๒ มอบหมายงานให้ค้นคว้าเพิ่มเติม เขียนรายงาน และนำเสนอในชั้นเรียน

๓.๒.๓ แนะนำเทคนิคในการทำวิจัย (การสืบค้น วิเคราะห์ ประเมิน และสังเคราะห์ ความรู้) โดยกลุ่มวิจัยและอาจารย์ที่ปรึกษา

๓.๒.๔ ส่งเสริมกิจกรรมการเรียนรู้ เช่น การเข้าร่วมและนำเสนอผลงาน วิจัยในการประชุมวิชาการ

#### ๓.๓ วิธีการประเมินผล

๓.๓.๑ พฤติกรรมการมีส่วนร่วมในการอภิปรายในชั้นเรียน และในการเข้าร่วมสัมมนา ทั้งในฐานะผู้ฟัง และผู้นำเสนอ

๓.๓.๒ งานที่ได้รับมอบหมาย

### ๔. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

#### ๔.๑ ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบที่ต้องพัฒนา

๔.๑.๑ มีภาวะผู้นำ และมีมนุษยสัมพันธ์ที่ดี รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ดี ทั้งในฐานะผู้นำและในฐานะสมาชิก มีความรับผิดชอบในหน้าที่ของตนเอง และรับผิดชอบต่องานกลุ่ม (ผลการเรียนรู้ข้อ ๔.๑)

#### ๔.๒ วิธีการสอน

๔.๒.๑ จัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นการทำงานเป็นกลุ่ม และงานที่ต้องมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคล

๔.๒.๒ จัดกิจกรรมที่มีการนำเสนอ การอภิปราย และการแสดงความคิดเห็น

#### ๔.๓ วิธีการประเมินผล

๔.๓.๑ พฤติกรรมการมีส่วนร่วมในการกิจกรรมต่างๆ ที่ได้รับมอบหมาย

๔.๓.๒ พฤติกรรมการมีส่วนร่วมในการอภิปรายในชั้นเรียน และในการเข้าร่วม

## ๕. ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

๕.๑ ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศที่ต้องพัฒนา

๕.๑.๑ สามารถประยุกต์ความรู้ทางสถิติและคณิตศาสตร์ เพื่อการวิเคราะห์ประมวลผล แก้ปัญหาและนำเสนอ ได้อย่างเหมาะสม (ผลการเรียนรู้ข้อ ๕.๑)

๕.๑.๒ สามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ เพื่อการสืบค้น เก็บรวบรวมและนำเสนอข้อมูล การสื่อสารและถ่ายทอดองค์ความรู้ ทั้งในเชิงวิชาการ และการนำเสนอต่อสาธารณชนทั่วไป ได้อย่างมีประสิทธิภาพและเหมาะสม (ผลการเรียนรู้ข้อ ๕.๒)

### ๕.๒ วิธีการสอน

๕.๒.๑ จัดให้มีรายวิชาสัมมนา เพื่อฝึกทักษะในการสืบค้น เก็บรวบรวม วิเคราะห์ประมวลผล และนำเสนอข้อมูล โดยใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์และสถิติ และเทคโนโลยีสารสนเทศที่เหมาะสม

๕.๒.๒ ส่งเสริมการเข้าร่วมและนำเสนอผลงานวิจัยในการประชุมวิชาการ และการเข้าร่วมในกิจกรรมต่างๆที่มุ่งพัฒนาทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

### ๕.๓ วิธีการประเมิน

๕.๓.๑ การนำเสนอผลงานที่ได้รับการมอบหมายในชั้นเรียน

๕.๓.๒ การนำเสนอสัมมนา

๕.๓.๓ ประเมินความเหมาะสมในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศได้อย่างถูกต้อง

## หมวดที่ ๕ แผนการสอนและการประเมินผล

### ๑. แผนการสอน

ลำดับที่	หัวข้อ	จำนวนชั่วโมง			กิจกรรมการเรียนการสอนและสื่อที่ใช้	อาจารย์ผู้สอน
		บรรยาย	ปฏิบัติ	ศึกษด้วยตนเอง		
๑	การเสนอผลงานวิจัย	๑	๐	๒	บรรยาย กรณีศึกษา การสืบค้นข้อมูลผ่าน	ผศ.ดร. กริชณู ทิวากรศศิธร, รศ. ดร. กิตติวิทย์ มาแทน, อ.ดร.



ลำดับที่	หัวข้อ	จำนวนชั่วโมง			กิจกรรมการเรียนการสอนและสื่อที่ใช้	อาจารย์ผู้สอน
		บรรยาย	ปฏิบัติ	ศึกษด้วยตนเอง		
					เทคโนโลยีสารสนเทศ	อเลฮานโดร ซาอีส ริเวรา, ผศ. ดร. สุจินต์ สุวรรณะ
๒	สัมมนาพิเศษ	๑	๐	๒	ฟังบรรยายกรณีศึกษา	อาจารย์พิเศษ, ผศ. ดร. กริชณู ทิวากรศศิธร, รศ. ดร. กิตติวิทย์ มาแทน, อ.ดร. อเลฮานโดร ซาอีส ริเวรา, ผศ. ดร. สุจินต์ สุวรรณะ
๓-๑๕	ให้นักศึกษาสัมมนา	๑๓	๐	๒๖	การสัมมนาและการนำเสนอผลงานของนักศึกษา	ผศ.ดร. กริชณู ทิวากรศศิธร, รศ. ดร. กิตติวิทย์ มาแทน, อ.ดร. อเลฮานโดร ซาอีส ริเวรา, ผศ. ดร. สุจินต์ สุวรรณะ
	รวมจำนวนชั่วโมงตลอดภาคการศึกษา	๓๒๗	๐	๖๕๔		

## ๒. แผนการประเมินผลการเรียนรู้

กิจกรรมที่	ผลการเรียนรู้*	วิธีการประเมิน	ลำดับที่ประเมิน	สัดส่วนของการประเมินผล
๑	๑.๑ ,๒.๑ ,๒.๒ ,๓.๑ ,๓.๒ ,๔.๑ ,๕.๑ ,๕.๒	การนำเสนอสัมมนา ผลงานที่ได้รับมอบหมาย การไม่คัดลอกผลงานของ	๓-๑๕	๙๐%

กิจกรรม ที่	ผลการเรียนรู้*	วิธีการประเมิน	สัปดาห์ที่ ประเมิน	สัดส่วน ของการ ประเมินผล
		ผู้อื่น ความถูกต้องในการอ้างอิงผลงานทางวิชาการในรายงาน การนำเสนอ ข้อมูลที่ถูกต้องตามข้อเท็จจริงและความเหมาะสมในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ		
๒	๑.๑ ,๒.๑ ,๒.๒ ,๓.๑ ,๓.๒ ,๔.๑ ,๕.๑ ,๕.๒	พฤติกรรมการณ์มีส่วนร่วมในการทำงาน กลุ่ม การอภิปรายในชั้นเรียน กิจกรรมต่างๆ พฤติกรรมในชั้นเรียน และในการเข้าร่วมสัมมนา ทั้งในฐานะผู้ฟัง และผู้นำเสนอ การตรงต่อเวลาในการเข้าเรียน-การส่งงาน การปฏิบัติตามกฎระเบียบต่างๆ	ตลอดภาค การศึกษา	๑๐%

\* อ้างอิงผลการเรียนรู้ตามเอกสารแนบภาคผนวก ค ของ มคอ.๒

## หมวดที่ ๖ ทรัพยากรประกอบการเรียนการสอน

### ๑. ตำราและเอกสารหลัก

ภาษาไทย

-

ภาษาอังกฤษ

-

### ๒. เอกสารและข้อมูลสำคัญ

-

### ๓. เอกสารและข้อมูลแนะนำ

[www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)

[www.scopus.com](http://www.scopus.com)

## หมวดที่ ๗ การประเมินและปรับปรุงการดำเนินการของรายวิชา

**๑. กลยุทธ์การประเมินประสิทธิผลของรายวิชาโดยนักศึกษา**

- ๑.๑ นักศึกษาแสดงแนวคิดหรือความคิดเห็นผ่านการสนทนาระหว่างผู้สอนและผู้เรียน
- ๑.๒ นักศึกษาประเมินโดยตอบแบบประเมินผู้สอน และแบบประเมินรายวิชา
- ๑.๓ การสังเกตพฤติกรรมของนักศึกษา
- ๑.๔ นักศึกษาสามารถแสดงความคิดเห็นผ่าน social network ของภาควิชาฟิสิกส์ หรือของผู้สอน

**๒. กลยุทธ์การประเมินการสอน**

- ๒.๑ ประเมินจากแบบประเมินผู้สอน และแบบประเมินรายวิชา
- ๒.๒ ประเมินจากผลการสอบและการเรียนรู้ของนักศึกษา

**๓. การปรับปรุงการสอน**

หลังจากผลการประเมินการสอนในข้อ ๒ จึงมีการปรับปรุงการสอน โดยการประชุมการจัดการเรียนการสอน เพื่อปรับปรุงการเรียนการสอน และพัฒนารายวิชา

**๔. การทวนสอบมาตรฐานผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษาในรายวิชา**

๔.๑ มีคณะกรรมการตรวจสอบมาตรฐาน และความถูกต้องของข้อสอบกลางภาคและข้อสอบปลายภาค

๔.๒ มีการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนตามมาตรฐานผลการเรียนรู้ของรายวิชา

**๕. การดำเนินการทบทวนและการวางแผนปรับปรุงประสิทธิผลของรายวิชา**

๕.๑ ปรับปรุงรายวิชาทุก ๓ ปี หรือตามข้อเสนอแนะ ผลการทวนสอบมาตรฐานผลสัมฤทธิ์ตามข้อ ๔ และผลจากการประชุมการจัดการเรียนการสอน

๕.๒ เปลี่ยนหรือสลับอาจารย์ผู้สอน เพื่อให้นักศึกษามีมุมมองในเรื่องการประยุกต์ความรู้กับปัญหาที่มาจากงานวิจัยของอาจารย์

## รายละเอียดของรายวิชา

ชื่อสถาบันอุดมศึกษา มหาวิทยาลัยมหิดล  
 วิทยาเขต/คณะ/ภาควิชา คณะวิทยาศาสตร์ ภาควิชาฟิสิกส์

### หมวดที่ ๑ ข้อมูลทั่วไป

๑. รหัสและชื่อรายวิชา วทพส๖๑๒ ฟิสิกส์เชิงคำนวณ ๑  
 SCPY612 Computational Physics I
๒. จำนวนหน่วยกิต ๓(๓-๐-๖) หน่วยกิต (บรรยาย-ปฏิบัติ-ศึกษาด้วยตนเอง)
๓. หลักสูตรและประเภทของรายวิชา  
 หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาฟิสิกส์(หลักสูตรนานาชาติ) เป็นรายวิชาใน  
 หมวดวิชาเลือก
๔. อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชาและอาจารย์ผู้สอน
  - ๔.๑ อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา
    ๑. ผศ.ดร. มัลลิกา ชี้อ้วนนะ  
 สถานที่ติดต่อ : ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์
  - ๔.๒ อาจารย์ผู้สอน
    ๑. ผศ.ดร. มัลลิกา ชี้อ้วนนะ  
 สถานที่ติดต่อ : ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์
๕. ภาคการศึกษา/ชั้นปีที่เรียน  
 ภาคต้น ชั้นปีที่ ๒
๖. รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน(Pre-requisite) ไม่มี
๗. รายวิชาที่ต้องเรียนพร้อมกัน(Co-requisite) ไม่มี
๘. สถานที่เรียน  
 คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
๙. วันที่จัดทำหรือปรับปรุงรายละเอียดของรายวิชาครั้งล่าสุด -

### หมวดที่ ๒ จุดมุ่งหมายและวัตถุประสงค์

๑. จุดมุ่งหมายของรายวิชา  
 เมื่อสิ้นสุดการเรียนการสอนแล้ว นักศึกษาสามารถ

๑.๑ มีความรู้และความเข้าใจในเนื้อหาของหลักการและทฤษฎีของฟิสิกส์เชิงคำนวณ อันได้แก่ การเขียนโปรแกรม จุดตรึงและการหาราก ระบบสมการเชิงเส้น ระบบสมการไม่เชิงเส้น การหาค่าเชิงตัวเลขของปริพันธ์ วิธีมอนติคาร์โล คำตอบเชิงตัวเลขของสมการเชิงอนุพันธ์สามัญและสมการเชิงอนุพันธ์ย่อย การประยุกต์ใช้ในปัญหาฟิสิกส์

๑.๒ สามารถติดตามความก้าวหน้า ศึกษาค้นคว้า เพื่อพัฒนาองค์ความรู้ในแขนงฟิสิกส์เชิงคำนวณได้ด้วยตนเอง

๑.๓ สามารถสืบค้น วิเคราะห์ ประเมิน และสังเคราะห์ความรู้ในแขนงฟิสิกส์เชิงคำนวณ ได้อย่างเป็นระบบและมีเหตุผล

## ๒. วัตถุประสงค์ในการพัฒนา/ปรับปรุงรายวิชา

เพื่อปรับปรุงรายวิชาให้มีความทันสมัย สอดคล้องกับองค์ความรู้ในปัจจุบัน

### หมวดที่ ๓ ลักษณะและการดำเนินการ

#### ๑. คำอธิบายรายวิชา

การเขียนโปรแกรม จุดตรึงและการหาราก ระบบสมการเชิงเส้น ระบบสมการไม่เชิงเส้น การหาค่าเชิงตัวเลขของปริพันธ์ วิธีมอนติคาร์โล คำตอบเชิงตัวเลขของสมการเชิงอนุพันธ์สามัญและสมการเชิงอนุพันธ์ย่อย การประยุกต์ใช้ในปัญหาฟิสิกส์

Computer programming, fixed points and root finding, linear systems of equations, nonlinear systems of equations, numerical integration, Monte Carlo methods, numerical solutions to ordinary and partial differential equations, applications to physics problems

#### ๒. จำนวนชั่วโมงที่ใช้ต่อภาคการศึกษา

จำนวนชั่วโมงบรรยายต่อสัปดาห์	๓	ชั่วโมง
จำนวนชั่วโมงฝึกปฏิบัติการต่อสัปดาห์	๐	ชั่วโมง
จำนวนชั่วโมงปฏิบัติงานภาคสนามต่อสัปดาห์	-	ชั่วโมง
จำนวนชั่วโมงการศึกษาด้วยตนเอง	๖	ชั่วโมง

#### ๓. จำนวนชั่วโมงต่อสัปดาห์ที่อาจารย์ให้คำปรึกษาและแนะนำทางวิชาการแก่นักศึกษาเป็นรายบุคคล

- ๓.๑ อาจารย์ประจำรายวิชา ประกาศเวลาให้คำปรึกษาผ่านเทคโนโลยีสารสนเทศ
- ๓.๒ อาจารย์จัดเวลาให้คำปรึกษาเป็นรายบุคคล ๓ ชั่วโมงต่อสัปดาห์
- ๓.๓ นักศึกษาจองวันเวลาล่วงหน้าแล้วมาพบตามเวลา

## หมวดที่ ๔ การพัฒนาผลการเรียนรู้ของนักศึกษา

### ๑. คุณธรรม จริยธรรม

#### ๑.๑ คุณธรรม จริยธรรมที่ต้องพัฒนา

๑.๑.๑ มีความซื่อสัตย์สุจริต มีระเบียบวินัย เคารพกฎ ระเบียบ และข้อบังคับต่างๆ ขององค์กร ปฏิบัติตามจรรยาบรรณทางวิชาการและวิชาชีพ สามารถจัดการปัญหาทางคุณธรรม จริยธรรมได้ (ผลการเรียนรู้ข้อ ๑.๑)

#### ๑.๒ วิธีการสอน

๑.๒.๑ บรรยาย สาธิตกรณีศึกษา ที่เกี่ยวข้องกับคุณธรรมจริยธรรม

๑.๒.๒ กำหนดกฎระเบียบที่ต้องปฏิบัติในชั้นเรียน เช่น กำหนดเวลาการเข้าเรียน และการส่งงาน

๑.๒.๓ จัดการประชุมชี้แจงเกี่ยวกับการปฏิบัติตามจรรยาบรรณทางวิชาการและวิชาชีพ

๑.๒.๔ มอบหมายงานและให้นำเสนอผลงาน

#### ๑.๓ วิธีการประเมินผล

๑.๓.๑ พฤติกรรมในชั้นเรียน การตรงต่อเวลาในการเข้าเรียน-การส่งงาน การปฏิบัติตามกฎระเบียบต่างๆ

๑.๓.๒ การไม่คัดลอกผลงานของผู้อื่น ความถูกต้องในการอ้างอิงผลงานทางวิชาการในรายงาน สัมมนา และวิทยานิพนธ์ การนำเสนอข้อมูลที่ถูกต้องตามข้อเท็จจริง

### ๒. ความรู้

#### ๒.๑ ความรู้ที่ต้องได้รับ

๒.๑.๑ มีความรู้และความเข้าใจในเนื้อหาของหลักการและทฤษฎีที่เป็นแก่นของ ๔ แขนงวิชาหลักของสาขาวิชาฟิสิกส์ อันได้แก่ (๑) กลศาสตร์คลาสสิก (๒) กลศาสตร์ควอนตัม (๓) อุณหพลศาสตร์และฟิสิกส์เชิงสถิติ และ (๔) พลศาสตร์ไฟฟ้าคลาสสิก และคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง (ผลการเรียนรู้ข้อ ๒.๑)

๒.๑.๒ มีความรู้ลึกในแขนงวิชาเฉพาะของสาขาวิชาฟิสิกส์ อย่างน้อยหนึ่งแขนงวิชา ในระดับที่สามารถติดตามความก้าวหน้า ศึกษาค้นคว้า เพื่อพัฒนาองค์ความรู้ในแขนงวิชาเฉพาะนั้น ได้ด้วยตนเอง (ผลการเรียนรู้ข้อ ๒.๒)

#### ๒.๒ วิธีการสอน

๒.๒.๑ การบรรยายในชั้นเรียน

๒.๒.๒ มอบหมายงานให้ค้นคว้าเพิ่มเติม เขียนรายงาน และนำเสนอในชั้นเรียน

๒.๒.๓ จัดการสัมมนาพิเศษโดยวิทยากรภายนอกที่มีความเชี่ยวชาญหรือ มีประสบการณ์ตรง

๒.๒.๔ ส่งเสริมกิจกรรมการเรียนรู้ เช่น การเข้าร่วมและนำเสนอผลงาน วิจัยในการประชุมวิชาการ

๒.๓ วิธีการประเมินผล

๒.๓.๑ การสอบกลางภาคและปลายภาค

๒.๓.๒ ผลงานที่ได้รับมอบหมาย

๒.๓.๓ การนำเสนอผลงานในชั้นเรียน

### ๓. ทักษะทางปัญญา(ความรับผิดชอบหลัก)

๓.๑ ทักษะทางปัญญาที่ต้องพัฒนา

๓.๑.๑ มีความใฝ่รู้ สามารถสืบค้น วิเคราะห์ ประเมิน และสังเคราะห์ ความรู้ในศาสตร์สาขาฟิสิกส์ ได้อย่างเป็นระบบและมีเหตุผล ตามหลักการทางวิทยาศาสตร์ (ผลการเรียนรู้ข้อ ๓.๑)

๓.๑.๒ สามารถคิด วิเคราะห์ สังเคราะห์ และประยุกต์ความรู้ ในศาสตร์สาขาฟิสิกส์เฉพาะด้าน โดยใช้กระบวนการ วิจัยที่ถูกต้องได้ด้วยตนเอง (ผลการเรียนรู้ข้อ ๓.๒)

๓.๒ วิธีการสอน

๓.๒.๑ เน้นการสอนที่กระตุ้นให้นักศึกษาคิด วิเคราะห์ และร่วมอภิปรายในประเด็นต่างๆ

๓.๒.๒ มอบหมายงานให้ค้นคว้าเพิ่มเติม เขียนรายงาน และนำเสนอในชั้นเรียน

๓.๒.๓ แนะนำเทคนิคในการทำวิจัย (การสืบค้น วิเคราะห์ ประเมิน และสังเคราะห์ ความรู้) โดยกลุ่มวิจัยและอาจารย์ที่ปรึกษา

๓.๒.๔ ส่งเสริมกิจกรรมการเรียนรู้ เช่น การเข้าร่วมและนำเสนอผลงาน วิจัยในการประชุมวิชาการ

๓.๓ วิธีการประเมินผล

๓.๓.๑ พฤติกรรมการมีส่วนร่วมในการอภิปรายในชั้นเรียน และในการเข้าร่วมสัมมนา ทั้งในฐานะผู้ฟัง และผู้นำเสนอ

๓.๓.๒ งานที่ได้รับมอบหมาย

๓.๓.๓ การสอบที่เน้นการคิด-วิเคราะห์

### ๔. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

๔.๑ ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบที่ต้องพัฒนา

๔.๑.๑ มีภาวะผู้นำ และมีมนุษยสัมพันธ์ที่ดี รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ดี ทั้งในฐานะผู้นำและในฐานะสมาชิก มีความรับผิดชอบในหน้าที่ของตนเอง และรับผิดชอบต่องานกลุ่ม (ผลการเรียนรู้ข้อ ๔.๑)

๔.๒ วิธีการสอน

๔.๒.๑ จัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นการทำงานเป็นกลุ่ม และงานที่ต้องมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคล

๔.๒.๒ จัดกิจกรรมที่มีการนำเสนอ การอภิปราย และการแสดงความคิดเห็น

๔.๓ วิธีการประเมินผล

๔.๓.๑ พฤติกรรมการมีส่วนร่วมในการกิจกรรมต่างๆ ที่ได้รับมอบหมาย

๔.๓.๒ พฤติกรรมในการทำงานกลุ่ม

๔.๓.๓ พฤติกรรมการมีส่วนร่วมในการอภิปรายในชั้นเรียน และในการเข้าร่วมสัมมนา ทั้งในฐานะผู้ฟัง และผู้นำเสนอ

**๕. ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ**

๕.๑ ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศที่ต้องพัฒนา

๕.๑.๑ สามารถประยุกต์ความรู้ทางสถิติและคณิตศาสตร์ เพื่อการวิเคราะห์ประมวลผล แก้ปัญหาและนำเสนอ ได้อย่างเหมาะสม (ผลการเรียนรู้ข้อ ๕.๑)

๕.๑.๒ สามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ เพื่อการสืบค้น เก็บรวบรวมและนำเสนอ ข้อมูล การสื่อสารและถ่ายทอดองค์ความรู้ ทั้งในเชิงวิชาการ และการนำเสนอต่อสาธารณชนทั่วไป ได้อย่างมีประสิทธิภาพและเหมาะสม (ผลการเรียนรู้ข้อ ๕.๒)

๕.๒ วิธีการสอน

๕.๒.๑ จัดให้มีการนำเสนอในรายวิชา เพื่อฝึกทักษะในการสืบค้น เก็บรวบรวม วิเคราะห์ ประมวลผล และนำเสนอข้อมูล โดยใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์และสถิติ และเทคโนโลยีสารสนเทศที่เหมาะสม

๕.๒.๒ ส่งเสริมการเข้าร่วมและนำเสนอผลงานวิจัยในการประชุมวิชาการ และการเข้าร่วมในกิจกรรมต่างๆที่มุ่งพัฒนาทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

๕.๓ วิธีการประเมิน

๕.๓.๑ การนำเสนอผลงานที่ได้รับ

๕.๓.๒ ประเมินความเหมาะสมในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศได้อย่างถูกต้อง

## หมวดที่ ๕ แผนการสอนและการประเมินผล

### ๑. แผนการสอน

สัปดาห์	หัวข้อ	จำนวนชั่วโมง	กิจกรรมการเรียนการสอนและ	อาจารย์
---------	--------	--------------	--------------------------	---------



ที่		บรรยาย	ปฏิบัติ	ศึกษา ด้วย ตนเอง	สื่อที่ใช้	ผู้สอน
๑-๒	การเขียนโปรแกรม จุดตรึง การหาราก และการหาค่าเชิงตัวเลขของปริพันธ์	๖	๐	๑๒	Lecture/Practice/Homework	ผศ.ดร. มัลลิกา ชื้อวัฒน์นะ
๓-๔	คำตอบเชิงตัวเลขของสมการเชิงอนุพันธ์สามัญ	๖	๐	๑๒	Lecture/Practice/Homework	ผศ.ดร. มัลลิกา ชื้อวัฒน์นะ
๕-๖	ระบบสมการเชิงเส้น และระบบสมการไม่เชิงเส้น	๖	๐	๑๒	Lecture/Practice/Homework	ผศ.ดร. มัลลิกา ชื้อวัฒน์นะ
๗	คำตอบเชิงตัวเลขของสมการเชิงอนุพันธ์ย่อย	๓	๐	๖	Lecture/Practice/Homework	ผศ.ดร. มัลลิกา ชื้อวัฒน์นะ
๘	สอบกลางภาค	๐	๐	๐		
๙-๑๐	คำตอบเชิงตัวเลขของสมการเชิงอนุพันธ์ย่อย	๖	๐	๑๒	Lecture/Practice/Homework	ผศ.ดร. มัลลิกา ชื้อวัฒน์นะ
๑๑-๑๒	วิธีมอนติคาร์โล	๖	๐	๑๒	Lecture/Practice/Homework	ผศ.ดร. มัลลิกา ชื้อวัฒน์นะ
๑๓-๑๕	การประยุกต์ใช้ในปัญหาฟิสิกส์ทำ	๙	๐	๑๘	Lecture/Practice/Homework	ผศ.ดร. มัลลิกา ชื้อวัฒน์นะ

ลำดับที่	หัวข้อ	จำนวนชั่วโมง			กิจกรรมการเรียนการสอนและ สื่อที่ใช้	อาจารย์ ผู้สอน
		บรรยาย	ปฏิบัติ	ศึกษ ด้วย ตนเอง		
	โครงการวิจัย และนำเสนอ โครงการวิจัย					
๑๖	สอบปลายภาค	๐	๐	๐		
	รวมจำนวน ชั่วโมงตลอด ภาคการศึกษา	๔๒	๐	๘๔		

## ๒. แผนการประเมินผลการเรียนรู้

กิจกรรม ที่	ผลการเรียนรู้*	วิธีการประเมิน	ลำดับที่ที่ ประเมิน	สัดส่วน ของการ ประเมินผล
๑	๓.๒ ,๓.๑ ,๒.๒ ,๒.๑	การสอบกลางภาคและปลายภาค	๘, ๑๖	๔๐%
๒	๑.๑	พฤติกรรมในชั้นเรียน การตรงต่อเวลาใน การเข้าเรียน-การส่งงาน การปฏิบัติตาม กฎระเบียบต่างๆ การไม่คัดลอกผลงาน ของผู้อื่น ความถูกต้องในการอ้างอิง ผลงานทางวิชาการในรายงาน การ นำเสนอข้อมูลที่ต้องการตามข้อเท็จจริง	ตลอดภาค การศึกษา	๑๐%
๓	๒.๑ ,๒.๒ ,๓.๑ ,๓.๒ ,๔.๑ ,๕.๑ ,๕.๒	ผลงานที่ได้รับมอบหมาย การนำเสนอ ผลงาน พฤติกรรมที่มีส่วนร่วมในการ ทำงานกลุ่ม การอภิปรายในชั้นเรียน กิจกรรมต่างๆ และความเหมาะสมใน การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ	ตลอดภาค การศึกษา	๕๐%

\* อ้างอิงผลการเรียนรู้ตามเอกสารแนบภาคผนวก ค ของ มคอ.๒

## หมวดที่ ๖ ทรัพยากรประกอบการเรียนการสอน

## ๑. ตำราและเอกสารหลัก

ภาษาไทย

-

ภาษาอังกฤษ

Alejandro L. Garcia, Numerical Methods for Physics, Prentice Hall, 2nd edition, 2000.

Tao Pang, An Introduction to Computational Physics, Cambridge, 2nd edition, 2006.

## ๒. เอกสารและข้อมูลสำคัญ

-

## ๓. เอกสารและข้อมูลแนะนำ

-

## หมวดที่ ๗ การประเมินและปรับปรุงการดำเนินการของรายวิชา

### ๑. กลยุทธ์การประเมินประสิทธิผลของรายวิชาโดยนักศึกษา

- ๑.๑ นักศึกษาแสดงแนวคิดหรือความคิดเห็นผ่านการสนทนาระหว่างผู้สอนและผู้เรียน
- ๑.๒ นักศึกษาประเมินโดยตอบแบบประเมินผู้สอน และแบบประเมินรายวิชา
- ๑.๓ การสังเกตพฤติกรรมของนักศึกษา
- ๑.๔ นักศึกษาสามารถแสดงความคิดเห็นผ่าน social network ของภาควิชาฟิสิกส์ หรือของผู้สอน

### ๒. กลยุทธ์การประเมินการสอน

- ๒.๑ ประเมินจากแบบประเมินผู้สอน และแบบประเมินรายวิชา
- ๒.๒ ประเมินจากผลการสอบและการเรียนรู้ของนักศึกษา

### ๓. การปรับปรุงการสอน

หลังจากผลการประเมินการสอนในข้อ ๒ จึงมีการปรับปรุงการสอน โดยการประชุมการจัดระเบียบการสอน เพื่อปรับปรุงการเรียนการสอน และพัฒนารายวิชา

### ๔. การทวนสอบมาตรฐานผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษาในรายวิชา

๔.๑ มีคณะกรรมการตรวจสอบมาตรฐาน และความถูกต้องของข้อสอบกลางภาคและข้อสอบปลายภาค

๔.๒ มีการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนตามมาตรฐานผลการเรียนรู้ของรายวิชา

### ๕. การดำเนินการทบทวนและการวางแผนปรับปรุงประสิทธิผลของรายวิชา

๕.๑ ปรับปรุงรายวิชาทุก ๓ ปี หรือตามข้อเสนอแนะ ผลการทวนสอบมาตรฐานผลสัมฤทธิ์ตามข้อ ๔ และผลจากการประชุมการจัดการเรียนการสอน

๕.๒ เปลี่ยนหรือสลับอาจารย์ผู้สอน เพื่อให้นักศึกษามีมุมมองในเรื่องการประยุกต์ความรู้กับปัญหาที่มาจากงานวิจัยของอาจารย์

## รายละเอียดของรายวิชา

ชื่อสถาบันอุดมศึกษา มหาวิทยาลัยมหิดล  
 วิทยาเขต/คณะ/ภาควิชา คณะวิทยาศาสตร์ ภาควิชาฟิสิกส์

### หมวดที่ ๑ ข้อมูลทั่วไป

๑. รหัสและชื่อรายวิชา วทพส๖๓๐ ฟิสิกส์ของโลกที่เป็นของแข็ง  
 SCPY630 Physics of The Solid Earth
๒. จำนวนหน่วยกิต ๓(๓-๐-๖) หน่วยกิต (บรรยาย-ปฏิบัติ-ศึกษาด้วยตนเอง)
๓. หลักสูตรและประเภทของรายวิชา  
 หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาฟิสิกส์(หลักสูตรนานาชาติ) เป็นรายวิชาใน  
 หมวดวิชาเลือก
๔. อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชาและอาจารย์ผู้สอน
  - ๔.๑ อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา
    ๑. อ.ดร. สุทธิพงษ์ น้อยสกุล  
 สถานที่ติดต่อ : ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์
    ๒. อ.ดร. ภูวิศ อมาตยกุล  
 สถานที่ติดต่อ : ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์
  - ๔.๒ อาจารย์ผู้สอน
    ๑. อ.ดร. สุทธิพงษ์ น้อยสกุล  
 สถานที่ติดต่อ : ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์
    ๒. อ.ดร. ภูวิศ อมาตยกุล  
 สถานที่ติดต่อ : ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์
๕. ภาคการศึกษา/ชั้นปีที่เรียน  
 ภาคต้น ชั้นปีที่ ๒
๖. รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน(Pre-requisite) ไม่มี
๗. รายวิชาที่ต้องเรียนพร้อมกัน(Co-requisite) ไม่มี
๘. สถานที่เรียน  
 คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
๙. วันที่จัดทำหรือปรับปรุงรายละเอียดของรายวิชาครั้งล่าสุด -

## หมวดที่ ๒ จุดมุ่งหมายและวัตถุประสงค์

### ๑. จุดมุ่งหมายของรายวิชา

เมื่อสิ้นสุดการเรียนการสอนแล้ว นักศึกษาสามารถ

๑.๑ มีความรู้และความเข้าใจในเนื้อหาของหลักการและทฤษฎีของฟิสิกส์ของโลกที่เป็นของแข็ง อันได้แก่ โลกและระบบสุริยะจักรวาล ธรณีแปรสัณฐาน สนามแม่เหล็กของโลก คลื่นไหวสะเทือนและการเคลื่อนที่แบบคลื่น การศึกษาด้านแผ่นดินไหว แรงโน้มถ่วงของโลกและค่าความผิดปกติของแรงโน้มถ่วง การถ่ายเทความร้อนภายในโลก การหาค่าอายุของโลก โครงสร้างภายในของโลก แกนโลก เปลือกโลก

๑.๒ สามารถติดตามความก้าวหน้า ศึกษาค้นคว้า เพื่อพัฒนาองค์ความรู้ในแขนงฟิสิกส์ของโลกที่เป็นของแข็งได้ด้วยตนเอง

๑.๓ สามารถสืบค้น วิเคราะห์ ประเมิน และสังเคราะห์ความรู้ในแขนงฟิสิกส์ของโลกที่เป็นของแข็ง ได้อย่างเป็นระบบและมีเหตุผล

### ๒. วัตถุประสงค์ในการพัฒนา/ปรับปรุงรายวิชา

เพื่อปรับปรุงรายวิชาให้มีความทันสมัย สอดคล้องกับองค์ความรู้ในปัจจุบัน

## หมวดที่ ๓ ลักษณะและการดำเนินการ

### ๑. คำอธิบายรายวิชา

โลกและระบบสุริยะจักรวาล ธรณีแปรสัณฐาน สนามแม่เหล็กของโลก คลื่นไหวสะเทือนและการเคลื่อนที่แบบคลื่น การศึกษาด้านแผ่นดินไหว แรงโน้มถ่วงของโลกและค่าความผิดปกติของแรงโน้มถ่วง การถ่ายเทความร้อนภายในโลก การหาค่าอายุของโลก โครงสร้างภายในของโลก แกนโลก เปลือกโลก

Earth and solar system, plate tectonics, geomagnetism, seismic wave and wave propagation, earthquake seismology, Earth's gravity and gravity anomaly, heat transfer within the Earth, geochronology, Earth's internal structure, Earth's core, mantle, and lithosphere

### ๒. จำนวนชั่วโมงที่ใช้ต่อภาคการศึกษา

จำนวนชั่วโมงบรรยายต่อสัปดาห์	๓	ชั่วโมง
จำนวนชั่วโมงฝึกปฏิบัติการต่อสัปดาห์	๐	ชั่วโมง
จำนวนชั่วโมงปฏิบัติงานภาคสนามต่อสัปดาห์	-	ชั่วโมง
จำนวนชั่วโมงการศึกษาด้วยตนเอง	๖	ชั่วโมง

๓. จำนวนชั่วโมงต่อสัปดาห์ที่อาจารย์ให้คำปรึกษาและแนะนำทางวิชาการแก่นักศึกษาเป็นรายบุคคล

๓.๑ ถ้านักเรียนมีปัญหา อาจารย์จะจัดเวลาให้คำปรึกษา ๑ ชั่วโมงต่อสัปดาห์

๓.๒ นักศึกษาจองวันเวลาล่วงหน้าแล้วมาพบตามเวลา

### หมวดที่ ๔ การพัฒนาผลการเรียนรู้ของนักศึกษา

#### ๑. คุณธรรม จริยธรรม

๑.๑ คุณธรรม จริยธรรมที่ต้องพัฒนา

๑.๑.๑ มีความซื่อสัตย์สุจริต มีระเบียบวินัย เคารพกฎ ระเบียบ และข้อบังคับต่างๆ ขององค์กร ปฏิบัติตามจรรยาบรรณทางวิชาการและวิชาชีพ สามารถจัดการปัญหาทางคุณธรรม จริยธรรมได้ (ผลการเรียนรู้ข้อ ๑.๑)

๑.๒ วิธีการสอน

๑.๒.๑ บรรยาย สาธิตกรณีศึกษา ที่เกี่ยวข้องกับคุณธรรมจริยธรรม

๑.๒.๒ กำหนดกฎระเบียบที่ต้องปฏิบัติในชั้นเรียน เช่น กำหนดเวลาการเข้าเรียน และการส่งงาน

๑.๒.๓ จัดการประชุมชี้แจงเกี่ยวกับการปฏิบัติตามจรรยาบรรณทางวิชาการและวิชาชีพ

๑.๒.๔ มอบหมายงานและให้นำเสนอผลงาน

๑.๓ วิธีการประเมินผล

๑.๓.๑ พฤติกรรมในชั้นเรียน การตรงต่อเวลาในการเข้าเรียน-การส่งงาน การปฏิบัติตามกฎระเบียบต่างๆ

๑.๓.๒ การไม่คัดลอกผลงานของผู้อื่น ความถูกต้องในการอ้างอิงผลงานทางวิชาการในรายงาน สัมมนา และวิทยานิพนธ์ การนำเสนอข้อมูลที่ถูกต้องตามข้อเท็จจริง

#### ๒. ความรู้

๒.๑ ความรู้ที่ต้องได้รับ

๒.๑.๑ มีความรู้และความเข้าใจในเนื้อหาของหลักการและทฤษฎีที่เป็นแก่นของ ๔ แขนงวิชาหลักของสาขาวิชาฟิสิกส์ อันได้แก่ (๑) กลศาสตร์คลาสสิก (๒) กลศาสตร์ควอนตัม (๓) อุณหพลศาสตร์และฟิสิกส์เชิงสถิติ และ (๔) พลศาสตร์ไฟฟ้าคลาสสิก และคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง (ผลการเรียนรู้ข้อ ๒.๑)

๒.๑.๒ มีความรู้ลึกในแขนงวิชาเฉพาะของสาขาวิชาฟิสิกส์ อย่างน้อยหนึ่งแขนงวิชาในระดับที่สามารถติดตามความก้าวหน้า ศึกษาค้นคว้า เพื่อพัฒนาองค์ความรู้ในแขนงวิชาเฉพาะนั้นได้ด้วยตนเอง (ผลการเรียนรู้ข้อ ๒.๒)

## ๒.๒ วิธีการสอน

๒.๒.๑ การบรรยายในชั้นเรียน

๒.๒.๒ มอบหมายงานให้ค้นคว้าเพิ่มเติม เขียนรายงาน และนำเสนอในชั้นเรียน

๒.๒.๓ จัดการสัมมนาพิเศษโดยวิทยากรภายนอกที่มีความเชี่ยวชาญหรือ มีประสบการณ์ตรง

๒.๒.๔ ส่งเสริมกิจกรรมการเรียนรู้ เช่น การเข้าร่วมและนำเสนอผลงาน วิจัยในการประชุมวิชาการ

## ๒.๓ วิธีการประเมินผล

๒.๓.๑ การสอบกลางภาคและปลายภาค

๒.๓.๒ ผลงานที่ได้รับมอบหมาย

๒.๓.๓ การนำเสนอผลงานในชั้นเรียน

## ๓. ทักษะทางปัญญา(ความรับผิดชอบหลัก)

### ๓.๑ ทักษะทางปัญญาที่ต้องพัฒนา

๓.๑.๑ มีความใฝ่รู้ สามารถสืบค้น วิเคราะห์ ประเมิน และสังเคราะห์ ความรู้ ในศาสตร์สาขาฟิสิกส์ ได้อย่างเป็นระบบและมีเหตุผล ตามหลักการทางวิทยาศาสตร์ (ผลการเรียนรู้ข้อ ๓.๑)

๓.๑.๒ สามารถคิด วิเคราะห์ สังเคราะห์ และประยุกต์ความรู้ ในศาสตร์สาขาฟิสิกส์เฉพาะด้าน โดยใช้กระบวนการ วิจัยที่ถูกต้องได้ด้วยตนเอง (ผลการเรียนรู้ข้อ ๓.๒)

### ๓.๒ วิธีการสอน

๓.๒.๑ เน้นการสอนที่กระตุ้นให้นักศึกษาคิด วิเคราะห์ และร่วมอภิปรายในประเด็นต่างๆ

๓.๒.๒ มอบหมายงานให้ค้นคว้าเพิ่มเติม เขียนรายงาน และนำเสนอในชั้นเรียน

๓.๒.๓ แนะนำเทคนิคในการทำวิจัย (การสืบค้น วิเคราะห์ ประเมิน และสังเคราะห์ ความรู้) โดยกลุ่มวิจัยและอาจารย์ที่ปรึกษา

๓.๒.๔ ส่งเสริมกิจกรรมการเรียนรู้ เช่น การเข้าร่วมและนำเสนอผลงาน วิจัยในการประชุมวิชาการ

### ๓.๓ วิธีการประเมินผล

๓.๓.๑ พฤติกรรมการมีส่วนร่วมในการอภิปรายในชั้นเรียน และในการเข้าร่วมสัมมนา ทั้งในฐานะผู้ฟัง และผู้นำเสนอ

๓.๓.๒ งานที่ได้รับมอบหมาย

๓.๓.๓ การสอบที่เน้นการคิด-วิเคราะห์

## ๔. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

๔.๑ ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบที่ต้องพัฒนา



๔.๑.๑ มีภาวะผู้นำ และมีมนุษยสัมพันธ์ที่ดี รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ดี ทั้งในฐานะผู้นำและในฐานะสมาชิก มีความรับผิดชอบในหน้าที่ของตนเอง และรับผิดชอบต่องานกลุ่ม (ผลการเรียนรู้ข้อ ๔.๑)

#### ๔.๒ วิธีการสอน

๔.๒.๑ จัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นการทำงานเป็นกลุ่ม และงานที่ต้องมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคล

๔.๒.๒ จัดกิจกรรมที่มีการนำเสนอ การอภิปราย และการแสดงความคิดเห็น

#### ๔.๓ วิธีการประเมินผล

๔.๓.๑ พฤติกรรมการมีส่วนร่วมในการกิจกรรมต่างๆ ที่ได้รับมอบหมาย

๔.๓.๒ พฤติกรรมในการทำงานกลุ่ม

๔.๓.๓ พฤติกรรมการมีส่วนร่วมในการอภิปรายในชั้นเรียน และในการเข้าร่วมสัมมนา ทั้งในฐานะผู้ฟัง และผู้นำเสนอ

### ๕. ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

๕.๑ ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศที่พัฒนา

๕.๑.๑ สามารถประยุกต์ความรู้ทางสถิติและคณิตศาสตร์ เพื่อการวิเคราะห์ประมวลผล แก้ปัญหาและนำเสนอ ได้อย่างเหมาะสม (ผลการเรียนรู้ข้อ ๕.๑)

๕.๑.๒ สามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ เพื่อการสืบค้น เก็บรวบรวมและนำเสนอข้อมูล การสื่อสารและถ่ายทอดองค์ความรู้ ทั้งในเชิงวิชาการ และการนำเสนอต่อสาธารณชนทั่วไป ได้อย่างมีประสิทธิภาพและเหมาะสม (ผลการเรียนรู้ข้อ ๕.๒)

#### ๕.๒ วิธีการสอน

๕.๒.๑ จัดให้มีการนำเสนอในรายวิชา เพื่อฝึกทักษะในการสืบค้น เก็บรวบรวม วิเคราะห์ ประมวลผล และนำเสนอข้อมูล โดยใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์และสถิติ และเทคโนโลยีสารสนเทศที่เหมาะสม

๕.๒.๒ ส่งเสริมการเข้าร่วมและนำเสนอผลงานวิจัยในการประชุมวิชาการ และการเข้าร่วมในกิจกรรมต่างๆที่มุ่งพัฒนาทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

#### ๕.๓ วิธีการประเมิน

๕.๓.๑ การนำเสนอผลงานที่ได้รับ

๕.๓.๒ ประเมินความเหมาะสมในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศได้อย่างถูกต้อง

## หมวดที่ ๕ แผนการสอนและการประเมินผล

## ๑. แผนการสอน

ลำดับ ที่	หัวข้อ	จำนวนชั่วโมง			กิจกรรมการเรียนการสอนและ สื่อที่ใช้	อาจารย์ ผู้สอน
		บรรยาย	ปฏิบัติ	ศึกษา ด้วย ตนเอง		
๑-๗	Earth and solar system, plate tectonics, geomagnetism, seismic wave and wave propagation, earthquake seismology	๑๘	๐	๓๖	Lecture/Practice/Homework	อ.ดร. สุทธิพงษ์ น้อยสกุล
๘	สอบกลางภาค	๐	๐	๐		
๙-๑๕	Earth's gravity and gravity anomaly, heat transfer within the Earth, geochronology, Earth's internal structure, Earth's core, mantle, and lithosphere	๑๘	๐	๓๖	Lecture/Practice/Homework	อ.ดร. ภู วิศ อมาตย์กุล
๑๖	สอบปลายภาค	๐	๐	๐		
	<b>รวมจำนวน ชั่วโมงตลอด ภาคการศึกษา</b>	๓๖๓	๐	๗๒๖		

## ๒. แผนการประเมินผลการเรียนรู้

กิจกรรม ที่	ผลการเรียนรู้*	วิธีการประเมิน	สัปดาห์ที่ ประเมิน	สัดส่วน ของการ ประเมินผล
๑	๒.๑ ,๒.๒ ,๓.๑ ,๓.๒	สอบกลางภาค และ สอบปลายภาค	๘, ๑๖	๗๐%
๒	๑.๑	พฤติกรรมในชั้นเรียน การตรงต่อเวลาใน การเข้าเรียน-การส่งงาน การปฏิบัติตาม กฎระเบียบต่างๆ การไม่คัดลอกผลงาน ของผู้อื่น ความถูกต้องในการอ้างอิง ผลงานทางวิชาการในรายงาน การ นำเสนอข้อมูลที่ถูกต้องตามข้อเท็จจริง	ตลอดภาค การศึกษา	๑๐%
๓	๒.๑ ,๒.๒ ,๓.๑ ,๓.๒ ,๔.๑ ,๕.๑ ,๕.๒	พฤติกรรมในชั้นเรียน การตรงต่อเวลาใน การเข้าเรียน-การส่งงาน การปฏิบัติตาม กฎระเบียบต่างๆ การไม่คัดลอกผลงาน ของผู้อื่น ความถูกต้องในการอ้างอิง ผลงานทางวิชาการในรายงาน การ นำเสนอข้อมูลที่ถูกต้องตามข้อเท็จจริง	ตลอดภาค การศึกษา	๒๐%

\* อ้างอิงผลการเรียนรู้ตามเอกสารแนบภาคผนวก ค ของ มคอ.๒

## หมวดที่ ๖ ทรัพยากรประกอบการเรียนการสอน

### ๑. ตำราและเอกสารหลัก

ภาษาไทย

-

ภาษาอังกฤษ

Mary Fowler, 1990, The solid earth, An Introduction to Global Geophysics, 2nd edition, ISBN: 9780521893077.

Lillie R., 1998, Whole Earth Geophysics: An Introductory Textbook for Geologists and Geophysicists 1st Edition, ISBN-10: 0134905172.

### ๒. เอกสารและข้อมูลสำคัญ

-

### ๓. เอกสารและข้อมูลแนะนำ

## หมวดที่ ๗ การประเมินและปรับปรุงการดำเนินการของรายวิชา

### ๑. กลยุทธ์การประเมินประสิทธิผลของรายวิชาโดยนักศึกษา

- ๑.๑ นักศึกษาแสดงแนวคิดหรือความคิดเห็นผ่านการสนทนาระหว่างผู้สอนและผู้เรียน
- ๑.๒ นักศึกษาประเมินโดยตอบแบบประเมินผู้สอน และแบบประเมินรายวิชา
- ๑.๓ การสังเกตพฤติกรรมของนักศึกษา
- ๑.๔ นักศึกษาสามารถแสดงความคิดเห็นผ่าน social network ของภาควิชาฟิสิกส์ หรือของผู้สอน

### ๒. กลยุทธ์การประเมินการสอน

- ๒.๑ ประเมินจากแบบประเมินผู้สอน และแบบประเมินรายวิชา
- ๒.๒ ประเมินจากผลการสอบและการเรียนรู้ของนักศึกษา

### ๓. การปรับปรุงการสอน

หลังจากผลการประเมินการสอนในข้อ ๒ จึงมีการปรับปรุงการสอน โดยการประชุมการจัดการเรียนการสอน เพื่อปรับปรุงการเรียนการสอน และพัฒนารายวิชา

### ๔. การทวนสอบมาตรฐานผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษาในรายวิชา

- ๔.๑ มีคณะกรรมการตรวจสอบมาตรฐาน และความถูกต้องของข้อสอบกลางภาคและข้อสอบปลายภาค
- ๔.๒ มีการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนตามมาตรฐานผลการเรียนรู้ของรายวิชา

### ๕. การดำเนินการทบทวนและการวางแผนปรับปรุงประสิทธิผลของรายวิชา

- ๕.๑ ปรับปรุงรายวิชาทุก ๓ ปี หรือตามข้อเสนอแนะ ผลการทวนสอบมาตรฐานผลสัมฤทธิ์ตามข้อ ๔ และผลจากการประชุมการจัดการเรียนการสอน
- ๕.๒ เปลี่ยนหรือสลับอาจารย์ผู้สอน เพื่อให้นักศึกษามีมุมมองในเรื่องการประยุกต์ความรู้กับปัญหาที่มาจากงานวิจัยของอาจารย์