

รายละเอียดของรายวิชา
105221 กลศาสตร์ควอนตัม 1 (Quantum Mechanics 1)

ชื่อสถาบันอุดมศึกษา	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
สำนักวิชา/สาขาวิชา	สำนักวิชาวิทยาศาสตร์/สาขาวิชาฟิสิกส์

หมวดที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

1. รหัสและชื่อรายวิชา 105221 กลศาสตร์ควอนตัม 1 (Quantum Mechanics 1)
2. จำนวนหน่วยกิต 4 หน่วยกิต (4-0-8)
3. หลักสูตรและประเภทของรายวิชา หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาฟิสิกส์ ประเภทรายวิชาบังคับ
4. อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชาและอาจารย์ผู้สอน อ. ดร. วรินทร์ ศรีทะวงศ์ ผู้รับผิดชอบรายวิชาและผู้สอน
5. ภาคการศึกษา / ชั้นปีที่เรียน ภาคการศึกษาที่ 3 ชั้นปีที่ 2
6. รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน (pre-requisite) (ถ้ามี) 105211 กลศาสตร์คลาสสิก 1 และ 105213 แม่เหล็กไฟฟ้า 1 หรือ โดยความเห็นชอบของสาขาวิชาฟิสิกส์
7. รายวิชาที่ต้องเรียนพร้อมกัน (co-requisites) (ถ้ามี) -ไม่มี-
8. สถานที่เรียน อาคารเรียนรวม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
9. วันที่จัดทำหรือปรับปรุงรายละเอียดของรายวิชาครั้งล่าสุด ภาคการศึกษาที่ 3 ปีการศึกษา 2560

หมวดที่ 2 จุดมุ่งหมายและวัตถุประสงค์

<p>1. จุดมุ่งหมายของรายวิชา เพื่อให้นักศึกษาเข้าใจที่มาและหลักการของกลศาสตร์ควอนตัม สามารถแก้สมการชเรอดิงเงอร์ในหนึ่งมิติ ของศักย์แบบต่าง ๆ ได้</p>
<p>2. วัตถุประสงค์ในการพัฒนา/ปรับปรุงรายวิชา เพื่อปรับปรุงเนื้อหาวิชาและเพิ่มเติมพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นในการบรรยายระบบด้วยสัญลักษณ์ bra-ket เพื่อให้นักศึกษาสามารถศึกษากลศาสตร์ควอนตัมในขั้นสูงต่อไปได้ง่ายขึ้น รวมถึงแสดงวิธีคำนวณทางกลศาสตร์ควอนตัมของระบบตัวสั่นฮาร์มอนิก โดยใช้สมการเชิงอนุพันธ์เปรียบเทียบกับการใช้วิธีทางเมตริกซ์ พร้อมเพิ่มเติมตัวอย่างที่เหมาะสมให้มากขึ้น</p>

หมวดที่ 3 ลักษณะและการดำเนินการ

<p>1. คำอธิบายรายวิชา รายวิชานี้จะครอบคลุมความรู้เบื้องต้นของกลศาสตร์ควอนตัม รากฐานการทดลองของกลศาสตร์ควอนตัม จะถูกสำรวจในเชิงลึก ซึ่งครอบคลุมเนื้อหา ดังนี้ สมการชโรดิงเงอร์ ฟังก์ชันคลื่น ตัวดำเนินการพีชคณิต ปริภูมิฮิลเบิร์ต สถานะลักษณะเฉพาะ และ ค่าลักษณะเฉพาะ โจทย์ปัญหาอย่างง่ายเช่น บ่อศักย์ กำแพงศักย์ การส่งผ่านและการสะท้อน การทะลุทะลวง ตัวสั่นฮาร์มอนิกในหนึ่งมิติ</p>											
<p>2. จำนวนชั่วโมงที่ใช้ต่อภาคการศึกษา</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>บรรยาย</th> <th>สอนเสริม</th> <th>การฝึกปฏิบัติ/งานภาคสนาม/การฝึกงาน</th> <th>การศึกษาด้วยตนเอง</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>4 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ หรือ 40 ชั่วโมงต่อภาคการศึกษา</td> <td>-ไม่มี-</td> <td>-ไม่มี-</td> <td>8 ชั่วโมงต่อสัปดาห์</td> </tr> </tbody> </table>				บรรยาย	สอนเสริม	การฝึกปฏิบัติ/งานภาคสนาม/การฝึกงาน	การศึกษาด้วยตนเอง	4 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ หรือ 40 ชั่วโมงต่อภาคการศึกษา	-ไม่มี-	-ไม่มี-	8 ชั่วโมงต่อสัปดาห์
บรรยาย	สอนเสริม	การฝึกปฏิบัติ/งานภาคสนาม/การฝึกงาน	การศึกษาด้วยตนเอง								
4 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ หรือ 40 ชั่วโมงต่อภาคการศึกษา	-ไม่มี-	-ไม่มี-	8 ชั่วโมงต่อสัปดาห์								
<p>3. จำนวนชั่วโมงต่อสัปดาห์ที่อาจารย์ให้คำปรึกษาและแนะนำทางวิชาการแก่นักศึกษาเป็นรายบุคคล จัดเวลาให้คำปรึกษาและแนะนำทางวิชาการเป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่มตามความต้องการ สัปดาห์ละ 3 ชั่วโมง โดยแจ้งวันและเวลาให้นักศึกษาทราบภายหลังในห้องเรียน หรือประกาศเวลาให้คำปรึกษาผ่านระบบ e-learning หรือเว็บไซต์ของสาขาวิชา</p>											

หมวดที่ 4 การพัฒนาผลการเรียนรู้ของนักศึกษา

4.1 CLOs ของรายวิชานี้	
C1.	สามารถบรรยายแนวคิดฟิสิกส์ที่สำคัญในโจทย์ปัญหาที่เกี่ยวกับรายวิชานี้ได้
C2.	สามารถดำเนินกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาเชิงคำนวณที่เกี่ยวกับรายวิชาได้
C3.	แสดงออกถึงความรับผิดชอบ มีระเบียบวินัย
C4.	ใช้เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์สำหรับการทดลองและวิเคราะห์ผลที่เกี่ยวกับเนื้อหา รายวิชาได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย
C5.	มีทักษะในการนำเสนอข้อมูลทางฟิสิกส์ในรูปแบบมาตรฐาน เช่น ตาราง กราฟ แผนภูมิ
C6.	มีทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการสืบค้นข้อมูล
C7.	มีทักษะในการถ่ายทอดองค์ความรู้ทางฟิสิกส์ได้
C8.	มีทักษะในการวิพากษ์ และอภิปรายองค์ความรู้ทางฟิสิกส์ได้
C9.	สามารถเชื่อมโยงความรู้ทางฟิสิกส์กับปรากฏการณ์ในชีวิตประจำวันได้
C10.	มีทักษะในการทำงานเป็นกลุ่มได้

วิธีการจัดการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริม CLOs

CLOs	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
วิธีการสอน										
1. ผู้สอนต้องแสดงให้เห็นถึงการมีวินัยและตรงต่อเวลา โดยเริ่มสอนและเลิกสอนให้ตรงเวลารวมทั้งจัดทดสอบย่อยท้ายชั่วโมง เพื่อสรุปบทเรียนผลักดันให้นักศึกษามีวินัยและตรงต่อเวลา			●							
2. ให้ทำงานกลุ่มที่ต้องค้นคว้าและอ่านหนังสือภาษาอังกฤษ (text books) และนำเสนออภิปรายและซักถามในชั้นเรียน	●	●	●		●		●	●		●
3. สอดแทรกเรื่องความซื่อสัตย์ ความรับผิดชอบ ความมุ่งมั่น และจรรยาบรรณทางวิชาการและวิชาชีพระหว่างบทเรียน โดยยกตัวอย่างกรณีศึกษา เช่น ยกตัวอย่างของนักวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาหรือทฤษฎีที่กำลังสอน			●						●	
5. ยกตัวอย่างปรากฏการณ์ในชีวิตประจำวันที่สามารถใช้กลศาสตร์ควอนตัมเพื่ออธิบายได้	●						●	●	●	
4. ให้การบ้านที่ต้องใช้ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข เพื่อให้นักศึกษาใช้ตรรกศาสตร์ที่	●	●	●	●				●		●

เหมาะสมที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ใน ชีวิตประจำวันได้										
5. ให้ส่งงานที่ได้รับมอบหมายเป็นภาษาอังกฤษ นำเสนอข้อมูลโดยใช้รูปแบบและเทคโนโลยีที่ เหมาะสม	●	●	●		●	●	●	●		

วิธีการประเมินเพื่อส่งเสริม CLOs

CLOs	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
วิธีการประเมิน										
1. ประเมินจากข้อมูลการเข้าเรียน, ประเมิน จากการแสดงความคิดเห็นในกลุ่มย่อย และ ประเมินจากการส่งงานค้นคว้าแล้วมีการ อ้างอิงเอกสารที่เกี่ยวข้องอย่างถูกต้อง เหมาะสม	●		●	●	●	●	●			
2. ทดสอบความเข้าใจโดยการสอบย่อย รวมทั้งวัดผลโดยการสอบกลางภาคและการ สอบปลายภาค		●						●		
3. คะแนนจากการประเมินการนำเสนอแบบ ปากเปล่า, ประเมินจากการทำงานกลุ่ม และ ประเมินจากแนวทางแก้ปัญหาที่ได้จากการ อภิปราย	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
4. ตรวจสอบนำเสนอปลายภาคเรียนที่ มอบหมายว่า นักศึกษาสามารถค้นคว้าหา ข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต ฐานข้อมูลที่มีอยู่ ตลอดจนทำงานกลุ่มและความสามารถในการ วิเคราะห์ข้อมูล	●			●	●	●	●	●	●	

หมวดที่ 5 แผนการสอนและการประเมินผล

1. แผนการสอน				
สัปดาห์ที่	หัวข้อ/รายละเอียด	จำนวน ชั่วโมง	กิจกรรมการเรียนการสอนและสื่อที่ใช้	ผู้สอน
1	ความเป็นมาของกลศาสตร์ควอนตัม และการทดลองที่เกี่ยวข้อง	4	บรรยาย ยกตัวอย่าง	อ. วรินทร์
2	ฟังก์ชันคลื่น การตีความเชิงสถิติและ สมการชเรอดิงเงอร์	4	บรรยาย ยกตัวอย่าง มอบหมายงาน	อ. วรินทร์
3	สมการชเรอดิงเงอร์ที่ไม่ขึ้นกับเวลา สถานะหยุดนิ่ง การรวมฟังก์ชันคลื่น	4	บรรยาย ยกตัวอย่าง มอบหมายงาน อภิปราย-ซักถามงานที่มอบหมายใน สัปดาห์ก่อน	อ. วรินทร์
4	การแก้โจทย์ปัญหาอย่างง่าย ใน 1 มิติเช่น บ่อศักย์อนันต์ ตัวสั้นฮาร์มอนิก โดยการแก้สมการเชิงอนุพันธ์	4	บรรยาย ยกตัวอย่าง สอบย่อย มอบหมายงาน อภิปราย-ซักถามงานที่มอบหมายใน สัปดาห์ก่อน	อ. วรินทร์
5	อนุภาคอิสระ กลุ่มคลื่นเกาส์เซียน ฟังก์ชันคลื่นในปริภูมิโมเมนตัม	4	บรรยาย ยกตัวอย่าง มอบหมายงาน อภิปราย-ซักถามงานที่มอบหมายใน สัปดาห์ก่อน	อ. วรินทร์
6	สอบกลางภาค			
7	บ่อศักย์ และกำแพงศักย์ใน 1 มิติ การส่งผ่านและการสะท้อน การ ทะลุทะลวง	4	บรรยาย มอบหมายงาน	อ. วรินทร์
8	ตัวดำเนินการพีชคณิต ปริภูมิฮิลเบิร์ต	4	บรรยาย มอบหมายงาน อภิปราย-ซักถามงานที่มอบหมายใน สัปดาห์ก่อน	อ. วรินทร์
9	สถานะลักษณะเฉพาะ และ ค่า ลักษณะเฉพาะ หลักความไม่แน่นอนของไฮเซนเบิร์ก	4	บรรยาย สอบย่อย มอบหมายงาน อภิปราย-ซักถามงานที่มอบหมายใน สัปดาห์ก่อน	อ. วรินทร์
10	วิธีเชิงพีชคณิตสำหรับ ตัวสั้นฮาร์มอนิกในหนึ่งมิติ	4	บรรยาย มอบหมายงาน อภิปราย-ซักถามงานที่มอบหมายใน สัปดาห์ก่อน	อ. วรินทร์
11	การวิวัฒนาการในเวลาของระบบ สมมาตรในกลศาสตร์ควอนตัม	4	บรรยาย อภิปราย-ซักถามงานที่มอบหมาย	อ. วรินทร์
12	สอบปลายภาค			
2. แผนการประเมินผลการเรียนรู้				
ผลการเรียนรู้		วิธีการประเมิน	สัปดาห์ที่ ประเมิน	สัดส่วนของการ ประเมิน
1, 4		การเข้าเรียน	ทุกสัปดาห์	5%

1, 2, 3, 4, 5	มอบหมายงานและ อภิปรายในชั้นเรียน	ทุกสัปดาห์	20%
1, 2, 3	ทดสอบย่อย	4, 9	5%
1, 2, 3	สอบกลางภาค	6	30%
1, 2, 3	สอบปลายภาค	12	40%

หมวดที่ 6 ทรัพยากรประกอบการเรียนการสอน

<p>1. เอกสารและตำราหลัก</p> <p>B. H. Bransden, C.J. Joachain, Quantum Mechanics, 2ed ed. Pearson Education Ltd., 2000.</p> <p>David J. Griffiths, Introduction to quantum mechanics, 2nd ed. NJ : Pearson Prentice Hall, 2004.</p> <p>R. Shankar, Principles of Quantum Mechanics, 2nd ed. New York : Springer, 2008</p>
<p>2. เอกสารและข้อมูลสำคัญ</p> <p>Nouredine Zettili, Quantum mechanics: concepts and applications, 2nd ed. Chichester, U.K. : Wiley, 2009.</p> <p>Robert Eisberg, Robert Resnick, Quantum Physics of Atoms, Molecules, Solids, Nuclei, and Particles. 2nd ed. John Wiley & Sons, Inc, 1985.</p>
<p>3. เอกสารและข้อมูลแนะนำ</p> <p>Bernd Thaller, Visual Quantum Mechanics: Selected Topics with Computer-Generated Animations of Quantum-Mechanical Phenomena, Springer, 2000.</p>
<p>4. ข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ เว็บไซต์</p> <p>http://science.sut.ac.th/physics</p> <p>http://demonstrations.wolfram.com/ComplexSphericalHarmonics/</p>

หมวดที่ 7 การประเมินและปรับปรุงการดำเนินการของรายวิชา

<p>1. กลยุทธ์การประเมินประสิทธิผลของรายวิชาโดยนักศึกษา</p> <ul style="list-style-type: none">- นักศึกษาประเมินเนื้อหาวิชาและผู้สอนผ่านระบบลงทะเบียนของมหาวิทยาลัย- การให้ข้อเสนอแนะของนักศึกษาผ่านระบบ e-learning ของมหาวิทยาลัย
<p>2. กลยุทธ์การประเมินการสอน</p> <ul style="list-style-type: none">- การประเมินจากการอภิปราย การถามตอบของนักศึกษาในชั้นเรียน- การประเมินผู้สอนของนักศึกษาผ่านระบบลงทะเบียนของมหาวิทยาลัย- การประเมินจากผลการทำแบบทดสอบย่อย สอบกลางภาคและปลายภาคของนักศึกษา
<p>3. การปรับปรุงการสอน</p> <ul style="list-style-type: none">- นำข้อเสนอแนะจากนักศึกษาในข้อ 1 และ 2 มาใช้ในการปรับปรุงการสอน หรือสื่อการสอน หรือกิจกรรมที่มีส่วนช่วยให้นักศึกษามีความเข้าใจเนื้อหาได้ดีขึ้น- ปรับปรุงการสอนจากการหารือร่วมกันของคณาจารย์ในสาขาวิชา หรือจากที่ประชุมเกี่ยวกับการพัฒนาประสิทธิภาพการสอน
<p>4. การทวนสอบมาตรฐานผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษาในรายวิชา</p> <p>ทวนสอบมาตรฐานผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษาตามมาตรฐานผลการเรียนรู้ของรายวิชาทำได้โดยการสอบถามนักศึกษาเมื่อมีการอภิปรายในชั้นเรียน ตรวจสอบที่มอบหมาย และผลการทำข้อสอบ</p>
<p>5. การดำเนินการทบทวนและการวางแผนปรับปรุงประสิทธิผลของรายวิชา</p> <p>อาจารย์ผู้สอนเป็นผู้รับผิดชอบในการทบทวนเนื้อหาวิชาที่สอน และกลยุทธ์การสอนที่ใช้ โดยรวบรวมข้อมูลจากผลการประเมินการสอนโดยนักศึกษา และการทวนสอบผลสัมฤทธิ์ประสิทธิผลของรายวิชา เพื่อนำเสนอแนวทางในการปรับปรุงการเรียนการสอนและพัฒนารายละเอียดวิชาในที่ประชุมอาจารย์ประจำหลักสูตร เพื่อร่วมพิจารณาให้ความเห็นและข้อเสนอแนะในการปรับปรุงรายวิชาเมื่อหลักสูตรใช้ครบรอบที่ต้องปรับปรุง อาจมีการปรับเปลี่ยนอาจารย์ผู้สอนเพื่อให้นักศึกษาได้แง่คิดจากงานวิจัยของอาจารย์หรือประสบการณ์ต่าง ๆ</p>