

รายละเอียดของรายวิชา
105322 กลศาสตร์ควอนตัม 2 (Quantum Mechanics 2)

ชื่อสถาบันอุดมศึกษา	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
สำนักวิชา/สาขาวิชา	สำนักวิชาวิทยาศาสตร์/สาขาวิชาฟิสิกส์

หมวดที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

1. รหัสและชื่อรายวิชา 105321 กลศาสตร์ควอนตัม 2 (Quantum Mechanics 2)
2. จำนวนหน่วยกิต 4 หน่วยกิต (4-0-8)
3. หลักสูตรและประเภทของรายวิชา หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาฟิสิกส์ ประเภทรายวิชาบังคับ
4. อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชาและอาจารย์ผู้สอน อ. ดร. วรินทร์ ศรีทะวงศ์ ผู้รับผิดชอบรายวิชาและผู้สอน
5. ภาคการศึกษา / ชั้นปีที่เรียน ภาคการศึกษาที่ 1 ชั้นปีที่ 3
6. รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน (pre-requisite) (ถ้ามี) 105221 กลศาสตร์ควอนตัม 1 หรือ โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา
7. รายวิชาที่ต้องเรียนพร้อมกัน (co-requisites) (ถ้ามี) -ไม่มี-
8. สถานที่เรียน อาคารเรียนรวม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
9. วันที่จัดทำหรือปรับปรุงรายละเอียดของรายวิชาครั้งล่าสุด ภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2561

หมวดที่ 2 จุดมุ่งหมายและวัตถุประสงค์

1. จุดมุ่งหมายของรายวิชา เพื่อให้นักศึกษาสามารถคำนวณปริมาณต่าง ๆ ทางกลศาสตร์ควอนตัมที่ซับซ้อนได้ โดยเฉพาะระบบของอะตอมไฮโดรเจนใน 3 มิติ และเชื่อมโยงไปยังการจัดเรียงอิเล็กตรอนในอะตอมของธาตุต่างๆ รวมถึงการประมาณค่าสำหรับระบบที่มีอิเล็กตรอนมากกว่าหนึ่งตัวและระบบที่มีการเปลี่ยนแปลงตามเวลา
2. วัตถุประสงค์ในการพัฒนา/ปรับปรุงรายวิชา เพื่อปรับปรุงเนื้อหาให้มีตัวอย่างของการนำกลศาสตร์ควอนตัมไปใช้ในฟิสิกส์แขนงต่างๆ มากขึ้น รวมทั้งได้เสริมเนื้อหาการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์และการคำนวณเชิงตัวเลขที่จำเป็น

หมวดที่ 3 ลักษณะและการดำเนินการ

1. คำอธิบายรายวิชา รายวิชานี้จะเป็นส่วนขยายของวิชาฟิสิกส์ควอนตัม 1 ครอบคลุมหัวข้อดังนี้ สปิน คู่ควบของสปินกับออร์บิทัล และผลรวมของโมเมนตัมเชิงมุม อะตอมไฮโดรเจน สถานะของอนุภาคที่เหมือนกัน วิธีการกระจาย ทฤษฎีการรบกวนยุคใหม่			
2. จำนวนชั่วโมงที่ใช้ต่อภาคการศึกษา			
บรรยาย	สอนเสริม	การฝึกปฏิบัติ/งานภาคสนาม/การฝึกงาน	การศึกษาด้วยตนเอง
4 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ หรือ 40 ชั่วโมงต่อภาคการศึกษา	-ไม่มี-	-ไม่มี-	8 ชั่วโมงต่อสัปดาห์
3. จำนวนชั่วโมงต่อสัปดาห์ที่อาจารย์ให้คำปรึกษาและแนะนำทางวิชาการแก่นักศึกษาเป็นรายบุคคล จัดเวลาให้คำปรึกษาและแนะนำทางวิชาการเป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่มตามความต้องการ สัปดาห์ละ 3 ชั่วโมง โดยแจ้งวันและเวลาให้นักศึกษาทราบภายหลังในห้องเรียน หรือประกาศเวลาให้คำปรึกษาผ่านระบบ e-learning หรือเว็บไซต์ของสาขาวิชา			

หมวดที่ 4 การพัฒนาผลการเรียนรู้ของนักศึกษา

4.1 CLOs ของรายวิชานี้ C1. สามารถบรรยายแนวคิดฟิสิกส์ที่สำคัญในโจทย์ปัญหาที่เกี่ยวกับรายวิชานี้ได้ C2. สามารถดำเนินกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาเชิงคำนวณที่เกี่ยวกับรายวิชาได้ C3. แสดงออกถึงความรับผิดชอบ มีระเบียบวินัย C4. ใช้เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์สำหรับการทดลองและวิเคราะห์ผลที่เกี่ยวกับเนื้อหาวิชาได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย 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 เพื่อให้นักศึกษาใช้ตรรกศาสตร์ที่เหมาะสมที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้	●	●	●	●				●		●
5. ให้ส่งงานที่ได้รับมอบหมายเป็นภาษาอังกฤษนำเสนอข้อมูลโดยใช้รูปแบบและเทคโนโลยีที่เหมาะสม	●	●	●		●	●	●	●		

วิธีการประเมินเพื่อส่งเสริม CLOs

CLOs	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
วิธีการประเมิน										
1. ประเมินจากข้อมูลการเข้าเรียน, ประเมินจากการแสดงความคิดเห็นในกลุ่มย่อย และ ประเมินจากการส่งงานค้นคว้าแล้วมีการอ้างอิงเอกสารที่เกี่ยวข้องอย่างถูกต้องเหมาะสม	●		●	●	●	●	●			
2. ทดสอบความเข้าใจโดยการสอบย่อย รวมทั้งวัดผลโดยการสอบกลางภาคและการสอบปลายภาค		●						●		
3. คะแนนจากการประเมินการนำเสนอแบบปากเปล่า, ประเมินจากการทำงานกลุ่ม และ ประเมินจากแนวทางแก้ปัญหาที่ได้จากการอภิปราย	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
4. ตรวจงานนำเสนอปลายภาคเรียนที่มอบหมายว่า นักศึกษาสามารถค้นคว้าหาข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต ฐานข้อมูลที่มีอยู่ ตลอดจนทำงานกลุ่มและความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล	●			●	●	●	●	●	●	

หมวดที่ 5 แผนการสอนและการประเมินผล

1. แผนการสอน				
สัปดาห์ที่	หัวข้อ/รายละเอียด	จำนวน ชั่วโมง	กิจกรรมการเรียนการสอนและสื่อที่ใช้	ผู้สอน
1	สมการขเรอดิงเงอรีในสามมิติ	4	บรรยาย ยกตัวอย่าง	อ. วรินทร์
2	อะตอมไฮโดรเจน	4	บรรยาย ยกตัวอย่าง มอบหมายงาน	อ. วรินทร์
3	โมเมนตัมเชิงมุมและสปิน	4	บรรยาย ยกตัวอย่าง มอบหมายงาน อภิปราย-ซักถามงานที่มอบหมายใน สัปดาห์ก่อน	อ. วรินทร์
4	โมเมนตัมเชิงมุมและสปินใน สนามแม่เหล็ก	4	บรรยาย ยกตัวอย่าง สบย่อย มอบหมายงาน อภิปราย-ซักถามงานที่มอบหมายใน สัปดาห์ก่อน	อ. วรินทร์
5	ผลรวมของโมเมนตัมเชิงมุม	4	บรรยาย ยกตัวอย่าง มอบหมายงาน อภิปราย-ซักถามงานที่มอบหมายใน สัปดาห์ก่อน	อ. วรินทร์
6	สอบกลางภาค			
7	สถานะของอนุภาคที่เหมือนกัน หลักการกีดกันของเพาลี	4	บรรยาย มอบหมายงาน	อ. วรินทร์
8	ตารางธาตุ	4	บรรยาย มอบหมายงาน อภิปราย-ซักถามงานที่มอบหมายใน สัปดาห์ก่อน	อ. วรินทร์
9	เฟอร์มิแก๊ส ทฤษฎีการรบกวน	4	บรรยาย สบย่อย มอบหมายงาน อภิปราย-ซักถามงานที่มอบหมายใน สัปดาห์ก่อน	อ. วรินทร์
10	ทฤษฎีการรบกวน(ต่อ)	4	บรรยาย มอบหมายงาน อภิปราย-ซักถามงานที่มอบหมายใน สัปดาห์ก่อน	อ. วรินทร์
11	วิธีการกระจาย และแปรผัน	4	บรรยาย มอบหมายงาน	อ. วรินทร์
12	สอบปลายภาค			
2. แผนการประเมินผลการเรียนรู้				
ผลการเรียนรู้		วิธีการประเมิน	สัปดาห์ที่ ประเมิน	สัดส่วนของการ ประเมิน
1, 4		การเข้าเรียน	ทุกสัปดาห์	5%
1, 2, 3, 4, 5		มอบหมายงานและ	ทุกสัปดาห์	20%

	อภิปรายในชั้นเรียน		
1, 2, 3	ทดสอบย่อย	4, 9	10%
1, 2, 3	สอบกลางภาค	6	30%
1, 2, 3	สอบปลายภาค	12	35%

หมวดที่ 6 ทรัพยากรประกอบการเรียนการสอน

1. เอกสารและตำราหลัก

- B. H. Bransden, C.J. Joachain, Quantum Mechanics, 2ed ed. Pearson Education Ltd., 2000.
- David J. Griffiths, Introduction to quantum mechanics, 2nd ed. NJ : Pearson Prentice Hall, 2004.
- R. Shankar, Principles of Quantum Mechanics, 2nd ed. New York : Springer, 2008

2. เอกสารและข้อมูลสำคัญ

- Nouredine Zettili, Quantum mechanics: concepts and applications, 2nd ed. Chichester, U.K. : Wiley, 2009.
- J. J. Sakurai, Advanced quantum mechanics, Reading, M.A. : Addison-Wesley Pub. Co., [1967.

3. เอกสารและข้อมูลแนะนำ

- Bernd Thaller, Advanced Visual Quantum Mechanics, Springer, 2004.

4. ข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ เว็บไซต์

- <http://science.sut.ac.th/physics>
- <http://home.web.cern.ch/>

หมวดที่ 7 การประเมินและปรับปรุงการดำเนินการของรายวิชา

<p>1. กลยุทธ์การประเมินประสิทธิผลของรายวิชาโดยนักศึกษา</p> <ul style="list-style-type: none"> - นักศึกษาประเมินเนื้อหารายวิชาและผู้สอนผ่านระบบลงทะเบียนของมหาวิทยาลัย - 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 ตรวจงานที่มอบหมาย และผลการทำข้อสอบ</p>
<p>5. การดำเนินการทบทวนและการวางแผนปรับปรุงประสิทธิผลของรายวิชา</p> <p>อาจารย์ผู้สอนเป็นผู้รับผิดชอบในการทบทวนเนื้อหาวิชาที่สอน และกลยุทธ์การสอนที่ใช้ โดยรวบรวมข้อมูลจากผลการประเมินการสอนโดยนักศึกษา และการทวนสอบผลสัมฤทธิ์ประสิทธิผลของรายวิชา เพื่อนำเสนอแนวทางในการปรับปรุงการเรียนการสอนและพัฒนารายละเอียดวิชาในที่ประชุมอาจารย์ประจำหลักสูตร เพื่อร่วมพิจารณาให้ความเห็นและข้อเสนอแนะในการปรับปรุงรายวิชาเมื่อหลักสูตรใช้ครบรอบที่ต้องปรับปรุง อาจมีการปรับเปลี่ยนอาจารย์ผู้สอนเพื่อให้นักศึกษาได้แง่คิดจากงานวิจัยของอาจารย์หรือประสบการณ์ต่าง ๆ</p>