

## มคอ.๓ รายละเอียดของรายวิชา

### หมวดที่ ๑ ข้อมูลทั่วไป

#### ๑. รหัสและชื่อรายวิชา

ภาษาไทย

๐๑๔๐๓๓๔๕

การจำลองแบบด้วยคอมพิวเตอร์ในวิชาเคมีและวิศวกรรมเคมี

ภาษาอังกฤษ

๐๑๔๐๓๓๔๕

Computer Simulation in Chemistry and Chemical Engineering

#### ๒. จำนวนหน่วยกิต

๓(๒-๓-๖)

(บรรยาย ๓๐ ชม. ปฏิบัติ ๔๕ ชม. เรียนรู้-ค้นคว้าด้วยตนเอง ๖ ชม. /สัปดาห์)

#### ๓. หลักสูตรและประเภทของรายวิชา

๓.๑ หลักสูตร

วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาเคมี

๓.๒ ประเภทของรายวิชา

วิชาเลือก

#### ๔. อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา และอาจารย์ผู้สอน

ผศ.ดร.มาลินี พรหมชาติแก้ว

#### ๕. ภาคการศึกษา / ชั้นปีที่เรียน

๕.๑ ภาคการศึกษาที่

๑ / ชั้นปีที่ ๔

๕.๒ จำนวนผู้เรียนที่รับได้

ประมาณ ๕๐ คน

#### ๖. รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน (Pre-requisite)

๐๑๔๐๓๓๔๓

#### ๗. รายวิชาที่ต้องเรียนพร้อมกัน (Co-requisites)

ไม่มี

#### ๘. สถานที่เรียน

คณะวิทยาศาสตร์ ศรีราชา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตศรีราชา

#### ๙. วันที่จัดทำหรือปรับปรุงรายละเอียดของรายวิชาครั้งล่าสุด

วันที่ ๒๔ เดือน มิถุนายน พ.ศ. ๒๕๖๗

## หมวดที่ ๒ จุดมุ่งหมายและวัตถุประสงค์

### ๑. จุดมุ่งหมายของรายวิชา (Course Goals)

เพื่อให้บัณฑิตสามารถใช้โปรแกรมประยุกต์ทางเคมีคอมพิวเตอร์ในการศึกษาระบบทางเคมีต่าง ๆ ได้ ซึ่งจะเป็นประโยชน์กับงานวิจัยทางเคมี

### ๒. วัตถุประสงค์ในการพัฒนา/ปรับปรุงรายวิชา

๒.๑ วัตถุประสงค์ของรายวิชา (Course Objectives) จัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความรู้ความสามารถของนิสิต ดังต่อไปนี้ เพื่อให้เนื้อหาครอบคลุมกับการพัฒนาทางด้านเคมีคอมพิวเตอร์ในปัจจุบัน

๒.๒ ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (Course-level Learning Outcomes: CLOs)

เมื่อสิ้นสุดการเรียนการสอนแล้ว นิสิตที่สำเร็จการศึกษาในรายวิชา สามารถ (CLOs)

๑. CLO๑ บูรณาการความรู้พื้นฐานเทคนิคและระเบียบวิธีการใช้งานโปรแกรมประยุกต์ทางเคมีคอมพิวเตอร์ในการศึกษาระบบทางเคมีต่าง ๆ และอธิบายความก้าวหน้าใหม่ของสาขาเคมีเชิงฟิสิกส์ได้
๒. CLO๒ สามารถนำความรู้ทางทฤษฎี วิเคราะห์และอธิบายผลงานวิจัยความรู้พื้นฐานเทคนิคและระเบียบวิธีการใช้งานโปรแกรมประยุกต์ทางเคมีคอมพิวเตอร์ในการศึกษาระบบทางเคมีต่าง ๆ อย่างมีเหตุผลตามหลักการ
๓. CLO๓ สามารถวิเคราะห์และสังเคราะห์ความรู้พื้นฐานเทคนิคและระเบียบวิธีการใช้งานโปรแกรมประยุกต์ทางเคมีคอมพิวเตอร์เพื่ออธิบายผลงานใหม่หรือพัฒนางานใหม่ที่สอดคล้องกับสถานการณ์ปัจจุบัน เพื่อนำไปสู่การสร้างนวัตกรรม
๔. CLO๔ ประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์และสถิติ ทักษะภาษาอังกฤษ และสามารถใช้ภาษาที่เหมาะสม เพื่อการค้นคว้าและอธิบายงานความรู้พื้นฐานเทคนิคและระเบียบวิธีการใช้งานโปรแกรมประยุกต์ทางเคมีคอมพิวเตอร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ
๕. CLO๕ มีวินัย มีความซื่อสัตย์ เคารพสิทธิของผู้อื่น มีจิตอาสา มีจรรยาบรรณวิชาการ และปฏิบัติตามระเบียบที่กำหนด
๖. CLO๖ มีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมายและพัฒนาตนเอง และสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้

	ด้านความรู้				ด้านทักษะทางปัญญา			ด้านทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ				ด้านคุณธรรมจริยธรรม				ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ		
	PLO๑		PLO๒		PLO๓			PLO๔				PLO๕				PLO๖		
	Sub PLO ๑.๑	Sub PLO ๑.๒	Sub PLO ๑.๓	Sub PLO ๒.๑	Sub PLO ๓.๑	Sub PLO ๓.๒	Sub PLO ๓.๓	Sub PLO ๔.๑	Sub PLO ๔.๒	Sub PLO ๔.๓	Sub PLO ๔.๔	Sub PLO ๕.๑	Sub PLO ๕.๒	Sub PLO ๕.๓	Sub PLO ๕.๔	Sub PLO ๖.๑	Sub PLO ๖.๒	Sub PLO ๖.๓
YLO๓			●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
๐๑๔๐๓๓๔๕			●			●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	

## หมวดที่ ๓ ลักษณะและการดำเนินการ

### ๑. คำอธิบายรายวิชา (Course Description)

ทฤษฎีพันธะเคมี ระเบียบวิธีเอ็มพีริกัล เซมิเอ็มพีริกัล และนอนเอ็มพีริกัล หลักการและการประยุกต์ของทฤษฎีโครงสร้างอิเล็กทรอนิกส์ และการจำลองแบบด้วยคอมพิวเตอร์ในวิชาเคมีและวิศวกรรมเคมี โดยมีการทดลองโครงการตามที่กำหนด

(Theories of chemical bonding, empirical, semi-empirical and non-empirical methods, principles and applications of electronic structure theory, computer simulation techniques in solving chemistry and chemical engineering problems, assigned projects included.)

### ๒. จำนวนชั่วโมงที่ใช้ต่อภาคการศึกษา

บรรยาย (ชั่วโมง)	การฝึกปฏิบัติ (ชั่วโมง)	การศึกษาด้วยตนเอง (ชั่วโมง)
๓๐ ชั่วโมง (๒ ชั่วโมง x ๑๕ สัปดาห์)	๔๕ ชั่วโมง (๓ ชั่วโมง x ๑๕ สัปดาห์)	๙๐ ชั่วโมง (๖ ชั่วโมง x ๑๕ สัปดาห์)

### ๓. จำนวนชั่วโมงต่อสัปดาห์ที่อาจารย์ให้คำปรึกษาและแนะนำทางวิชาการแก่นักศึกษาเป็นรายบุคคล

การให้คำปรึกษาและแนะนำด้านวิชาการกำหนดเป็น ๑ ชั่วโมง/สัปดาห์

วิธีการให้คำปรึกษาและแนะนำทางวิชาการและนิสิต : ตามประกาศหน้าห้องและผ่านการสื่อสารทางระบบสื่อสารอิเล็กทรอนิกส์ เช่น Microsoft Team

## หมวดที่ ๔ การพัฒนาผลการเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชาของนักศึกษา

### ๑. สรุปสั้นๆ เกี่ยวกับความรู้ หรือทักษะที่รายวิชามุ่งหวังที่จะพัฒนานิสิต (CLOs)

เมื่อสิ้นสุดการเรียนการสอนแล้ว นิสิตที่สำเร็จการศึกษาในรายวิชา จะสามารถ

๑. CLO๑ บูรณาการความรู้พื้นฐานเทคนิคและระเบียบวิธีการใช้งานโปรแกรมประยุกต์ทางเคมีคอมพิวเตอร์ในการศึกษาระบบทางเคมีต่าง ๆ และอธิบายความก้าวหน้าใหม่ของสาขาเคมีเชิงฟิสิกส์ได้
๒. CLO๒ สามารถนำความรู้ทางทฤษฎี วิเคราะห์และอธิบายผลงานวิจัยความรู้พื้นฐานเทคนิคและระเบียบวิธีการใช้งานโปรแกรมประยุกต์ทางเคมีคอมพิวเตอร์ในการศึกษาระบบทางเคมีต่าง ๆ อย่างมีเหตุผลตามหลักการ
๓. CLO๓ สามารถวิเคราะห์และสังเคราะห์ความรู้พื้นฐานเทคนิคและระเบียบวิธีการใช้งานโปรแกรมประยุกต์ทางเคมีคอมพิวเตอร์เพื่ออธิบายผลงานใหม่หรือพัฒนางานใหม่ที่สอดคล้องกับสถานการณ์ปัจจุบัน เพื่อนำไปสู่การสร้างนวัตกรรม
๔. CLO๔ ประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์และสถิติ ทักษะภาษาอังกฤษ และสามารถใช้ภาษาที่เหมาะสม เพื่อการค้นคว้าและอธิบายงานความรู้พื้นฐานเทคนิคและระเบียบวิธีการใช้งานโปรแกรมประยุกต์ทางเคมีคอมพิวเตอร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ
๕. CLO๕ มีวินัย มีความซื่อสัตย์ เคารพสิทธิของผู้อื่น มีจิตอาสา มีจรรยาบรรณวิชาการ และปฏิบัติตามระเบียบที่กำหนด
๖. CLO๖ มีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมายและพัฒนาตนเอง และสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้

### ๒. วิธีการจัดประสบการณ์การเรียนรู้เพื่อพัฒนาความรู้ หรือ ทักษะ ในข้อ ๑ และการวัดผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา

เมื่อสิ้นสุดการเรียนการสอนแล้ว นิสิตจะสามารถ		วิธีการจัดการสอน/ ประสบการณ์การเรียนรู้				วิธีการวัดผลลัพธ์การเรียนรู้			
		บรรยาย	อภิปรายกลุ่ม/บุคคล	มอบหมายงานบุคคล	กำกับดูแลจนเป็นนิสัย	สอบกลางภาค/สอบปลายภาค	สอบปฏิบัติ	ประเมินงานที่ได้รับมอบหมาย	ประเมินจากเหตุการณ์ในห้องเรียน
CLO๑	บูรณาการความรู้พื้นฐานเทคนิคและระเบียบวิธีการใช้งานโปรแกรมประยุกต์ทางเคมีคอมพิวเตอร์ในการศึกษาระบบทางเคมีต่าง ๆ และอธิบายความก้าวหน้าใหม่ของสาขาเคมีเชิงฟิสิกส์ได้	✓		✓		✓	✓		

CLO๒	สามารถนำความรู้ทางทฤษฎี วิเคราะห์และอธิบายผลงานวิจัยความรู้พื้นฐานเทคนิคและระเบียบวิธีการใช้งานโปรแกรมประยุกต์ทางเคมีคอมพิวเตอร์ในการศึกษาระบบทางเคมีต่าง ๆ อย่างมีเหตุผลตามหลักการ	✓		✓		✓	✓		
CLO๓	สามารถวิเคราะห์และสังเคราะห์ความรู้พื้นฐานเทคนิคและระเบียบวิธีการใช้งานโปรแกรมประยุกต์ทางเคมีคอมพิวเตอร์เพื่ออธิบายผลงานใหม่หรือพัฒนางานใหม่ที่สอดคล้องกับสถานการณ์ปัจจุบัน เพื่อนำไปสู่การสร้างนวัตกรรม		✓	✓				✓	
CLO๔	ประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์และสถิติทักษะภาษาอังกฤษ และสามารถใช้ภาษาที่เหมาะสม เพื่อการค้นคว้าและอธิบายงานความรู้พื้นฐานเทคนิคและระเบียบวิธีการใช้งานโปรแกรมประยุกต์ทางเคมีคอมพิวเตอร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ		✓	✓				✓	
CLO๕	มีวินัย มีความซื่อสัตย์ เคารพสิทธิของผู้อื่น มีจิตอาสา มีจรรยาบรรณวิชาการ และปฏิบัติตามระเบียบที่กำหนด			✓	✓			✓	✓
CLO๖	มีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมายและพัฒนาตนเอง และสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้			✓				✓	✓

## หมวดที่ ๕ แผนการสอนและการประเมินผล

### ๑. แผนการสอน

สัปดาห์ ที่	หัวข้อ/รายละเอียด	จำนวนชั่วโมง		กิจกรรมการเรียน การสอน/สื่อที่ใช้	ผู้สอน
		บรรยาย	ปฏิบัติ		
๑	บทนำเกี่ยวกับเคมีคอมพิวเตอร์ (Introduction to Computational Chemistry)	๒	๐	บรรยาย/ power point	มาลินี
	ปฏิบัติการที่ ๑ ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับโปรแกรมประยุกต์ทางเคมีคอมพิวเตอร์ (Program for Computational Chemistry)	๐	๓	บรรยาย/ power point/ โปรแกรมคำนวณ	มาลินี
๒	บทนำเกี่ยวกับเคมีคอมพิวเตอร์ (Introduction to Computational Chemistry) (ต่อ)	๒	๐	บรรยาย/ power point	มาลินี
	ปฏิบัติการที่ ๒ การคำนวณหาพลังงานยึดเหนี่ยว (Binding Energy) ของระบบพันธะไฮโดรเจน (Hydrogen Bond System)	๐	๓	บรรยาย/ power point/ โปรแกรมคำนวณ	มาลินี
๓	กลศาสตร์แบบดั้งเดิมและกลศาสตร์ควอนตัม (Classical mechanics and quantum mechanics)	๒	๐	บรรยาย/ power point	มาลินี
	ปฏิบัติการที่ ๓ การคำนวณหาค่าพลังงานและศึกษาอิทธิพลของเบซิส เซต	๐	๓	บรรยาย/ power point/ โปรแกรมคำนวณ	มาลินี
๔	กลศาสตร์แบบดั้งเดิมและกลศาสตร์ควอนตัม (Classical mechanics and quantum mechanics) (ต่อ)	๒	๐	บรรยาย/ power point	มาลินี
	ปฏิบัติการที่ ๔ การคำนวณหาค่าพลังงานด้วยระเบียบวิธีต่างๆ	๐	๓	บรรยาย/ power point/ โปรแกรมคำนวณ	มาลินี
๕	เบซิส เซต (Basis Sets)	๒	๐	บรรยาย/ power point	มาลินี
	ปฏิบัติการที่ ๕ การคำนวณหาค่า NMR และ Frequency (NMR and Frequency Calculations)	๐	๓	บรรยาย/ power point/ โปรแกรมคำนวณ	มาลินี
๖	ระเบียบวิธีเอมพิริคัล เซมิเอมพิริคัล และนอนเอมพิริคัล (Theories of empirical, semi-empirical, and non-empirical)	๒	๐	บรรยาย/ power point	มาลินี

	ปฏิบัติการที่ ๖ การคำนวณหาโครงสร้างที่เสถียรและพื้นผิวพลังงานที่มีศักยภาพ (Stability of Molecules and Potential Energy Surface)	๐	๓	บรรยาย/ power point/ โปรแกรมคำนวณ	มาลินี
๗	ระเบียบวิธีเอมพิริกัล เซมิเอมพิริกัล และนอนเอมพิริกัล (Theories of empirical, semi-empirical, and non-empirical) (ต่อ)	๒	๐	บรรยาย/ power point	มาลินี
	ปฏิบัติการที่ ๗ การคำนวณหาช่องว่างระดับพลังงาน HOMO-LUMO ของพอลิเมอร์นำไฟฟ้า (HOMO-LUMO Energy Gap of Conducting Polymer)	๐	๓	บรรยาย/ power point/ โปรแกรมคำนวณ	มาลินี
๘	ระเบียบวิธีเอมพิริกัล เซมิเอมพิริกัล และนอนเอมพิริกัล (Theories of empirical, semi-empirical, and non-empirical) (ต่อ)	๒	๐	บรรยาย/ power point	มาลินี
	ปฏิบัติการที่ ๘ การคำนวณหาโครงสร้างที่เหมาะสมในสถานะพื้นและสถานะกระตุ้น (Ground and Excited State Optimization)	๐	๓	บรรยาย/ power point/ โปรแกรมคำนวณ	มาลินี
๙	การจำลองแบบด้วยคอมพิวเตอร์ในวิชาเคมีและวิศวกรรมเคมี (Computer simulation techniques in solving chemistry and chemical engineering problems)	๒	๐	บรรยาย/ power point	มาลินี
	ปฏิบัติการที่ ๙ การคำนวณหาค่าการดูดกลืนแสงและการคายแสงและศึกษาอิทธิพลของตัวทำละลาย (Absorption/Emission Properties and Solvent Effect)	๐	๓	บรรยาย/ power point/ โปรแกรมคำนวณ	มาลินี
๑๐	การจำลองแบบด้วยคอมพิวเตอร์ในวิชาเคมีและวิศวกรรมเคมี (Computer simulation techniques in solving chemistry and chemical engineering problems) (ต่อ)	๒	๐	บรรยาย/ power point	มาลินี
	การศึกษาปฏิบัติการเคมีตามโครงการวิจัยที่สนใจ (Project for Computational Chemistry)	๐	๓	บรรยาย/ power point/ โปรแกรมคำนวณ	มาลินี
๑๑	การจำลองแบบด้วยคอมพิวเตอร์ในวิชาเคมีและวิศวกรรมเคมี (Computer simulation techniques in solving chemistry and chemical engineering problems) (ต่อ)	๒	๐	บรรยาย/ power point	มาลินี
	การศึกษาปฏิบัติการเคมีตามโครงการวิจัยที่สนใจ (Project for Computational Chemistry)	๐	๓	บรรยาย/ power point/ โปรแกรมคำนวณ	มาลินี
๑๒	การจำลองแบบด้วยคอมพิวเตอร์ในวิชาเคมีและวิศวกรรมเคมี (Computer simulation techniques in solving chemistry and chemical engineering problems) (ต่อ)	๒	๐	บรรยาย/ power point	มาลินี

	การศึกษาปฏิบัติการเคมีตามโครงการวิจัยที่สนใจ (Project for Computational Chemistry)	๐	๓	บรรยาย/ power point/ โปรแกรม คำนวณ	มาลินี
๑๓	นำเสนอโครงการวิจัยที่สนใจ	๕		บรรยาย/ นำเสนองานกลุ่ม	มาลินี
๑๔	นำเสนอโครงการวิจัยที่สนใจ	๕		บรรยาย/ นำเสนองานกลุ่ม	มาลินี
๑๕	สอบปฏิบัติการ (๑๐%)	๕		โปรแกรมคำนวณ	มาลินี
	รวมจำนวนชั่วโมง	๗๕			

## ๒. แผนการประเมินผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา CLOs

### ๒.๑ การวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรู้

#### ก. การประเมินเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ (Formative Assessment)

เป็นการประเมินผลการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน ไม่นำผลประเมินนี้ไปรวมกับคะแนนสอบเมื่อสิ้นสุดการเรียนในรายวิชา

- ผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา CLO ๑-๒ ประเมินจากผลสอบ (สอบกลางภาค ปลายภาค และปฏิบัติการ)
- ผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา CLO ๓-๔ ประเมินจากงานที่ได้รับมอบหมาย
- ผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา CLO ๕-๖ ประเมินจากการเข้าเรียน สังเกตพฤติกรรมในการเรียน และงานที่ได้รับมอบหมาย

โดยมีเกณฑ์การประเมิน (Rubric scores) ดังแสดงในตาราง

หัวข้อประเมิน (CLOs)	ความคาดหวัง	วิธีการประเมิน	ระดับ ๑ (น้อย)	ระดับ ๒ (ปานกลาง)	ระดับ ๓ (ดี)
CLO๑: บูรณาการความรู้พื้นฐานเทคนิคและระเบียบวิธีการใช้งานโปรแกรมประยุกต์ทางเคมีคอมพิวเตอร์ในการศึกษาระบบทางเคมีต่าง ๆ และอธิบายความก้าวหน้าใหม่ของสาขาเคมีเชิงฟิสิกส์ได้	ระดับ ๓	- ผลการสอบกลางภาค - ผลการสอบปลายภาค	มีความรู้และเข้าใจ < ๔๐%	มีความรู้และเข้าใจ ๔๐-๗๐ %	มีความรู้และเข้าใจ > ๗๐%
CLO๒: สามารถนำความรู้ทางทฤษฎี วิเคราะห์และอธิบายผลงานวิจัยความรู้พื้นฐานเทคนิคและระเบียบวิธีการใช้งานโปรแกรมประยุกต์ทางเคมีคอมพิวเตอร์ในการศึกษาระบบทางเคมีต่าง ๆ อย่างมีเหตุผลตามหลักการ	ระดับ ๓	- ผลการสอบกลางภาค - ผลการสอบปลายภาค - ผลการสอบปฏิบัติ	มีความรู้และเข้าใจ < ๔๐%	มีความรู้และเข้าใจ ๔๐-๗๐ %	มีความรู้และเข้าใจ > ๗๐%



CLO๓: สามารถวิเคราะห์และสังเคราะห์ความรู้พื้นฐานเทคนิคและระเบียบวิธีการใช้งานโปรแกรมประยุกต์ทางเคมีคอมพิวเตอร์เพื่ออธิบายผลงานใหม่หรือพัฒนางานใหม่ที่สอดคล้องกับสถานการณ์ปัจจุบัน เพื่อนำไปสู่การสร้างนวัตกรรม	ระดับ ๓	- งานที่ได้รับมอบหมาย	สามารถวิเคราะห์และอธิบาย <๔๐%	สามารถวิเคราะห์และอธิบาย ๔๐-๗๐%	สามารถวิเคราะห์และอธิบาย >๗๐%
CLO๔: ประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์และสถิติ ทักษะภาษาอังกฤษ และสามารถใช้ภาษาที่เหมาะสม เพื่อการค้นคว้าและอธิบายงานความรู้พื้นฐานเทคนิคและระเบียบวิธีการใช้งานโปรแกรมประยุกต์ทางเคมีคอมพิวเตอร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ	ระดับ ๓	- งานที่ได้รับมอบหมาย - รายงานปฏิบัติการ - โครงการวิจัย	ใช้ภาษาเหมาะสม <๔๐%	ใช้ภาษาเหมาะสม ๔๐-๗๐%	ใช้ภาษาเหมาะสม >๗๐%
CLO๕: มีวินัย มีความซื่อสัตย์ เคารพสิทธิของผู้อื่น มีจิตอาสา มีจรรยาบรรณวิชาการ และปฏิบัติตามระเบียบที่กำหนด	ระดับ ๓	- การเข้าเรียน - การส่งการบ้านและงานที่ได้รับมอบหมาย - พฤติกรรมในห้องเรียน	เข้าเรียนและส่งการบ้าน <๘๐%	เข้าเรียน ส่งการบ้าน ๘๑-๘๙%	เข้าเรียน ส่งการบ้าน ทุกครั้ง (๑๐๐%)
CLO๖: มีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมายและพัฒนาตนเอง และสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้	ระดับ ๓	- การส่งการบ้านและงานที่ได้รับมอบหมาย - พฤติกรรมในห้องเรียน	ส่งงานไม่ครบทุกครั้ง	ส่งงานครบแต่ล่าช้าและไม่ครบสมบูรณ์	ส่งงานตามกำหนดเวลาและครบสมบูรณ์

ข. การประเมินเพื่อตัดสินผลการเรียนรู้ (Summative Assessment)

(๑) เครื่องมือและน้ำหนักในการวัดและประเมินผล

CLO	Sub PLO (ค่าน้ำหนัก)	วิธีการวัดผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้				น้ำหนัก	
		สอบกลางภาค/สอบปลายภาค	สอบปฏิบัติ	ประเมินงานที่ได้รับมอบหมายงาน/รายงานปฏิบัติการ/โครงการวิจัย	ประเมินจากพฤติกรรมในห้องเรียน		
CLO๑	บูรณาการความรู้พื้นฐานเทคนิคและระเบียบวิธีการใช้งานโปรแกรมประยุกต์ทางเคมีคอมพิวเตอร์ในการศึกษาระบบทางเคมีต่าง ๆ และอธิบายความก้าวหน้าใหม่ของสาขาเคมีเชิงฟิสิกส์ได้	๑.๓ (๓๕)	๒๕	๕	๕		๓๕
CLO๒	สามารถนำความรู้ทางทฤษฎี วิเคราะห์และอธิบายผลงานวิจัยความรู้พื้นฐานเทคนิคและระเบียบวิธีการใช้งานโปรแกรมประยุกต์ทางเคมีคอมพิวเตอร์ในการศึกษาระบบทางเคมีต่าง ๆ อย่างมีเหตุผลตามหลักการ	๓.๒ (๓๕)	๒๕	๕	๕		๓๕
CLO๓	สามารถวิเคราะห์และสังเคราะห์ความรู้พื้นฐานเทคนิคและระเบียบวิธีการใช้งานโปรแกรมประยุกต์ทางเคมีคอมพิวเตอร์เพื่ออธิบายผลงานใหม่หรือพัฒนางานใหม่ที่สอดคล้องกับสถานการณ์ปัจจุบันเพื่อนำไปสู่การสร้างนวัตกรรม	๓.๓ (๕)			๕		๕
CLO๔	ประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์และสถิติ ทักษะภาษาอังกฤษ และสามารถใช้ภาษาที่เหมาะสม เพื่อการค้นคว้าและอธิบายงานความรู้พื้นฐานเทคนิคและระเบียบวิธีการใช้งานโปรแกรมประยุกต์ทางเคมีคอมพิวเตอร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ	๔.๑ ๔.๒ ๔.๓ ๔.๔ (๕)			๕		๕
CLO๕	มีวินัย มีความซื่อสัตย์ เคารพสิทธิของผู้อื่น มีจิตอาสา มีจรรยาบรรณวิชาการ และปฏิบัติตามระเบียบที่กำหนด	๕.๑ ๕.๒ ๕.๓ ๕.๔ (๕)			๕	๕	๕
CLO๖	มีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมายและพัฒนาตนเอง และสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้	๖.๑ ๖.๒ (๕)			๕	๕	๕
รวมน้ำหนัก		๑๐๐	๕๐	๑๐	๓๐	๑๐	๑๐๐

โดยมีเกณฑ์การประเมินการให้คะแนนรายงานปฏิบัติการ (Rubric scores) ดังแสดงในตาราง

หัวข้อ		ระดับ ๑ (น้อย)	ระดับ ๒ (ปานกลาง)	ระดับ ๓ (ดี)
๑. การรายงานผลการ คำนวณ (๕)	คะแนนเต็ม รายละเอียด	๓ คะแนน เนื้อหาไม่สมบูรณ์และไม่ ถูกต้อง > ๕ จุด	๔ คะแนน เนื้อหาไม่สมบูรณ์และไม่ ถูกต้อง ๑-๔ จุด	๕ คะแนน เนื้อหาถูกต้องและครบ สมบูรณ์
๒. วิเคราะห์ผลการคำนวณ (๓)	คะแนนเต็ม รายละเอียด	๒ คะแนน วิเคราะห์ผลการคำนวณไม่ ครบ > ๓ จุด	๒.๕ คะแนน วิเคราะห์ผลการคำนวณไม่ ครบ ๑-๒ จุด	๓ คะแนน วิเคราะห์ผลการคำนวณ ครบถ้วน
๓. สรุปผลการคำนวณ (๑)	คะแนนเต็ม รายละเอียด	๐ คะแนน ไม่สรุปผลการคำนวณ	๐.๕ คะแนน สรุปผลการคำนวณไม่ครบ	๑ คะแนน สรุปผลการคำนวณ ครบถ้วน
๔. ความรับผิดชอบ (๑)	คะแนนเต็ม รายละเอียด	๐ คะแนน ไม่ส่งงานภายในวันและ เวลาที่กำหนด	๐.๕ คะแนน ส่งงานภายในวันที่กำหนด แต่ไม่ตามเวลาที่กำหนด	๑ คะแนน ส่งงานภายในวันและ เวลาที่กำหนด
๕. การส่งไฟล์เก็บข้อมูลการ คำนวณ .log (๕)	คะแนนเต็ม รายละเอียด	๓ คะแนน ไม่ส่งไฟล์ .log หรือ ไฟล์ .log ไม่ถูกต้อง > ๓ ไฟล์	๔ คะแนน ไม่ส่งไฟล์ .log หรือ ไฟล์ .log ไม่ถูกต้อง ๑-๒ ไฟล์	๕ คะแนน ไฟล์ .log ครบถ้วนและ สมบูรณ์
รวมคะแนน		๘ คะแนน	๑๑.๕ คะแนน	๑๕ คะแนน

โดยมีเกณฑ์การประเมินการให้คะแนนการนำเสนอโครงงานวิจัย (Rubric scores) ดังแสดงในตาราง

หัวข้อ		ระดับ ๑ (น้อย)	ระดับ ๒ (ปานกลาง)	ระดับ ๓ (ดี)
๑. เนื้อหารายงาน (๓)	คะแนนเต็ม รายละเอียด	๒ คะแนน เนื้อหาไม่สมบูรณ์และไม่ ถูกต้อง > ๕ จุด	๒.๕ คะแนน เนื้อหาไม่สมบูรณ์และไม่ ถูกต้อง ๑-๔ จุด	๓ คะแนน เนื้อหาถูกต้องและครบ สมบูรณ์
๒. เอกสารอ้างอิง (๑)	คะแนนเต็ม รายละเอียด	๐ คะแนน ไม่มีเอกสารอ้างอิง	๐.๗๕ คะแนน มีเอกสารอ้างอิง แต่ไม่ครบ สมบูรณ์	๑ คะแนน มีเอกสารอ้างอิง ถูกต้อง สมบูรณ์
๓. ความรับผิดชอบ (๑)	คะแนนเต็ม รายละเอียด	๐.๕ คะแนน ไม่ส่งงานภายในวันและ เวลาที่กำหนด	๐.๗๕ คะแนน ส่งงานภายในวันที่กำหนด แต่ไม่ตามเวลาที่กำหนด	๑ คะแนน ส่งงานภายในวันและ เวลาที่กำหนด
๔. ความถูกต้องของ Power- Point (๑)	คะแนนเต็ม รายละเอียด	๐.๕ คะแนน เนื้อหาไม่สมบูรณ์และไม่ ถูกต้อง > ๕ จุด	๐.๗๕ คะแนน เนื้อหาไม่สมบูรณ์และไม่ ถูกต้อง ๑-๔ จุด	๑ คะแนน เนื้อหาถูกต้องและครบ สมบูรณ์
๕. ความสามารถในการ ถ่ายทอด (๒)	คะแนนเต็ม รายละเอียด	๑.๕ คะแนน ถ่ายทอดโดยขาดความ เข้าใจ และอ่านเอกสาร	๑.๗๕ คะแนน ถ่ายทอดได้ปานกลาง และ อ่านเอกสารเป็นบางครั้ง	๒ คะแนน ถ่ายทอดได้ดี เนื้อหา ต่อเนื่อง

๖. ความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาที่นำเสนอ (๒)	คะแนนเต็ม รายละเอียด	๑.๕ คะแนน เข้าใจเนื้อหาน้อย ตอบคำถามไม่ได้ > ๓ ข้อ	๑.๗๕ คะแนน เข้าใจเนื้อหาปานกลาง ตอบคำถามไม่ได้ ๓ ข้อ	๒ คะแนน เข้าใจเนื้อหาปานกลาง ตอบคำถามได้ทุกข้อ
๗. การฝึกปฏิบัติการโครงการวิจัยที่สนใจ (๕)	คะแนนเต็ม รายละเอียด	๔ คะแนน การคำนวณและวิเคราะห์ผลการคำนวณไม่ครบตามที่กำหนด > ๓ โครงสร้าง	๔.๕ คะแนน ทำการคำนวณและวิเคราะห์ผลการคำนวณไม่ครบตามที่กำหนด ๓ โครงสร้าง	๕ คะแนน ทำการคำนวณและวิเคราะห์ผลการคำนวณครบและถูกต้องสมบูรณ์
รวมคะแนน		๑๐ คะแนน	๑๒.๗๕ คะแนน	๑๕ คะแนน

(๒) การให้เกรด และการตัดสินผล

เกณฑ์และเงื่อนไขการวัดผลและการประเมินผลเป็นไปตามข้อบังคับมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ว่าด้วยการศึกษาระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ พ.ศ. ๒๕๖๖ โดยใช้สัญลักษณ์ A, B+, B, C+, C, D+, D, และ F แทนเต็มคะแนน ๔.๐, ๓.๕, ๓.๐, ๒.๕, ๒.๐, ๑.๕, ๑.๐ และ ๐.๐ ตามลำดับ ทั้งนี้การให้เกรดจะพิจารณาตามเกณฑ์และค่าเฉลี่ยรวม

(๓) การสอบแก้ตัว (ถ้ารายวิชากำหนดให้มีการสอบแก้ตัว)

ไม่มีการสอบแก้ตัว

### ๓. การอุทธรณ์ของนักศึกษา

นิสิตสามารถกระทำได้โดยยื่นเรื่องอุทธรณ์ต่อ

งานการศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ ศรีราชา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตศรีราชา

หากข้ออุทธรณ์มีมูลเหตุอันควรให้พิจารณา คณาจารย์ผู้สอนจะร่วมกันพิจารณาข้ออุทธรณ์และแจ้งผลให้นิสิตทราบ

## หมวดที่ ๖ ทรัพยากรประกอบการเรียนการสอน

### ๑. ตำราและเอกสารหลัก (Required Texts)

- ๑) Jensen, F., Introduction to Computational Chemistry. ๒nd Ed., John Wiley & Sons, ๒๐๐๗
- ๒) Cramer, C. J., Essentials of Computational Chemistry: Theories and Models. John Wiley & Sons, LTD, West Sussex, ๒๐๐๒
- ๓) เอกสารประกอบการเรียนการสอน รายวิชา ๐๑๔๐๓๓๔๕ การจำลองแบบด้วยคอมพิวเตอร์ในวิชาเคมีและวิศวกรรมเคมี / อ.มาลินี พรหมชิตแก้ว

### ๒. เอกสารและข้อมูลแนะนำ (Suggested Materials)

- 1) Promkatkaew M., S. Suramitr, T. Karpkird, M. Ehara, and S. Hannongbua. 2013, Absorption and Emission Properties of Various Substituted Cinnamic Acids and Cinnamates, Based on TDDFT Investigation. *International Journal of Quantum Chemistry*, 113, 542–554. (<https://doi.org/10.1002/qua.24169>)
- 2) Promkatkaew M., D. Gleeson, S. Hannongbua and M. P. Gleeson, 2014, Skin Sensitization Prediction Using Quantum Chemical Calculations: A Theoretical Model for the  $S_NAr$  Domain. *Chemical Research in Toxicology*, 27, 51–60. (<https://doi.org/10.1021/tx400323e>)
- 3) Promkatkaew M., S. Suramitr, T. Karpkird, S. Wanichweacharungang, M. Ehara, and S. Hannongbua. 2014, Photophysical and Photochemical Properties of the Substituted Cinnamates and Cinnamic Acids for UVB Blocking Function: Effect of Hydroxy, Nitro, and Fluoro Substitutions at *ortho*-, *meta*-, and *para*-Positions. *Photochemical and Photobiological Sciences*, 13, 583-594. (<https://doi.org/10.1039/C3PP50319D>)
- 4) Chaichana K., N. Phutlaprungrueang, L. Chaicharoenwimolkul, M. Promkatkaew, S. Kongsriprapan, 2019, A selective fluorescence probe based on naphthalene for the detection of barium(II). *Spectrochimica Acta - Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy*, 207, 118-122. (<https://doi.org/10.1016/j.saa.2018.09.006>)
- 5) Promkatkaew M., P. Boonsri, and S. Hannongbua, 2019, Structural and Spectroscopic Properties of Metal Complexes with Ruhemann's Purple Compounds Calculated using Density Functional Theory, *Key Engineering Materials*, 824, 204-211. (<https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/KEM.824.204>)
- 6) Promkatkaew M., Songwut Suramitr, Thitinun Karpkird, Masahiro Ehara, and Supa Hannongbua, 2020, DFT/TD-DFT investigation on the photoinduced electron transfer of diruthenium and viologen complexes, *Journal of Luminescence*, 222, 117121. (<https://doi.org/10.1016/j.jlumin.2020.117121>)
- 7) Promkatkaew M., L. C. Chuaitammakit, K. Naree, J. Sillapa, S. Kongsriprapan, 2023, A Highly Sensitive and Selective Fluorescent Probe for the Detection of Cerium(III) Using Tridentate Based-Oxazolidine: Experimental and DFT Investigation, *Journal of Fluorescence*, 33(1), 145-152. (<https://doi.org/10.1007/s10895-022-03043-9>)
- 8) Chantarasunthon K., M. Promkatkaew, P. Waranwongcharoen, A. Sueksachat, N. Prasop, T. Norasi, N. Sonsiri, S. Sansern, S. Chomngam, K. Wechakorn, C. Thana, W. Sakulsaknimitr, P. Kongsaree, P. Srisuratsiri, 2023, A novel highly selective FRET sensor for Fe(III) and DFT mechanistic evaluation, 2023, *Spectrochimica Acta - Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy*, 286, 122031 (<https://doi.org/10.1016/j.saa.2022.122031>)
- 9) Promkatkaew M., P. Boonsri, S. Suramitr, T. Karpkird, P. Wolschann, S. Hannongbua, 2023 Stability improvement of UV-filter between methoxy cinnamic acid derivatives and cyclodextrins inclusion complexes based on DFT

and TD-DFT investigations, Journal of Molecular Graphics and Modelling, 125, 108619  
(<https://doi.org/10.1016/j.jmgn.2023.108619>)

๓. ทรัพยากรอื่นๆ (ถ้ามี)

- ๑) Power Point slide
- ๒) โปรแกรมการคำนวณทางเคมีคอมพิวเตอร์
- ๓) VDO ประกอบการสอนและ VDO แสดงวิธีการใช้โปรแกรมการคำนวณทางเคมีคอมพิวเตอร์

## หมวดที่ ๗ การประเมินและปรับปรุงการดำเนินการของรายวิชา

### ๑. กลยุทธ์การประเมินประสิทธิผลของรายวิชาโดยนิสิต

มีระบบการประเมินผลออนไลน์ เมื่อสิ้นสุดการเรียนการสอนในประเด็นต่อไปนี้

#### ๑.๑ ให้นิสิตประเมินอาจารย์ผู้สอนในประเด็นต่อไปนี้

- จรรยาบรรณวิชาชีพอาจารย์ มก.

อาจารย์ตรงต่อเวลาและเข้าสอนอย่างสม่ำเสมอครบตามชั่วโมงที่กำหนด

อาจารย์มีการสอดแทรกคุณธรรมจริยธรรมในการสอน

อาจารย์ใช้วาจาที่สุภาพกับนิสิต

อาจารย์ให้เกียรติและยกย่องชมเชยนิสิตอย่างเหมาะสม

อาจารย์เปิดโอกาสให้นิสิตซักถามและแสดงความคิดเห็นอย่างเหมาะสม

อาจารย์ปฏิบัติตนต่อนิสิตอย่างเสมอภาคและไม่ถือคติต่อนิสิต

อาจารย์มีความรับผิดชอบ และมีความมุ่งมั่นในการช่วยเหลือนิสิตอย่างเต็มกำลังความสามารถ

อาจารย์ปฏิบัติตนเป็นแบบอย่างที่ดีและเหมาะสมกับบทบาทหน้าที่ของผู้สอน

ตรงต่อเวลา เข้าสอนและเลิกสอนตามเวลาและสม่ำเสมอ

- บทบาทของอาจารย์ผู้สอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

อาจารย์ได้ชี้แจงวัตถุประสงค์รายวิชาว่า มุ่งให้ได้รับความรู้ ความคิด ความสามารถ เจตคติ

เนื้อหาที่อาจารย์จัดให้ครอบคลุมคำอธิบายรายวิชาและวัตถุประสงค์ที่กำหนด

อาจารย์เปิดโอกาสให้นิสิตมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน

อาจารย์จัดกิจกรรมให้นิสิตมีโอกาสแลกเปลี่ยนเรียนรู้

อาจารย์ให้โอกาสนิสิตเลือกกิจกรรมการเรียนที่สอดคล้องกับความสามารถและพัฒนาการของนิสิต

อาจารย์กระตุ้นให้นิสิตค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติมด้วยตนเอง

อาจารย์ใช้สื่อที่หลากหลายและเหมาะสมทำให้นิสิตเกิดการเรียนรู้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของรายวิชา

อาจารย์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของนิสิตได้อย่างมีประสิทธิภาพ

อาจารย์มีการประเมินการเรียนที่หลากหลาย และสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้ที่นิสิตได้รับ

อาจารย์มีการแจ้งผลประเมินการเรียน และนำผลการประเมินมาใช้ในการปรับปรุงการเรียนและการสอน  
ในระหว่างเรียน

#### ๑.๒ ประเมิน ประสิทธิภาพของรายวิชา

- การสนทนาระหว่างอาจารย์กับนิสิต

- การสังเกตพฤติกรรมของนิสิต

- ผลการสอบ/การเรียนรู้

### ๒. กลยุทธ์การประเมินการสอน

ให้นิสิตได้ประเมินผลการสอนของอาจารย์ในทุกด้าน ทั้งในด้านทักษะ ความรู้ กลยุทธ์การสอนและการใช้สื่อการสอน

### ๓. การปรับปรุงการสอน

พิจารณาผลจากการประเมินการสอนของนิสิต เพื่อใช้ในการปรับปรุงการสอนสำหรับภาคการศึกษาต่อไป มีกลไกและการปรับปรุงการเรียนการสอนโดยอาศัยข้อมูลดังต่อไปนี้

- ผลการศึกษาของนิสิต
- ผลการประเมินประสิทธิผลของรายวิชาโดยนิสิต
- ผลการประเมินการสอนโดยนิสิต

### ๔. การทวนสอบมาตรฐานผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษาในรายวิชา

- ทวนสอบจากการสังเกตทักษะปฏิบัติการ ประเมินจาก การสอบปฏิบัติการ ผลคะแนนนิสิตและงานที่ได้รับมอบหมายโดยคณาจารย์ผู้สอน เพื่อพิจารณาว่าเป็นไป ตามจุดประสงค์และผลการเรียนรู้ของรายวิชา
- ประเมินจากพฤติกรรมและผลคะแนนของนิสิตที่พัฒนาขึ้น

### ๕. การดำเนินการทบทวนและการวางแผนปรับปรุงประสิทธิผลของรายวิชา

ตามข้อเสนอแนะจากการประเมินของนิสิต และการประเมินตนเองจากคณาจารย์