OBE.3 รายละเอียดของรายวิชา (AUN-QA)

หมวดที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

1. รหัสและชื่อรายวิชา

รหัสวิชา : **4021104**

ภาษาไทย : **เคมีอินทรีย์**

ภาษาอังกฤษ : **Inorganic Chemistry**

2. คำอธิบายรายวิชา (Course Description)

(ภาษาไทย) สมบัติและแนวโน้มตามตารางธาตุ ธาตุเรพรีเซนเททีฟ ธาตุแทรนซิชัน ของแข็งอนินทรีย์ สารประกอบโคออร์ดิเนชันเบื้องต้น ประยุกต์เคมีอนินทรีย์ในผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ ปฏิบัติการทางปฏิกิริยาเคมีของธาตุของแข็งอนินทรีย์ และสารประกอบโคออร์ดิเนชันเบื้องต้น

(ภาษาอังกฤษ) Properties and trends of periodic table, representative elements; transition elements; inorganic solids; basic of coordination compounds; application of inorganic chemistry in natural products; laboratory of chemical reaction of elements; inorganic solids; basic of coordination compounds

3. จำนวนหน่วยกิต 3(2-3-4)

4. หลักสูตรและประเภทของรายวิชา หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเคมีประยุกต์และผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ รายวิชาบังคับ

5. อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา และอาจารย์ผู้สอน

ชื่อ – สกุล	วุฒิการศึกษา	จำนวนชั่วโมง	ภาระงาน
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุพัทรา แตงทับทิม	ปร.ด.เคมี	45	ร้อยละ 100

6. ภาคการศึกษา / ชั้นปีที่เรียน

6.1 ภาคการศึกษาที่ 2 ชั้นปีที่ 1

6.2 จำนวนผู้เรียน 10 คน จำนวน 1 หมู่เรียน

7. รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน (Pre-requisite) -

8. รายวิชาที่ต้องเรียนพร้อมกัน (Co-requisites) -

9. รายวิชาบูรณาการ (Integrated Course) -

10. สิ่งที่ปรับปรุงแก้ไขจากการสอนครั้งที่ผ่านมา -

11. วันที่คณะกรรมการรายวิชาให้ความเห็นชอบ .....

12. วันที่จัดทำหรือปรับปรุงรายละเอียดของรายวิชาครั้งล่าสุด ปีการศึกษา 2568

หมวดที่ 2 ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา
(Course-level Learning Outcomes: CLOs)

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ของหลักสูตรที่สอดคล้องกับรายวิชา

ตารางที่ 1: ความสัมพันธ์ระหว่างรายวิชา และ ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหลักสูตร (PLOs)

PLO 4 : อธิบาย แนวคิด ทฤษฎี และหลักพื้นฐานด้านวิทยาศาสตร์และเคมี ได้อย่างถูกต้อง

PLO 6 : แสดงออกถึงการมีทักษะปฏิบัติการทางเคมีประยุกต์และผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ โดยคำนึงถึงความปลอดภัย

PLO 7 : แสดงออกถึงการมีคุณธรรม จริยธรรม มีระเบียบวินัย เคารพในสิทธิของผู้อื่น และมีความซื่อสัตย์ในการวิเคราะห์ วิจัยเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ

PLO 8 : แสดงออกถึงการเป็นผู้มีความสามารถในการแปรรูปสารจากธรรมชาติ ให้เป็นผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในชีวิตประจำวัน สามารถทำงานเป็นทีม มีความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม

รหัสวิชา/ชื่อรายวิชา	**ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหลักสูตร (PLOs)**							
	PLO 1	PLO 2	PLO 3	PLO 4	PLO 5	PLO 6	PLO 7	PLO 8
4021104 / เคมีอินทรีย์				●		●	○	○

2. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา(CLOs)

เมื่อสิ้นสุดการเรียนการสอนแล้ว นักศึกษาที่สำเร็จการศึกษาในรายวิชา สามารถ (CLOs)

รหัสวิชา/ชื่อรายวิชา	**ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (CLOs)**	PLO 1	PLO 2	PLO 3	PLO 4	PLO 5	PLO 6	PLO 7	PLO 8
4021104 / เคมีอินทรีย์	CLO1 : อธิบายหลักพื้นฐานทางเคมีอินทรีย์ได้อย่างถูกต้อง (K)				●				
	CLO2 : ปฏิบัติการทางเคมีอินทรีย์ได้อย่างถูกต้อง (S)						●		
	CLO3 : ตระหนักถึงความซื่อสัตย์และมีระเบียบวินัย (E)							○	
	CLO4 : แสดงออกถึงการมีความรับผิดชอบต่อตนเอง (C)								○

หมวดที่ 3 แผนการสอนและการประเมินผล วิชาเคมีอินทรีย์

1. แผนการสอน กำหนดการสอน

สัปดาห์ที่	CLO	หัวข้อเรื่อง/รายละเอียด	จำนวน ชม.		วัตถุประสงค์รายหัวข้อ (Lesson Learning Outcome; LLO)	การจัดกระบวนการเรียนรู้/สื่อที่ใช้	ผู้สอน
			กิจกรรมในชั้นเรียน	ฝึกปฏิบัติ			
สัปดาห์ที่ 1	CLO1 CLO2 CLO3 CLO4	- ปฐมนิเทศรายวิชา แนะนำเกณฑ์การวัดและประเมินผล ข้อตกลงร่วมกันในชั้นเรียน - เริ่มต้นการบรรยายเคมีของธาตุเรพรีเซนเททีฟ ในหัวข้อวิวัฒนาการตารางธาตุ - ชี้แจงระเบียบ ข้อตกลง และหลักความปลอดภัยในการทำปฏิบัติการทางเคมีอินทรีย์ พร้อมทั้งแนะนำอธิบายแนวทางการเขียนวางแผนแล็บที่ถูกต้องลงในสมุดบันทึกปฏิบัติการ	2	3	LO1-1 อธิบายวิวัฒนาการในการจัดหมวดหมู่ของธาตุในตารางธาตุตั้งแต่ในอดีตจนถึงปัจจุบันได้อย่างถูกต้อง LO2-1 ปฏิบัติตนตามกฎระเบียบและข้อตกลงด้านความปลอดภัยในการเข้าใช้ห้องปฏิบัติการเคมีอินทรีย์ได้อย่างถูกต้อง LO3-1 ตระหนักถึงความมีระเบียบวินัย CLO4 : แสดงออกถึงความรับผิดชอบต่อตนเอง	**TLA:** - การบรรยายแบบมีปฏิสัมพันธ์ (Interactive Lecture) ผู้สอนบรรยายเนื้อหาประวัติและวิวัฒนาการของตารางธาตุ ร่วมกับการใช้คำถามกระตุ้นความคิดเพื่อให้นักศึกษาอภิปรายร่วมกันในชั้นเรียน - กิจกรรมเกมท้ายคาบทฤษฎี (Active Learning) จัดกิจกรรมเกมผ่านแพลตฟอร์ม Kahoot ในช่วงท้ายคาบบรรยาย โดยให้นักศึกษาตอบคำถามจำแนกประเภทของธาตุว่าเป็นโลหะ อโลหะ กึ่งโลหะ เพื่อทดสอบและประเมินความรู้พื้นฐานของนักศึกษา - การเรียนรู้เชิงสาธิตและอธิบายระเบียบปฏิบัติ (Lab Orientation) ผู้สอนชี้แจงกฎกติกาการเรียนภาคปฏิบัติการ นำชมห้องปฏิบัติการและสาธิตการเขียนโครงสร้างรายงานผลแบบ Plan Lab ที่ถูกต้อง รวมถึงการบรรยายหลักความปลอดภัยในการใช้สารเคมี **สื่อที่ใช้:** - เอกสารประกอบการสอน บทที่ 1 เคมีของธาตุเรพรีเซนเททีฟ - คู่มือปฏิบัติการเคมีอินทรีย์ - ระบบสมาร์ทโฟน หรือคอมพิวเตอร์ และแพลตฟอร์มเกม Kahoot - ห้องปฏิบัติการเคมีอินทรีย์ อุปกรณ์เครื่องแก้ว และชุดอุปกรณ์ความปลอดภัยพื้นฐาน **การประเมินผล:** การประเมินเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ - ประเมินผลความเข้าใจจากคะแนนการทำแบบทดสอบความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ (Lab Safety Quiz) [CLO2(S)] - ตรวจเช็กความพร้อมและความเข้าใจพื้นฐานผ่านสถิติคะแนนการเล่นเกม Kahoot จำแนกประเภทธาตุในช่วงท้ายคาบทฤษฎี [CLO1(K) CLO3(E)] การประเมินพฤติกรรมและคุณลักษณะ	ผศ.ดร. สุพัทรา แตงทับทิม

สัปดาห์ที่	CLO	หัวข้อเรื่อง/รายละเอียด	จำนวน ชม.		วัตถุประสงค์รายหัวข้อ (Lesson Learning Outcome; LLO)	การจัดกระบวนการเรียนรู้/สื่อที่ใช้	ผู้สอน
			กิจกรรมในชั้นเรียน	ฝึกปฏิบัติ			
						- ประเมินความรับผิดชอบและการตรงต่อเวลา จากการเข้าชั้นเรียนและการแต่งกายที่ถูกต้องตามระเบียบข้อบังคับของห้องปฏิบัติการ [CLO4(C)]	
สัปดาห์ที่ 2	CLO1 CLO2 CLO3 CLO4	- ทำแบบทดสอบย่อยครั้งที่ 1 (Quiz 1) เพื่อทบทวนเนื้อหาของสัปดาห์ที่ 1 ในช่วงต้นคาบ - บทที่ 1 เคมีของธาตุเรพรีเซนเททีฟ ในหัวข้อ แนวโน้มสมบัติตามตารางธาตุ โดยใช้เอกสารประกอบการสอน - ทำกิจกรรมเกมทบทวนความปลอดภัยและทำแบบทดสอบย่อยประจำปฏิบัติการในช่วงต้นคาบ - ตรวจรายงานวางแผนการทดลอง (Plan Lab 1) และทำแบบทดสอบย่อยประจำปฏิบัติการก่อนเริ่มทำการทดลองจริง - นักศึกษาลงมือทำปฏิบัติการที่ 1 การวิเคราะห์เชิงคุณภาพสำหรับแอนไอออน	2	3	LO1-2 อธิบายแนวโน้มสมบัติทางเคมีและสมบัติทางกายภาพของธาตุตามหมู่และตามคาบในตารางธาตุได้อย่างถูกต้อง LO2-2 วิเคราะห์และจำแนกชนิดของแอนไอออนในสารละลายตัวอย่างตามหลักการวิเคราะห์เชิงคุณภาพ LO3-1 ตระหนักถึงความมีระเบียบวินัย CLO4 : แสดงออกถึงความรับผิดชอบต่อตนเอง	**TLA:** การประเมินและบรรยายแบบมีปฏิสัมพันธ์ (Interactive Lecture) ทำแบบทดสอบย่อยครั้งที่ 1 (Quiz 1) เพื่อประเมินความรู้เดิมเรื่องวิวัฒนาการตารางธาตุ จากนั้นผู้สอนบรรยายเนื้อหาเรื่องแนวโน้มสมบัติต่าง ๆ พร้อมยกตัวอย่างและใช้คำถามกระตุ้นการคิดวิเคราะห์ในชั้นเรียน - กิจกรรมเกมทบทวนต้นคาบปฏิบัติการ (Active Learning) จัดกิจกรรมเกมผ่านแพลตฟอร์ม Kahoot เรื่องความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ ในช่วงต้นคาบปฏิบัติการ โดยให้นักศึกษาตอบคำถามในรูปแบบ เลือกเครื่องหมาย ถูก หรือ ผิด เพื่อทบทวนกฎระเบียบและข้อควรระวังก่อนเริ่มสัมผัสสารเคมีจริง - กระบวนการลงมือปฏิบัติการทดลอง (Laboratory Instruction) ผู้สอนตรวจและเซ็นอนุมัติรายงานวางแผนแล็บ (Plan Lab 1) พร้อมทั้งทดสอบย่อยประจำแล็บ (Lab Quiz 1) จากนั้นควบคุมดูแลให้นักศึกษาลงมือทำปฏิบัติการแยกแยะสารแอนไอออนเป็นกลุ่มย่อย บันทึกผลการทดลอง และมอบหมายให้ส่งรายงานผลการทดลองในสัปดาห์ถัดไป **สื่อที่ใช้:** - เอกสารประกอบการสอน บทที่ 1 เคมีของธาตุเรพรีเซนเททีฟ - คู่มือปฏิบัติการเคมีอินทรีย์ (ปฏิบัติการที่ 1) - ระบบสมาร์ทโฟน หรือคอมพิวเตอร์ และแพลตฟอร์มเกม Kahoot - สารเคมี อุปกรณ์เครื่องแก้ว และชุดทดลอง **การประเมินผล:** การประเมินเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ - ตรวจคะแนนแบบทดสอบย่อยครั้งที่ 1 (Quiz 1) ท้ายคาบทฤษฎี และแบบทดสอบย่อยประจำปฏิบัติการที่ 1 (Lab Quiz 1) [CLO1(K)] - ตรวจความถูกต้องและประเมินรายงานการวางแผนการทดลอง (Plan Lab 1) ก่อนการทำปฏิบัติการ [CLO2(S)]	ผศ.ดร. สุพัทรา แตงทับทิม

สัปดาห์ที่	CLO	หัวข้อเรื่อง/รายละเอียด	จำนวน ชม.		วัตถุประสงค์รายหัวข้อ (Lesson Learning Outcome; LLO)	การจัดกระบวนการเรียนรู้/สื่อที่ใช้	ผู้สอน
			กิจกรรมในชั้นเรียน	ฝึกปฏิบัติ			
						- ประเมินความเข้าใจและพฤติกรรมการมีส่วนร่วม ผ่านคะแนนการตอบคำถามในเกม Kahoot ความปลอดภัยช่วงต้นคาบแล็บ [CLO1(K) CLO3(E)] การประเมินพฤติกรรมและคุณลักษณะ -ประเมินความรับผิดชอบและการตรงต่อเวลา จากการแต่งกายที่ถูกต้องตามระเบียบ ความสะอาดเรียบร้อยในการจัดเก็บอุปกรณ์หลังทำแล็บ และการเข้าเรียนตรงเวลา [CLO4(C)]	
สัปดาห์ที่ 3	CLO1 CLO2 CLO3 CLO4	- ทำแบบทดสอบย่อยครั้งที่ 2 (Quiz 2) เพื่อทบทวนเนื้อหาเรื่องแนวโน้มสมบัติตามตารางธาตุในช่วงต้นคาบ - บทที่ 1 เคมีของธาตุเรพรีเซนเททีฟ ประกอบด้วยสมบัติของธาตุเรพรีเซนเททีฟ - เก็บรายงานผลการทดลองของปฏิบัติการที่ 1 (แอนไอออน) ที่มอบหมายจากสัปดาห์ก่อน - ตรวจรายงานวางแผนการทดลอง (Plan Lab 2) และทำแบบทดสอบย่อยประจำปฏิบัติการก่อนเริ่มทำการทดลองจริง - นักศึกษาลงมือปฏิบัติทดลองปฏิบัติการที่ 2 การวิเคราะห์เชิงคุณภาพสำหรับแคตไอออน และจดบันทึกผลการทดลองดิบ	2	3	LO1-3 อธิบายสมบัติปฏิกิริยาเคมีเฉพาะ และการจัดเรียงอิเล็กตรอนของธาตุเรพรีเซนเททีฟกลุ่มอโลหะและแก๊สเฉื่อยได้อย่างถูกต้อง LO2-3 ปฏิบัติการทดลองเพื่อจำแนกและวิเคราะห์ชนิดของแคตไอออนในสารละลายตัวอย่างโดยใช้ปฏิกิริยาการตกตะกอนเฉพาะเลือกจำเพาะได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย LO3-1 ตระหนักถึงความมีระเบียบวินัย CLO4 : แสดงออกถึงความรับผิดชอบต่อตนเอง	**TLA:** - การประเมินและการบรรยายแบบมีปฏิสัมพันธ์ (Interactive Lecture) จัดการทดสอบย่อยครั้งที่ 2 (Quiz 2) เพื่อประเมินความรู้เรื่องแนวโน้มตารางธาตุ จากนั้นผู้สอนบรรยายเนื้อหาปฏิกิริยาเด่นและสมบัติเฉพาะของธาตุอโลหะและแก๊สเฉื่อย ควบคู่กับการตั้งคำถามกระตุ้นความคิดเพื่อนำไปสู่การอภิปรายสรุปร่วมกันในชั้นเรียน - กิจกรรมกลุ่มทบทวนถอดบทเรียนท้ายคาบทฤษฎี (Active Learning) จัดกิจกรรมกลุ่ม การ์ดแยกหมู่ คู่-คี่ ล่าแต้ม โดยผู้สอนแจกชุดการ์ดสัญลักษณ์ธาตุหรือข้อมูลสมบัติเด่นให้นักศึกษาแต่ละกลุ่มร่วมกันคิดวิเคราะห์ แล้วส่งตัวแทนนำแผ่นการ์ดไปติดจำแนกประเภทว่าธาตุดังกล่าวอยู่กลุ่ม เลขหมู่คู่ หรือ เลขหมู่คี่ เพื่อสรุปความเข้าใจรวบยอดเรื่องเวเลนซ์อิเล็กตรอนก่อนจบเนื้อหาบทที่ 1 - กระบวนการเรียนรู้ผ่านการลงมือทำปฏิบัติการ (Laboratory Instruction) เรียกเก็บเล่มรายงานผลการทดลองปฏิบัติการที่ 1 ตรวจและลงนามอนุมัติรายงานการวางแผนการทดลอง (Plan Lab 2) พร้อมทดสอบย่อยประจำปฏิบัติการ (Lab Quiz 2) จากนั้นควบคุมและดูแลให้นักศึกษาลงมือทำปฏิบัติการแยกแยะสารแคตไอออนกลุ่มต่างๆ ด้วยตนเอง สังเกตและจดบันทึกผลการทดลองจริงลงในสมุด โดยเน้นย้ำจรรยาบรรณทางวิทยาศาสตร์ในการไม่ดัดแปลงแก้ไขข้อมูลดิบ **สื่อที่ใช้:** - เอกสารประกอบการสอน บทที่ 1 เคมีของธาตุเรพรีเซนเททีฟ - คู่มือปฏิบัติการเคมีอนินทรีย์ (ปฏิบัติการที่ 2) - ชุดสื่อการ์ดกิจกรรมแยกหมู่ คู่-คี่ - สารเคมี อุปกรณ์เครื่องแก้ว และชุดทดลอง **การประเมินผล:**	ผศ.ดร. สุพัทรา แตงทับทิม

สัปดาห์ที่	CLO	หัวข้อเรื่อง/รายละเอียด	จำนวน ชม.		วัตถุประสงค์รายหัวข้อ (Lesson Learning Outcome; LLO)	การจัดกระบวนการเรียนรู้/สื่อที่ใช้	ผู้สอน
			กิจกรรมในชั้นเรียน	ฝึกปฏิบัติ			
						การประเมินเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ - ตรวจคะแนนแบบทดสอบย่อยครั้งที่ 2 (Quiz 2) และประเมินความถูกต้องแม่นยำในการคัดแยกกลุ่มธาตุจากกิจกรรมกลุ่ม การ์ดแยกหมู่ คู่-คี่ ล่าแต้ม [CLO1(K)] - ตรวจความถูกต้องของรายงานการวางแผนการทดลอง (Plan Lab 2) และประเมินทักษะฝีมือความถูกต้องในระหว่างกระบวนการลงมือทำปฏิบัติการวิเคราะห์แยกกลุ่มสารแคตไอออน [CLO2(S)] - สังเกตพฤติกรรมการบันทึกข้อมูลดิบและผลการทดลองในห้องปฏิบัติการตามความเป็นจริง โดยเน้นย้ำระเบียบวินัยการไม่ลอกเลียนผลการทดลองหรือสลับข้อมูลกันระหว่างกลุ่ม [CLO3(E)] การประเมินพฤติกรรมและคุณลักษณะ - ตรวจเช็กความรับผิดชอบส่วนบุคคลและการตรงต่อเวลา จากการส่งเล่มรายงานผลปฏิบัติการที่ 1 ตรงตามกำหนดนัดหมาย การเข้าเรียนตรงเวลา และการแต่งกายที่ถูกต้องตามระเบียบข้อบังคับของห้องปฏิบัติการอย่างเคร่งครัด [CLO4(C)]	
สัปดาห์ที่ 4	CLO1 CLO2 CLO3 CLO4	- ทำแบบทดสอบย่อยครั้งที่ 3 (Quiz 3) เพื่อทบทวนเนื้อหาเรื่องสมบัติของธาตุเรพรีเซนเททีฟในช่วงต้นคาบ - จัดกิจกรรมกลุ่มเพื่อร่วมกันแก้ไขโจทย์แบบฝึกหัดทบทวนระดับประยุกต์ วิเคราะห์กรณีศึกษา และสรุปความเชื่อมโยงองค์ความรู้ในภาพรวมทั้งหมดของบทที่ 1 (เคมีของธาตุเรพรีเซนเททีฟ) เพื่อเตรียมความพร้อมก่อนการทดสอบกลางภาค	2	3	LO1-4 เชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างอะตอม แนวโน้มสมบัติตามตารางธาตุ และปฏิกิริยาเคมีของธาตุหลักเพื่อสรุปเป็นผังมโนทัศน์รวบยอดได้อย่างถูกต้อง LO2-4 บูรณาการทักษะและปฏิกิริยาเคมีเฉพาะเพื่อวิเคราะห์ ตรวจสอบ และระบุชนิดของสารแอนไอออนและแคตไอออนในสารตัวอย่างนิรนามได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย	**TLA:** - การประเมินและการทำกิจกรรมกลุ่มระดมสมอง (Interactive Assessment and Brainstorming) จัดการทดสอบย่อยครั้งที่ 3 (Quiz 3) จากนั้นแบ่งกลุ่มนักศึกษาให้ร่วมกันวิเคราะห์และแก้ไขโจทย์แบบฝึกหัดระดับประยุกต์ท้ายบท เพื่อให้แต่ละกลุ่มช่วยกันออกแบบสร้างผังมโนทัศน์สรุปเชื่อมโยงเนื้อหาเคมีของธาตุเรพรีเซนเททีฟทั้งหมด โดยมีผู้สอนเดินสำรวจ ให้คำปรึกษาและช่วยอธิบายสรุปเสริมความเข้าใจในชั้นเรียน - กระบวนการเรียนรู้ผ่านการลงมือทำปฏิบัติการ (Laboratory Instruction) เรียกเก็บเล่มรายงานแล็บ 2 ตรวจและเซ็นอนุมัติรายงาน Plan Lab 3 และทดสอบย่อยประจำแล็บ (Lab Quiz 3) จากนั้นควบคุมดูแลให้นักศึกษาลงมือทำปฏิบัติการบูรณาการวิเคราะห์สารตัวอย่างนิรนาม (Unknown) โดยเน้นย้ำจรรยาบรรณวิทยาศาสตร์ในเรื่องความซื่อสัตย์ในการรายงานผลตามที่ทดลองได้จริง ไม่มีการเดาผลหรือแอบดูคำตอบระหว่างกลุ่ม **สื่อที่ใช้:** - เอกสารประกอบการสอน บทที่ 1 เคมีของธาตุเรพรีเซนเททีฟ	ผศ.ดร. สุพัทรา แตงทับทิม

สัปดาห์ที่	CLO	หัวข้อเรื่อง/รายละเอียด	จำนวน ชม.		วัตถุประสงค์รายหัวข้อ (Lesson Learning Outcome; LLO)	การจัดกระบวนการเรียนรู้/สื่อที่ใช้	ผู้สอน
			กิจกรรมในชั้นเรียน	ฝึกปฏิบัติ			
		- เก็บรายงานผลการทดลองของปฏิบัติการที่ 2 (แคตไอออน) ที่มอบหมายจากสัปดาห์ก่อน - ตรวจรายงานวางแผนการทดลอง (Plan Lab 3) และทำแบบทดสอบย่อยประจำปฏิบัติการก่อนเริ่มทำแล็บ - นักศึกษาลงมือปฏิบัติทดลองปฏิบัติการที่ 3 การวิเคราะห์แอนไอออนและแคตไอออนในสารตัวอย่าง (Unknown) และจดบันทึกผลการทดลองดิบ			LO3-1 ตระหนักถึงความมีระเบียบวินัย CLO4 : แสดงออกถึงความรับผิดชอบต่อตนเอง	- คู่มือปฏิบัติการเคมีอินทรีย์ (ปฏิบัติการที่ 3) - อุปกรณ์ทำกิจกรรมกลุ่ม - สารเคมี อุปกรณ์เครื่องแก้ว และชุดทดลอง **การประเมินผล:** การประเมินเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ - ตรวจคะแนนจากแบบทดสอบย่อยครั้งที่ 3 (Quiz 3) เพื่อประเมินความรู้รวบยอดบทที่ 1 และตรวจเช็กความถูกต้องจากการทำแบบฝึกหัดท้ายบท รวมถึงประเมินความสมบูรณ์เชิงเหตุผลของผังมโนทัศน์สรุปองค์ความรู้ของแต่ละกลุ่ม [CLO1(K)] - ตรวจความถูกต้องของรายงานการวางแผนการทดลอง (Plan Lab 3) และประเมินฝีมือความถูกต้องในกระบวนการวิเคราะห์เชื่อมโยงเพื่อระบุชนิดสารตัวอย่างนิรนาม [CLO2(S)] การประเมินพฤติกรรมและคุณลักษณะ - สังเกตพฤติกรรมและความซื่อสัตย์ทางวิชาการในการวิเคราะห์สืบค้นผลแล็บ Unknown ตามความเป็นจริงโดยไม่ลอกเลียนคำตอบกันระหว่างกลุ่ม [CLO3(E)] - ตรวจเช็กความรับผิดชอบและการตรงต่อเวลา จากการส่งเล่มรายงานผลปฏิบัติการที่ 2 ตรงตามกำหนดเวลานัดหมาย การแต่งกายถูกต้องตามระเบียบ และการช่วยกันทำความสะอาดจัดเก็บพื้นที่ทำแล็บให้เรียบร้อยหลังเสร็จงาน [CLO4(C)]	
สัปดาห์ที่ 5	CLO1 CLO2 CLO3 CLO4	- เริ่มต้นเนื้อหาบทที่ 2 ของแข็งอินทรีย์ ในหัวข้อ สมบัติและการจำแนกประเภทของแข็ง โครงผลึก ระบบผลึกทั้ง 7 ระบบ และเจาะลึกโครงสร้างระบบลูกบาศก์ - ตรวจรายงานวางแผนการทดลอง (Plan Lab 4) และทำแบบทดสอบย่อยประจำปฏิบัติการก่อนเริ่มทำแล็บ - นักศึกษาลงมือปฏิบัติทดลองปฏิบัติการที่ 4 การจัดตัวของ	2	3	LO1-5 อธิบายสมบัติ การจำแนกประเภทของของแข็ง และลักษณะเด่นของระบบผลึกทั้ง 7 ระบบรวมถึงหน่วยเซลล์ระบบลูกบาศก์แบบต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง LO2-5 ปฏิบัติการทดลองเพื่อสร้างแบบจำลอง ยืนยันลักษณะโครงสร้างระบบลูกบาศก์ และนับจำนวนเลข	**TLA:** - การบรรยายแบบมีปฏิสัมพันธ์ (Interactive Lecture) ผู้สอนบรรยายเนื้อหาประเภทของของแข็ง ระบบผลึก และการคำนวณจำนวนอนุภาคในหน่วยเซลล์ลูกบาศก์ ควบคู่กับการใช้โมเดลจำลอง 3 มิติประกอบการอธิบาย และตั้งคำถามกระตุ้นความคิดให้ผู้เรียนร่วมอภิปรายสรุปความเข้าใจในชั้นเรียน - กิจกรรมกลุ่มถอดบทเรียนท้ายคาบทฤษฎี (Active Learning) จัดกิจกรรมกลุ่มแผ่นพับสรุป 7 ระบบผลึก โดยแจกกระดาษและอุปกรณ์เครื่องเขียนให้แต่ละกลุ่มร่วมกันระดมสมองจำแนกและเขียนสรุปความสัมพันธ์ของความยาวแกนและมุมตัดของระบบผลึกทั้ง 7 ระบบออกมาในรูปแบบสื่อที่เข้าใจง่าย เพื่อสรุปทบทวนความเข้าใจรวบยอดร่วมกันก่อนปิดคาบบรรยาย - กระบวนการเรียนรู้ผ่านการลงมือทำปฏิบัติการ (Laboratory Instruction)	ผศ.ดร. สุพัทรา แตงทับทิม

สัปดาห์ที่	CLO	หัวข้อเรื่อง/รายละเอียด	จำนวน ชม.		วัตถุประสงค์รายหัวข้อ (Lesson Learning Outcome; LLO)	การจัดกระบวนการเรียนรู้/สื่อที่ใช้	ผู้สอน
			กิจกรรมในชั้นเรียน	ฝึกปฏิบัติ			
		อะตอมหรือไอออนในของแข็ง (เฉพาะตอนที่ 1)			โคออร์ดิเนชันได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย LO3-1 ตระหนักถึงความมีระเบียบวินัย CLO4 : แสดงออกถึงความรับผิดชอบต่อตนเอง	ตรวจและเซ็นอนุมัติรายงาน Plan Lab 4 และทดสอบย่อยประจำแล็บ (Lab Quiz 4) จากนั้นควบคุมดูแลให้นักศึกษาลงมือทำปฏิบัติการที่ 4 (ตอนที่ 1) โดยใช้ลูกปิงปองต่อและนับเลขโคออร์ดิเนชันของระบบ scc bcc fcc พร้อมเน้นย้ำจรรยาบรรณวิชาชีพในการนับและจดบันทึกค่าที่ได้จริงด้วยตนเองโดยไม่ลอกเลียนแบบกลุ่มอื่น **สื่อที่ใช้:** - เอกสารประกอบการสอน บทที่ 2 ของแข็งอนินทรีย์ - คู่มือปฏิบัติการเคมีอินทรีย์ (ปฏิบัติการที่ 4) - อุปกรณ์ทำกิจกรรมกลุ่ม - ชุดอุปกรณ์ปฏิบัติการ **การประเมินผล:** การประเมินเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ - ตรวจและประเมินความถูกต้องแม่นยำของข้อมูลจากการทำกิจกรรมกลุ่ม 7 ระบบผลึกในช่วงท้ายคาบทฤษฎี [CLO1(K)] - ตรวจความถูกต้องของรายงานการวางแผนการทดลอง (Plan Lab 4) และประเมินความถูกต้องในกระบวนการจัดเรียงแพลูกปิงปองเพื่อเลียนแบบหน่วยเซลล์ลูกบาศก์แบบต่างๆ [CLO2(S)] การประเมินพฤติกรรมและคุณลักษณะ - สังเกตพฤติกรรมการมีวินัยและการจดบันทึกค่าเลขโคออร์ดิเนชันรวมถึงผลการทดลองดิบตามความเป็นจริงจากการนับโมเดลของกลุ่มตนเอง [CLO3(E)] - ตรวจเช็กความรับผิดชอบส่วนบุคคลและการตรงต่อเวลา จากการเข้าชั้นเรียนและการแต่งกายที่ถูกต้องตามระเบียบข้อบังคับ การส่งเล่มรายงาน และการช่วยกันจัดเก็บทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติการหลังเสร็จสิ้นการทดลอง [CLO4(C)]	
สัปดาห์ที่ 6	CLO1 CLO2 CLO3 CLO4	- ทำแบบทดสอบย่อยครั้งที่ 4 (Quiz 4) เพื่อทบทวนและประเมินความรู้เรื่องโครงผลึก ระบบผลึก และหน่วยเซลล์ระบบลูกบาศก์จากสัปดาห์ก่อนหน้า	2	3	LO1-6 อธิบายและเปรียบเทียบความแตกต่างของการจัดเรียงอนุภาคแบบชิดที่สุด ชนิดของช่องว่าง และลักษณะของตำหนิแบบ	**TLA:** - การประเมินและการบรรยายแบบมีปฏิสัมพันธ์ (Interactive Lecture) จัดการทดสอบย่อยครั้งที่ 4 (Quiz 4) จากนั้นผู้สอนบรรยายเนื้อหาเรื่องการจัดเรียงอนุภาคแบบชิดที่สุด รูปแบบช่องว่าง และตำหนิในเนื้อผลึก ควบคู่กับการใช้ภาพโครงสร้าง 3 มิติประกอบการตั้งคำถามเชิงวิเคราะห์ให้ผู้เรียนร่วมอภิปรายข้อสรุปในชั้นเรียน	ผศ.ดร. สุพัทรา แตงทับทิม

สัปดาห์ที่	CLO	หัวข้อเรื่อง/รายละเอียด	จำนวน ชม.		วัตถุประสงค์รายหัวข้อ (Lesson Learning Outcome; LLO)	การจัดกระบวนการเรียนรู้/สื่อที่ใช้	ผู้สอน
			กิจกรรมในชั้นเรียน	ฝึกปฏิบัติ			
		- บทที่ 2 ของแข็งอนินทรีย์ ประกอบด้วย การจัดเรียงอนุภาคแบบชิดที่สุด เลขโคออร์ดิเนชันขั้นสูง ชนิดของช่องว่างในโครงผลึก และตำหนิของแลตทิซผลึกแบบต่าง ๆ - นักศึกษาลงมือปฏิบัติทดลองปฏิบัติการที่ 4 การจัดตัวของอะตอมหรือไอออนในของแข็ง (ต่อตอนที่ 2 และ ตอนที่ 3) โดยใช้ลูกปิงปองจัดเรียงทรงกลมแบบชิดที่สุดเพื่อเปรียบเทียบโครงสร้างแบบเฮกซะโกนัล (hcp) และแบบลูกบาศก์ (ccp) รวมถึงทำการซ้อนชั้นแพผลึกเพื่อสังเกต คัดแยก และนับจำนวนของช่องว่างเตตระฮีดรัลและออกตะฮีดรัลที่เกิดขึ้นจริง พร้อมบันทึกผลการทดลองดิบ			จุดในผลึกอนินทรีย์ได้อย่างถูกต้อง LO2-6 ปฏิบัติการทดลองซ้อนชั้นแพผลึกเพื่อจำแนกเปรียบเทียบโครงสร้างรูปแบบต่าง ๆ และระบุชนิดของช่องว่างที่เกิดขึ้นในเนื้อผลึกได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย LO3-1 ตระหนักถึงความมีระเบียบวินัย CLO4 : แสดงออกถึงความรับผิดชอบต่อตนเอง	- กิจกรรมกลุ่มถอดบทเรียนท้ายคาบทฤษฎี (Active Learning) จัดกิจกรรมกลุ่ม Crystal Defect แฟลชการ์ดสืบสวนตำหนิ โดยผู้สอนแจกภาพจำลองความผิดปกติในแลตทิซผลึก (เช่น ช่องว่างหายไป หรือไอออนเลื่อนตำแหน่ง) ให้แต่ละกลุ่มร่วมกันคิดวิเคราะห์ ระบุชนิดของตำหนิ พร้อมทั้งเขียนคำอธิบายสั้น ๆ บนแผ่นการ์ดเพื่อนำมาติดแสดงบนกระดานและสรุปความเข้าใจร่วมกันก่อนจบคาบบรรยาย กระบวนการเรียนรู้ผ่านการลงมือทำปฏิบัติการ (Laboratory Instruction) ตรวจและเซ็นอนุมัติรายงาน Plan Lab 4 (ส่วนตอนที่ 2-3) จากนั้นควบคุมดูแลให้นักศึกษาลงมือทำปฏิบัติการที่ 4 (ตอนที่ 2-3) โดยใช้ลูกปิงปองสร้างแพผลึกเพื่อเปรียบเทียบโครงสร้าง hcp/ccp และวิเคราะห์ช่องว่างประเภทต่าง ๆ พร้อมเน้นย้ำจรรยาบรรณวิชาชีพในการสังเกตและบันทึกผลการทดลองจริงโดยไม่มีการแก้ไขข้อมูลดิบ **สื่อที่ใช้:** - เอกสารประกอบการสอน บทที่ 2 ของแข็งอนินทรีย์ - คู่มือปฏิบัติการเคมีอินทรีย์ (ปฏิบัติการที่ 4) - ชุดสื่อการ์ดกิจกรรมกลุ่ม แฟลชการ์ดสืบสวนตำหนิ - ชุดอุปกรณ์ปฏิบัติการ **การประเมินผล:** การประเมินเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ - ตรวจคะแนนแบบทดสอบย่อยครั้งที่ 4 (Quiz 4) เพื่อประเมินความรู้ความเข้าใจ และตรวจเช็กความถูกต้องจากการทำกิจกรรมกลุ่มวิเคราะห์ชนิดตำหนิผลึกบนกระดานดำ [CLO1(K)] - ตรวจความถูกต้องของรายงานการวางแผนการทดลอง (Plan Lab 4 ตอนที่ 2-3) และประเมินทักษะฝีมือความถูกต้องในกระบวนการจัดเรียงแพลูกปิงปองซ้อนชั้นเพื่อคัดแยกช่องว่างเตตระฮีดรัลและออกตะฮีดรัล [CLO2(S)] การประเมินพฤติกรรมและคุณลักษณะ - สังเกตพฤติกรรมการทดลองอย่างจริงจังตามระเบียบ และการจดบันทึกชนิด/จำนวนช่องว่างที่มองเห็นจากชุดจำลองจริงของกลุ่มตนเองโดยไม่แต่งเติมตัวเลขตามกลุ่มอื่น [CLO3(E)] - ตรวจเช็กความรับผิดชอบส่วนบุคคลและการตรงต่อเวลา จากการแต่งกายที่ถูกต้องตามระเบียบปฏิบัติการก่อนเข้าห้องเรียน การเข้าเรียนตรงเวลา และพฤติกรรมการช่วยกันจัดเก็บ	

สัปดาห์ที่	CLO	หัวข้อเรื่อง/รายละเอียด	จำนวน ชม.		วัตถุประสงค์รายหัวข้อ (Lesson Learning Outcome; LLO)	การจัดกระบวนการเรียนรู้/สื่อที่ใช้	ผู้สอน
			กิจกรรมในชั้นเรียน	ฝึกปฏิบัติ			
						ทำความสะอาดอุปกรณ์ลูกปิงปองและเครื่องแก้วคืนพื้นที่ให้เรียบร้อยหลังเสร็จสิ้นการทดลอง [CLO4(C)]	
สัปดาห์ที่ 7	CLO1 CLO2 CLO3 CLO4	- ทำแบบทดสอบย่อยครั้งที่ 5 (Quiz 5) เพื่อทบทวนและประเมินองค์ความรู้รวบยอดเรื่องการจัดเรียงอนุภาคแบบชิดที่สุด ช่องว่างในผลึก และตำหนิของผลึกจากสัปดาห์ก่อนหน้า - จัดกิจกรรมทบทวนเนื้อหาภาพรวมทั้งหมดของบทที่ 2 ของแข็งอนินทรีย์ และร่วมกันวิเคราะห์แก้ไขโจทย์แบบฝึกหัดท้ายบทเพื่อสรุปแนวคิดประยุกต์และเตรียมความพร้อมก่อนการสอบ - เก็บเล่มรายงานผลการทดลองปฏิบัติการที่ 4 (การจัดตัวของอะตอมหรือไอออนในของแข็ง) ที่นักศึกษาทำการทดลองเสร็จสิ้นสมบูรณ์แล้ว - จัดกิจกรรมสรุปทักษะการคำนวณและสัมมนาโจทย์ประยุกต์โครงสร้างผลึก	2	3	LO1-7 บูรณาการความรู้เรื่องระบบผลึก หน่วยเซลล์ ลูกบาศก์ และช่องว่างในผลึกเพื่อวิเคราะห์และแก้ไขโจทย์ปัญหาแบบฝึกหัดท้ายบทได้อย่างถูกต้อง LO2-7 สรุปเชื่อมโยงทักษะจากการลงมือทำแบบจำลองในห้องปฏิบัติการ นำมาคำนวณประสิทธิภาพการจัดเรียงตัวและอภิปรายผลได้อย่างถูกต้องตามหลักการวิชาการ LO3-1 ตระหนักถึงความมีระเบียบวินัย CLO4 : แสดงออกถึงความรับผิดชอบต่อตนเอง	**TLA:** - การประเมินและการตะลุยโจทย์แบบมีปฏิสัมพันธ์ (Interactive Assessment and Problem Solving) จัดการทดสอบย่อยครั้งที่ 5 (Quiz 5) จากนั้นผู้สอนนำนักศึกษาร่วมกันทบทวนประเด็นหลักของบทที่ 2 และสุ่มตั้งคำถามกระตุ้นความคิดให้ผู้เรียนแสดงวิธีคิดในการแก้โจทย์แบบฝึกหัดท้ายบทไปพร้อมกัน - กิจกรรมสัมมนาเชิงปฏิบัติการและสรุปองค์ความรู้ประยุกต์ (Active Learning) จัดกิจกรรมกลุ่ม โดยแบ่งกลุ่มนักศึกษาให้ระดมสมองถอดบทเรียนจากปฏิบัติการที่ 4 ร่วมกันสรุปเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของระบบผลึก ช่องว่าง และคำนวณหาเปอร์เซ็นต์พื้นที่ว่างลงบนพร้อมให้ตัวแทนกลุ่มนำเสนอแลกเปลี่ยนความคิดเห็น โดยมีผู้สอนคอยให้คำแนะนำและสรุปปิดท้ายบท **สื่อที่ใช้:** - เอกสารประกอบการสอน บทที่ 2 ของแข็งอนินทรีย์ - คู่มือปฏิบัติการเคมีอนินทรีย์ (ปฏิบัติการที่ 4) - อุปกรณ์ทำกิจกรรมกลุ่มทบทวน **การประเมินผล:** การประเมินเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ - ตรวจคะแนนแบบทดสอบย่อยครั้งที่ 5 (Quiz 5) เพื่อประเมินความรู้รวบยอดท้ายบทที่ 2 และตรวจเช็กความถูกต้องจากการมีส่วนร่วมแก้ไขโจทย์แบบฝึกหัดท้ายบท [CLO1(K)] - ตรวจประเมินผลความสมบูรณ์ ความถูกต้องของการคำนวณ และการอภิปรายผลสรุปในเล่มรายงานผลการทดลองปฏิบัติการที่ 4 (การจัดตัวของอะตอมหรือไอออนในของแข็ง) ที่ส่งท้ายคาบ [CLO2(S)] การประเมินพฤติกรรมและคุณลักษณะ - ตรวจเช็กความรับผิดชอบและการตรงต่อเวลา จากการส่งเล่มรายงานผลปฏิบัติการที่ 4 ตรงตามเวลานัดหมายอย่างครบถ้วน การเข้าเรียนตรงเวลา พฤติกรรมการทำงานร่วมกันเป็นทีม	ผศ.ดร. สุพัทรา แตงทับทิม

สัปดาห์ที่	CLO	หัวข้อเรื่อง/รายละเอียด	จำนวน ชม.		วัตถุประสงค์รายหัวข้อ (Lesson Learning Outcome; LLO)	การจัดกระบวนการเรียนรู้/สื่อที่ใช้	ผู้สอน
			กิจกรรมในชั้นเรียน	ฝึกปฏิบัติ			
						ในกิจกรรมกลุ่มระดมสมอง และการจัดเก็บเก็บบูรณะห้องเรียนให้อยู่ในสภาพเรียบร้อยหลังเสร็จสิ้นกิจกรรม [CLO3(E) CLO4(C)]	
สัปดาห์ที่ 8	-	ทดสอบกลางภาค			วัดและประเมินผลด้านความรู้ของผู้เรียน ตามข้อกำหนดของ CLO1-CLO2	**TLA:** การทดสอบ **สื่อที่ใช้:** ข้อสอบ **การประเมินผล:** แบบเฉลย	
สัปดาห์ที่ 9	CLO1 CLO2 CLO3 CLO4	- การทบทวนพื้นฐานเคมีอินทรีย์ ประกอบด้วย 3 หัวข้อ ตารางธาตุและธาตุแทรนซิชัน การจัดเรียงอิเล็กตรอนของธาตุแทรนซิชัน การหาเลขออกซิเดชัน - ตรวจรายงานวางแผนการทดลอง (Plan Lab 5) และทำแบบทดสอบย่อยประจำปฏิบัติการก่อนเริ่มทำการทดลองจริง - นักศึกษาลงมือปฏิบัติทดลองปฏิบัติการที่ 5 เคมีของธาตุกลุ่ม d ปฏิกิริยาของ Fe(II) และ Fe(III) และจดบันทึกผลการทดลองดิบ	2	3	LO1-8 เปรียบเทียบสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของธาตุเรพรีเซนเททีฟและธาตุแทรนซิชันได้ LO2-8 ปฏิบัติการทดลองเพื่อวิเคราะห์ปฏิกิริยาเคมี การตกตะกอน และการเกิดสารประกอบเชิงซ้อนของไอออนเหล็กได้อย่างถูกต้องตามข้อปฏิบัติความปลอดภัย LO3-1 ตระหนักถึงความมีระเบียบวินัย CLO4 : แสดงออกถึงความรับผิดชอบต่อตนเอง	**TLA:** กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry-based Learning: 5E Model) E1 กระตุ้นความสงสัยเกี่ยวกับความแตกต่างของธาตุ 2 กลุ่ม ผ่านกิจกรรม Show and Tell และ Think-Pair-Share E2 ให้นักศึกษาค้นพบรูปแบบของความแตกต่างด้วยตนเอง ผ่านกิจกรรม Jigsaw E3 เชื่อมโยงสิ่งที่ค้นพบ เข้ากับทฤษฎีทางเคมี ผ่านกิจกรรม Student-led Explanation และ Instructor's Clarification E4 นำความรู้ไปประยุกต์ใช้ ในสถานการณ์ใหม่ ผ่านกิจกรรม Predict the Element (case study) E5 ตรวจสอบความเข้าใจ และการบรรลุ CLO1 ผ่านกิจกรรม Exit Ticket - กระบวนการเรียนรู้ผ่านปฏิบัติการ (Laboratory Instruction) ตรวจและเซ็นอนุมัติรายงาน Plan Lab 5 และทดสอบย่อยประจำแล็บ จากนั้นควบคุมดูแลให้นักศึกษาลงมือทำปฏิบัติการที่ 5 สังเกตปฏิกิริยาเคมี การตกตะกอน Redox และการเกิดสารเชิงซ้อนจำเพาะของไอออนเหล็ก พร้อมเน้นย้ำจรรยาบรรณวิชาชีพในการสังเกตและบันทึกผลการทดลองจริงโดยไม่มีการแก้ไขข้อมูลดิบ สื่อที่ใช้: - เอกสารประกอบการสอน บทที่ 3 ธาตุแทรนซิชันและสารประกอบโคออร์ดิเนชันเบื้องต้น - คู่มือปฏิบัติการเคมีอินทรีย์ (ปฏิบัติการที่ 5) - ชุดสื่อแผ่นงาน T-Chart / Venn Diagram และโจทย์สถานการณ์จำลอง (Case Study Handout) - แผ่นการ์ดกิจกรรมสรุปผล (Exit Ticket) - ชุดอุปกรณ์และสารเคมีทดลองปฏิบัติการที่ 5	ผศ.ดร. สุพัทรา แตงทับทิม

สัปดาห์ที่	CLO	หัวข้อเรื่อง/รายละเอียด	จำนวน ชม.		วัตถุประสงค์รายหัวข้อ (Lesson Learning Outcome; LLO)	การจัดกระบวนการเรียนรู้/สื่อที่ใช้	ผู้สอน
			กิจกรรมในชั้นเรียน	ฝึกปฏิบัติ			
						การประเมินผล: การประเมินเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ - ตรวจเช็กความถูกต้องจากการทำกิจกรรมกลุ่มวิเคราะห์โจทย์และทำนายสมบัติธาตุแทรนซิชัน Predict the Element (case study) และประเมินองค์ความรู้รายบุคคลจากแผ่นการ์ด Exit Ticket ท้ายคาบ [CLO1(K)] - ตรวจความถูกต้องของรายงานการวางแผนการทดลอง (Plan Lab 5) และประเมินทักษะฝีมือความถูกต้องในกระบวนการทำปฏิบัติการทดสอบปฏิกิริยาเคมีจำเพาะและการตกตะกอนแยกแยะไอออนเหล็ก ตลอดจนความถูกต้องของเล่มรายงานสรุปผลแล็บ 5 [CLO2(S)] การประเมินพฤติกรรมและคุณลักษณะ - สังเกตพฤติกรรมการทดลองอย่างจริงจังตามระเบียบ และการจดบันทึกสีตะกอน/การเปลี่ยนแปลงทางเคมีที่มองเห็นจากหลอดทดลองจริงของกลุ่มตนเองโดยไม่แต่งเติมหรือแก้ไขตัวเลขผลการทดลองตามกลุ่มอื่น [CLO3(E)] - ตรวจเช็กความรับผิดชอบส่วนบุคคลและการตรงต่อเวลา จากการแต่งกายที่ถูกต้องตามระเบียบปฏิบัติการก่อนเข้าห้องเรียน การเข้าเรียนตรงเวลา และพฤติกรรมการช่วยกันจัดเก็บทำความสะอาดอุปกรณ์และสารเคมี คืนพื้นที่โต๊ะปฏิบัติการให้เรียบร้อยหลังเสร็จสิ้นการทดลอง [CLO4(C)]	
สัปดาห์ที่ 10	CLO1 CLO2 CLO3 CLO4	- ทำแบบทดสอบย่อยครั้งที่ 6 (Quiz 6) เพื่อทบทวนเนื้อหาของสัปดาห์ที่ 9 ในช่วงต้นคาบ - บทที่ 3 ประกอบด้วย โครงสร้างของสารประกอบโคออร์ดิเนชัน ประกอบด้วยหัวข้อ นิยามของสารประกอบโคออร์ดิเนชัน ประเภทของลิแกนด์ เลขโคออร์ดิเนชัน และรูปทรงเรขาคณิต	2	3	LO1-9 ระบุชนิดของลิแกนด์ เลขโคออร์ดิเนชัน และทำนายรูปทรงเรขาคณิตของสารประกอบโคออร์ดิเนชันที่กำหนดให้ได้ LO2-9 ปฏิบัติการทดลองสังเคราะห์และทดสอบสมบัติของสารประกอบโคออร์ดิเนชันได้อย่างถูกต้องและปลอดภัยตามขั้นตอน	**TLA:** - การประเมินและการบรรยายแบบมีปฏิสัมพันธ์ (Interactive Lecture) - ทำแบบทดสอบย่อยครั้งที่ 6 (Quiz 6) เพื่อประเมินความรู้เดิมเรื่องตารางธาตุ d-block และการจัดเรียงอิเล็กตรอนของธาตุแทรนซิชัน จากนั้นผู้สอนจึงเริ่มบรรยายเนื้อหาเรื่องโครงสร้างของสารประกอบโคออร์ดิเนชัน โดยใช้แบบจำลองโมเลกุล 3 มิติประกอบการตั้งคำถามกระตุ้นความคิด เพื่อให้นักศึกษาร่วมคิดวิเคราะห์และตอบคำถามแบบมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันในชั้นเรียน - การเรียนรู้แบบ active learning จัดกิจกรรมกลุ่ม Matching Coordination & Geometry แจกบัตรภาพสูตรสารประกอบเชิงซ้อน ให้แต่ละกลุ่มร่วมกันวิเคราะห์หาเลขโคออร์ดิเนชัน ชนิดของลิแกนด์ และสรุปจับคู่กับรูปทรงเรขาคณิตที่ถูกต้องลงบนแผ่นงานเพื่อนำเสนอหน้าชั้นเรียน กระบวนการเรียนรู้ผ่านปฏิบัติการ (Laboratory Instruction)	ผศ.ดร. สุพัทรา แตงทับทิม

สัปดาห์ที่	CLO	หัวข้อเรื่อง/รายละเอียด	จำนวน ชม.		วัตถุประสงค์รายหัวข้อ (Lesson Learning Outcome; LLO)	การจัดกระบวนการเรียนรู้/สื่อที่ใช้	ผู้สอน
			กิจกรรมในชั้นเรียน	ฝึกปฏิบัติ			
		- ตรวจ Plan Lab 6 ทำแบบทดสอบย่อย และทำปฏิบัติการที่ 6 การเตรียมและทดสอบสารประกอบโคออร์ดิเนชันบางตัว			LO3-1 ตระหนักถึงความมีระเบียบวินัย CLO4 : แสดงออกถึงความรับผิดชอบต่อตนเอง	- ตรวจและเซ็นอนุมัติรายงาน Plan Lab 6 และทดสอบย่อยประจำแล็บ จากนั้นควบคุมดูแลให้นักศึกษาลงมือทำปฏิบัติการที่ 6 ฝึกทักษะชั่งตวงสารเคมี ควบคุมอุณหภูมิการเกิดปฏิกิริยาตกผลึก และกรองแยกสารประกอบโคออร์ดิเนชัน พร้อมเน้นย้ำจรรยาบรรณวิชาชีพในการสังเกต บันทึกผลการทดลอง สี ลักษณะผลึก และปริมาณสารที่ได้ตามจริงโดยไม่มีการแก้ไขข้อมูลดิบ **สื่อที่ใช้:** - เอกสารประกอบการสอน บทที่ 3 ธาตุแทรนซิชันและสารประกอบโคออร์ดิเนชันเบื้องต้น - คู่มือปฏิบัติการเคมีอินทรีย์ (ปฏิบัติการที่ 6) - สื่อโมเดลโมเลกุล 3 มิติ (ชุดแบบจำลองทรงเรขาคณิต) และชุดบัตรภาพกิจกรรมจับคู่โครงสร้าง - ชุดอุปกรณ์ เครื่องแก้ว ชุดกรองสูญญากาศ และสารเคมีสำหรับสังเคราะห์สารประกอบโคออร์ดิเนชันประจำแล็บ 6 **การประเมินผล:** การประเมินเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ - ตรวจคะแนนแบบทดสอบย่อยครั้งที่ 6 (Quiz 6) ท้ายคาบทฤษฎี และแบบทดสอบย่อยประจำปฏิบัติการที่ 6 (Lab Quiz 6) [CLO1(K)] - ตรวจเช็กความถูกต้องจากการทำกิจกรรมกลุ่มจับคู่โครงสร้างและทำนายรูปทรงเรขาคณิตสารประกอบเชิงซ้อน Matching Coordination & Geometry และตรวจเช็กคะแนนจากการตอบคำถามหรือแบบทดสอบย่อยเรื่องประเภทลิแกนด์ [CLO1(K)] - ตรวจความถูกต้องของรายงานการวางแผนการทดลอง (Plan Lab 6) ประเมินทักษะฝีมือ ความถูกต้องในเทคนิคการสังเคราะห์ การกรองแยกผลึก และตรวจเล่มรายงานสรุปผลปฏิบัติการที่ 6 [CLO2(S)] การประเมินพฤติกรรมและคุณลักษณะ - สังเกตพฤติกรรมการทดลองอย่างจริงจังตามระเบียบความปลอดภัย และการจดบันทึกน้ำหนักสาร/สีของผลึกที่ได้จริงจากชิ้นงานของกลุ่มตนเองโดยไม่แต่งเติมหรือลอกตัวเลขผลการทดลองจากกลุ่มอื่น [CLO3(E)]	

สัปดาห์ที่	CLO	หัวข้อเรื่อง/รายละเอียด	จำนวน ชม.		วัตถุประสงค์รายหัวข้อ (Lesson Learning Outcome; LLO)	การจัดกระบวนการเรียนรู้/สื่อที่ใช้	ผู้สอน
			กิจกรรมในชั้นเรียน	ฝึกปฏิบัติ			
						- ตรวจเช็กความรับผิดชอบส่วนบุคคลและการตรงต่อเวลา จากการแต่งกายที่ถูกต้องตามระเบียบปฏิบัติการก่อนเข้าห้องเรียน การเข้าเรียนตรงเวลา และพฤติกรรมการช่วยกันจัดเก็บล้างทำความสะอาดเครื่องแก้วอุปกรณ์ และคืนพื้นที่โต๊ะปฏิบัติการให้เรียบร้อยหลังเสร็จสิ้นแล็บ [CLO4(C)]	
สัปดาห์ที่ 11	CLO1 CLO2 CLO3 CLO4	- ทำแบบทดสอบย่อยครั้งที่ 7 (Quiz 7) เพื่อทบทวนเนื้อหาของสัปดาห์ที่ 10 ในช่วงต้นคาบ - บทที่ 3 หัวข้อ การเรียกชื่อสารประกอบโคออร์ดิเนชัน ประกอบด้วย หลักเกณฑ์การเรียกชื่อสารประกอบเชิงซ้อนตามระบบ IUPAC การเรียกชื่อลิแกนด์ คำนำหน้าระบุจำนวนลิแกนด์ การเรียกชื่อโลหะกลาง - ตรวจ Plan Lab 7 (ตอนที่ 1) ทำแบบทดสอบย่อย และทำปฏิบัติการที่ 7 (ตอนที่ 1) การสังเคราะห์สารประกอบเชิงซ้อน นักศึกษาลงมือทำปฏิบัติการชั่งสารละลาย ควบคุมอุณหภูมิ และตกผลึกเพื่อสังเคราะห์สารประกอบเชิงซ้อน 4 ชนิด โดยเก็บรักษาสารที่ได้ไว้สำหรับนำไปทดสอบในสัปดาห์ถัดไป	2	3	LO1-10 อ่านชื่อและเขียนสูตรโครงสร้างของสารประกอบโคออร์ดิเนชันตามระบบ IUPAC ได้อย่างถูกต้อง LO2-10 ปฏิบัติการทดลองเพื่อสังเคราะห์สารประกอบเชิงซ้อนตามขั้นตอนได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย LO3-1 ตระหนักถึงความมีระเบียบวินัย CLO4 แสดงออกถึงความรับผิดชอบต่อตนเอง	**TLA:** - การประเมินและการบรรยายแบบมีปฏิสัมพันธ์ (Interactive Lecture) ทำแบบทดสอบย่อยครั้งที่ 7 (Quiz 7) เพื่อประเมินความรู้เดิมเรื่องนิยาม ประเภทลิแกนด์ และรูปทรงเรขาคณิตของสารประกอบโคออร์ดิเนชัน ผู้สอนบรรยายหลักเกณฑ์การเรียกชื่อระบบ IUPAC ชนิดของลิแกนด์ การระบุจำนวน และการเปลี่ยนเสียงชื่อโลหะกลาง โดยตั้งโจทย์สูตรสารบนกระดานเป็นระยะเพื่อให้นักศึกษาร่วมคิดวิเคราะห์ ถอดรหัสชื่อ และตอบคำถามร่วมกัน - การเรียนรู้แบบ active learning จัดกิจกรรมกลุ่ม IUPAC Nomenclature Relay แบ่งกลุ่มนักศึกษาแจกการ์ดโจทย์ (สลับกันระหว่างสูตรเคมีและชื่อเรียก) ให้แต่ละกลุ่มแข่งกันวิเคราะห์ ถอดหลักเกณฑ์ระบุคำนำหน้าและเลขออกซิเดชัน แล้วเขียนชื่อหรือสูตรเคมีที่ถูกต้องลงบนกระดานดำเพื่อสรุปกติกาและหลักเกณฑ์ร่วมกัน กระบวนการเรียนรู้ผ่านปฏิบัติการ (Laboratory Instruction) - ตรวจและเซ็นอนุมัติรายงาน Plan Lab 7 (ตอนที่ 1) และทดสอบย่อยประจำแล็บ จากนั้นควบคุมดูแลให้นักศึกษาลงมือทำปฏิบัติการที่ 7 (ตอนที่ 1) ฝึกทักษะการทำปฏิกิริยาเคมีเพื่อสังเคราะห์สารประกอบเชิงซ้อนทั้ง 4 ชนิด การตกผลึก และการกรองแยกผลึกแห้ง พร้อมเน้นย้ำจรรยาบรรณวิชาชีพในการสังเกต บันทึกผลลักษณะสีของผลึก และชั่งน้ำหนักผลึกจริงที่ได้ของกลุ่มตนเองโดยไม่มีการแก้ไขข้อมูลดิบ **สื่อที่ใช้:** - เอกสารประกอบการสอน บทที่ 3 ธาตุแทรนซิชันและสารประกอบโคออร์ดิเนชันเบื้องต้น - คู่มือปฏิบัติการเคมีอินทรีย์ (ปฏิบัติการที่ 7) - ชุดการ์ดโจทย์กิจกรรมทักษะการอ่านชื่อ IUPAC Nomenclature Relay	ผศ.ดร. สุพัทรา แตงทับทิม

สัปดาห์ที่	CLO	หัวข้อเรื่อง/รายละเอียด	จำนวน ชม.		วัตถุประสงค์รายหัวข้อ (Lesson Learning Outcome; LLO)	การจัดกระบวนการเรียนรู้/สื่อที่ใช้	ผู้สอน
			กิจกรรมในชั้นเรียน	ฝึกปฏิบัติ			
						- ชุดอุปกรณ์ เครื่องแก้ว อ่างควบคุมอุณหภูมิ ชุดกรองแยกผลึก และสารเคมีสำหรับการสังเคราะห์สารประกอบเชิงซ้อนของทองแดงและนิกเกิลประจำแล็บ 7 (ตอนที่ 1) **การประเมินผล:** การประเมินเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ - ตรวจคะแนนแบบทดสอบย่อยครั้งที่ 7 (Quiz 7) ท้ายคาบทฤษฎี และแบบทดสอบย่อยประจำปฏิบัติการที่ 7 ตอนที่ 1 (Lab Quiz 7-1) [CLO1(K)] - ตรวจเช็กความถูกต้องจากการทำกิจกรรมกลุ่มแข่งถอดรหัสและอ่านชื่อสารประกอบเชิงซ้อน IUPAC Nomenclature Relay และตรวจเช็กคะแนนจากแบบทดสอบย่อยการเรียกชื่อตามระบบ IUPAC [CLO1(K)] - ตรวจความถูกต้องของรายงานการวางแผนการทดลอง (Plan Lab 7 ตอนที่ 1) ประเมินทักษะฝีมือความถูกต้องในกระบวนการทำปฏิกิริยาสังเคราะห์ การควบคุมสภาวะ และการกรองแยกเก็บผลิตภัณฑ์ผลึก รวมถึงตรวจเล่มรายงานสรุปผลปฏิบัติการที่ 7 (ตอนที่ 1) [CLO2(S)] การประเมินพฤติกรรมและคุณลักษณะ - สังเกตพฤติกรรมการทดลองอย่างจริงจังตามระเบียบความปลอดภัย และการจดบันทึกสี ลักษณะทางกายภาพ และน้ำหนักสารผลึกที่สังเคราะห์ได้จริงจากชิ้นงานของกลุ่มตนเองโดยไม่แต่งเติมหรือลอกตัวเลขผลการทดลองจากกลุ่มอื่น [CLO3(E)] - ตรวจเช็กความรับผิดชอบส่วนบุคคลและการตรงต่อเวลา จากการแต่งกายที่ถูกต้องตามระเบียบปฏิบัติการก่อนเข้าห้องเรียน การเข้าเรียนตรงเวลา และพฤติกรรมการช่วยกันจัดเก็บทำความสะอาดเครื่องแก้ว อุปกรณ์ คืนพื้นที่โต๊ะปฏิบัติการให้สะอาดเรียบร้อยหลังเสร็จสิ้นแล็บ [CLO4(C)]	
สัปดาห์ที่ 12	CLO1 CLO2 CLO3 CLO4	- ทำแบบทดสอบย่อยครั้งที่ 8 (Quiz 8) เพื่อทบทวนเนื้อหาของสัปดาห์ที่ 11 ในช่วงต้นคาบ - บทที่ 3 ไอโซเมอริซึมในสารประกอบโคออร์ดิเนชันประกอบด้วย นิยามของไอโซเมอร์	2	3	LO1-11 จำแนกประเภทและเขียนโครงสร้างของไอโซเมอร์แบบต่าง ๆ ในสารประกอบโคออร์ดิเนชันที่กำหนดให้ได้ LO2-11 ปฏิบัติการวัด IR ได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย	**TLA:** การเรียนรู้แบบ Active Learning ร่วมกับปฏิสัมพันธ์ (Interactive Lecture & Group Activity) - ทำแบบทดสอบย่อยครั้งที่ 8 (Quiz 8) เพื่อประเมินความรู้เดิมเรื่องหลักเกณฑ์การอ่านชื่อตามระบบ IUPAC และการเขียนสูตรโครงสร้างสารประกอบเชิงซ้อน จากนั้นผู้สอนบรรยายจำแนกชนิดของไอโซเมอร์ทั้งแบบโครงสร้างและสเตอริโอไอโซเมอร์ โดยใช้แบบจำลองโมเลกุล	ผศ.ดร. สุพัทรา แตงทับทิม

สัปดาห์ที่	CLO	หัวข้อเรื่อง/รายละเอียด	จำนวน ชม.		วัตถุประสงค์รายหัวข้อ (Lesson Learning Outcome; LLO)	การจัดกระบวนการเรียนรู้/สื่อที่ใช้	ผู้สอน
			กิจกรรมในชั้นเรียน	ฝึกปฏิบัติ			
		ในสารเชิงซ้อน โครงสร้างไอโซเมอร์ สเตอริโอไอโซเมอร์ - ตรวจ Plan Lab 7 (ตอนที่ 2) ทำปฏิบัติการที่ 7 (ตอนที่ 2) นำผลึกมาวัด IR			LO3-1 ตระหนักถึงความมีระเบียบวินัย CLO4 แสดงออกถึงความรับผิดชอบต่อตนเอง	3 มิติประกอบการหมุนปรับมุมมองทิศทางของลิแกนด์รอบโลหะกลาง เพื่อให้นักศึกษาสังเกตความแตกต่างและร่วมอภิปรายข้อสรุปในชั้นเรียน - จัดกิจกรรมกลุ่ม Isomer Detective สืบเสาะไอโซเมอร์ แจกชุดสูตรสารและเงื่อนไขประเภทไอโซเมอร์ ให้แต่ละกลุ่มช่วยกันระบุชนิด สเก็ตช์ภาพโครงสร้างเปรียบเทียบความแตกต่าง (Cis-Trans / Fac-Mer) ลงบนแผ่นงานแล้วนำมาติดแสดงบนกระดานเพื่อตรวจเช็กความถูกต้องร่วมกันก่อนจบคาบ กระบวนการเรียนรู้ผ่านปฏิบัติการ (Laboratory Instruction) - ตรวจและเซ็นอนุมัติรายงาน Plan Lab 7 (ตอนที่ 2) และทดสอบย่อยประจำแล็บ จากนั้นควบคุมดูแลให้นักศึกษาลงมือทำปฏิบัติการที่ 7 (ตอนที่ 2) ฝึกทักษะการใช้เครื่องมือวัด IR พร้อมเน้นย้ำจรรยาบรรณวิชาชีพโดยไม่มีการบิดเบือนข้อมูลดิบ **สื่อที่ใช้:** - เอกสารประกอบการสอน บทที่ 3 ธาตุแทรนซิชันและสารประกอบโคออร์ดิเนชันเบื้องต้น - คู่มือปฏิบัติการเคมีอินทรีย์ (ปฏิบัติการที่ 7) - แบบจำลองโมเลกุล 3 มิติ และชุดใบงานกิจกรรมกลุ่ม Isomer Detective - เครื่อง IR **การประเมินผล:** การประเมินเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ - ตรวจเช็กความถูกต้องจากการทำกิจกรรมกลุ่มสเก็ตช์และระบุชนิดไอโซเมอร์ Isomer Detective และตรวจเช็กคะแนนจากแบบทดสอบย่อยเรื่อง Structural & Stereoisomers [CLO1(K)] - ตรวจความถูกต้องของรายงานการวางแผนการทดลอง (Plan Lab 7 ตอนที่ 2) ประเมินทักษะฝีมือความถูกต้องในขั้นตอนการเปิดใช้งานเครื่องมือ IR การบันทึกกราฟ ตลอดจนความถูกต้อง ในเล่มรายงานสรุปผลแล็บ [CLO2(S)] การประเมินพฤติกรรมและคุณลักษณะ - สังเกตพฤติกรรมการทดลองอย่างจริงจังตามระเบียบความปลอดภัย และการจดบันทึกตัวเลขค่าที่อ่านได้จริงจากตัวอย่างกลุ่มตนเองโดยไม่แต่งเติมหรือแก้ไขตัวเลขผลตามกลุ่มอื่น [CLO3(E)]	

สัปดาห์ที่	CLO	หัวข้อเรื่อง/รายละเอียด	จำนวน ชม.		วัตถุประสงค์รายหัวข้อ (Lesson Learning Outcome; LLO)	การจัดกระบวนการเรียนรู้/สื่อที่ใช้	ผู้สอน
			กิจกรรมในชั้นเรียน	ฝึกปฏิบัติ			
						- ตรวจเช็กความรับผิดชอบส่วนบุคคลและการตรงต่อเวลา จากการแต่งกายที่ถูกต้องตามระเบียบปฏิบัติการก่อนเข้าห้องเรียน การเข้าเรียนตรงเวลา และพฤติกรรมการช่วยกันปิดระบบเครื่องมือ เครื่องแก้ว และคืนพื้นที่ห้องปฏิบัติการส่วนกลางให้สะอาดเรียบร้อยหลังเสร็จสิ้นแล็บ [CLO4(C)]	
สัปดาห์ที่ 13	CLO1 CLO2 CLO3 CLO4	- ทำแบบทดสอบย่อยครั้งที่ 9 (Quiz 9) เพื่อทบทวนเนื้อหาของสัปดาห์ที่ 12 ในช่วงต้นคาบ - คาบสรุปทบทวนและรวบยอดเนื้อหาภาพรวมของบทที่ 3 ทั้งหมด (ธาตุแทรนซิชัน โครงสร้าง การเรียกชื่อ IUPAC และไอโซเมอริซึม) ทำแบบฝึกหัดท้ายบทและอภิปรายโจทย์ปัญหาร่วมกัน - ตรวจสอบเล่มรายงานผลการทดลอง อภิปรายสรุปเทคนิคปฏิบัติการเคมีและผลสัมฤทธิ์ของปฏิบัติการที่ 5-7 ร่วมกัน ตรวจสอบความถูกต้องและส่งเล่มรายงานปฏิบัติการให้เสร็จสิ้นสมบูรณ์	2	3	LO1-12 ประยุกต์ใช้องค์ความรู้เรื่องธาตุแทรนซิชันและสารประกอบโคออร์ดิเนชันในการแก้โจทย์ปัญหา LO2-12 สรุปเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของผลการทำปฏิบัติการเคมีของธาตุ d-block และการวิเคราะห์สเปกตรัมสารประกอบเชิงซ้อนได้อย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ LO3-1 ตระหนักถึงความมีระเบียบวินัย CLO4 แสดงออกถึงความรับผิดชอบต่อตนเอง	**TLA:** กระบวนการสรุปทบทวนและแก้โจทย์ปัญหาเชิงวิเคราะห์ (Review & Problem-Based Learning) - ทำแบบทดสอบย่อยครั้งที่ 9 (Quiz 9) เพื่อประเมินความรู้เดิมเรื่องประเภทของไอโซเมอร์โครงสร้างไอโซเมอร์แบบต่าง ๆ จากนั้นผู้สอนจึงนำเข้าสู่พาร์ทสรุปทบทวนเนื้อหารวบยอดของบทที่ 3 โดยใช้เทคนิคการตั้งโจทย์ปัญหาเชิงวิเคราะห์ให้ผู้เรียนร่วมกันระดมสมอง แก้โจทย์ปัญหากระจายตามกลุ่ม และส่งตัวแทนออกมาอภิปรายวิธีการหาคำตอบร่วมกัน กระบวนการสรุปและสะท้อนคิดประเมินผลปฏิบัติการ (Laboratory Review & Reflection) - ผู้สอนเปิดพื้นที่ให้นักศึกษาแต่ละกลุ่มนำเสนอข้อสรุป ประเด็นปัญหาที่พบ และข้อบกพร่องจากการทำแล็บ 5-7 ร่วมกัน อภิปรายความสอดคล้องระหว่างข้อมูลดิบทางปฏิบัติการ และเปิดเวลาให้เคลียร์รวบรวมเล่มรายงานผลฉบับสมบูรณ์ พร้อมเน้นย้ำจรรยาบรรณวิชาชีพวิทยาศาสตร์ในการตรวจสอบความถูกต้องของงานส่วนตนอย่างซื่อสัตย์ **สื่อที่ใช้:** - แบบฝึกหัดทบทวนท้ายบทที่ 3 และเอกสารประมวลโจทย์ปัญหา **การประเมินผล:** การประเมินเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ - ตรวจคะแนนแบบทดสอบย่อยครั้งที่ 9 (Quiz 9) ท้ายคาบทฤษฎี และตรวจสอบความเรียบร้อยของรายงานการทดลองย้อนหลัง [CLO1(K)] - ตรวจความถูกต้องในการทำแบบฝึกหัดทบทวนท้ายบทและการมีส่วนร่วมในการแก้โจทย์ปัญหา[CLO1(K)] - ตรวจความถูกต้อง สมบูรณ์ ของเล่มรายงานสรุปผลการทดลองปฏิบัติการที่ 5 6 และ 7 (ทั้งตอนที่ 1 และ 2) ที่ส่งมอบฉบับสมบูรณ์ [CLO2(S)] การประเมินพฤติกรรมและคุณลักษณะ	ผศ.ดร. สุพัทรา แตงทับทิม

สัปดาห์ที่	CLO	หัวข้อเรื่อง/รายละเอียด	จำนวน ชม.		วัตถุประสงค์รายหัวข้อ (Lesson Learning Outcome; LLO)	การจัดกระบวนการเรียนรู้/สื่อที่ใช้	ผู้สอน
			กิจกรรมในชั้นเรียน	ฝึกปฏิบัติ			
						- สังเกตพฤติกรรมการอภิปรายและสะท้อนคิด ตรวจเช็กความซื่อสัตย์ในการตรวจสอบและรวบรวมข้อมูลดิบตามความเป็นจริงของกลุ่มตนเองโดยไม่มีการทุจริตหรือคัดลอกข้อมูลข้ามกลุ่ม [CLO3(E)] - ตรวจเช็กความรับผิดชอบส่วนบุคคลและการตรงต่อเวลา จากการส่งเล่มรายงานปฏิบัติการตรงตามกำหนดนัดหมาย การเข้าชั้นเรียนตรงเวลา และพฤติกรรมการร่วมมือกันดูแลความสะอาดและจัดเก็บพื้นที่ชั้นวางห้องปฏิบัติการส่วนกลางให้เรียบร้อย [CLO4(C)]	
สัปดาห์ที่ 14	CLO1 CLO2 CLO3 CLO4	- บทที่ 4 ประยุกต์เคมีอินทรีย์ในผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ ประกอบด้วยหัวข้อหลักคือ พื้นฐานเคมีอินทรีย์ เคมีพื้นผิวและกลไกการดูดซับของแร่ดินเหนียว - ตรวจ Plan Lab 8 (ตอนที่ 1) ทำแบบทดสอบย่อยประจำแล็บ และทำปฏิบัติการที่ 8 (ตอนที่ 1) การทดสอบประสิทธิภาพการเลือกสรรในการดูดซับ	2	3	LO1-13 อธิบายสมบัติพื้นฐานของสารอนินทรีย์ และกลไกทางเคมีพื้นผิวในการดูดซับของแร่ดินเหนียวได้ LO2-13 ปฏิบัติการทดลองเพื่อทดสอบและเปรียบเทียบประสิทธิภาพการเลือกสรรในการดูดซับของวัสดุอนินทรีย์และวัสดุคาร์บอนได้อย่างถูกต้องตามขั้นตอน LO3-1 ตระหนักถึงความมีระเบียบวินัย CLO4 แสดงออกถึงความรับผิดชอบต่อตนเอง	**TLA:** การเรียนรู้แบบปฏิสัมพันธ์ร่วมกับกิจกรรมกลุ่มระดมสมอง (Interactive Lecture & Brainstorming) - ผู้สอนบรรยายจำแนกความแตกต่างของสารอินทรีย์-อนินทรีย์ และบรรยายเจาะลึกโครงสร้างระดับโมเลกุลของแร่ดินเหนียวเบนโทไนต์และเคโอลิไนท์ แหล่งที่มาของประจุลบบนพื้นผิว โดยใช้ภาพแบบจำลองโครงสร้างผลึกประกอบการซักถามกระตุ้นความคิดให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ตอบคำถามร่วมกัน - จัดกิจกรรมกลุ่ม Adsorption Mechanism Brainstorming ให้แต่ละกลุ่มร่วมกันวิเคราะห์โจทย์สถานการณ์จำลองเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อประจุบนพื้นผิวแร่ดินเหนียวและการดึงดูดโมเลกุลมีประจุ และแลกเปลี่ยนอภิปรายร่วมกันในชั้นเรียน กระบวนการเรียนรู้ผ่านปฏิบัติการ (Laboratory Instruction) - ตรวจและเซ็นอนุมัติรายงาน Plan Lab 8 (ตอนที่ 1) และทดสอบย่อยประจำแล็บ จากนั้นควบคุมดูแลให้นักศึกษาลงมือทำปฏิบัติการที่ 8 (ตอนที่ 1) ฝึกทักษะการตวงปริมาตรสารละลาย การชั่งวัสดุดูดซับ การเขย่าควบคุมเวลา และการสังเกตเปรียบเทียบความเข้มของสี/กลิ่นที่เปลี่ยนแปลงใน 9 หลอดทดลอง พร้อมเน้นย้ำจรรยาบรรณวิชาชีพในการสังเกตและบันทึกผลการเปลี่ยนแปลงทางเคมีตามจริงโดยไม่มีการแก้ไขข้อมูลดิบ **สื่อที่ใช้:** - เอกสารประกอบการสอน บทที่ 4 ประยุกต์เคมีอินทรีย์ในผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ - คู่มือปฏิบัติการเคมีอินทรีย์ (ปฏิบัติการที่ 8) - ชุดใบงานกิจกรรมกลุ่มระดมสมอง	ผศ.ดร. สุพัทรา แตงทับทิม

สัปดาห์ที่	CLO	หัวข้อเรื่อง/รายละเอียด	จำนวน ชม.		วัตถุประสงค์รายหัวข้อ (Lesson Learning Outcome; LLO)	การจัดกระบวนการเรียนรู้/สื่อที่ใช้	ผู้สอน
			กิจกรรมในชั้นเรียน	ฝึกปฏิบัติ			
						- ชุดหลอดทดลอง ดินเหนียวท้องถิ่น ถ่านไม้บด ถ่านกัมมันต์ สารละลายน้ำอัญชัน น้ำแดง และน้ำส้มสายชูปฏิบัติการที่ 8 ตอนที่ 1 **การประเมินผล:** การประเมินเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ - ตรวจเช็กความถูกต้องจากการทำกิจกรรมกลุ่มระดมสมองวิเคราะห์สมบัติแร่ดินเหนียว Adsorption Mechanism Brainstorming และประเมินความเข้าใจรายบุคคลจากการตอบคำถามในชั้นเรียน [CLO1(K)] - ตรวจความถูกต้องของรายงานการวางแผนการทดลอง (Plan Lab 8 ตอนที่ 1) ประเมินทักษะฝีมือความถูกต้องในการจัดระบบชุดทดลอง 9 หลอด การชั่งตวง และตรวจเล่มรายงานสรุปผลปฏิบัติการที่ 8 (ตอนที่ 1) [CLO2(S)] การประเมินพฤติกรรมและคุณลักษณะ - สังเกตพฤติกรรมการทดลองอย่างจริงจังตามระเบียบความปลอดภัย และการจดบันทึกผลการลดความเข้มของสี/กลิ่นที่มองเห็นและดมกลิ่นจากหลอดทดลองจริงของกลุ่มตนเองโดยไม่แต่งเติมหรือลอกตัวเลขผลการทดลองจากกลุ่มอื่น [CLO3(E)] - ตรวจเช็กความรับผิดชอบส่วนบุคคลและการตรงต่อเวลา จากการแต่งกายที่ถูกต้องตามระเบียบความปลอดภัยปฏิบัติการก่อนเข้าห้องเรียน การเข้าเรียนตรงเวลา และพฤติกรรมการช่วยกันล้างทำความสะอาดเครื่องแก้ว จัดเก็บสารเคมี คืนพื้นที่โต๊ะปฏิบัติการให้เรียบร้อยหลังแล็บเลิก [CLO4(C)]	
สัปดาห์ที่ 15	CLO1 CLO2 CLO3 CLO4	- ทำแบบทดสอบย่อยครั้งที่ 10 (Quiz 10) เพื่อทบทวนเนื้อหาของสัปดาห์ที่ 14 ในช่วงต้นคาบ - บทที่ 4 ประยุกต์เคมีอินทรีย์ในผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ ประกอบด้วย เคมีอินทรีย์กับเทคโนโลยีการปกป้องผิว เกลืออินทรีย์และการประยุกต์ใช้แร่ธาตุ เคมีของคาร์บอนรูพรุน	2	3	LO1-14 อธิบายกลไกการสะท้อนรังสี UV ของสารอินทรีย์นาโน บทบาทของแร่ธาตุในสิ่งมีชีวิต และโครงสร้างคาร์บอนรูพรุนได้ LO2-14 ปฏิบัติการทดลองวัดสมบัติทางกายภาพ ความแข็งของวัสดุขัดผิวธรรมชาติได้อย่างถูกต้องตามขั้นตอน	**TLA:** - การประเมินและการบรรยายแบบมีปฏิสัมพันธ์ (Interactive Lecture) ทำแบบทดสอบย่อยครั้งที่ 10 (Quiz 10) เพื่อประเมินความรู้เดิมเรื่องพื้นฐานสารอินทรีย์และเคมีแร่ดินเหนียว จากนั้นผู้สอนจึงเริ่มบรรยายเนื้อหาเทคโนโลยี physical UV filters บทบาทเกลืออินทรีย์ และโครงสร้างคาร์บอนรูพรุน โดยเปิดสื่อวิดีโอสั้นและรูปภาพจำลองกลไกนาโนประกอบการตั้งคำถามกระตุ้นความคิดร่วมกันในชั้นเรียน - การเรียนรู้แบบ active learning	ผศ.ดร. สุพัทรา แตงทับทิม

สัปดาห์ที่	CLO	หัวข้อเรื่อง/รายละเอียด	จำนวน ชม.		วัตถุประสงค์รายหัวข้อ (Lesson Learning Outcome; LLO)	การจัดกระบวนการเรียนรู้/สื่อที่ใช้	ผู้สอน
			กิจกรรมในชั้นเรียน	ฝึกปฏิบัติ			
		- ตรวจ Plan Lab 8 (ตอนที่ 2) ทำแบบทดสอบย่อยประจำแล็บ และทำปฏิบัติการที่ 8 (ตอนที่ 2)			LO3-1 ตระหนักถึงความมีระเบียบวินัย CLO4 : แสดงออกถึงความรับผิดชอบต่อตนเอง	จัดกิจกรรมกลุ่ม Product Formulation Case Study แจกโจทย์สถานการณ์จำลองการพัฒนาผลิตภัณฑ์สครับและกันแดดจากธรรมชาติ ให้แต่ละกลุ่มเลือกแร่ธาตุ สารกันแดดกายภาพ หรือคาร์บอนรูพรุนไปประยุกต์ใช้เพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน กระบวนการเรียนรู้ผ่านปฏิบัติการ (Laboratory Instruction) - ตรวจและเซ็นอนุมัติรายงาน Plan Lab 8 (ตอนที่ 2) และทดสอบย่อยประจำแล็บ จากนั้นควบคุมดูแลให้นักศึกษาลงมือทำปฏิบัติการที่ 8 (ตอนที่ 2) สังเกตการละลาย วัด pH ทดสอบแรงขัดบนผิวจำลอง พร้อมเน้นย้ำจรรยาบรรณวิชาชีพในการจดบันทึกผลการทดลอง ระดับรอยขีดข่วนตามจริงโดยไม่มีการบิดเบือนข้อมูลดิบ **สื่อที่ใช้:** - เอกสารประกอบการสอน บทที่ 4 ประยุกต์เคมีอินทรีย์ในผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ - คู่มือปฏิบัติการเคมีอินทรีย์ (ปฏิบัติการที่ 8) - ชุดใบงานกิจกรรมกลุ่ม "Product Formulation" - เกลือสมุทร เปลือกไข่บด ทรายละเอียด เบกกิ้งโซดา แผ่นเทียนไข แผ่นวัด pH ประจำแล็บ 8 ตอนที่ 2 **การประเมินผล:** การประเมินเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ - ตรวจคะแนนแบบทดสอบย่อยครั้งที่ 10 (Quiz 10) ท้ายคาบทฤษฎี และแบบทดสอบย่อยประจำปฏิบัติการที่ 8 ตอนที่ 2 (Lab Quiz 8-2) [CLO1(K)] - ตรวจเช็กความถูกต้องจากการทำกิจกรรมกลุ่มวิเคราะห์แนวคิดประยุกต์สูตรตำรับ Product Formulation Case Study [CLO1(K)] - ตรวจความถูกต้องของรายงานการวางแผนการทดลอง (Plan Lab 8 ตอนที่ 2) ประเมินทักษะฝีมือความถูกต้องในกระบวนการวัด pH เทคนิคการขัดทดสอบความแข็ง ตลอดจนตรวจเล่มรายงานสรุปผลปฏิบัติการที่ 8 (ตอนที่ 2) [CLO2(S)] การประเมินพฤติกรรมและคุณลักษณะ - สังเกตพฤติกรรมการทดลองอย่างจริงจังตามระเบียบความปลอดภัย และการจดบันทึกค่า pH จากตัวอย่างกลุ่มตนเองโดยไม่แต่งเติมหรือแก้ไขผลตามกลุ่มอื่น [CLO3(E)]	

สัปดาห์ที่	CLO	หัวข้อเรื่อง/รายละเอียด	จำนวน ชม.		วัตถุประสงค์รายหัวข้อ (Lesson Learning Outcome; LLO)	การจัดกระบวนการเรียนรู้/สื่อที่ใช้	ผู้สอน
			กิจกรรมในชั้นเรียน	ฝึกปฏิบัติ			
						- ตรวจเช็กความรับผิดชอบส่วนบุคคลและการตรงต่อเวลา จากการแต่งกายที่ถูกต้องตามระเบียบปฏิบัติการก่อนเข้าห้องเรียน การเข้าเรียนตรงเวลา และพฤติกรรมการช่วยกันล้างเครื่องแก้ว ปิดระบบกล้องจุลทรรศน์ และคืนพื้นที่โต๊ะปฏิบัติการให้สะอาดเรียบร้อยหลังเสร็จสิ้นแล็บ [CLO4(C)]	
สัปดาห์ที่ 16	CLO1 CLO2 CLO3 CLO4	- ทำแบบทดสอบย่อยครั้งที่ 11 (Quiz 11) เพื่อทบทวนเนื้อหาของสัปดาห์ที่ 15 ในช่วงต้นคาบ - คาบสรุปทบทวนและรวบยอดเนื้อหาภาพรวมของบทที่ 4 ทั้งหมด (เทคโนโลยีสารกันแดด กายภาพ แร่ธาตุในสิ่งมีชีวิต และเคมีของคาร์บอนรูพรุน) นักศึกษาร่วมกันนำเสนอผลสัมฤทธิ์และอภิปรายการประยุกต์ใช้เคมีอินทรีย์ในผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ - คาบอภิปรายสรุปผลสัมฤทธิ์ของปฏิบัติการที่ 8 (ทั้งตอนที่ 1 และตอนที่ 2) ร่วมกันในชั้นเรียน ตรวจสอบความถูกต้องของเล่มรายงานปฏิบัติการ และรวบรวมส่งเล่มรายงานปฏิบัติการที่ 8 ฉบับสมบูรณ์เรียบร้อย	5	-	LO1-15 ประยุกต์ใช้องค์ความรู้เรื่องเคมีอินทรีย์ในผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ LO3-1 ตระหนักถึงความมีระเบียบวินัย CLO4 แสดงออกถึงความรับผิดชอบต่อตนเอง	**TLA:** กระบวนการสรุปทบทวนและอภิปรายนำเสนอผลงาน (Review & Student-led Presentation) - ทำแบบทดสอบย่อยครั้งที่ 11 (Quiz 11) เพื่อประเมินความรู้เดิมเรื่องสารกันแดดกายภาพ บทบาทเกลืออินทรีย์ และโครงสร้างคาร์บอนรูพรุน จากนั้นผู้สอนจึงนำเข้าสู่พาร์ทสรุปภาพรวมเนื้อหาบทที่ 4 และเปิดโอกาสให้นักศึกษาแต่ละกลุ่มร่วมกันนำเสนอสรุปแนวคิดการประยุกต์ใช้เคมีอินทรีย์ในผลิตภัณฑ์ธรรมชาติหรือนวัตกรรมผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง/ดูแลสุขภาพจากงานกลุ่มในสัปดาห์ก่อนหน้า พร้อมทั้งเปิดเวทีซักถามอภิปรายร่วมกันในชั้นเรียน กระบวนการสรุปและสะท้อนคิดประเมินผลปฏิบัติการ (Laboratory Review & Reflection) - ผู้สอนนำอภิปรายสรุปภาพรวมผลการทำแล็บ 8 เปิดพื้นที่สะท้อนคิดข้อผิดพลาดและเทคนิคในห้องปฏิบัติการร่วมกัน และให้นักศึกษาจัดเก็บ รวบรวมเล่มรายงานผลการทดลองส่งฉบับสมบูรณ์ โดยเน้นย้ำจรรยาบรรณวิชาชีพวิทยาศาสตร์ในการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลตนเองอย่างซื่อสัตย์ **สื่อที่ใช้:** - เอกสารประกอบการสอน บทที่ 4 ประยุกต์เคมีอินทรีย์ในผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ - คู่มือปฏิบัติการเคมีอินทรีย์ (ปฏิบัติการที่ 8) **การประเมินผล:** การประเมินเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ - ตรวจคะแนนแบบทดสอบย่อยครั้งที่ 11 (Quiz 11) ท้ายคาบทฤษฎี และแบบทดสอบย่อยประจำปฏิบัติการที่ค้างคาก่อนหน้า [CLO1(K)] - ตรวจความถูกต้องเนื้อหาวิชาการจากการนำเสนอผลงานกลุ่ม การทำแบบฝึกหัดทบทวนรวบยอดท้ายบท และความถูกต้องทางวิชาการของเล่มรายงานสรุปผลปฏิบัติการที่ 8 (ทั้งตอนที่ 1 และ 2) ที่รวบรวมส่งฉบับสมบูรณ์ [CLO1(K)]	ผศ.ดร. สุพัทรา แตงทับทิม

สัปดาห์ที่	CLO	หัวข้อเรื่อง/รายละเอียด	จำนวน ชม.		วัตถุประสงค์รายหัวข้อ (Lesson Learning Outcome; LLO)	การจัดกระบวนการเรียนรู้/สื่อที่ใช้	ผู้สอน
			กิจกรรมในชั้นเรียน	ฝึกปฏิบัติ			
						การประเมินพฤติกรรมและคุณลักษณะ - สังเกตพฤติกรรมการมีส่วนร่วมในการอภิปรายงานวิจัย/นวัตกรรมผลิตภัณฑ์ ตรวจเช็กความซื่อสัตย์ในการรวบรวมเขียนสรุปข้อมูลดิบจากปฏิบัติการจริงโดยไม่มีการคัดลอกงานกัน [CLO3(E)] - ตรวจเช็กความรับผิดชอบส่วนบุคคลและการตรงต่อเวลา จากการส่งเล่มรายงานปฏิบัติการฉบับสมบูรณ์ตรงตามกำหนดนัดหมาย การเข้าชั้นเรียนตรงเวลา และพฤติกรรมการร่วมมือกันทำความสะอาด จัดเก็บ คืนพื้นที่ห้องปฏิบัติการและเครื่องมือวิทยาศาสตร์ส่วนกลางให้อยู่ในสภาพเรียบร้อยสมบูรณ์ก่อนปิดภาคเรียน [CLO4(C)]	
สัปดาห์ที่ 17	CLO1 CLO2	ทดสอบปลายภาค			วัดและประเมินผลด้านความรู้ของผู้เรียน ตามข้อกำหนดของ CLO1 CLO2	**TLA:** การทดสอบ **สื่อที่ใช้:** ข้อสอบ **การประเมินผล:** แบบเฉลย	
		รวม	30	45			

2. ระบุ หัวข้อการจัดการเรียนการสอนหรือ CLO ที่สอดคล้องกับปรัชญาการจัดการศึกษาของมหาวิทยาลัย

“บัณฑิตมหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ เป็นผู้นำด้านวิชาการและวิชาชีพ มีคุณธรรม จริยธรรม สร้างสรรค์ภูมิปัญญาเพื่อพัฒนาท้องถิ่นอย่างยั่งยืน”

นำปรัชญาการศึกษาด้าน	รายวิชา	กิจกรรม
ความเป็นผู้นำด้านวิชาการ	4021104 เคมีอินทรีย์	ส่งเสริมผ่านกิจกรรมกลุ่มเชิงรุก เช่น กิจกรรมการสืบค้นและวิเคราะห์โครงสร้างไอโซเมอร์ (Isomer Detective) การจับคู่ทำนายรูปทรงเรขาคณิต และการแข่งขันเรียกชื่อสารประกอบตามระบบ IUPAC (Nomenclature Relay) กิจกรรมเหล่านี้บังคับให้ผู้เรียนต้องสื่อสาร แลกเปลี่ยน ถกเถียงด้วยข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ และสลับบทบาทขึ้นมาเป็นผู้นำในการอภิปรายถอดรหัสโจทย์ ตลอดจนการเป็นผู้ตรวจทานความถูกต้องทางวิชาการร่วมกันบนกระดานดำ รวมถึงการสรุปประมวลความรู้และนำเสนอผลงานกลุ่ม (Student-led Presentation) ในสัปดาห์สุดท้าย ซึ่งช่วยสร้างความมั่นใจและการแสดงออกในฐานะนักวิชาการรุ่นใหม่
ความเป็นผู้นำด้านวิชาชีพ		ส่งเสริมผ่านกระบวนการปฏิบัติการเคมีอินทรีย์ (Laboratory Instruction) โดยเฉพาะในพาร์ทการวางแผนการทดลองด้วยตนเอง (Plan Lab) และการลงมือปฏิบัติการสังเคราะห์สารประกอบเชิงซ้อนตระกูลทองแดงและนิกเกิล นักศึกษาต้องรับผิดชอบบทบาทหน้าที่ภายในกลุ่มอย่างเป็นระบบ ฝึกฝนทักษะเฉพาะทางในวิชาชีพนักเคมี เช่น เทคนิคการกรองสูญญากาศ การใช้อุปกรณ์ชั้นสูงอย่างเครื่อง IR Spectrosprctroscopy ตลอดจนการประยุกต์ใช้เคมีพื้นผิวของแร่ดินเหนียวและวัสดุคาร์บอนรูพรุนเพื่อออกแบบผลิตภัณฑ์และนวัตกรรมเครื่องสำอาง/ดูแลสุขภาพจากผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ ซึ่งเป็นทักษะวิชาชีพที่ตรงต่อความต้องการของภาคอุตสาหกรรมในอนาคต

3. ระบุ หัวข้อการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมหรือสอดคล้องกับทักษะการเรียนรู้ตลอดชีวิตของหลักสูตร (LLL)

คือ 1) มีเหตุผล 2) การแก้ปัญหา 3) เรียนรู้ร่วมกับผู้อื่น

ทักษะการเรียนรู้ตลอดชีวิต	รายวิชา	กิจกรรม
1. มีเหตุผล 2. การแก้ปัญหา 3. เรียนรู้ร่วมกับผู้อื่น	4021104 เคมีอินทรีย์	ให้นักศึกษาทำกิจกรรมกลุ่มในหัวข้อและปัญหาที่สนใจ และนำเสนอในชั้นเรียน

การพิจารณาว่านักศึกษาขาดเรียน

กรณีการจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียน นักศึกษามีเหตุจำเป็นให้แจ้งผู้สอนทรายโดยการโทรศัพท์ หรือแจ้งไว้ในไลน์กลุ่ม หากผู้สอนไม่ทรายสาเหตุมาก่อนเมื่อเวลาผ่านไปเกิน 30 นาที และกรณีการจัดการเรียนการสอน online เวลาผ่านไปเกิน 15 นาที โดยไม่ทราบสาเหตุหรือแจ้งเหตุผลถือว่าไม่ได้เข้าเรียน

หมายเหตุ นักศึกษาที่ขาดเรียน จากเหตุผลใด ๆ ที่ไม่สามารถแจ้งล่วงหน้าหรือแจ้งก่อนการเรียนได้ ให้แจ้งทันทีที่มาเรียนในครั้งต่อไป หรือทันที่ที่พร้อมโดยแจ้งต่ออาจารย์ผู้สอน เพื่อดำเนินการตามขั้นตอนโดยเร็ว

4. แผนการประเมินผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา CLOs

4.1 การวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรู้

ผลลัพธ์การเรียนรู้	วิธีการวัดผล	น้ำหนักการประเมินผล (ร้อยละ)
CLO1 : อธิบายหลักเคมีพื้นฐานได้อย่างถูกต้อง (K)	**ใบกิจกรรมและแบบทดสอบย่อยอัตนัยให้เขียนตอบในชั้นเรียน** LO1-1 อธิบายวิวัฒนาการในการจัดหมวดหมู่ของธาตุในตารางธาตุตั้งแต่ในอดีตจนถึงปัจจุบันได้อย่างถูกต้อง LO1-2 อธิบายแนวโน้มสมบัติทางเคมีและสมบัติทางกายภาพของธาตุตามหมู่และตามคาบในตารางธาตุได้อย่างถูกต้อง LO1-3 อธิบายสมบัติ ปฏิกิริยาเคมีเฉพาะ และการจัดเรียงอิเล็กตรอนของธาตุเรพรีเซนเททีฟกลุ่มอโลหะและแก๊สเฉื่อยได้อย่างถูกต้อง LO1-4 เชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างอะตอม แนวโน้มสมบัติตามตารางธาตุ และปฏิกิริยาเคมีของธาตุหลักเพื่อสรุปเป็นผังมโนทัศน์รวบยอดได้อย่างถูกต้อง LO1-5 อธิบายสมบัติ การจำแนกประเภทของของแข็ง และลักษณะเด่นของระบบผลึกทั้ง 7 ระบบรวมถึงหน่วยเซลล์ระบบลูกบาศก์แบบต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง LO1-6 อธิบายและเปรียบเทียบความแตกต่างของการจัดเรียงอนุภาคแบบชิดที่สุด ชนิดของช่องว่าง และลักษณะของตำหนิแบบจุดในผลึกอนินทรีย์ได้อย่างถูกต้อง LO1-7 บูรณาการความรู้เรื่องระบบผลึก หน่วยเซลล์ลูกบาศก์ และช่องว่างในผลึกเพื่อวิเคราะห์และแก้ไขโจทย์ปัญหาแบบฝึกหัดท้ายบทได้อย่างถูกต้อง LO1-8 เปรียบเทียบสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของธาตุเรพรีเซนเททีฟและธาตุแทรนซิชันได้ LO1-9 ระบุชนิดของลิแกนด์ เลขโคออร์ดิเนชัน และทำนายรูปทรงเรขาคณิตของสารประกอบโคออร์ดิเนชันที่กำหนดให้ได้ LO1-10 อ่านชื่อและเขียนสูตรโครงสร้างของสารประกอบโคออร์ดิเนชันตามระบบ IUPAC ได้อย่างถูกต้อง LO1-11 จำแนกประเภทและเขียนโครงสร้างของไอโซเมอร์แบบต่าง ๆ ในสารประกอบโคออร์ดิเนชันที่กำหนดให้ได้ LO1-12 ประยุกต์ใช้องค์ความรู้เรื่องธาตุแทรนซิชันและสารประกอบโคออร์ดิเนชันในการแก้โจทย์ปัญหา LO1-13 อธิบายสมบัติพื้นฐานของสารอนินทรีย์ และกลไกทางเคมีพื้นผิวในการดูดซับของแร่ดินเหนียวได้ LO1-14 อธิบายกลไกการสะท้อนรังสี UV ของสารอนินทรีย์นาโน บทบาทของแร่ธาตุในสิ่งมีชีวิต และโครงสร้างคาร์บอนรูพรุนได้ LO1-15 ประยุกต์ใช้องค์ความรู้เรื่องเคมีอนินทรีย์ในผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ	10
CLO2 : ปฏิบัติการตามแผนการทดลองได้อย่างถูกต้อง (S)	**แบบประเมินแบบ Rubric score สำหรับประเมินการทำปฏิบัติการ** LO2-1 ปฏิบัติตนตามกฎระเบียบและข้อตกลงด้านความปลอดภัยในการเข้าใช้ห้องปฏิบัติการเคมีอนินทรีย์ได้อย่างถูกต้อง LO2-2 วิเคราะห์และจำแนกชนิดของแอนไอออนในสารละลายตัวอย่างตามหลักการวิเคราะห์เชิงคุณภาพ LO2-3 ปฏิบัติการทดลองเพื่อจำแนกและวิเคราะห์ชนิดของแคตไอออนในสารละลายตัวอย่างโดยใช้ปฏิกิริยาการตกตะกอนเฉพาะเลือกจำเพาะได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย LO2-4 บูรณาการทักษะและปฏิกิริยาเคมีเฉพาะเพื่อวิเคราะห์ ตรวจสอบ และระบุชนิดของสารแอนไอออนและแคตไอออนในสารตัวอย่างนิรนามได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย LO2-5 ปฏิบัติการทดลองเพื่อสร้างแบบจำลอง ยืนยันลักษณะโครงสร้างระบบลูกบาศก์ และนับจำนวนเลขโคออร์ดิเนชันได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย	40

ผลลัพธ์การเรียนรู้	วิธีการวัดผล	น้ำหนักการประเมินผล (ร้อยละ)
	LO2-6 ปฏิบัติการทดลองซ้อนชั้นแพผลึกเพื่อจำแนกเปรียบเทียบโครงสร้างรูปแบบต่าง ๆ และระบุชนิดของช่องว่างที่เกิดขึ้นในเนื้อผลึกได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย LO2-7 สรุปเชื่อมโยงทักษะจากการลงมือทำแบบจำลองในห้องปฏิบัติการ นำมาคำนวณประสิทธิภาพการจัดเรียงตัวและอภิปรายผลได้อย่างถูกต้องตามหลักการวิชาการ LO2-8 ปฏิบัติการทดลองเพื่อวิเคราะห์ปฏิกิริยาเคมี การตกตะกอน และการเกิดสารประกอบเชิงซ้อนของไอออนเหล็กได้อย่างถูกต้องตามข้อปฏิบัติความปลอดภัย LO2-9 ปฏิบัติการทดลองสังเคราะห์และทดสอบสมบัติของสารประกอบโคออร์ดิเนชันได้อย่างถูกต้องและปลอดภัยตามขั้นตอน LO2-10 ปฏิบัติการทดลองเพื่อสังเคราะห์สารประกอบเชิงซ้อนตามขั้นตอนได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย LO2-11 ปฏิบัติการวัด IR ได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย LO2-12 สรุปเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของผลการทำปฏิบัติการเคมีของธาตุ d-block และการวิเคราะห์สเปกตรัมสารประกอบเชิงซ้อนได้อย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ LO2-13 ปฏิบัติการทดลองเพื่อทดสอบและเปรียบเทียบประสิทธิภาพการเลือกสรรในการดูดซับของวัสดุอนินทรีย์และวัสดุคาร์บอนได้อย่างถูกต้องตามขั้นตอน LO2-14 ปฏิบัติการทดลองวัดสมบัติทางกายภาพ ความแข็งของวัสดุขัดผิวธรรมชาติได้อย่างถูกต้องตามขั้นตอน	
CLO3 : ตระหนักถึงความมีระเบียบวินัย (E)	**แบบสังเกตพฤติกรรม ชุดที่ 1** LO3-1 ตระหนักถึงความซื่อสัตย์และมีระเบียบวินัย	5
CLO4 : แสดงออกถึงความรับผิดชอบต่อตนเอง (C)	**แบบสังเกตพฤติกรรม ชุดที่ 2** LO4-1 แสดงออกถึงการมีความรับผิดชอบต่อตนเอง	5
สอบกลางภาค	สอบกลางภาค	20
สอบปลายภาค	สอบปลายภาค	20
รวม		100

สรุปการวัดและประเมินผล

วิธีการวัดผล (สอดคล้องกับ 4.1)	น้ำหนักการประเมินผล (ร้อยละ)	สอดคล้องกับ CLOs
คะแนนระหว่างเรียน	60	
ใบกิจกรรมและแบบทดสอบย่อยแบบปรนัยให้เขียนตอบในชั้นเรียน	10	CLO1
แบบประเมินแบบ Rubric score สำหรับประเมินการทำปฏิบัติการ	40	CLO2
แบบสังเกตพฤติกรรม ชุดที่ 1	5	CLO3
แบบสังเกตพฤติกรรม ชุดที่ 2	5	CLO4
ทดสอบกลางภาค	20	CLO1 CLO2
ทดสอบปลายภาค/รายงาน	20	CLO1 CLO2
รวม	100	

4.2 การให้เกรด และการตัดสินผล

4.2.1 นักศึกษาต้องเข้าเรียนในชั้นเรียนไม่น้อยกว่า **80%** ของเวลาเรียนทั้งหมด จึงจะ**มีสิทธิ์สอบ**

4.2.2 ขาดสอบโดยไม่แจ้งเหตุผล หรือไม่มีเหตุผลอันควร นักศึกษาที่ขาดเสอบ จากเหตุผลใดๆ ให้ส่งใบลาผ่านอาจารย์ที่ปรึกษา และอาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา เพื่อดำเนินการตามขั้นตอนโดยเร็ว

4.2.3 หากพบว่านักศึกษาไม่ซื่อสัตย์ เช่น มีการทุจริต หรือการคัดลอกผลงาน จะปรับคะแนนชิ้นงานนั้นเป็น 0 คะแนน และภาคทัณฑ์ **ทั้งผู้คัดลอกและเจ้าของผลงานต้นฉบับ** หากพบว่านักศึกษาไม่ซื่อสัตย์ (ทุจริตหรือคัดลอกผลงาน) หลังถูกภาคทัณฑ์ จะไม่พิจารณาตัดสินผลการเรียน

4.2.4 กรณีที่นักศึกษาไม่เข้าสอบตามวันและเวลาที่กำหนด โดยไม่มีเหตุอันควร จะดำเนินการดังนี้

1) ผู้ที่เข้าห้องสอบหลังเริ่มดำเนินการสอบไปแล้ว 30 นาที จะไม่มีสิทธิ์สอบ

2) กรณีที่เวลาสอบน้อยกว่า 30 นาที และนักศึกษาเข้าสอบช้า แต่ยังไม่หมดเวลาสอบ อนุญาตให้สอบได้ตามเวลาที่เหลืออยู่ โดยไม่ขยายเวลาในการสอบให้

3) กรณีจัดสอบ Online แม้นักศึกษาจะสามารถเข้าระบบ หรืออยู่ในระบบได้นานกว่าเวลาที่กำหนด แต่จะได้คะแนนตามเวลาที่รายวิชากำหนดเท่านั้น

4.2.5 นักศึกษาจะต้องปฏิบัติตามระเบียบการสอบของมหาวิทยาลัยและที่คณะกรรมการรายวิชากำหนด หากพบว่านักศึกษาทุจริตในการสอบจะถูกดำเนินการตามระเบียบของมหาวิทยาลัยฯ ว่าด้วยเรื่อง การสอบ

4.2.6 นักศึกษาจะต้องผ่านเกณฑ์ 50% ของคะแนนรวมทั้งหมด กรณีไม่ผ่าน อาจารย์ผู้สอนจะจัดให้มีการเรียนซ่อมเสริมก่อนและจัดให้มีการสอบแก้ตัว

4.2.7 การพิจารณาการตัดสินผลการเรียนโดยวิธีอิงเกณฑ์ เพื่อจัดระดับคะแนนตัวอักษร 8 ระดับ คือ A B^+ B C^+ C D^+ D และ F ดังนี้

คะแนน 80 ขึ้นไป ระดับคะแนน A
คะแนน 75-79 ระดับคะแนน B+
คะแนน 70-74 ระดับคะแนน B
คะแนน 65-69 ระดับคะแนน C+
คะแนน 60- 64 ระดับคะแนน C
คะแนน 55-59 ระดับคะแนน D+
คะแนน 50-54 ระดับคะแนน D
คะแนน ต่ำกว่า 50 ระดับคะแนน F

5. การอุทธรณ์ของนักศึกษา

5.1 มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ มีช่องทางการอุทธรณ์ของนักศึกษาที่ดูแลโดยสำนักงานคณะ และสำนักส่งเสริมวิชาการและงานทะเบียน นอกเหนือจากการดำเนินการตามช่องทางอุทธรณ์ของมหาวิทยาลัยฯ

5.2 นักศึกษาสามารถอุทธรณ์ต่อสำนักงานคณะ หรือสำนักส่งเสริมวิชาการและงานทะเบียน โดยผ่านผู้สอนได้โดยตรง หรืออาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา ทั้งนี้เพื่อหลีกเลี่ยงความขัดแย้งระหว่างนักศึกษากับผู้สอน นักศึกษาสามารถอุทธรณ์ผ่านประธานรายวิชา ผ่าน e-mail , Direct message ของ Social media เช่น line, Facebook หรือ ผ่านทางช่องทางสายตรงประธานสายวิชา ทาง website สำนักส่งเสริมวิชาการและงานทะเบียน ตามความสะดวกของนักศึกษา โดยต้องระบุตัวคนเพื่อให้สามารถติดตามดูแลได้ และจะได้รับการหารือหรือรายงานต่อคณะกรรมการบริหารหลักสูตร และคณะกรรมการประจำสำนักวิชาต่อไป ทั้งนี้ การอุทธรณ์จะไม่ส่งผลกระทบต่อนักศึกษา

6. ข้อมูลติดต่อผู้สอน

ชื่อ – สกุล	ห้องพัก	เบอร์โทรศัพท์	หมายเหตุ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุพัทรา แตงทับทิม	712	086-2521786	

หมวดที่ 4 ทรัพยากรประกอบการเรียนการสอน

1. ตำราและเอกสารหลัก (Required Texts)

2. เอกสารและข้อมูลแนะนำ (Suggested Materials)

3. สิ่งสนับสนุนการเรียนรู้ เช่น ออนไลน์

ลงชื่อ.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุพัทรา แตงทับทิม)
อาจารย์ผู้สอน
วันที่ ...../...../.....

ลงชื่อ.....
( )
ประธานกรรมการบริหารรายวิชา
วันที่ ...../...../.....