OBE.3 รายละเอียดของรายวิชา (AUN-QA)

หมวดที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

1. รหัสและชื่อรายวิชา

รหัสวิชา : **4021105**

ภาษาไทย : **เคมีวิเคราะห์**

ภาษาอังกฤษ : **Analytical Chemistry**

2. คำอธิบายรายวิชา (Course Description)

(ภาษาไทย) ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับเคมีวิเคราะห์ การคำนวณทางเคมีวิเคราะห์ คุณภาพวิเคราะห์ ปริมาณวิเคราะห์ การวิเคราะห์โดยน้ำหนัก การวิเคราะห์โดยปริมาตร ปฏิบัติการวิเคราะห์โดยน้ำหนัก และปฏิบัติการวิเคราะห์โดยปริมาตรในตัวอย่างผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ

(ภาษาอังกฤษ) Fundamentals of analytical chemistry; analytical chemistry calculation; qualitative analysis; quantitative analysis; gravimetric analysis; volumetric analysis; laboratory of gravimetric and volumetric analysis for natural product samples

3. จำนวนหน่วยกิต 3(2-3-4)

4. หลักสูตรและประเภทของรายวิชา หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเคมีประยุกต์และผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2568) ประเภทของรายวิชา: หมวดวิชาเฉพาะ วิชาเฉพาะด้าน กลุ่มวิชาเคมีพื้นฐาน (วิชาบังคับ)

5. อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา และอาจารย์ผู้สอน

ชื่อ – สกุล	วุฒิการศึกษา	จำนวนชั่วโมง	ภาระงาน
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ธัญพรรณ ฮ่อบรรทัด	วท.ม. (เคมี)	25	สอนสัปดาห์ที่ 1–5
รองศาสตราจารย์ ดร.คงศักดิ์ ปัตตาฤทธิ์	ปร.ด. (เคมีอุตสาหกรรม)	25	สอนสัปดาห์ที่ 6–11
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศรัญญา มณีทอง	ปร.ด. (เคมี)	25	สอนสัปดาห์ที่ 12–16

6. ภาคการศึกษา / ชั้นปีที่เรียน

6.1 ภาคการศึกษาที่ 2 ชั้นปีที่ 1

6.2 จำนวนผู้เรียน .... คน จำนวน 1 หมู่เรียน

7. รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน (Pre-requisite) -

8. รายวิชาที่ต้องเรียนพร้อมกัน (Co-requisites) -

9. รายวิชาบูรณาการ (Integrated Course) -

10. สิ่งที่ปรับปรุงแก้ไขจากการสอนครั้งที่ผ่านมา -

11. วันที่คณะกรรมการรายวิชาให้ความเห็นชอบ 20 ตุลาคม 2569

12. วันที่จัดทำหรือปรับปรุงรายละเอียดของรายวิชาครั้งล่าสุด 20 ตุลาคม 2569

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

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ของหลักสูตรที่สอดคล้องกับรายวิชา

โครงสร้างหลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2568 กำหนดให้วิชาเคมีวิเคราะห์เป็นวิชาบังคับในกลุ่มวิชาเคมีพื้นฐาน จัดสอนในชั้นปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 2 เพื่อสร้างความรู้ความเข้าใจในหลักการทางเคมีวิเคราะห์ การคำนวณ คุณภาพวิเคราะห์ การวิเคราะห์โดยน้ำหนักและโดยปริมาตร ตลอดจนทักษะปฏิบัติการวิเคราะห์ในตัวอย่างผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญของการตรวจสอบคุณภาพวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์จากธรรมชาติในรายวิชาชั้นปีที่สูงขึ้น โดยมีความสอดคล้องและกระจายความรับผิดชอบสู่ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหลักสูตร (PLOs Map) ดังนี้

ตารางที่ 1: ความสัมพันธ์ระหว่างรายวิชา และ ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหลักสูตร (PLOs)

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (CLOs)	ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหลักสูตร (PLOs) ที่สอดคล้อง	มาตรฐานผลการเรียนรู้ (KSEC)
CLO 1: อธิบายทฤษฎีทางเคมีวิเคราะห์ได้อย่างถูกต้อง	PLO 4 : อธิบาย แนวคิด ทฤษฎี และหลักพื้นฐานด้านวิทยาศาสตร์และเคมี ได้อย่างถูกต้อง	ด้านความรู้ (Knowledge)
CLO 2: ฝึกหัดคำนวณทางเคมีวิเคราะห์และปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์ได้อย่างถูกต้อง	PLO 6 : แสดงออกถึงการมีทักษะปฏิบัติการทางเคมีประยุกต์และผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ โดยคำนึงถึงความปลอดภัยทั้งในห้องปฏิบัติการ	ด้านทักษะ (Skills)

	หรือการทำงานจริงผ่านประสบการณ์สหกิจศึกษาในสถานประกอบการ	
CLO 3: ตระหนักถึงความมีระเบียบวินัย ซื่อสัตย์ เคารพในสิทธิของผู้อื่น	PLO 7 : แสดงออกถึงการมีคุณธรรม จริยธรรม มีระเบียบวินัย เคารพในสิทธิของผู้อื่น และมีความซื่อสัตย์ในการวิเคราะห์ วิจัยเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ	ด้านจริยธรรม (Ethics)
CLO 4: แสดงออกถึงความรับผิดชอบในงานที่ได้รับมอบหมาย	PLO 8 : แสดงออกถึงการเป็นผู้มีความสามารถในการแปรรูปสารจากธรรมชาติ ให้เป็นผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในชีวิตประจำวัน สามารถทำงานเป็นทีม มีความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม	ด้านลักษณะบุคคล (Character)

รหัสวิชา/ชื่อรายวิชา	**ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหลักสูตร (PLOs)**							
	PLO 1	PLO 2	PLO 3	PLO 4	PLO 5	PLO 6	PLO 7	PLO 8
4021105 เคมีวิเคราะห์				●		●	○	○

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
4021105 เคมีวิเคราะห์	CLO 1: อธิบายทฤษฎีทางเคมีวิเคราะห์ได้อย่างถูกต้อง				●				
	CLO 2: ฝึกหัดคำนวณทางเคมีวิเคราะห์ และปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์ได้อย่างถูกต้อง						●		
	CLO 3: ตระหนักถึงความมีระเบียบวินัย ซื่อสัตย์ เคารพในสิทธิของผู้อื่น							○	
	CLO 4: แสดงออกถึงความรับผิดชอบในงานที่ได้รับมอบหมาย								○

หมวดที่ 3 แผนการสอนและการประเมินผล วิชาเคมีวิเคราะห์

1. แผนการสอน กำหนดการสอน

สัปดาห์ที่	CLO	หัวข้อเรื่อง/รายละเอียด	จำนวน ชม.		วัตถุประสงค์รายหัวข้อ (Lesson Learning Outcome; LLO)	การจัดกระบวนการเรียนรู้/สื่อที่ใช้	ผู้สอน
			กิจกรรมในชั้นเรียน	ฝึกปฏิบัติ			
สัปดาห์ที่ 1	CLO1, CLO2, CLO3	**ปฐมนิเทศรายวิชาและความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับเคมีวิเคราะห์** - ชี้แจงเนื้อหา เกณฑ์การวัดผล และ CLOs - ความหมาย ขอบเขต และขั้นตอนของกระบวนการวิเคราะห์ (การสุ่มตัวอย่าง การเตรียมตัวอย่าง การวัด การแปลผล) ปฏิบัติการ: ความปลอดภัยใน	2	3	อธิบายขั้นตอนของกระบวนการวิเคราะห์ ได้ถูกต้องและปลอดภัย	**TLA:** การบรรยายแบบปฏิสัมพันธ์และการฝึกปฏิบัติการ **สื่อที่ใช้:** เอกสารประกอบการสอน สื่อนำเสนอ คู่มือปฏิบัติการ **การประเมินผล:** ใบกิจกรรม แบบสังเกตพฤติกรรม และแบบประเมินทักษะปฏิบัติการ	ผศ.ธัญพรรณ ฮ่อบรรทัด
สัปดาห์ที่ 2	CLO1, CLO2	**ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับเคมีวิเคราะห์ 2** - การจำแนกวิธีวิเคราะห์: คุณภาพวิเคราะห์และปริมาณวิเคราะห์ ห้องปฏิบัติการ การใช้เครื่องชั่งวิเคราะห์ และเครื่องแก้ววัดปริมาตร (ปิเปต บิวเรตต์ ขวดวัดปริมาตร)	2	3	อธิบายจำแนกวิธีวิเคราะห์: คุณภาพวิเคราะห์และปริมาณวิเคราะห์และใช้เครื่องชั่งและเครื่องแก้ววัดปริมาตร	**TLA:** การบรรยายแบบปฏิสัมพันธ์และการฝึกปฏิบัติการ **สื่อที่ใช้:** เอกสารประกอบการสอน สื่อนำเสนอ คู่มือปฏิบัติการ **การประเมินผล:** ใบกิจกรรม แบบสังเกตพฤติกรรม และแบบประเมินทักษะปฏิบัติการ	ผศ.ธัญพรรณ ฮ่อบรรทัด
สัปดาห์ที่ 3	CLO1, CLO2, CLO3	**การคำนวณทางเคมีวิเคราะห์ 1** - โมล มวลสูตร และปริมาณสัมพันธ์ - หน่วยความเข้มข้น: โมลาร์ นอร์มัล ร้อยละ (w/w, w/v, v/v) ppm และ ppb - การเตรียมสารละลายและการเจือจาง	2	3	คำนวณความเข้มข้นในหน่วยต่าง ๆ และเตรียมสารละลายมาตรฐานได้ถูกต้อง	**TLA:** การบรรยายแบบปฏิสัมพันธ์ ฝึกคำนวณ และการฝึกปฏิบัติการ **สื่อที่ใช้:** เอกสารประกอบการสอน แบบฝึกหัด คู่มือปฏิบัติการ **การประเมินผล:** แบบฝึกหัดการคำนวณ และรายงานผลการทดลอง	ผศ.ธัญพรรณ ฮ่อบรรทัด

สัปดาห์ที่	CLO	หัวข้อเรื่อง/รายละเอียด	จำนวน ชม.		วัตถุประสงค์รายหัวข้อ (Lesson Learning Outcome; LLO)	การจัดกระบวนการเรียนรู้/สื่อที่ใช้	ผู้สอน
			กิจกรรมในชั้นเรียน	ฝึกปฏิบัติ			
		ปฏิบัติการ: การเตรียมสารละลายมาตรฐานและการเจือจาง					
สัปดาห์ที่ 4	CLO1, CLO2, CLO3, CLO4	**คุณภาพวิเคราะห์: การตรวจคัดกรองสารพฤกษเคมีเบื้องต้น (ปฏิบัติการที่ 2)** - ความหมายของคุณภาพวิเคราะห์และความแตกต่างจากปริมาณวิเคราะห์ - สิ่งที่สังเกตในคุณภาพวิเคราะห์: การเปลี่ยนสี การเกิดตะกอน การเกิดฟองและการแยกชั้น - สารพฤกษเคมี (Phytochemicals): ความหมาย บทบาท และแหล่งที่พบ ปฏิบัติการ: เตรียมสารสกัดน้ำจากพืชสมุนไพรในท้องถิ่น และตรวจคัดกรองซาโปนิน แทนนิน ไดเทอร์พีน คูมารินและแอนทราควิโนน	2	3	อธิบายความหมายของคุณภาพวิเคราะห์ได้ถูกต้อง ปฏิบัติการคุณภาพวิเคราะห์ทดสอบคัดกรองสารพฤกษเคมีเบื้องต้นในพืชท้องถิ่นได้ และแสดงออกถึงความซื่อสัตย์สุจริต มีความรับผิดชอบ และทำงานเป็นทีมได้	**TLA:** การบรรยายแบบปฏิสัมพันธ์และการฝึกปฏิบัติการเป็นกลุ่ม **สื่อที่ใช้:** เอกสารประกอบการสอนปฏิบัติการที่ 2 คุณภาพวิเคราะห์ ตัวอย่างพืชสมุนไพรในท้องถิ่น **การประเมินผล:** รายงานผลการทดลอง (ตารางบันทึกผล พบ/ไม่พบ) แบบประเมินทักษะปฏิบัติการและแบบสังเกตพฤติกรรม	ผศ.ธัญพรรณ ฮ่อบรรทัด
สัปดาห์ที่ 5	CLO1, CLO2, CLO4	**คุณภาพวิเคราะห์ไอออนบวกและไอออนลบ** - หลักการคุณภาพวิเคราะห์อนินทรีย์ สมดุลการละลาย และผลคูณการละลาย (Ksp) - การแยกหมู่ไอออนบวกและปฏิกิริยาการทดสอบยืนยัน - ปฏิกิริยาการทดสอบไอออนลบ (คลอไรด์ ซัลเฟต คาร์บอเนต ฟอสเฟต ไนเตรต)	2	3	อธิบายหลักการแยกและทดสอบไอออนบวกและไอออนลบ และปฏิบัติการระบุไอออนในสารตัวอย่างได้ถูกต้อง	**TLA:** การบรรยายแบบปฏิสัมพันธ์และการฝึกปฏิบัติการ (งานกลุ่ม) **สื่อที่ใช้:** เอกสารประกอบการสอน คู่มือปฏิบัติการ สารละลายตัวอย่าง ตัวอย่างพืช **การประเมินผล:** รายงานผลการทดลองและแบบทดสอบย่อยช่วงที่ 1	ผศ.ธัญพรรณ ฮ่อบรรทัด

สัปดาห์ที่	CLO	หัวข้อเรื่อง/รายละเอียด	จำนวน ชม.		วัตถุประสงค์รายหัวข้อ (Lesson Learning Outcome; LLO)	การจัดกระบวนการเรียนรู้/สื่อที่ใช้	ผู้สอน
			กิจกรรมในชั้นเรียน	ฝึกปฏิบัติ			
		ปฏิบัติการ: คุณภาพวิเคราะห์ไอออนบวกและไอออนลบในสารตัวอย่าง					
สัปดาห์ที่ 6	CLO1, CLO2	**การวิเคราะห์โดยน้ำหนัก: หลักการ** - หลักการและประเภทของการวิเคราะห์โดยน้ำหนักด้วยวิธีแบบดั้งเดิม และวิธีวิเคราะห์ด้วยเครื่องมือ - เครื่องมือ ขั้นตอน และการคำนวณ ปฏิบัติการ: หาปริมาณความชื้นในตัวอย่างผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ (สมุนไพรสดและแห้ง) ด้วยวิธีการระเหย	2	3	อธิบายหลักการวิเคราะห์โดยน้ำหนักและหาปริมาณความชื้นในตัวอย่างผลิตภัณฑ์ธรรมชาติได้ถูกต้อง	**TLA:** การบรรยายแบบปฏิสัมพันธ์ ฝึกคำนวณ และการฝึกปฏิบัติการ **สื่อที่ใช้:** เอกสารประกอบการสอน คู่มือปฏิบัติการ ตู้อบ เดซิกเคเตอร์ **การประเมินผล:** แบบฝึกหัดการคำนวณ และรายงานผลการทดลอง	รศ.ดร.คงศักดิ์ ปัตตาฤทธิ์
สัปดาห์ที่ 7	CLO1, CLO2, CLO3	**กระบวนการเกิดตะกอน** - การเกิดนิวเคลียสและการเติบโตของผลึก ตะกอนคอลลอยด์และตะกอนผลึก -ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการตกตะกอน การควบคุมการตกตะกอน ปฏิบัติการ: หาปริมาณเถ้าในตัวอย่างผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ	2	3	อธิบายกระบวนการเกิดตะกอน ปัจจัยที่มีผลต่อการตกตะกอน การควบคุมการตดตะกอน และการหาปริมาณเถ้าในตัวอย่างได้ถูกต้องและปลอดภัย	**TLA:** การบรรยายแบบปฏิสัมพันธ์ ฝึกคำนวณ และการฝึกปฏิบัติการ **สื่อที่ใช้:** คู่มือปฏิบัติการ เตาเผาถ้วยกระเบื้อง ตัวอย่างสมุนไพร **การประเมินผล:** รายงานผลการทดลอง และแบบสังเกตพฤติกรรม	รศ.ดร.คงศักดิ์ ปัตตาฤทธิ์
สัปดาห์ที่ 8	CLO1, CLO2	ทดสอบกลางภาค			วัดและประเมินผลด้านความรู้และการคำนวณของผู้เรียน ตามข้อกำหนดของ CLO1–CLO2 (เนื้อหาสัปดาห์ที่ 1–7: พื้นฐาน การคำนวณ คุณภาพวิเคราะห์ และหลักการวิเคราะห์โดยน้ำหนัก)	**TLA:** การทดสอบ **สื่อที่ใช้:** ข้อสอบแบบเลือกตอบ เขียนตอบ และโจทย์คำนวณ **การประเมินผล:** แบบเฉลย	ผศ.ธัญพรรณ ฮ่อบรรทัด / รศ.ดร.คงศักดิ์ ปัตตาฤทธิ์
สัปดาห์ที่ 9	CLO1, CLO2	**การจัดการตะกอน** - รูปแบบของการการปนเปื้อนของตะกอน และการตกตะกอนร่วม	2	3	อธิบายการเกิดการปนเปื้อนและการตกตะกอนร่วม การกำจัดสารปนปื้อน และการฝึกทักษะการใช้อุปกรณ์	**TLA:** การบรรยายแบบปฏิสัมพันธ์ และการฝึกปฏิบัติการ	รศ.ดร.คงศักดิ์ ปัตตาฤทธิ์

สัปดาห์ที่	CLO	หัวข้อเรื่อง/รายละเอียด	จำนวน ชม.		วัตถุประสงค์รายหัวข้อ (Lesson Learning Outcome; LLO)	การจัดกระบวนการเรียนรู้/สื่อที่ใช้	ผู้สอน
			กิจกรรมในชั้นเรียน	ฝึกปฏิบัติ			
		- การย่อยตะกอน การกรอง การล้าง การอบ และการเผา ปฏิบัติการ : การฝึกทักษะที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ปริมาณโดยการตกตะกอน			รวมถึงขั้นตอนการจัดการตะกอนได้อย่างถูกต้อง	**สื่อที่ใช้:** คู่มือปฏิบัติการ อุปกรณ์เครื่องแก้ว กระดาษกรองไร้เถ้า ตู้อบ เตาเผา การประเมินผล: แบบฝึกหัดการคำนวณและรายงานผลการทดลอง	
สัปดาห์ที่ 10	CLO1, CLO2	**การคำนวณในการวิเคราะห์โดยน้ำหนัก** - ตัวประกอบทางน้ำหนัก (Gravimetric factor) และการคำนวณร้อยละโดยน้ำหนัก ปฏิบัติการ: หาปริมาณซัลเฟตในตัวอย่างโดยการตกตะกอนเป็นแบเรียมซัลเฟต	2	3	คำนวณผลการวิเคราะห์โดยใช้ตัวประกอบทางน้ำหนัก และหาปริมาณซัลเฟตในตัวอย่างได้ถูกต้อง	**TLA:** การบรรยายแบบปฏิสัมพันธ์ ฝึกคำนวณ และการฝึกปฏิบัติการ **สื่อที่ใช้:** คู่มือปฏิบัติการ กระดาษกรองไร้เถ้า เตาเผา **การประเมินผล:** แบบฝึกหัดการคำนวณและรายงานผลการทดลอง	รศ.ดร.คงศักดิ์ ปัตตาฤทธิ์
สัปดาห์ที่ 11	CLO1, CLO2, CLO4	**สารตกตะกอน** - ชนิดของสารที่ใช้ในการตกตะกอน และการเลือกใช้สารตกตะกอนและสารตัวอย่างที่ต้องการตกตะกอน ปฏิบัติการ: หาปริมาณแคลเซียมในตัวอย่างที่มีแคลเซียมเป็นองค์ประกอบโดยการตกตะกอนในรูปแคลเซียมออกซาเลต	2	3	อธิบายชนิดและการใช้สารตกตะกอนสำหรับสารตัวอย่าง และหาปริมาณแคลเซียมในตัวอย่างธรรมชาติด้วยวิธีการวิเคราะห์โดยน้ำหนักได้ถูกต้อง	**TLA:** การบรรยายแบบปฏิสัมพันธ์ ฝึกคำนวณ และการฝึกปฏิบัติการ (งานกลุ่ม) **สื่อที่ใช้:** คู่มือปฏิบัติการ ตัวอย่างที่มีแคลเซียมเป็นองค์ประกอบ กระดาษกรองไร้เถ้า ตู้อบ และเตาเผา **การประเมินผล:** รายงานผลการทดลองและแบบทดสอบย่อยช่วงที่ 2	รศ.ดร.คงศักดิ์ ปัตตาฤทธิ์
สัปดาห์ที่ 12	CLO1, CLO2	**การวิเคราะห์โดยปริมาตร: หลักการและการไทเทรตกรด-เบส** - หลักการไทเทรต สารมาตรฐานปฐมภูมิและทุติยภูมิ จุดสมมูลและจุดยุติ - การไทเทรตกรด-เบส อินดิเคเตอร์ และกราฟการไทเทรต	2	3	อธิบายหลักการไทเทรตกรด-เบส คำนวณ และหาความเข้มข้นที่แน่นอนของสารละลายมาตรฐานได้ถูกต้อง	**TLA:** การบรรยายแบบปฏิสัมพันธ์ ฝึกคำนวณ และการฝึกปฏิบัติการ **สื่อที่ใช้:** เอกสารประกอบการสอน คู่มือปฏิบัติการ ชุดไทเทรต **การประเมินผล:** แบบฝึกหัดการคำนวณและรายงานผลการทดลอง	ผศ.ดร.ศรัญญา มณีทอง

สัปดาห์ที่	CLO	หัวข้อเรื่อง/รายละเอียด	จำนวน ชม.		วัตถุประสงค์รายหัวข้อ (Lesson Learning Outcome; LLO)	การจัดกระบวนการเรียนรู้/สื่อที่ใช้	ผู้สอน
			กิจกรรมในชั้นเรียน	ฝึกปฏิบัติ			
		ปฏิบัติการ: การเตรียมและหาความเข้มข้นที่แน่นอนของสารละลาย NaOH ด้วย KHP					
สัปดาห์ที่ 13	CLO1, CLO2, CLO3	**การไทเทรตกรด-เบสในตัวอย่างผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ** - การหาปริมาณกรดทั้งหมดในน้ำผลไม้หรือน้ำส้มสายชูหมัก	2	3	ปฏิบัติการไทเทรตกรด-เบสในตัวอย่าง คำนวณและรายงานผลได้ถูกต้องตามความเป็นจริง	**TLA:** การบรรยายแบบปฏิสัมพันธ์ ฝึกคำนวณ และการฝึกปฏิบัติการ **สื่อที่ใช้:** คู่มือปฏิบัติการ ชุดไทเทรตตัวอย่างน้ำผลไม้หรือน้ำส้มสายชู **การประเมินผล:** รายงานผลการทดลองและแบบประเมินทักษะปฏิบัติการ	ผศ.ดร.ศรัญญา มณีทอง
สัปดาห์ที่ 14	CLO1, CLO2	**การไทเทรตแบบตกตะกอน** - หลักการไทเทรตแบบตกตะกอน ปฏิบัติการ: หาปริมาณคลอไรด์ในตัวอย่าง	2	3	อธิบายหลักการไทเทรตแบบตกตะกอน และหาปริมาณคลอไรด์ในตัวอย่างได้ถูกต้อง	**TLA:** การบรรยายแบบปฏิสัมพันธ์ ฝึกคำนวณ และการฝึกปฏิบัติการ **สื่อที่ใช้:** คู่มือปฏิบัติการ สารละลายมาตรฐาน ตัวอย่างน้ำ **การประเมินผล:** รายงานผลการทดลองและแบบประเมินทักษะปฏิบัติการ	ผศ.ดร.ศรัญญา มณีทอง
สัปดาห์ที่ 15	CLO1, CLO2	**การไทเทรตแบบเกิดสารเชิงซ้อน** - สารคีเลต EDTA ค่าคงที่การเกิดสารเชิงซ้อน และอินดิเคเตอร์ ปฏิบัติการ: หาความกระด้างของน้ำตัวอย่างธรรมชาติ ด้วย EDTA	2	3	อธิบายหลักการไทเทรตแบบเกิดสารเชิงซ้อน และหาปริมาณแคลเซียมและแมกนีเซียมในตัวอย่างได้ถูกต้อง	**TLA:** การบรรยายแบบปฏิสัมพันธ์ ฝึกคำนวณ และการฝึกปฏิบัติการ **สื่อที่ใช้:** คู่มือปฏิบัติการ สารละลาย EDTA มาตรฐาน ตัวอย่างน้ำ **การประเมินผล:** รายงานผลการทดลองและแบบประเมินทักษะปฏิบัติการ	ผศ.ดร.ศรัญญา มณีทอง
สัปดาห์ที่ 16	CLO1, CLO2, CLO4	**การไทเทรตแบบรีดอกซ์ และสรุปการวิเคราะห์ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ** - หลักการไทเทรตรีดอกซ์ ปฏิบัติการ: หาปริมาณวิตามินซีในตัวอย่าง	2	3	อธิบายหลักการไทเทรตรีดอกซ์ หาปริมาณวิตามินซีในตัวอย่าง	**TLA:** การบรรยายแบบปฏิสัมพันธ์ ฝึกคำนวณ และการฝึกปฏิบัติการ **สื่อที่ใช้:** คู่มือปฏิบัติการ ตัวอย่าง **การประเมินผล:** รายงานผลการทดลองและแบบทดสอบย่อย	ผศ.ดร.ศรัญญา มณีทอง

สัปดาห์ที่	CLO	หัวข้อเรื่อง/รายละเอียด	จำนวน ชม.		วัตถุประสงค์รายหัวข้อ (Lesson Learning Outcome; LLO)	การจัดกระบวนการเรียนรู้/สื่อที่ใช้	ผู้สอน
			กิจกรรมในชั้นเรียน	ฝึกปฏิบัติ			
สัปดาห์ที่ 17	CLO1, CLO2	ทดสอบปลายภาค			วัดและประเมินผลด้านความรู้และการคำนวณของผู้เรียน ตามข้อกำหนดของ CLO1–CLO2 (เนื้อหาสัปดาห์ที่ 9–16: การวิเคราะห์โดยน้ำหนักและโดยปริมาตร)	**TLA:** การทดสอบ **สื่อที่ใช้:** ข้อสอบแบบเลือกตอบ เขียนตอบ และโจทย์คำนวณ **การประเมินผล:** แบบเฉลย	รศ.ดร.คงศักดิ์ ปัตตาฤทธิ์ / ผศ.ดร.ศรัญญา มณีทอง
		รวม	30	45			

2.ระบุ หัวข้อการจัดการเรียนการสอนหรือ CLO ที่สอดคล้องกับปรัชญาการจัดการศึกษาของมหาวิทยาลัย

“บัณฑิตมหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ เป็นผู้นำด้านวิชาการและวิชาชีพ มีคุณธรรม จริยธรรม สร้างสรรค์ภูมิปัญญาเพื่อพัฒนาท้องถิ่นอย่างยั่งยืน”

นำปรัชญาการศึกษาด้าน	รายวิชา	กิจกรรม
ด้าน “วิชาการ และคุณธรรมจริยธรรม”	4021105 เคมีวิเคราะห์	ด้านวิชาการและวิชาชีพ: ผู้เรียนมีความรู้ในหลักการเคมีวิเคราะห์ การจำแนกวิธีวิเคราะห์ การคำนวณ คุณภาพวิเคราะห์ การวิเคราะห์โดยน้ำหนักและโดยปริมาตร และมีทักษะปฏิบัติการวิเคราะห์ซึ่งเป็นพื้นฐานของวิชาชีพเคมี (สัปดาห์ที่ 1–16) ด้านคุณธรรมจริยธรรม: สอดแทรกความซื่อสัตย์ สุจริตในการบันทึกและรายงานผลการวิเคราะห์ตามความเป็นจริง และความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ (สัปดาห์ที่ 1, 3, 4, 7 และ 13; CLO3) ด้านสร้างสรรค์ภูมิปัญญาเพื่อพัฒนาท้องถิ่น: ใช้ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ธรรมชาติและผลิตภัณฑ์ท้องถิ่น เช่น พืชสมุนไพรในท้องถิ่น สมุนไพรสดและแห้ง ตัวอย่างที่มีแคลเซียมเป็นองค์ประกอบ น้ำผลไม้ น้ำส้มสายชูหมัก และตัวอย่างน้ำ ในการฝึก

		วิเคราะห์ เพื่อเป็นพื้นฐานการตรวจสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์ชุมชน (สัปดาห์ที่ 4, 6–7, 11 และ 13–16)

3. ระบุ หัวข้อการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมหรือสอดคล้องกับทักษะการเรียนรู้ตลอดชีวิตของหลักสูตร (LLL)

คือ 1) มีเหตุผล 2) การแก้ปัญหา 3) เรียนรู้ร่วมกับผู้อื่น

ทักษะการเรียนรู้ตลอดชีวิต	รายวิชา	กิจกรรม
1. มีเหตุผล	4021105 เคมีวิเคราะห์	หัวข้อการสอน: การจำแนกวิธีวิเคราะห์ (สัปดาห์ที่ 2) การคำนวณความเข้มข้นและการเตรียมสารละลาย (สัปดาห์ที่ 3) ตัวประกอบทางน้ำหนัก (สัปดาห์ที่ 10) และการคำนวณในการไทเทรต (สัปดาห์ที่ 12–16) กิจกรรมส่งเสริมทักษะ: ให้ผู้เรียนแสดงขั้นตอนการคำนวณอย่างเป็นเหตุเป็นผล และอภิปรายความน่าเชื่อถือของผลการวิเคราะห์โดยอ้างอิงหลักการทางเคมี
2. การแก้ปัญหา	4021105 เคมีวิเคราะห์	หัวข้อการสอน: การคัดกรองสารพฤกษเคมีในพืชท้องถิ่น (สัปดาห์ที่ 4) คุณภาพวิเคราะห์เพื่อระบุไอออนบวกและไอออนลบในสารตัวอย่าง (สัปดาห์ที่ 5) การจัดการตะกอนและการกำจัดสารปนเปื้อน (สัปดาห์ที่ 9) และสรุปการวิเคราะห์ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ (สัปดาห์ที่ 16) กิจกรรมส่งเสริมทักษะ: ให้ผู้เรียนวางแผนการทดสอบ ระบุองค์ประกอบของสารตัวอย่าง และแก้ปัญหาเมื่อผลการทดลองไม่เป็นไปตามคาด
3. เรียนรู้ร่วมกับผู้อื่น	4021105 เคมีวิเคราะห์	หัวข้อการสอน: ปฏิบัติการคุณภาพวิเคราะห์เป็นกลุ่ม (สัปดาห์ที่ 4–5) และการหาปริมาณแคลเซียมในตัวอย่างโดยการตกตะกอนเป็นแคลเซียมออกซาเลตเป็นกลุ่ม (สัปดาห์ที่ 11) กิจกรรมส่งเสริมทักษะ: การทำปฏิบัติการเป็นกลุ่ม การแบ่งหน้าที่รับผิดชอบ การอภิปรายและสรุปผลการทดลองร่วมกัน

การพิจารณาว่านักศึกษาขาดเรียน

กรณีการจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียน นักศึกษามีเหตุจำเป็นให้แจ้งผู้สอนทราบโดยการโทรศัพท์ 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 : อธิบายทฤษฎีทางเคมีวิเคราะห์ได้อย่างถูกต้อง	**1. ใบกิจกรรมและแบบฝึกหัดการคำนวณทางเคมีวิเคราะห์** - LO1-1: อธิบายขั้นตอนของกระบวนการวิเคราะห์ และจำแนกวิธีวิเคราะห์เชิงคุณภาพและเชิงปริมาณได้ถูกต้อง (สัปดาห์ที่ 1–2) - LO1-2: คำนวณความเข้มข้นและการเจือจาง (สัปดาห์ที่ 3) ผลการวิเคราะห์โดยน้ำหนัก (สัปดาห์ที่ 6–11) และผลการไทเทรต (สัปดาห์ที่ 12–16) ได้ถูกต้อง	5
	2. แบบทดสอบย่อยท้ายช่วง 3 ครั้ง (สัปดาห์ที่ 5, 11 และ 16) - LO1-3: อธิบายหลักการคุณภาพวิเคราะห์ การวิเคราะห์โดยน้ำหนัก และการวิเคราะห์โดยปริมาตรได้ถูกต้อง	5
CLO2 : ฝึกหัดคำนวณทางเคมีวิเคราะห์และปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์ได้อย่างถูกต้อง	**1. รายงานผลการทดลอง (Lab report)** - LO2-1: ปฏิบัติการคุณภาพวิเคราะห์คัดกรองสารพฤกษเคมีในพืชท้องถิ่นและระบุไอออนบวกและไอออนลบในสารตัวอย่างได้ถูกต้อง (สัปดาห์ที่ 4–5) - LO2-2: ปฏิบัติการวิเคราะห์โดยน้ำหนัก (ความชื้น เถ้า ซัลเฟต และแคลเซียม) และรายงานผลได้ถูกต้อง (สัปดาห์ที่ 6–11) - LO2-3: ปฏิบัติการไทเทรตกรด-เบส แบบตกตะกอน แบบเกิดสารเชิงซ้อน และแบบรีดอกซ์ในตัวอย่าง และรายงานผลได้ถูกต้อง (สัปดาห์ที่ 12–16)	15
	2. แบบประเมินทักษะปฏิบัติการ (Rubric score) - LO2-4: ใช้เครื่องชั่ง เครื่องแก้ววัดปริมาตร ตู้อบ เตาเผา และอุปกรณ์ได้ถูกต้องตามขั้นตอนและปลอดภัย	10
CLO3 : ตระหนักถึงความมีระเบียบวินัย ซื่อสัตย์ เคารพในสิทธิของผู้อื่น	**แบบสังเกตพฤติกรรม** - LO3-1: เข้าเรียนตรงเวลา ปฏิบัติตามกฎระเบียบห้องปฏิบัติการ และเคารพสิทธิของผู้อื่นในการใช้อุปกรณ์ร่วมกัน - LO3-2: บันทึกและรายงานผลการวิเคราะห์ตามความเป็นจริงด้วยความซื่อสัตย์	5
CLO4 : แสดงออกถึงความรับผิดชอบในงานที่ได้รับมอบหมาย	**แบบประเมินงานกลุ่มและความรับผิดชอบ (Rubric score)** - LO4-1: รับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมายในปฏิบัติการกลุ่ม ทำงานร่วมกับผู้อื่น และส่งรายงานตรงเวลา (สัปดาห์ที่ 4, 5, 11 และ 16)	10
สอบกลางภาค (CLO1, CLO2)	สอบกลางภาค	25
สอบปลายภาค (CLO1, CLO2)	สอบปลายภาค	25
รวม		100

สรุปการวัดและประเมินผล

วิธีการวัดผล (สอดคล้องกับ 4.1)	น้ำหนักการประเมินผล (ร้อยละ)	สอดคล้องกับ CLOs
คะแนนระหว่างเรียน	50	
ใบกิจกรรมและแบบฝึกหัดการคำนวณทางเคมีวิเคราะห์	5	CLO1
แบบทดสอบย่อยท้ายช่วง 3 ครั้ง	5	CLO1
รายงานผลการทดลอง (Lab report)	15	CLO2
แบบประเมินทักษะปฏิบัติการ (Rubric score)	10	CLO2
แบบสังเกตพฤติกรรม	5	CLO3
แบบประเมินงานกลุ่มและความรับผิดชอบ (Rubric score)	10	CLO4
ทดสอบกลางภาค	25	CLO1-2
ทดสอบปลายภาค	25	CLO1-2
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

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ธัญพรรณ ฮ่อบรรทัด สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ อาคาร 7 ห้อง 711
รองศาสตราจารย์ ดร.คงศักดิ์ ปัตตาฤทธิ์ สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ อาคาร 7 ห้อง 712
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศรัญญา มณีทอง สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ อาคาร 7 ห้อง 713

หมวดที่ 4 ทรัพยากรประกอบการเรียนการสอน

1. ตำราและเอกสารหลัก (Required Texts)

ธัญพรรณ ฮ่อบรรทัด, คงศักดิ์ ปัตตาฤทธิ์ และศรัญญา มณีทอง. (2569). เอกสารประกอบการสอนรายวิชาเคมีวิเคราะห์ (Analytical Chemistry). สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์

2. เอกสารและข้อมูลแนะนำ (Suggested Materials)

Skoog, D. A., West, D. M., Holler, F. J., & Crouch, S. R. (2014). Fundamentals of Analytical Chemistry (9th ed.). Belmont, CA: Brooks/Cole, Cengage Learning.

Harris, D. C., & Lucy, C. A. (2020). Quantitative Chemical Analysis (10th ed.). New York: W. H. Freeman.

Christian, G. D., Dasgupta, P. K., & Schug, K. A. (2014). Analytical Chemistry (7th ed.). Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.

Svehla, G. (1996). Vogel's Qualitative Inorganic Analysis (7th ed.). Harlow: Longman.

Mendham, J., Denney, R. C., Barnes, J. D., & Thomas, M. J. K. (2000). Vogel's Textbook of Quantitative Chemical Analysis (6th ed.). Harlow: Prentice Hall.

AOAC International. (2019). Official Methods of Analysis of AOAC International (21st ed.). Rockville, MD: AOAC International.

3. สิ่งสนับสนุนการเรียนรู้ เช่น ออนไลน์

Chemistry LibreTexts: Analytical Chemistry (https://chem.libretexts.org/) และฐานข้อมูล PubChem (https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/)

ลงชื่อ.....	ลงชื่อ.....
(.....)	(.....)
อาจารย์ผู้สอน	ประธานหลักสูตร
วันที่ ...../...../.....	วันที่ ...../...../.....