

รายละเอียดของรายวิชา CH1431 ปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์เบื้องต้น

ภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2564

โดยสาขาวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ

หมวดที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

1. รหัสและชื่อรายวิชา	CH1431 ปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์เบื้องต้น
2. จำนวนหน่วยกิต	1(0-1/3- 0)
3. หลักสูตร และประเภทรายวิชา	หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคนิคการแพทย์
4. ภาคการศึกษา / ชั้นปีที่เรียน	ภาคการศึกษาที่ 2 / ชั้นปีที่ 1 (เทคนิคการแพทย์)
5. รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน (Pre-requisite)	ไม่มี
6. รายวิชาที่ต้องเรียนพร้อมกัน (Co-requisites)	CH1421 เคมีวิเคราะห์เบื้องต้น
7. ชื่ออาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา	อาจารย์ ดร.พณนา กิติไพศาลนนท์
ชื่ออาจารย์ผู้รับผิดชอบร่วม	อาจารย์ ดร.มธุรส อ่อนไทย
ชื่ออาจารย์ผู้รับผิดชอบร่วม	อาจารย์มุสดี สิริยากร
ชื่ออาจารย์ผู้รับผิดชอบร่วม	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. กรรณิการ์ แก้วกิม
8. สถานที่เรียน	อาคารเรียน ห้อง 2-230 มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ
9. วันที่จัดทำหรือปรับปรุงรายละเอียดของรายวิชาครั้งล่าสุด	23 ธันวาคม 2565

หมวดที่ 2 จุดมุ่งหมายและวัตถุประสงค์

1. จุดมุ่งหมายของรายวิชา เพื่อให้นักศึกษา
 - 1.1 เพื่อให้ นักศึกษามีความรู้ความเข้าใจทฤษฎีมากขึ้นจากการทำปฏิบัติการ (ด้านความรู้ / ด้านทักษะทางปัญญา)
 - 1.2 สามารถคำนวณค่าที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรที่เกี่ยวข้องในการทดลองต่าง ๆ ได้ (ด้านความรู้ / ด้านทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข)
 - 1.3 มีความคิดสร้างสรรค์ มีการเรียนรู้ด้วยตนเอง (ด้านความรู้ / ด้านทักษะทางปัญญา / ด้านทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข / การสื่อสารและการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ)
 - 1.4 ได้แสดงออกถึงการเคารพกฎระเบียบและข้อบังคับต่าง ๆ ขององค์กรและสังคม มีความเข้าใจผู้อื่น เคารพสิทธิและรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น มารดปรับตัวทำงานร่วมกันในการทำงานกลุ่มทั้งในฐานะผู้นำและสมาชิกกลุ่ม (ด้านคุณธรรม / ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ)
 - 1.5 สามารถนำความรู้ด้านการวิเคราะห์ไปใช้ในการปฏิบัติงานจริง หรือประยุกต์ใช้ในการเรียนชั้นสูงหรือประกอบอาชีพต่อไป (ด้านความรู้ / ด้านทักษะทางปัญญา / ด้านทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข / การสื่อสารและการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ)

2. วัตถุประสงค์ในการพัฒนา/ปรับปรุงรายวิชา

ปัญหาที่พบจากการเรียนการสอน ปีการศึกษา 2/2564	วัตถุประสงค์ในการพัฒนา / แนวทางการพัฒนาและปรับปรุง ในปีการศึกษา 2/2565
1.จากมคอ.5 ไม่มี	ควรให้นักศึกษาได้ฝึกการคำนวณเกี่ยวกับการเตรียมสารเคมี ก่อนลงมือทำ ปฏิบัติการจริง เพื่อให้นักศึกษามีความเข้าใจในวิธีการและพัฒนาทักษะการ ใช้เครื่องมืออุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการเพิ่มขึ้น
2. จากผลประเมินการสอนจากนักศึกษา ไม่มี	ปรับปรุงเอกสารประกอบการสอนและสื่อประกอบการสอน power point ให้ทันสมัยอยู่เสมอ
3.จากการประเมินการสอนโดยผู้สอน ไม่มี	

3. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (Course-level Learning Outcomes: CLOs)

สำเร็จการศึกษาในรายวิชา สามารถเมื่อสิ้นสุดการเรียนการสอนแล้ว นักศึกษาที่ CLOs)

- เลือกใช้อุปกรณ์การทดลอง/เครื่องแก้ว ในการ ชั่ง ตวง วัด ได้อย่างเหมาะสมกับลักษณะของปฏิบัติการ
- สามารถวิเคราะห์แอนไอออนและแคทไอออนบางชนิดจากสารตัวอย่างจริง
- สามารถวิเคราะห์หาปริมาณสารที่ต้องการโดยใช้เทคนิคการแยกสารออกมาในรูปของตะกอน
- เข้าใจขั้นตอนและสามารถเตรียมสารละลายบัฟเฟอร์ได้ถูกต้อง
- สามารถหาดีกรีการแตกตัว เปอร์เซ็นต์การแตกตัว และค่าคงที่การแตกตัวของกรดอ่อน
- สามารถวิเคราะห์หาปริมาณสารที่ต้องการโดยใช้เทคนิคการไทเทรตแบบย้อนกลับ (Back Titration)
- สามารถวิเคราะห์หาปริมาณสารที่ต้องการโดยใช้เทคนิคการไทเทรตแบบเกิดสารประกอบเชิงซ้อน

หมวดที่ 3 ส่วนประกอบของรายวิชา

1. คำอธิบายรายวิชา

การชั่ง ตวง วัด ทางวิทยาศาสตร์ตามหลักนัยสำคัญ การวิเคราะห์แอนไอออนและแคทไอออน การวิเคราะห์โดยน้ำหนัก ดีกรี
การแตกตัวและค่าคงที่การแตกตัวของกรดอ่อน พีเอชและสารละลายบัฟเฟอร์ การไทเทรตแบบย้อนกลับและสารประกอบเชิงซ้อน

2. จำนวนชั่วโมงที่ใช้ในการเรียนการสอน/ภาคการศึกษา ปฏิบัติ 45 ชั่วโมง

3. จำนวนชั่วโมงต่อสัปดาห์ที่อาจารย์ให้คำปรึกษาและแนะนำทางวิชาการเป็นรายบุคคล

วัน / เวลา ที่นักศึกษาสามารถขอคำปรึกษาได้

ทุกวันจันทร์ และวันพุธ เวลา 13.00-16.00 น. / เวลาว่างของนักศึกษาและอาจารย์ผู้สอนตรงกัน

สถานที่ติดต่อ/ช่องทางติดต่อ

พบอาจารย์ได้ที่ห้องพักอาจารย์ ห้อง 2-231 คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี อาคารเรียนรวมชั้น 2

โทร. 312-026300 ต่อ 1206 E-Mail: panana.kit@liv.hcu.ac.th

Line group : CH1431-2-65

MS Teams : CH 1431-2-64 sec 11 , CH 1431-2-64 sec 12 และ CH 1431-2-64 sec 13

หมวดที่ 4 การพัฒนาผลการเรียนรู้ของนักศึกษา

รายวิชา CH1431 ปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์เบื้องต้น มีการพัฒนาผลการเรียนรู้ของรายวิชาที่สอดคล้องกับที่ระบุไว้ในแผนที่แสดงการกระจายความรับผิดชอบมาตรฐานผลการเรียนรู้ (Curriculum Mapping) ของรายวิชา ดังนี้

มาตรฐานผลการเรียนรู้คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี				
คุณธรรม จริยธรรม ที่ต้องพัฒนา	ความรู้	ทักษะทางปัญญาที่ต้องพัฒนา	ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ	ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสารและการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ
มีคุณธรรม 6 ประการ ได้แก่ ขยัน อดทน ประหยัด เมตตา ซื่อสัตย์ กตัญญู และดำเนินชีวิตตามแนวปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	อธิบายความรู้หลักการและทฤษฎีในรายวิชาที่เรียน	สามารถสืบค้น วิเคราะห์ และเลือกใช้ข้อมูลจากแหล่งข้อมูลได้อย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ เพื่อการสังเคราะห์ การพัฒนา และการแก้ไขปัญหา	สามารถทำงานเป็นทีมในบทบาทผู้นำและผู้ตาม ช่วยเหลือและแก้ไขปัญหา กลุ่มได้อย่างสร้างสรรค์	มีความสามารถในการใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และสารสนเทศการสื่อสาร การแสวงหาความรู้ การจัดเก็บประมวลผลข้อมูล และการนำเสนอข้อมูลสารสนเทศ
○ (ข้อ 1.3)	● (ข้อ 2.1)	● (ข้อ 3.1)	○ (ข้อ 4.2)	○ (ข้อ 5.2)
มาตรฐานผลการเรียนรู้ หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาเทคนิคการแพทย์ ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2564				

การพัฒนาผลการเรียนรู้ในมาตรฐานผลการเรียนรู้แต่ละด้าน ให้ข้อมูลในแต่ละด้าน ดังนี้

1. คุณธรรม จริยธรรม ที่ต้องพัฒนา (หลัก ● รอง ○)	วิธีการสอน	วิธีการประเมินผล
○ 1.1) มีคุณธรรม 6 ประการ ได้แก่ ขยัน อดทน ประหยัด เมตตา ซื่อสัตย์ กตัญญู และดำเนินชีวิตตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง (เทคนิคการแพทย์ข้อ 1.3 ตรงกับ มฉก. ข้อ 1.1)	เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้าน collaboration / communication โดย 1) ทำความเข้าใจกับนักศึกษาเกี่ยวกับข้อตกลงเบื้องต้นในการปฏิบัติตามกฎระเบียบของมหาวิทยาลัย การแต่งกายถูกระเบียบ / ไม่เข้าไปในแหล่งอบายมุข ตามข้อห้ามของมหาวิทยาลัย / การไม่ทุจริตในการสอบ / การไม่ลักขโมย 2) แจ้งนักศึกษาให้ตระหนักในความสะอาดของพื้นที่ที่ทำการทดลอง รับผิดชอบต่อของเสียที่เกิดจากการทำปฏิบัติการเคมี 3) แจ้งนักศึกษาให้มีวินัยโดยปฏิบัติตามกฎระเบียบ	1) ประเมินผลจากพฤติกรรมการเรียนของนักศึกษาเกี่ยวกับความสนใจและการมีส่วนร่วมในชั้นเรียน / การยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น / การรักษากฎ ระเบียบในชั้นเรียน 2) นักศึกษาต้องเข้าเรียนให้ตรงเวลา กรณีนักศึกษามาช้าเกินเวลาทดสอบย่อย จะไม่มีสิทธิ์ได้รับการสอบย่อยในครั้งนั้น ๆ 3) นักศึกษาไม่ทุจริตในการสอบตลอดภาคการศึกษา

	ของห้องปฏิบัติการเคมี 4) อธิบายและสอดแทรกให้นักศึกษามีความกล้าหาญ เสียสละ และเป็นแบบอย่างที่ดีต่อสังคม	
2. ความรู้ ที่ต้องพัฒนา (หลัก ● รอง ○)	วิธีการสอน	วิธีการประเมินผล
● 2.1) อธิบายความรู้หลักการและทฤษฎีในรายวิชา ที่เรียน (เทคนิคการแพทย์ข้อ 2.1 ตรงกับ มฉก. ข้อ 2.1)	เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและทักษะการเรียนรู้ใน ศตวรรษที่ 21 ด้าน critical thinking / creativity / collaboration / communication โดย 1) ก่อนทำการทดลองอาจารย์ผู้สอนได้อธิบายความรู้ และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการทดลองทุกครั้ง 2) เมื่อนักศึกษาทำการทดลองเสร็จในแต่ละสัปดาห์ กำหนดให้นักศึกษาแต่ละกลุ่มทำรายงานผลการ ทดลอง และให้ส่งภายในระยะเวลาที่กำหนดทุก ครั้ง 3) ในบางการทดลองมีโจทย์และแบบฝึกหัดเพิ่มเติม ให้นักศึกษาในแต่ละกลุ่มร่วมกันฝึกวิเคราะห์โจทย์ โดยให้ส่งพร้อมกับรายงานผลการทดลองและให้ส่ง ภายในระยะเวลาที่กำหนดทุกครั้ง	1) วัดทักษะปฏิบัติในการวิเคราะห์คุณภาพ สารตัวอย่างแคปไอออนและแอนไอออน 15% 2) สอบปฏิบัติการเทรต (ยาลดกรด) 10% 3) สอบข้อเขียนปลายภาค 20% 4) รายงานผลการทดลอง 25% 5) สอบวัดทักษะการปฏิบัติในห้องปฏิบัติการ 5%
3. ทักษะทางปัญญา ที่ต้องพัฒนา (หลัก ● รอง ○)	วิธีการสอน	วิธีการประเมินผล
● 3.2) สามารถแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง (เทคนิค การแพทย์ข้อ 3.1 ตรงกับ มฉก. ข้อ 3.2)	เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและทักษะการเรียนรู้ใน ศตวรรษที่ 21 ด้าน critical thinking / creativity / communication โดย 1) ก่อนทำการทดลองอาจารย์ผู้สอนได้อธิบายความรู้ และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการทดลองทุกครั้ง และ นักศึกษาได้ทบทวนเนื้อหาและข้อสอบย่อย 2) กำหนดให้นักศึกษาจัดทำแผนการวิเคราะห์ คุณภาพและปริมาณสารตัวอย่าง (mind map) และให้ส่งภายในระยะเวลาที่กำหนดทุก ครั้ง 3) บูรณาการการทดลองเทรตที่เกี่ยวข้องกับการ เกิดสารประกอบเชิงซ้อนเข้ากับการทำนุบำรุง ศิลปวัฒนธรรม โดยให้นักศึกษาเก็บตัวอย่างเป็น น้ำมันตของวัดที่สนใจ สำหรับฝึกปฏิบัติการการหา ความกระด้างของน้ำมันต์ และให้อภิปรายผลที่ได้ ร่วมกัน (บูรณาการกับนักศึกษาวิทยาศาสตร์ การแพทย์)	1) สอบย่อยก่อนการทดลอง 10% 2) การทำแผนการวิเคราะห์คุณภาพและ ปริมาณสารตัวอย่าง (mind map) 5% 3) ประเมิน
4. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล และความรับผิดชอบที่ต้องพัฒนา (หลัก ● รอง ○)	วิธีการสอน	วิธีการประเมินผล
○ 4.2) สามารถช่วยเหลือและแก้ปัญหากลุ่มได้อย่าง สร้างสรรค์ทั้งในฐานะผู้นำและผู้ตาม (เทคนิคการแพทย์ข้อ 4.2 ตรงกับ มฉก. ข้อ 4.2)	เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและทักษะการเรียนรู้ใน ศตวรรษที่ 21 ด้าน critical thinking / collaboration โดย 1) แบ่งกลุ่มให้นักศึกษาทำงานร่วมกัน จากนั้นเมื่อ	1) สังเกตการทำงานเป็นกลุ่มของนักศึกษา 2) รายงานผลการทดลอง 25%

○ 4.3) สามารถปรับตัวและทำงานร่วมกับผู้อื่นทั้งในฐานะผู้นำและสมาชิกกลุ่ม มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ในการวิเคราะห์แก้ไขปัญหามานพื้นฐานตนเองและกลุ่ม	ได้ผลการทดลองตามทฤษฎีแล้ว นักศึกษานำ ข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์และจัดทำเป็นรายงานส่ง ภายในระยะเวลาที่กำหนดทุกครั้ง	
5.ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสารและการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศที่ต้องพัฒนา (หลัก ● รอง ○)	วิธีการสอน	วิธีการประเมินผล
○ 5.2) มีความสามารถในการใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และสารสนเทศการสื่อสาร การแสวงหาความรู้ การจัดเก็บ ประมวลผลข้อมูล และการนำเสนอข้อมูลสารสนเทศ (เทคนิคการแพทย์ข้อ 5.2 ตรงกับ มคอ. ข้อ 5.4)	เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้าน critical thinking / collaboration โดย 1) แบ่งกลุ่มให้นักศึกษาทำงานร่วมกัน จากนั้นเมื่อได้ผลการทดลองตามทฤษฎีแล้ว นักศึกษานำ ข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ร่วมกันและจัดทำเป็น รายงานส่งภายในระยะเวลาที่กำหนดทุกครั้ง	1) รายงานผลการทดลอง 25%

หมวดที่ 5 แผนการสอนและการประเมินผล

สัปดาห์ที่	หัวข้อ / รายละเอียด	จำนวนชั่วโมง	กิจกรรมการเรียนการสอน	สื่อการสอน	ชื่อผู้สอน
1 (3, 6 มกราคม 66)	วิเคราะห์ภูมิหลังและศักยภาพผู้เรียน วินิจฉัยปัญหาผู้เรียนและหาวิธีการช่วยเหลือ อย่างเหมาะสม	3	เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและทักษะการเรียนรู้ ในศตวรรษที่ 21 ด้าน communication / collaboration โดย - ศึกษาข้อมูลนักศึกษา โดยในรายวิชา CH1431 ปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์ เบื้องต้น จะมีข้อมูลของนักศึกษาที่เรียน ในรายวิชา CH1301 ปฏิบัติการเคมีทั่วไป มาประกอบการพิจารณาความสามารถ และศักยภาพของนักศึกษา - ถาม-ตอบ	- มคอ.3 - e-learning - power point - google form	อ.ดร.พนนา ผศ.ดร. กรรณิการ์ อ. ผุสดี อ.ดร.มธุรส
2 (10, 13 มกราคม 66)	รายละเอียดรายวิชา มคอ.3 - คำอธิบายรายวิชา จุดมุ่งหมายรายวิชา กิจกรรมประกอบการเรียนการสอน และ เกณฑ์การวัดประเมินผล กิจกรรมคุณธรรม 6 ประการ	3	เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและทักษะการเรียนรู้ ในศตวรรษที่ 21 ด้าน communication / collaboration โดย - ชี้แจงรายละเอียดต่าง ๆ ของรายวิชา และทำความเข้าใจให้ตรงกันระหว่าง ผู้เรียนและผู้สอบกฎระเบียบและ ข้อตกลงเกี่ยวกับกิจกรรมในการเรียน และการปฏิบัติตนในเวลาเรียน - ตรวจสอบรายชื่อการลงทะเบียนและ บรรยายเกี่ยวกับระเบียบการเรียนใน ห้องปฏิบัติการรายงานตัวเพื่อแบ่งกลุ่ม	- มคอ.3 - e-learning - power point - VDO clip	อ.ดร.พนนา ผศ.ดร. กรรณิการ์ อ. ผุสดี อ.ดร.มธุรส

สัปดาห์ที่	หัวข้อ / รายละเอียด	จำนวนชั่วโมง	กิจกรรมการเรียนการสอน	สื่อการสอน	ชื่อผู้สอน
			ตรวจรับอุปกรณ์ - ถาม – ตอบ		
3 (17, 20 มกราคม 66)	การทดลองที่ 1. การชั่ง ตวง วัด ตามหลัก นัยสำคัญ	3	เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและทักษะการเรียนรู้ ในศตวรรษที่ 21 ด้าน critical thinking / creativity / collaboration / communication โดย - สอบย่อยก่อนทำการทดลอง - บรรยายเนื้อหา โดยใช้ powerpoint สื่อ การเรียนการสอนออนไลน์ (e-learning) - ทำการทดลองเป็นกลุ่มเรื่องการชั่ง ตวง วัด ตามหลักนัยสำคัญ โดยนักศึกษาต้อง ศึกษาเนื้อหาของบทเรียนมาล่วงหน้า และทำ flowchart การทดลองของ ตนเองมาล่วงหน้า จะทำให้เข้าใจในการ ทดลองยิ่งขึ้น - สรุปผลการทดลอง - ถาม – ตอบ นักศึกษาในกลุ่มร่วมกันทำรายงานผลการ ทดลอง และส่งภายในระยะเวลาที่กำหนด	- คลิปวิดีโอใน MS-TEAMS - power point - e-learning - เอกสาร ประกอบการ สอน	อ.ดร.พนนา ผศ.ดร. กรรณิการ์ อ. ผุสดี อ.ดร.มธุรส
4 (24, 27 มกราคม 66)	การทดลองที่ 2. การวิเคราะห์แอนไอออน	3	เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและทักษะการเรียนรู้ ในศตวรรษที่ 21 ด้าน critical thinking / creativity / collaboration / communication โดย - สอบย่อยก่อนเรียน - บรรยายเนื้อหา โดยใช้ powerpoint สื่อ การเรียนการสอนออนไลน์ (e-learning) - ทำการทดลองเป็นกลุ่ม การวิเคราะห์ แอนไอออน โดยนักศึกษาต้องศึกษา เนื้อหาของบทเรียนมาล่วงหน้า และทำ flowchart การทดลองของตนเองมา ล่วงหน้า จะทำให้เข้าใจในการทดลอง ยิ่งขึ้น - สรุปผลการทดลอง - ถาม – ตอบ นักศึกษาในกลุ่มร่วมกันทำรายงานผลการ ทดลอง และส่งภายในระยะเวลาที่กำหนด - สอบวิเคราะห์แอนไอออน เกือบคะแนน 5%	- คลิปวิดีโอใน MS-TEAMS - power point - e-learning - เอกสาร ประกอบการ สอน	อ.ดร.พนนา ผศ.ดร. กรรณิการ์ อ. ผุสดี อ.ดร.มธุรส
5 (31มกราคม , 3	การทดลองที่ 3. การวิเคราะห์แคตไอออนหมู่ 1-2	3	เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและทักษะการเรียนรู้ ในศตวรรษที่ 21 ด้าน critical thinking / creativity / collaboration /	- คลิปวิดีโอใน MS-TEAMS - power point	อ.ดร.พนนา ผศ.ดร. กรรณิการ์

สัปดาห์ที่	หัวข้อ / รายละเอียด	จำนวนชั่วโมง	กิจกรรมการเรียนการสอน	สื่อการสอน	ชื่อผู้สอน
กุมภาพันธ์ 66)			communication โดย - สอบย่อยก่อนเรียน - บรรยายเนื้อหา โดยใช้ powerpoint สื่อการเรียนการสอนออนไลน์ (e-learning) - ทำการทดลองเป็นกลุ่ม เรื่องการวิเคราะห์แคตไอออนหมู่ 1-2 โดยนักศึกษาต้องศึกษาเนื้อหาของบทเรียนมาล่วงหน้า และทำ flowchart การทดลองของตนเองมาล่วงหน้า จะทำให้เข้าใจในการทดลองยิ่งขึ้น - สรุปผลการทดลอง - ถาม – ตอบ นักศึกษากลุ่มร่วมกันทำรายงานผลการทดลอง และส่งภายในระยะเวลาที่กำหนด - สอบวิเคราะห์แคตไอออน เก็บคะแนน 5%	- e-learning - VDO clip - เอกสารประกอบการสอน	อ. ผุสดี อ.ดร.มธุรส
6 (7, 10 กุมภาพันธ์ 66)	การทดลองที่ 4. การวิเคราะห์แคตไอออนหมู่ 3	3	เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้าน critical thinking / creativity / collaboration / communication โดย - สอบย่อยก่อนเรียน - บรรยายเนื้อหา โดยใช้ powerpoint สื่อการเรียนการสอนออนไลน์ (e-learning) - ทำการทดลองเป็นกลุ่ม เรื่องการวิเคราะห์แคตไอออนหมู่ 3 โดยนักศึกษาต้องศึกษาเนื้อหาของบทเรียนมาล่วงหน้า และทำ flowchart การทดลองของตนเองมาล่วงหน้า จะทำให้เข้าใจในการทดลองยิ่งขึ้น - สรุปผลการทดลอง - ถาม – ตอบ นักศึกษากลุ่มร่วมกันทำรายงานผลการทดลอง และส่งภายในระยะเวลาที่กำหนด - สอบวิเคราะห์แคตไอออนหมู่ 3 เก็บคะแนน 5%	- คลิปวิดีโอใน MS-TEAMS - power point - e-learning - เอกสารประกอบการสอน	อ.ดร.พนนา ผศ.ดร. กรรณิการ์ อ. ผุสดี อ.ดร.มธุรส
7 (13, 17 กุมภาพันธ์ 66)	ทำ Mind map เรื่อง การวิเคราะห์แคตไอออนหมู่ 1-3 ในรูปแบบออนไลน์	3	เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้าน critical thinking / creativity โดย เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยให้นักศึกษาทำการศึกษา การวิเคราะห์แคตไอออนหมู่ 1-3 ในรูปแบบออนไลน์ และ ทำ Mind	- คลิปวิดีโอใน MS-TEAMS - power point - e-learning - เอกสารประกอบการสอน	อ.ดร. พนนา กิติไพศาลนนท์

สัปดาห์ที่	หัวข้อ / รายละเอียด	จำนวนชั่วโมง	กิจกรรมการเรียนการสอน	สื่อการสอน	ชื่อผู้สอน
			map ส่งภายในระยะเวลาที่กำหนด	สอน	
8 (21, 24 กุมภาพันธ์ 66)	การทดลองที่ 5. การวิเคราะห์โดยน้ำหนัก	3	เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้าน critical thinking / creativity/ collaboration/ communication โดย - สอบย่อยก่อนเรียน - บรรยายเนื้อหา โดยใช้ powerpoint สื่อการเรียนการสอนออนไลน์ (e-learning) - ทำการทดลองเป็นกลุ่ม เรื่อง การวิเคราะห์โดยน้ำหนัก โดยนักศึกษาต้องศึกษาเนื้อหาของบทเรียนมาล่วงหน้า และทำ flowchart การทดลองของตนเองมาล่วงหน้า จะทำให้เข้าใจในการทดลองยิ่งขึ้น - สรุปผลการทดลอง - ถาม – ตอบ นักศึกษาในกลุ่มร่วมกันทำรายงานผลการทดลอง และส่งภายในระยะเวลาที่กำหนด	- คลิปวิดีโอใน MS-TEAMS - power point - e-learning - เอกสารประกอบการสอน	อ.ดร.พนนา ผศ.ดร. กรรณิการ์ อ. ผุสดี อ.ดร.มจรุส
9 (7, 10 มีนาคม 66)	การทดลองที่ 6 การไทเทรตกรดผสม	3	เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้าน critical thinking/creativity / collaboration/ communication โดย - สอบย่อยก่อนเรียน - บรรยายเนื้อหา โดยใช้ powerpoint สื่อการเรียนการสอนออนไลน์ (e-learning) - ทำการทดลองเป็นกลุ่มเรื่อง การวิเคราะห์แอนไอออน โดยนักศึกษาต้องศึกษาเนื้อหาของบทเรียนมาล่วงหน้า และทำ flowchart การทดลองของตนเองมาล่วงหน้า จะทำให้เข้าใจในการทดลองยิ่งขึ้น - สรุปผลการทดลอง - ถาม – ตอบ - นักศึกษาในกลุ่มร่วมกันทำรายงานผลการทดลอง และส่งภายในระยะเวลาที่กำหนด	- คลิปวิดีโอใน MS-TEAMS - power point - e-learning - เอกสารประกอบการสอน	อ.ดร.พนนา ผศ.ดร. กรรณิการ์ อ. ผุสดี อ.ดร.มจรุส
10 (14, 17 มีนาคม 66)	การทดลองที่ 7. ดิจิกรการแตกตัวและค่าคงที่การแตกตัวของกรดอ่อน	3	เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้าน critical thinking / creativity / collaboration / communication โดย	- คลิปวิดีโอใน MS-TEAMS - power point - e-learning	อ.ดร.พนนา ผศ.ดร. กรรณิการ์ อ. ผุสดี

สัปดาห์ที่	หัวข้อ / รายละเอียด	จำนวนชั่วโมง	กิจกรรมการเรียนการสอน	สื่อการสอน	ชื่อผู้สอน
			<ul style="list-style-type: none"> - สอบย่อยก่อนเรียน - บรรยายเนื้อหา โดยใช้ powerpoint สื่อการเรียนการสอนออนไลน์ (e-learning) - ทำการทดลองเป็นกลุ่มเรื่อง ตีกริการแตกตัวและค่าคงที่การแตกตัวของกรดอ่อน โดยนักศึกษาต้องศึกษาเนื้อหาของบทเรียนมาล่วงหน้า และทำ flowchart การทดลองของตนเองมาล่วงหน้า จะทำให้เข้าใจในการทดลองยิ่งขึ้น - สรุปผลการทดลอง - ถาม – ตอบ - นักศึกษาในกลุ่มร่วมกันทำรายงานผลการทดลอง และส่งภายในระยะเวลาที่กำหนด 	<ul style="list-style-type: none"> - เอกสารประกอบการสอน 	อ.ดร.มธุรส
11 (21, 24 มีนาคม 66)	การทดลองที่ 8. การไทเทรตแบบย้อนกลับ (ยาลดกรด)	3	<p><u>เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้าน critical thinking / creativity / collaboration / communication โดย</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - สอบย่อยก่อนเรียน - บรรยายเนื้อหา โดยใช้ powerpoint สื่อการเรียนการสอนออนไลน์ (e-learning) - การไทเทรตแบบย้อนกลับ (ยาลดกรด) โดยนักศึกษาต้องศึกษาเนื้อหาของบทเรียนมาล่วงหน้า และทำ flowchart การทดลองของตนเองมาล่วงหน้า จะทำให้เข้าใจในการทดลองยิ่งขึ้น - สรุปผลการทดลอง - ถาม – ตอบ - นักศึกษาในกลุ่มร่วมกันทำรายงานผลการทดลอง และส่งภายในระยะเวลาที่กำหนด 	<ul style="list-style-type: none"> - คลิปวิดีโอใน MS-TEAMS - power point - e-learning - เอกสารประกอบการสอน 	อ.ดร.พนนา ผศ.ดร. กรรณิการ์ อ. ผุสดี อ.ดร.มธุรส
12 (28, 31 มีนาคม 66)	การทดลองที่ 9. การไทเทรตสารประกอบเชิงซ้อน (EDTA)	3	<p><u>เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้าน critical thinking / creativity / collaboration / communication โดย</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - สอบย่อยก่อนเรียน - บรรยายเนื้อหา โดยใช้ powerpoint สื่อการเรียนการสอนออนไลน์ (e-learning) - ทำการทดลองเป็นกลุ่มเรื่อง การไทเทรตสารประกอบเชิงซ้อน EDTA โดยนักศึกษาต้องศึกษาเนื้อหาของบทเรียน 	<ul style="list-style-type: none"> - คลิปวิดีโอใน MS-TEAMS - power point - e-learning - เอกสารประกอบการสอน 	อ.ดร.พนนา ผศ.ดร. กรรณิการ์ อ. ผุสดี อ.ดร.มธุรส

สัปดาห์ที่	หัวข้อ / รายละเอียด	จำนวนชั่วโมง	กิจกรรมการเรียนการสอน	สื่อการสอน	ชื่อผู้สอน
			<p>มาล่วงหน้า และทำ flowchart การทดลองของตนเองมาล่วงหน้า จะทำให้เข้าใจในการทดลองยิ่งขึ้น</p> <ul style="list-style-type: none"> - สรุปผลการทดลอง - ถาม – ตอบ - นักศึกษาในกลุ่มร่วมกันทำรายงานผลการทดลอง และส่งภายในระยะเวลาที่กำหนด 		
13 (4, 7 เมษายน 66)	ทบทวนความรู้และทำแบบฝึกหัดเรื่องความเข้มข้นของสารละลายในรูปแบบออนไลน์	3	<p>เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้าน critical thinking / creativity โดย</p> <p>เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยให้นักศึกษาทำการศึกษา ทบทวนความรู้และทำแบบฝึกหัดเรื่องความเข้มข้นของสารละลายในรูปแบบออนไลน์และส่งภายในระยะเวลาที่กำหนด</p>	<ul style="list-style-type: none"> - คลิปวิดีโอใน MS-TEAMS - power point - e-learning - เอกสารประกอบการสอน 	อ.ฟูสดี สิริยากร
14 (18, 21 เมษายน 66)	การทดลองที่ 10. สอบปฏิบัติการไทเทรต (ยาลดกรด)	3	<p>เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้าน critical thinking / creativity / โดย</p> <p>สอบปฏิบัติการไทเทรต (ยาลดกรด) เก็บคะแนน 10%</p>	- แบบทดสอบ	อ.ดร.พนนา ผศ.ดร. กรรณิการ์ อ. ฟูสดี อ.ดร.มธุรส
15 (25, 28 เมษายน 66)	<p>สอบวัดความรู้ในห้องปฏิบัติการ</p> <ul style="list-style-type: none"> - ทำการสอบเพื่อทบทวนความรู้เทคนิคการปฏิบัติในห้องปฏิบัติการเคมี <p>ประเมินผลการเรียนรู้ของนักศึกษาโดยอาจารย์และนักศึกษาร่วมกันแสดงความคิดเห็นจากการทำการสอบวัดความรู้ในห้องปฏิบัติการ</p> <p>ชำระค่าอุปกรณ์เสียหาย</p>	3	<p>เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้าน critical thinking / creativity / โดย</p> <ul style="list-style-type: none"> - สอบวัดความรู้ในห้องปฏิบัติการ เก็บคะแนน 5% - ถาม – ตอบ - ชำระค่าอุปกรณ์เสียหาย 	-แบบทดสอบ	อ.ดร.พนนา ผศ.ดร. กรรณิการ์ อ. ฟูสดี อ.ดร.มธุรส

2. แผนการประเมินผลการเรียนรู้

ผลการเรียนรู้	กิจกรรมการประเมิน	กำหนดการประเมิน	ร้อยละของค่าน้ำหนักในการ
		ผลการเรียนรู้ (ระบุวัน – เวลา)	ประเมินผลการเรียนรู้
1.3, 2.1, 4.2 และ 5.2	มีส่วนร่วมในชั้นเรียน	ทุกสัปดาห์	10%
1.2, 3.2	สอบย่อยก่อนการทดลอง	ก่อนการทำปฏิบัติการแต่ละบท	10%
1.3, 2.1, 4.2 และ 5.2	รายงานผลการทดลอง	หลังจบบทเรียนทุกบท	25%
1.2, 2.1	<p>วัดทักษะปฏิบัติในการวิเคราะห์คุณภาพ</p> <ul style="list-style-type: none"> - สารตัวอย่างแอนไอออน 	สัปดาห์ที่ 4-6	15%

	- สารตัวอย่างแคตไอออนหมู่ 1-2 - แคตไอออนหมู่ที่ 3		
3.2	การทำแผนการวิเคราะห์คุณภาพและปริมาณสารตัวอย่าง (mind map)	สัปดาห์ที่ 7	5%
2.1	วัดทักษะปฏิบัติการไทเทรต	สัปดาห์ที่ 14	10%
2.1	วัดความรู้ในห้องปฏิบัติการ	สัปดาห์ที่ 15	5%
2.1	สอบข้อเขียนปลายภาค	01/05/66 เวลา 13.00-15.00 น.	20%

หมวดที่ 6 ทรัพยากรประกอบการเรียนการสอน

1. ชื่อตำราและเอกสารหลักที่ใช้ในการเรียนการสอน

1) เอกสารประกอบการสอนวิชา CH 1431 ปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์เบื้องต้น

2. ชื่อหนังสือหรือสื่ออิเล็กทรอนิกส์ที่อ่านเพิ่มเติม

- 1) ศุภชัย ไข่เทียมวงศ์, “เคมีวิเคราะห์” พิมพ์ครั้งที่ 8 สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ, 2548.
- 2) สิริพร จันทศิริ, “เคมีวิเคราะห์ (การวิเคราะห์เชิงปริมาณ)” ภารกิจเอกสารและตำรา มหาวิทยาลัยทักษิณ, 2548.
- 3) Skoog, D.A.; West, D.M.; Holler, F.J. and Crouch, S.M., “Fundamentals of Analytical Chemistry”
- 4) 8th ed. Saunders College Publishing, Pennsylvania, 2004.
- 5) Christian, G.D., “Analytical Chemistry” 6th ed., John Wiley & Sons, New York, 2003.
- 6) Dick, J.G., “Analytical Chemistry” McGraw-Hill, New York, 2003.

3. เอกสารและข้อมูลแนะนำ

- 1) ทบวงมหาวิทยาลัย เคมี เล่ม 1, เล่ม 2
- 2) คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เคมีทั่วไป เล่ม 1, เล่ม 2
- 3) Ramond Chang แปลและเรียบเรียงโดย รศ.ดร.นภดล ไชยคา, เคมีเล่ม 1.McGraw-Hill

หมวดที่ 7 การประเมินรายวิชาและกระบวนการปรับปรุง

1. กลยุทธ์การประเมินประสิทธิผลของรายวิชาโดยนักศึกษา

- 1) นักศึกษาประเมินผลการสอนในด้านวิธีการสอน ประสิทธิภาพการสอน บรรยากาศในการสอน การนำเข้าสู่การสอน การประเมินเอกสารประกอบการสอน การประเมินการสอนจะผ่านระบบออนไลน์เพื่อให้ผู้สอนรับทราบข้อมูลเพื่อนำมาปรับวิธีการสอนให้เหมาะสม

2. กลยุทธ์การประเมินการสอน

- 1) ใช้การสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนต่อการร่วมกิจกรรมในชั้นเรียน การทำงานกลุ่ม การมีส่วนร่วม
- 2) คะแนนจากการสอบย่อย
- 3) คะแนนจากทักษะการวิเคราะห์ทางเคมีในการทดลองแต่ละบท
- 4) คะแนนจากการออกแบบการวิเคราะห์เพื่อหาปริมาณสารตัวอย่าง ตลอดจนการทำการทดลองเพื่อวิเคราะห์ และคำนวณหาปริมาณสารตัวอย่างที่กำหนดให้
- 5) การสอบข้อเขียนปลายภาค

3. วิธีการปรับปรุงการสอน

- 1) นำผลประเมินการสอน online โดยนักศึกษาที่จัดทำโดยมหาวิทยาลัยมาทำการปรับปรุงการเรียนการสอน
- 2) นำผลจากการปฏิบัติการสอนจริงมาตรวจสอบกับแผนการสอนว่าสอดคล้องกันหรือไม่
- 3) นำผลการวิเคราะห์ข้อสอบ ตามแบบทวนสอบมาตรฐานผลการเรียนรู้ (ทวนสอบ 01) มาปรับปรุงการเรียนการสอน
- 4) นำผลการวิเคราะห์คะแนนสอบ ตามแบบทวนสอบมาตรฐานผลการเรียนรู้ (ทวนสอบ02) มาปรับปรุงการเรียนการสอน

4. การทวนสอบมาตรฐานผลสัมฤทธิ์รายวิชาของนักศึกษาตามมาตรฐานผลการเรียนรู้

ผลการเรียนรู้	วิธีการทวนสอบมาตรฐานผลสัมฤทธิ์	ดัชนีชี้วัดความสำเร็จ	เป้าหมาย
คุณธรรม จริยธรรม	1) สังเกตพฤติกรรมการเรียนของนักศึกษาเกี่ยวกับความสนใจและการมีส่วนร่วมในชั้นเรียน / การยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น / การรักษากฎระเบียบในชั้นเรียน	จำนวนครั้งของนักศึกษาที่ขาดเรียน หมายเหตุ กรณีป่วยต้องมีใบรับรองแพทย์ หรือกรณีอื่น ๆ ต้องมีลายเซ็นของอาจารย์ที่ปรึกษา / ผู้ปกครองกำกับมาด้วย	นักศึกษาต้องมาเข้าเรียนมากกว่าร้อยละ 80 ของเวลาเรียนทั้งหมด
	2) ติดตามการเข้าเรียนของนักศึกษา	จำนวนนักศึกษาที่มาเข้าเรียนไม่ตรงเวลา / เลยเวลาที่กำหนดในการสอบย่อยก่อนเรียน	ไม่เกินร้อยละ 5 ของจำนวนนักศึกษาทั้งหมด
	3) สังเกตพฤติกรรมการสอนของนักศึกษา ขณะมีการสอบปฏิบัติการในทุกส่วน	จำนวนนักศึกษาที่ทุจริตในการสอบทุกส่วน	ไม่มีนักศึกษาที่ทุจริต
ความรู้	1) ทวนสอบจากคะแนนการวัดทักษะปฏิบัติในการวิเคราะห์คุณภาพสารตัวอย่างแคทไอออนและแอนไอออน / การสอบปฏิบัติการไทเทรต / การสอบข้อเขียนปลายภาค / รายงานผลการทดลอง และการสอบวัดทักษะการปฏิบัติในห้องปฏิบัติการ	จำนวนนักศึกษาที่มีความรู้ผ่านเกณฑ์การประเมิน (เกรด A – D)	อย่างน้อยร้อยละ 80 ของจำนวนนักศึกษาทั้งหมด
ทักษะทางปัญญา	1) ทวนสอบจากคะแนนการสอบย่อยก่อนการทดลอง	จำนวนนักศึกษาที่ทำการสอบย่อยได้คะแนนเฉลี่ยเกินครึ่ง	อย่างน้อยร้อยละ 50 ของจำนวนนักศึกษาทั้งหมด
	2) การให้นักศึกษาคิด วิเคราะห์ ทบทวนความรู้ที่ได้รับ ไปทำแผนการวิเคราะห์คุณภาพและปริมาณสารตัวอย่าง (mind map) ได้อย่างถูกต้อง	จำนวนนักศึกษาที่มีการทำแผนการวิเคราะห์คุณภาพและปริมาณสารตัวอย่าง (mind map) ได้อย่างถูกต้อง	อย่างน้อยร้อยละ 80 ของจำนวนนักศึกษาทั้งหมด
ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยี	1) สังเกตพฤติกรรมการทำงานเป็นกลุ่มของนักศึกษา	จำนวนนักศึกษาที่มีปัญหาเกี่ยวกับเพื่อนในกลุ่ม	ไม่มี

สารสนเทศ			
ความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและ ความรับผิดชอบ	2) ทวนสอบจากการส่งรายงาน ผลการทดลอง	นักศึกษาจัดทำรายงานผลการ ทดลองที่มีความถูกต้องของข้อมูล ทั้งในส่วนของ การสรุปและอภิปราย	อย่างน้อยร้อยละ 80 ของจำนวน นักศึกษาทั้งหมด

5. การดำเนินการทบทวนและการวางแผนปรับปรุงประสิทธิผลของรายวิชา

สาขาวิชา มีระบบการทบทวนประสิทธิผลของรายวิชา โดย

- 1) คณะกรรมการบริหารกลุ่มวิชา ร่วมกันพิจารณาและวางแผนการเรียนการสอน จัดทำแผนการสอนเพื่อให้การเรียนการสอนเกิดประสิทธิภาพมากที่สุด
- 2) อาจารย์ผู้สอนรายงานผลการจัดการเรียนการสอนผ่าน มคอ.5 ต่อคณะกรรมการบริหารกลุ่มวิชา เพื่อพิจารณาและหาแนวทางการปรับปรุงแก้ไขการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นและเสนอต่อไปยังคณะและมหาวิทยาลัยตามลำดับ

ชื่ออาจารย์ผู้รับผิดชอบ

อาจารย์ ดร.พณนา กิติไพศาลนนท์

วันที่จัดทำรายงาน 23 ธันวาคม 2565

ชื่อหัวหน้าสาขาวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ

อาจารย์ ดร. สุกัญญา เพชรศิริเวทย์

วันที่จัดทำรายงาน 23 ธันวาคม 2565