ขอเปิดรายวิชา/ชุดวิชา

1. รหัสและชื่อรายวิชา/ชุดวิชา 347-206 สถิติ (Statistics)

2. จำนวนหน่วยกิต และจำนวนชั่วโมง/สัปดาห์ของทฤษฎี ปฏิบัติ และศึกษาด้วยตนเอง 3((3)-0-6)

3. [√] เป็นรายวิชาในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (สาขาวิชาวิศวกรรมเคมี) ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2564
   [ ] เป็นรายวิชาที่เปิดสอนให้หลายหลักสูตร

ระดับปริญญาตรี

อยู่ใน

[ ] หมวดวิชาศึกษาทั่วไป

จัดอยู่ในกลุ่มสาระ

[ ] สาระที่ 1 ศาสตร์พระราชาและประโยชน์เพื่อนมนุษย์

[ ] สาระที่ 2 ความเป็นพลเมืองและชีวิตที่สันติ

[ ] สาระที่ 3 การเป็นผู้ประกอบการ

[ ] สาระที่ 4 การอยู่อย่างรู้เท่าทันและการรู้ดิจิทัล

[ ] สาระที่ 5 การคิดเชิงระบบ การคิดเชิงตรรกะและตัวเลข

[ ] สาระที่ 6 ภาษาและการสื่อสาร

[ ] สาระที่ 7 สุนทรียศาสตร์และกีฬา

[ ] รายวิชาเลือก

[ ] หมวดวิชาเฉพาะ

[√] กลุ่มวิชาเลือกในวิชาชีพ (กลุ่มหัวข้อพิเศษ) [ ] บังคับ [√] เลือก

จัดสอนให้นักศึกษาในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (สาขาวิชาวิศวกรรมเคมี)

(กรณีเป็นรายวิชาที่สอนให้กับหลายคณะ/หลักสูตร โดยไม่มีความแน่ชัดว่าหลักสูตรใดเรียนบ้าง ให้ระบุ “หลายหลักสูตร”)

[ ] หมวดวิชาเลือกเสรี

ระดับบัณฑิตศึกษา

อยู่ใน

[ ] หมวดวิชาบังคับ

[ ] หมวดวิชาเลือก

[ ] อื่นๆ (ระบุ).....

4. การจัดการเรียนการสอน

[√] ดำเนินการโดยคณะ/หน่วยงานคณะวิศวกรรมศาสตร์/สาขาวิชาวิศวกรรมเคมี

[ ] ดำเนินการโดยหลายคณะ/หน่วยงาน

คณะ ..... สัดส่วนความรับผิดชอบร้อยละ .....

คณะ ..... สัดส่วนความรับผิดชอบร้อยละ .....

คณะ ..... สัดส่วนความรับผิดชอบร้อยละ .....

5. เหตุผลในการขอเปิดรายวิชา/ชุดวิชา เนื่องจากหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (สาขาวิศวกรรมเคมี) ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2564 มีความประสงค์ขอยื่นรับรองหลักสูตรจาก ABET ซึ่ง ABET กำหนดให้หลักสูตรต้องมีรายวิชาหมวดพื้นฐานคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์อย่างน้อย 30 หน่วยกิต ดังนั้นหลักสูตรจึงขอเปิดรายวิชาดังกล่าวเพื่อให้สอดคล้องกับข้อกำหนดของ ABET

6. คำอธิบายรายวิชา/ชุดวิชา (Course Description) ประกอบด้วยขอบเขตเนื้อหาสาระ และผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

ภาษาไทย) ความหมายของสถิติ ข้อมูลและระดับการวัด ขั้นตอนการเก็บข้อมูลและการนำเสนอข้อมูล ระเบียบวิธีทางสถิติ การวัดแนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลางและการวัดการกระจาย ความน่าจะเป็น ตัวแปรสุ่มและการแจกแจงความน่าจะเป็น การแจกแจงของตัวสถิติ การประมาณค่าและการทดสอบสมมติฐาน การวิเคราะห์ความแปรปรวน การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงจำแนก การวิเคราะห์การถดถอยและสหสัมพันธ์เชิงเส้น การวิเคราะห์และนำเสนอข้อมูลโดย MS Excel การประยุกต์ใช้สถิติในชีวิตประจำวัน

(ภาษาอังกฤษ) Meaning of statistics, data and measurement, statistical methods, procedures for collecting and presentation data, measure of central tendency and dispersion, probability, random variable and probability distribution, sampling distribution, estimation and testing hypothesis, analysis of variance, categorical data analysis, linear regression analysis and correlation, data analysis and presentation by MS Excel, applications of statistics in everyday life

ผลลัพธ์การเรียนรู้ เมื่อสิ้นสุดการเรียนรายวิชา/ชุดวิชานี้ ผู้เรียนสามารถ

(ภาษาไทย)

1. สามารถบอกความหมายของสถิติ ข้อมูลและระดับการวัดได้
2. สามารถเก็บข้อมูลและนำเสนอข้อมูลได้อย่างเหมาะสม
3. สามารถใช้ระเบียบวิธีทางสถิติได้อย่างเหมาะสม
4. สามารถคำนวณการวัดแนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลางและการวัดการกระจายได้
5. คำนวณค่าความน่าจะเป็นได้
6. สามารถกำหนดตัวแปรสุ่มและแจกแจงความน่าจะเป็นได้
7. สามารถแจกแจงของตัวสถิติได้
8. สามารถประมาณค่าและทดสอบสมมติฐานได้
9. สามารถวิเคราะห์ความแปรปรวนและข้อมูลเชิงจำแนกได้
10. สามารถวิเคราะห์การถดถอยและสหสัมพันธ์เชิงเส้นได้
11. สามารถใช้ MS Excel ในการวิเคราะห์และนำเสนอข้อมูลได้
12. สามารถประยุกต์ใช้สถิติในชีวิตประจำวันได้

(ภาษาอังกฤษ) 1. Able to define the statistics data and measurable levels.
2. Able to collect and present information appropriately.
3. Able to use the statistical methods appropriately.
4. Able to measure of central tendency and dispersion.
5. Able to calculate the probability.
6. Random variables can be assigned and probability distributions.
7. Able to calculate the sampling distribution.
8. Able to estimate and test hypotheses.
9. Able to analyze variance and discriminant data.
10. Able to analyze the regression and linear correlation.
11. Able to use MS Excel to analyze and present data.
12. Able to apply the statistics in daily life.

7. รายวิชาบังคับเรียนก่อน (Prerequisite) .....-..... รายวิชาบังคับเรียนร่วม (Co-requisite) .....-.....,
รายวิชาบังคับเรียนควบกัน (Concurrent) ....-.....

8. ภาษาที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอน
[√] ใช้ภาษาอังกฤษร่วมในการจัดการเรียนการสอน ไม่น้อยกว่าร้อยละ 20
[ ] ใช้ภาษาอังกฤษทั้งรายวิชา
[ ] ใช้ภาษาไทย

9. เค้าโครงรายวิชา/ชุดวิชา (Course Outline) ประกอบด้วย

9.1 หัวข้อเนื้อหา จำนวนชั่วโมงที่สอนแต่ละหัวข้อ

สัปดาห์ที่	เนื้อหา	จำนวนชั่วโมง		
		ทฤษฎี	ปฏิบัติ	ศึกษาด้วยตนเอง
01	ความหมายของสถิติ ข้อมูลและระดับการวัด	3	0	6
02	การเก็บข้อมูลและการนำเสนอข้อมูล	3	0	6
03	ระเบียบวิธีทางสถิติ การวัดแนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลางและการวัดการกระจาย	3	0	6
04	ความน่าจะเป็น	3	0	6
05	ตัวแปรสุ่มและการแจกแจงความน่าจะเป็น	3	0	6
06	การแจกแจงของตัวสถิติ	3	0	6
07	การประมาณค่าและการทดสอบสมมติฐาน	3	0	6
08-09	การวิเคราะห์ความแปรปรวน การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงจำแนก	6	0	12
10-11	การวิเคราะห์การถดถอยและสหสัมพันธ์เชิงเส้น	6	0	12
12-13	การวิเคราะห์และนำเสนอข้อมูลโดย MS Excel	6	0	12
14-15	การประยุกต์ใช้สถิติในชีวิตประจำวัน	6	0	12
รวม		**45**	**0**	**90**

9.2 กระบวนการจัดการเรียนรู้ของรายวิชา/ชุดวิชา ตามหน่วยกิตของภาคทฤษฎี

*(ระบุกระบวนการจัดการเรียนรู้ของหน่วยกิตภาคทฤษฎี ซึ่งกำหนดให้จัดการเรียนการสอนโดยใช้วิธีบรรยาย ไม่เกินร้อยละ 50 และใช้วิธีจัดการเรียนรู้แบบต่าง ๆ ที่เน้น active learning ไม่น้อยกว่าร้อยละ 50 โดยระบุรายละเอียดกระบวนการจัดการเรียนรู้และวิธีการวัดและประเมินผลเฉพาะหน่วยกิตของ**ภาคทฤษฎี** ในแบบฟอร์มกระบวนการจัดการเรียนรู้ฯ ที่แนบ)*

- **จัดการเรียนการสอนโดยใช้วิธีบรรยาย ร้อยละ 50**
- **จัดการเรียนรู้แบบต่าง ๆ ที่เน้น active learning ร้อยละ 50**

9.3 วิธีการวัดและประเมินผลของรายวิชา/ชุดวิชา

(ระบุผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของรายวิชา วิธีการที่ใช้ในการวัดและประเมินผล เครื่องมือที่ใช้ และสัดส่วนหรือร้อยละของคะแนนในแต่ละผลการเรียนรู้)

ผลการเรียนรู้ของรายวิชา (CLOs)	สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ระดับหลักสูตร (PLOs)*	วิธีการวัดและประเมินผล	เครื่องมือที่ใช้ในการ วัดและประเมินผล	สัดส่วนคะแนน (ร้อยละ)
1. สามารถบอกความหมายของสถิติข้อมูลและระดับการวัดได้	PLO 1.1 สามารถอธิบายความรู้พื้นฐานในศาสตร์ด้านวิศวกรรมเคมีได้อย่างถูกต้อง	1.1 Assignment/ Problem base learning 1.2 ทดสอบย่อย 1.3 สอบกลางภาค	1.1 Assignment/ Problem base learning 1.2 ข้อสอบย่อย 1.3 ข้อสอบกลางภาค	1.1 (3.0) 1.2 (1.0) 1.3 (2.0)
2. สามารถเก็บข้อมูลและนำเสนอข้อมูลได้อย่างเหมาะสม	PLO 1.1 สามารถอธิบายความรู้พื้นฐานในศาสตร์ด้านวิศวกรรมเคมีได้อย่างถูกต้อง	2.1 Assignment/ Problem base learning 2.2 ทดสอบย่อย 2.3 สอบกลางภาค	2.1Assignment/ Problem base learning 2.2 ข้อสอบย่อย 2.3 ข้อสอบกลางภาค	2.1 (3.5) 2.2 (1.0) 2.3 (2.5)
3. สามารถใช้ระเบียบวิธีทางสถิติได้อย่างเหมาะสม	PLO 1.1 สามารถอธิบายความรู้พื้นฐานในศาสตร์ด้านวิศวกรรมเคมีได้อย่างถูกต้อง	3.1 Assignment/Problem base learning 3.2 ทดสอบย่อย 3.3 สอบกลางภาค	3.1 Assignment/ Problem base learning 3.2 ข้อสอบย่อย 3.3 ข้อสอบกลางภาค	3.1 (1.0) 3.2 (0.5) 3.3 (0.5)
4. สามารถคำนวณการวัดแนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลางและการวัดการกระจายได้	PLO 1.1 สามารถอธิบายความรู้พื้นฐานในศาสตร์ด้านวิศวกรรมเคมีได้อย่างถูกต้อง	4.1 Assignment/Problem base learning 4.2 ทดสอบย่อย 4.3 สอบกลางภาค	4.1 Assignment/ Problem base learning 4.2 ข้อสอบย่อย 4.3 ข้อสอบกลางภาค	4.1 (2.5) 4.2 (0.5) 4.3 (2.0)
5. คำนวณค่าความน่าจะเป็นได้	PLO 1.1 สามารถอธิบายความรู้พื้นฐานในศาสตร์ด้านวิศวกรรมเคมีได้อย่างถูกต้อง	5.1 Assignment/Problem base learning 5.2 ทดสอบย่อย 5.3 สอบกลางภาค	5.1 Assignment/ Problem base learning 5.2 ข้อสอบย่อย 5.3 ข้อสอบกลางภาค	5.1 (3.5) 5.2 (1.5) 5.3 (2.0)

6. สามารถกำหนดตัวแปรสุ่มและแจกแจงความน่าจะเป็นได้	PLO 1.1 สามารถอธิบายความรู้พื้นฐานในศาสตร์ด้านวิศวกรรมเคมีได้อย่างถูกต้อง	6.1 Assignment/Problem base learning 6.2 ทดสอบย่อย 6.3 สอบกลางภาค	6.1 Assignment/ Problem base learning 6.2 ข้อสอบย่อย 6.3 ข้อสอบกลางภาค	6.1 (3.5) 6.2 (1.5) 6.3 (2.0)
7. สามารถแจกแจงของตัวสถิติได้	PLO 1.1 สามารถอธิบายความรู้พื้นฐานในศาสตร์ด้านวิศวกรรมเคมีได้อย่างถูกต้อง	7.1 Assignment/Problem base learning 7.2 ทดสอบย่อย 7.3 สอบกลางภาค	7.1 Assignment/ Problem base learning 7.2 ข้อสอบย่อย 7.3 ข้อสอบกลางภาค	7.1 (3.5) 7.2 (1.5) 7.3 (2.0)
8. สามารถประมาณค่าและทดสอบสมมติฐานได้	PLO 1.1 สามารถอธิบายความรู้พื้นฐานในศาสตร์ด้านวิศวกรรมเคมีได้อย่างถูกต้อง	8.1 Assignment/Problem base learning 8.2 ทดสอบย่อย 8.3 สอบกลางภาค	8.1 Assignment/ Problem base learning 8.2 ข้อสอบย่อย 8.3 ข้อสอบกลางภาค	8.1 (3.5) 8.2 (1.5) 8.3 (2.0)
9. สามารถวิเคราะห์ความแปรปรวนและข้อมูลเชิงจำแนกได้	PLO 1.1 สามารถอธิบายความรู้พื้นฐานในศาสตร์ด้านวิศวกรรมเคมีได้อย่างถูกต้อง	9.1 Assignment/Problem base learning 9.2 ทดสอบย่อย 9.3 สอบปลายภาค	9.1 Assignment/ Problem base learning 9.2 ข้อสอบย่อย 9.3 ข้อสอบปลายภาค	9.1 (6.5) 9.2 (3.0) 9.3 (3.5)
10. สามารถวิเคราะห์การถดถอยและสหสัมพันธ์เชิงเส้นได้	PLO 1.1 สามารถอธิบายความรู้พื้นฐานในศาสตร์ด้านวิศวกรรมเคมีได้อย่างถูกต้อง	10.1 Assignment/ Problem base learning 10.2 ทดสอบย่อย 10.3 สอบปลายภาค	10.1 Assignment/ Problem base learning 10.2 ข้อสอบย่อย 10.3 ข้อสอบปลายภาค	10.1 (6.5) 10.2 (3.0) 10.3 (3.5)
11. สามารถใช้ MS Excel ในการวิเคราะห์และนำเสนอข้อมูลได้	PLO 1.1 สามารถอธิบายความรู้พื้นฐานในศาสตร์ด้านวิศวกรรมเคมีได้อย่างถูกต้อง	11.1 Assignment/ Problem base learning 11.2 ทดสอบย่อย 11.3 สอบปลายภาค	11.1 Assignment/ Problem base learning 11.2 ข้อสอบย่อย 11.3 ข้อสอบปลายภาค	11.1 (6.5) 11.2 (3.0) 11.3 (3.5)
12. สามารถประยุกต์ใช้สถิติในชีวิตประจำวันได้	PLO 1.1 สามารถอธิบายความรู้พื้นฐานในศาสตร์ด้านวิศวกรรมเคมีได้อย่างถูกต้อง	12.1 Assignment/ Problem base learning 12.2 ทดสอบย่อย 12.3 สอบปลายภาค	12.1 Assignment/ Problem base learning 12.2 ข้อสอบย่อย 12.3 ข้อสอบปลายภาค	12.1 (6.5) 12.2 (3.0) 12.3 (3.5)

** กรณีเป็นการปรับปรุงรายวิชาในหมวดวิชาเลือกเสรี หรือหมวดวิชาอื่นที่เป็นรายวิชาบริการของหลายคณะ/หลักสูตร ไม่ต้องระบุความสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ระดับหลักสูตร*

9.4 อาจารย์ผู้สอน *(ระบุให้สอดคล้องกับข้อ 4)*
รศ.ดร. ผกามาศ เจษฎ์พัฒนานนท์

9.5 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบการเรียนการสอน
- เอกสารประกอบการสอน/สื่อการสอน
- คลิปวิดีโอที่สอดคล้องกับเนื้อหา

9.6 หนังสือ ตำรา วารสาร และฐานข้อมูลที่ใช้ประกอบการเรียนการสอน

1. ประไพศรี สุทัศน์ ณ อยุธยา และ พงศ์ชนัน เหลืองไพบูลย์ (2559). สถิติวิศวกรรม (พิมพ์ครั้งที่ 3). สำนักพิมพ์ซีเอ็ด กรุงเทพมหานคร

2. Montgomery, D.C., & George, C.R. & Hublele, N.F. (2012). Engineering Statistics (3rd Ed), John Willey &Sons Inc. USA.

3. Sheaffer, R.L., Mulekar, M.S., & MaClave, J. T. (2011). Probability and Statistics for Engineers (5th Ed), Brookes/Cole. Canada.

10. กำหนดการเปิดสอน ปีการศึกษา 2565 ภาคการศึกษาที่ [ ] 1 [√] 2 [ ] ภาคฤดูร้อน

11. ได้ผ่านความเห็นชอบของ
[ ] คณะกรรมการประจำส่วนงาน .....
เมื่อวันที่.....เดือน .....พ.ศ.....

(ลงชื่อ)
(.....)
คณบดีคณะ.....
วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

แบบฟอร์มกระบวนการจัดการเรียนรู้และวิธีการวัดและประเมินผล

รายวิชา 347-206 สถิติ (Statistics) จำนวน 3((3)-0-6) หน่วยกิต

1. แสดงการจัดกระบวนการเรียนรู้ของรายวิชา/ชุดวิชา ที่สะท้อน Active Learning (เฉพาะหน่วยกิตของภาคทฤษฎี)

[ ] **ไม่จัด** (ระบุเหตุผล).....

[√] **จัด** ดังนี้

<table>
<tr><td colspan="2">จำนวนชั่วโมงตามหน่วยกิตของภาคทฤษฎี 45 ชั่วโมง</td></tr>
<tr><td colspan="2">1. จัดการเรียนการสอนโดยใช้วิธีบรรยาย ไม่เกินร้อยละ 50 ของจำนวนชั่วโมงตามหน่วยกิตของภาคทฤษฎี</td></tr>
<tr><td colspan="2">2. จัดการเรียนรู้แบบต่างๆ ที่เป็น active learning ไม่น้อยกว่าร้อยละ 50 ของจำนวนชั่วโมงตามหน่วยกิตของภาคทฤษฎี</td></tr>
<tr><td>กระบวนการจัดการเรียนรู้</td><td>วิธีการวัดและประเมินผล</td></tr>
<tr><td>1) จัดการเรียนการสอนโดยใช้วิธีบรรยาย ร้อยละ 50 คิดเป็นจำนวน 22.5 ชั่วโมง</td><td>ระบุร้อยละของคะแนนการวัดและประเมินผลที่สอดคล้องกับร้อยละของจำนวนชั่วโมงที่จัดการเรียนการสอนโดยใช้วิธีบรรยาย
☑ สอบกลางภาค ร้อยละ 15
☑ สอบปลายภาค ร้อยละ 14
☑ สอบย่อยเป็นระยะตลอดภาคการศึกษา ร้อยละ 21
☐ อื่น ๆ (ระบุ) ร้อยละ.....
รวม ร้อยละ 50</td></tr>
<tr><td colspan="2">2) จัดการเรียนรู้แบบต่าง ๆ ที่เป็น active learning ร้อยละ 50 คิดเป็นจำนวน 22.5 ชั่วโมง ดังนี้</td></tr>
<tr><td>☐ แบบโครงงาน (project based learning)
(ระบุเทคนิค/วิธีการ/กิจกรรม)
ร้อยละ.....คิดเป็นจำนวน.....ชั่วโมง
.....
.....
.....</td><td>☐ วัดและประเมินผลระหว่างกิจกรรม โดย (ระบุรายละเอียด)
.....
☐ วัดและประเมินผลจากพัฒนาการของนักศึกษา โดย (ระบุรายละเอียด).....
☐ อื่นๆ (ระบุ).....
ร้อยละของคะแนนการวัดและประเมินผล .....</td></tr>
<tr><td>☑ แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (problem based learning)
(ระบุเทคนิค/วิธีการ/กิจกรรม)
ร้อยละ 50 คิดเป็นจำนวน 22.5 ชั่วโมง
ให้นักศึกษาแก้โจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาโดยเป็นปัญหาอย่างง่ายและปัญหาที่มีความซับซ้อนตามระดับความยากง่ายของเนื้อหา โดยอาจเป็นกิจกรรมเดี่ยวและกิจกรรมกลุ่ม</td><td>☑ วัดและประเมินผลระหว่างกิจกรรม โดย (ระบุรายละเอียด)
ประเมินจากกระบวนคิดในการแก้ปัญหาและคำตอบของโจทย์ปัญหาที่กำหนดให้ ร้อยละ 50
☐ วัดและประเมินผลจากพัฒนาการของนักศึกษา โดย (ระบุรายละเอียด).....
☐ อื่นๆ (ระบุ).....
ร้อยละของคะแนนการวัดและประเมินผล 50</td></tr>
</table>

กระบวนการจัดการเรียนรู้	วิธีการการวัดและประเมินผล
☐ **แบบเน้นทักษะกระบวนการคิด** *(ระบุเทคนิค/วิธีการ/กิจกรรม)* ร้อยละ.....คิดเป็นจำนวน.....ชั่วโมง	☐ วัดและประเมินผลระหว่างกิจกรรม โดย *(ระบุรายละเอียด)* ..... ☐ วัดและประเมินผลจากพัฒนาการของนักศึกษา โดย *(ระบุรายละเอียด)*..... ☐ อื่นๆ *(ระบุ)*..... **ร้อยละของคะแนนการวัดและประเมินผล .....**
☐ **แบบมีส่วนร่วมกับสังคม/ชุมชน (social engagement)** *(ระบุเทคนิค/วิธีการ/กิจกรรม)* ร้อยละ.....คิดเป็นจำนวน.....ชั่วโมง	☐ วัดและประเมินผลระหว่างกิจกรรม โดย *(ระบุรายละเอียด)* ..... ☐ วัดและประเมินผลจากพัฒนาการของนักศึกษา โดย *(ระบุรายละเอียด)*..... ☐ อื่นๆ *(ระบุ)*..... **ร้อยละของคะแนนการวัดและประเมินผล .....**
☐ อื่น ๆ *(ระบุ)*.....	☐ วัดและประเมินผลระหว่างกิจกรรม โดย *(ระบุรายละเอียด)* ..... ☐ วัดและประเมินผลจากพัฒนาการของนักศึกษา โดย *(ระบุรายละเอียด)*..... ☐ อื่น ๆ *(ระบุ)*..... **ร้อยละของคะแนนการวัดและประเมินผล .....**
	รวมคะแนนการวัดและประเมินผล ร้อยละ 100

2. แสดงการจัดการศึกษาเชิงบูรณาการเรียนรู้กับการทำงาน (Work Integrated Learning : WIL) ของรายวิชานี้

[√] ไม่จัด WIL

[ ] จัด WIL โดยจัดในรูปแบบของกิจกรรม (ระบุ).....

หมายเหตุ *ตัวอักษรสีน้ำเงิน คือคำอธิบายของหัวข้อนั้นๆ (ในการจัดทำขอเปิดรายวิชา/ชุดวิชาให้ตัดออก)*
ตัวอักษรสีชมพู คือส่วนที่ปรับปรุงครั้งนี้

ขอเปิดรายวิชา/ชุดวิชา

1. รหัสและชื่อรายวิชา/ชุดวิชา 324-249 เคมีวิเคราะห์ 1 (Analytical Chemistry 1)

2. จำนวนหน่วยกิต และจำนวนชั่วโมง/สัปดาห์ของทฤษฎี ปฏิบัติ และศึกษาด้วยตนเอง 3((3)-0-6)

3. [√] เป็นรายวิชาในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (สาขาวิชาวิศวกรรมเคมี) ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2564
   [ ] เป็นรายวิชาที่เปิดสอนให้หลายหลักสูตร

ระดับปริญญาตรี

อยู่ใน

[ ] หมวดวิชาศึกษาทั่วไป

จัดอยู่ในกลุ่มสาระ

[ ] สาระที่ 1 ศาสตร์พระราชาและประโยชน์เพื่อนมนุษย์

[ ] สาระที่ 2 ความเป็นพลเมืองและชีวิตที่สันติ

[ ] สาระที่ 3 การเป็นผู้ประกอบการ

[ ] สาระที่ 4 การอยู่อย่างรู้เท่าทันและการรู้ดิจิทัล

[ ] สาระที่ 5 การคิดเชิงระบบ การคิดเชิงตรรกะและตัวเลข

[ ] สาระที่ 6 ภาษาและการสื่อสาร

[ ] สาระที่ 7 สุนทรียศาสตร์และกีฬา

[ ] รายวิชาเลือก

[ ] หมวดวิชาเฉพาะ

[√] กลุ่มวิชาเลือกในวิชาชีพ (กลุ่มหัวข้อพิเศษ) [ ] บังคับ [√] เลือก

จัดสอนให้นักศึกษาในหลักสูตร.....

(กรณีเป็นรายวิชาที่สอนให้กับหลายคณะ/หลักสูตร โดยไม่มีความแน่ชัดว่าหลักสูตรใดเรียนบ้าง ให้ระบุ “หลายหลักสูตร”)

[ ] หมวดวิชาเลือกเสรี

ระดับบัณฑิตศึกษา

อยู่ใน

[ ] หมวดวิชาบังคับ

[ ] หมวดวิชาเลือก

[ ] อื่นๆ (ระบุ).....

4. การจัดการเรียนการสอน

[√] ดำเนินการโดยคณะ/หน่วยงานคณะวิศวกรรมศาสตร์/สาขาวิชาวิศวกรรมเคมี

[ ] ดำเนินการโดยหลายคณะ/หน่วยงาน

คณะ ..... สัดส่วนความรับผิดชอบร้อยละ .....

คณะ ..... สัดส่วนความรับผิดชอบร้อยละ .....

คณะ ..... สัดส่วนความรับผิดชอบร้อยละ .....

5. เหตุผลในการขอเปิดรายวิชา/ชุดวิชา เนื่องจากหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (สาขาวิศวกรรมเคมี) ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2564 มีความประสงค์ขอยื่นรับรองหลักสูตรจาก ABET ซึ่ง ABET กำหนดให้หลักสูตรต้องมีรายวิชาหมวดพื้นฐานคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์อย่างน้อย 30 หน่วยกิต ดังนั้นหลักสูตรจึงขอเปิดรายวิชาดังกล่าวเพื่อให้สอดคล้องกับข้อกำหนดของ ABET

6. คำอธิบายรายวิชา/ชุดวิชา (Course Description) ประกอบด้วยขอบเขตเนื้อหาสาระ และผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

(ภาษาไทย) บทนำทางเคมีวิเคราะห์ การวิเคราะห์ข้อมูล สมดุลการละลาย สมดุลเคมีของปฏิกิริยากรด-เบส การตกตะกอน การเกิดสารประกอบเชิงซ้อน ปฏิกิริยารีดอกซ์ การไทเทรตหาปริมาณสารและการประยุกต์พื้นฐานการแยกสารด้วยวิธีต่าง ๆ

(ภาษาอังกฤษ) Introduction to analytical chemistry; data analysis; solubility equilibria; chemical equilibrium of acid-base reaction; precipitation; complex compound formation; redox reaction; titration and its applications; fundamental of different separation methods

ผลลัพธ์การเรียนรู้ เมื่อสิ้นสุดการเรียนรายวิชา/ชุดวิชานี้ ผู้เรียนสามารถ

(ภาษาไทย) 1. อธิบายหลักการบทนำเกี่ยวกับเคมีวิเคราะห์ได้

2. ประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์และสถิติเพื่อการวิเคราะห์และประมวลผลของข้อมูลได้อย่างเหมาะสม

3. วิเคราะห์โดยวิธีชั่งน้ำหนักได้อย่างถูกต้อง

4. คำนวณที่เกี่ยวข้องกับสมดุลการละลายได้อย่างถูกต้อง

5. วิเคราะห์โดยวิธีวัดปริมาตรได้อย่างถูกต้อง

6. คำนวณการไทเทรตกรด-เบสได้อย่างถูกต้อง

7. คำนวณการไทเทรตแบบตกตะกอนได้อย่างถูกต้อง

8. คำนวณการไทเทรตของสารประกอบเชิงซ้อนได้อย่างถูกต้อง

9. คำนวณการไทเทรตของปฏิกิริยารีดอกซ์ได้อย่างถูกต้อง

10. ประยุกต์การแยกในเคมีวิเคราะห์ได้

(ภาษาอังกฤษ) 1. Able to explain the principle of analytical chemistry.

2. Apply knowledge of mathematics and statistics for analysis and processing of data appropriately.

3. Accurately analyzed by gravimetric analysis.

4. Accurate calculations related to solubility equilibrium
5. Accurately analyzed by volumetric analysis.
6. Accurately calculate acid-base titrations.
7. Accurately calculate precipitation titrations.
8. Accurately calculate complexometric titrations.
9. Accurately calculate redox titrations.
10. Able to apply the separation in analytical chemistry.

7. รายวิชาบังคับเรียนก่อน (Prerequisite) 200-114 เคมีพื้นฐานสำหรับวิศวกร
รายวิชาบังคับเรียนร่วม (Co-requisite) .....-....., รายวิชาบังคับเรียนควบกัน (Concurrent) ....-.....
8. ภาษาที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอน
[ ] ใช้ภาษาอังกฤษร่วมในการจัดการเรียนการสอน ไม่น้อยกว่าร้อยละ.....
[ ] ใช้ภาษาอังกฤษทั้งรายวิชา
[√] ใช้ภาษาไทย

9. เค้าโครงรายวิชา/ชุดวิชา (Course Outline) ประกอบด้วย
9.1 หัวข้อเนื้อหา จำนวนชั่วโมงที่สอนแต่ละหัวข้อ

สัปดาห์ที่	เนื้อหา	จำนวนชั่วโมง		
		ทฤษฎี	ปฏิบัติ	ศึกษาด้วยตนเอง
01	บทนำ	3	0	6
02-03	การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ	6	0	12
04-05	การวิเคราะห์โดยการชั่งน้ำหนัก	6	0	12
06	สมดุลการละลาย	3	0	6
07	การวิเคราะห์โดยวิธีวัดปริมาตร	3	0	6
08-09	การไทเทรตกรด-เบส	6	0	12
10-11	การไทเทรตแบบตกตะกอน	6	0	12
12-13	การไทเทรตของสารประกอบเชิงซ้อน	6	0	12
14	การไทเทรตของปฏิกิริยารีดอกซ์	3	0	6
15	การแยกในเคมีวิเคราะห์	3	0	6
รวม		**45**	**0**	**90**

9.2 กระบวนการจัดการเรียนรู้ของรายวิชา/ชุดวิชา ตามหน่วยกิตของภาคทฤษฎี

*(ระบุกระบวนการจัดการเรียนรู้ของหน่วยกิตภาคทฤษฎี ซึ่งกำหนดให้จัดการเรียนการสอนโดยใช้วิธีบรรยาย ไม่เกินร้อยละ 50 และใช้วิธีจัดการเรียนรู้แบบต่าง ๆ ที่เน้น active learning ไม่น้อยกว่าร้อยละ 50 โดยระบุรายละเอียดกระบวนการจัดการเรียนรู้และวิธีการวัดและประเมินผลเฉพาะหน่วยกิตของ**ภาคทฤษฎี** ในแบบฟอร์มกระบวนการจัดการเรียนรู้ฯ ที่แนบ)*

- **จัดการเรียนการสอนโดยใช้วิธีบรรยาย ร้อยละ 50**
- **จัดการเรียนรู้แบบต่าง ๆ ที่เน้น active learning ร้อยละ 50**

9.3 วิธีการวัดและประเมินผลของรายวิชา/ชุดวิชา

(ระบุผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของรายวิชา วิธีการที่ใช้ในการวัดและประเมินผล เครื่องมือที่ใช้ และสัดส่วนหรือร้อยละของคะแนนในแต่ละผลการเรียนรู้)

ผลการเรียนรู้ของรายวิชา (CLOs)	สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ระดับหลักสูตร (PLOs)*	วิธีการวัดและประเมินผล	เครื่องมือที่ใช้ในการวัดและประเมินผล	สัดส่วนคะแนน (ร้อยละ)
1. อธิบายหลักการบทนำเกี่ยวกับเคมีวิเคราะห์ได้	PLO 1.1 สามารถอธิบายความรู้พื้นฐานในศาสตร์ด้านวิศวกรรมเคมีได้อย่างถูกต้อง	1.1 Assignment/ Problem base learning 1.2 สอบกลางภาค	1.1 Assignment/ Problem base learning 1.2 ข้อสอบกลางภาค	1.1) 2 1.2) 3
2. ประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์และสถิติเพื่อการวิเคราะห์และประมวลผลของข้อมูลได้อย่างเหมาะสม	PLO 1.1 สามารถอธิบายความรู้พื้นฐานในศาสตร์ด้านวิศวกรรมเคมีได้อย่างถูกต้อง	2.1 Assignment/ Problem base learning 2.2 สอบกลางภาค	2.1 Assignment/ Problem base learning 2.2 ข้อสอบกลางภาค	2.1) 3 2.2) 6
3. วิเคราะห์โดยวิธีชั่งน้ำหนักได้อย่างถูกต้อง	PLO 1.1 สามารถอธิบายความรู้พื้นฐานในศาสตร์ด้านวิศวกรรมเคมีได้อย่างถูกต้อง	3.1 Assignment/ Problem base learning 3.2 สอบกลางภาค	3.1 Assignment/ Problem base learning 3.2 ข้อสอบกลางภาค	3.1) 3 3.2) 5
4. คำนวณที่เกี่ยวข้องกับสมดุลการละลายได้อย่างถูกต้อง	PLO 1.1 สามารถอธิบายความรู้พื้นฐานในศาสตร์ด้านวิศวกรรมเคมีได้อย่างถูกต้อง	4.1 Assignment/ Problem base learning 4.2 สอบกลางภาค	4.1 Assignment/ Problem base learning 4.2 ข้อสอบกลางภาค	4.1) 2 4.2) 3
5. วิเคราะห์โดยวิธีวัดปริมาตรได้อย่างถูกต้อง	PLO 1.1 สามารถอธิบายความรู้พื้นฐานในศาสตร์ด้านวิศวกรรมเคมีได้อย่างถูกต้อง	5.1 Assignment/ Problem base learning 5.2 สอบกลางภาค	5.1 Assignment/ Problem base learning 5.2 ข้อสอบกลางภาค	5.1) 3 5.2) 3

6. คำนวณการไทเทรตกรด-เบสได้อย่างถูกต้อง	PLO 1.1 สามารถอธิบายความรู้พื้นฐานในศาสตร์ด้านวิศวกรรมเคมีได้อย่างถูกต้อง	6.1 Assignment/ Problem base learning 6.2 สอบปลายภาค	6.1 Assignment/ Problem base learning 6.2 ข้อสอบปลายภาค	6.1) 9 6.2) 8
7. คำนวณการไทเทรตแบบตกตะกอนได้อย่างถูกต้อง	PLO 1.1 สามารถอธิบายความรู้พื้นฐานในศาสตร์ด้านวิศวกรรมเคมีได้อย่างถูกต้อง	7.1 Assignment/ Problem base learning 7.2 สอบปลายภาค	7.1 Assignment/ Problem base learning 7.2 ข้อสอบปลายภาค	7.1) 9 7.2) 8
8. คำนวณการไทเทรตของสารประกอบเชิงซ้อนได้อย่างถูกต้อง	PLO 1.1 สามารถอธิบายความรู้พื้นฐานในศาสตร์ด้านวิศวกรรมเคมีได้อย่างถูกต้อง	8.1 Assignment/ Problem base learning 8.2 สอบปลายภาค	8.1 Assignment/ Problem base learning 8.2 ข้อสอบปลายภาค	8.1) 9 8.2) 8
9. คำนวณการไทเทรตของปฏิกิริยารีดอกซ์ได้อย่างถูกต้อง	PLO 1.1 สามารถอธิบายความรู้พื้นฐานในศาสตร์ด้านวิศวกรรมเคมีได้อย่างถูกต้อง	9.1 Assignment/ Problem base learning 9.2 สอบปลายภาค	9.1 Assignment/ Problem base learning 9.2 ข้อสอบปลายภาค	9.1) 5 9.2) 3
10. ประยุกต์การแยกในเคมีวิเคราะห์ได้	PLO 1.1 สามารถอธิบายความรู้พื้นฐานในศาสตร์ด้านวิศวกรรมเคมีได้อย่างถูกต้อง	10.1 Assignment/ Problem base learning 10.2 สอบปลายภาค	10.1 Assignment/ Problem base learning 10.2 ข้อสอบปลายภาค	10.1) 5 10.2) 3

** กรณีเป็นการปรับปรุงรายวิชาในหมวดวิชาเลือกเสรี หรือหมวดวิชาอื่นที่เป็นรายวิชาบริการของหลายคณะ/หลักสูตร ไม่ต้องระบุความสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ระดับหลักสูตร*

9.4 อาจารย์ผู้สอน *(ระบุให้สอดคล้องกับข้อ 4)*
รศ.ดร.สุรัสวดี กังสนันท์

9.5 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบการเรียนการสอน
- เอกสารประกอบการสอน/สื่อการสอน
- คลิปวิดีโอที่สอดคล้องกับเนื้อหา

9.6 หนังสือ ตำรา วารสาร และฐานข้อมูลที่ใช้ประกอบการเรียนการสอน

1. ชูติมา ศรีวิบูลย์. (2539). เคมีวิเคราะห์ 1 (พิมพ์ครั้งที่11). กรุงเทพมหานคร. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง

2. มุกดำ จิรภูมิมินทร์. (2539). เคมีวิเคราะห์ปริมาณ (พิมพ์ครั้งที่ 4). นครปฐม. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3. แม้น อมรสิทธิ์ และคณะ. (2552). หลักการและเทคนิคการวิเคราะห์เชิงเครื่องมือ (พิมพ์ครั้งที่ 1). ชวนพิมพ์ 50 จำกัด

4. ศุภชัย ใช้เทียมวงศ์. (2546). เคมีวิเคราะห์ (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพมหานคร. สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5. Christian, G.D. (2003). Analytical Chemistry (6th ed.). John Wiley & Sons, New York

6. Fifield, F.W. and Kealet, D. (2000). Principles and practice of analytical chemistry (5th ed.). Blackwell Science, USA

7. Harvey, D. (2000). Modern analytical chemistry (1st ed.). McGraw-Hill Companies, USA

8. Skoog, D.A.; West, D.M.; Holler, F.J. and Crouch, S.M. (2004). Fundamentals of Analytical Chemistry (8th ed.). Saunders College Publishing, Pennsylvania

9. Rouessac, F and Rouessac. A. (2007). Chemical Analysis (2nd ed.). John Wiley & Sons, New York

10. Higson, S. (2003). Analytical chemistry (1st ed.). Oxford University Press, USA

10. กำหนดการเปิดสอน ปีการศึกษา 2565 ภาคการศึกษาที่ [ ] 1 [√] 2 [ ] ภาคฤดูร้อน

11. ได้ผ่านความเห็นชอบของ

[ ] คณะกรรมการประจำส่วนงาน .....

เมื่อวันที่.....เดือน .....พ.ศ.....

(ลงชื่อ)

(.....)

คณบดีคณะ.....

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

แบบฟอร์มกระบวนการจัดการเรียนรู้และวิธีการวัดและประเมินผล

รายวิชา 324-249 เคมีวิเคราะห์ 1 (Analytical Chemistry 1) จำนวน 3((3)-0-6) หน่วยกิต

1. แสดงการจัดกระบวนการเรียนรู้ของรายวิชา/ชุดวิชา ที่สะท้อน Active Learning
(เฉพาะหน่วยกิตของภาคทฤษฎี)

[ ] **ไม่จัด** (ระบุเหตุผล).....

[√] **จัด** ดังนี้

จำนวนชั่วโมงตามหน่วยกิตของภาคทฤษฎี 45 ชั่วโมง	
1. จัดการเรียนการสอนโดยใช้วิธีบรรยาย ไม่เกินร้อยละ 50 ของจำนวนชั่วโมงตามหน่วยกิตของภาคทฤษฎี	
2. จัดการเรียนรู้แบบต่างๆ ที่เป็น active learning ไม่น้อยกว่าร้อยละ 50 ของจำนวนชั่วโมงตามหน่วยกิตของภาคทฤษฎี	
กระบวนการจัดการเรียนรู้	**วิธีการวัดและประเมินผล**
1) จัดการเรียนการสอนโดยใช้วิธีบรรยาย ร้อยละ 50 คิดเป็นจำนวน 22.5 ชั่วโมง	ระบุร้อยละของคะแนนการวัดและประเมินผลที่สอดคล้องกับร้อยละของจำนวนชั่วโมงที่จัดการเรียนการสอนโดยใช้วิธีบรรยาย ☑ สอบกลางภาค ร้อยละ 20 ☑ สอบปลายภาค ร้อยละ 30 ☐ สอบย่อยเป็นระยะตลอดภาคการศึกษา ร้อยละ..... ☐ อื่น ๆ *(ระบุ)* ร้อยละ..... **รวม ร้อยละ 50**
2) จัดการเรียนรู้แบบต่าง ๆ ที่เป็น active learning ร้อยละ 50 คิดเป็นจำนวน 22.5 ชั่วโมง ดังนี้	
☐ **แบบโครงงาน** (project based learning) *(ระบุเทคนิค/วิธีการ/กิจกรรม)* ร้อยละ.....คิดเป็นจำนวน.....ชั่วโมง .... **.....**	☐ วัดและประเมินผลระหว่างกิจกรรม โดย *(ระบุรายละเอียด)* ..... ☐ วัดและประเมินผลจากพัฒนาการของนักศึกษา โดย *(ระบุรายละเอียด)*..... ☐ อื่นๆ *(ระบุ)*..... **ร้อยละของคะแนนการวัดและประเมินผล .....**
☑ **แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน** (problem based learning) *(ระบุเทคนิค/วิธีการ/กิจกรรม)* ร้อยละ 50 คิดเป็นจำนวน 22.5 ชั่วโมง ให้นักศึกษาแก้โจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาโดยเป็นปัญหาอย่างง่ายและปัญหาที่มีความซับซ้อนตามระดับความยากง่ายของเนื้อหา โดยอาจเป็นกิจกรรมเดี่ยวและกิจกรรมกลุ่ม	☑ วัดและประเมินผลระหว่างกิจกรรม โดย *(ระบุรายละเอียด)* ประเมินจากกระบวนคิดในการแก้ปัญหาและคำตอบของโจทย์ปัญหาที่กำหนดให้ ร้อยละ 50 ☐ วัดและประเมินผลจากพัฒนาการของนักศึกษา โดย *(ระบุรายละเอียด)*..... ☐ อื่นๆ *(ระบุ)*..... **ร้อยละของคะแนนการวัดและประเมินผล 50**

กระบวนการจัดการเรียนรู้	วิธีการการวัดและประเมินผล
☐ **แบบเน้นทักษะกระบวนการคิด** *(ระบุเทคนิค/วิธีการ/กิจกรรม)* ร้อยละ.....คิดเป็นจำนวน.....ชั่วโมง	☐ วัดและประเมินผลระหว่างกิจกรรม โดย *(ระบุรายละเอียด)* ..... ☐ วัดและประเมินผลจากพัฒนาการของนักศึกษา โดย *(ระบุรายละเอียด)*..... ☐ อื่นๆ *(ระบุ)*..... **ร้อยละของคะแนนการวัดและประเมินผล .....**
☐ **แบบมีส่วนร่วมกับสังคม/ชุมชน (social engagement)** *(ระบุเทคนิค/วิธีการ/กิจกรรม)* ร้อยละ.....คิดเป็นจำนวน.....ชั่วโมง	☐ วัดและประเมินผลระหว่างกิจกรรม โดย *(ระบุรายละเอียด)* ..... ☐ วัดและประเมินผลจากพัฒนาการของนักศึกษา โดย *(ระบุรายละเอียด)*..... ☐ อื่นๆ *(ระบุ)*..... **ร้อยละของคะแนนการวัดและประเมินผล .....**
☐ อื่น ๆ *(ระบุ)*.....	☐ วัดและประเมินผลระหว่างกิจกรรม โดย *(ระบุรายละเอียด)* ..... ☐ วัดและประเมินผลจากพัฒนาการของนักศึกษา โดย *(ระบุรายละเอียด)*..... ☐ อื่น ๆ *(ระบุ)*..... **ร้อยละของคะแนนการวัดและประเมินผล .....**
	รวมคะแนนการวัดและประเมินผล ร้อยละ 100

2. แสดงการจัดการศึกษาเชิงบูรณาการเรียนรู้กับการทำงาน (Work Integrated Learning : WIL) ของรายวิชานี้

[√] ไม่จัด WIL

[ ] จัด WIL โดยจัดในรูปแบบของกิจกรรม (ระบุ).....

หมายเหตุ *ตัวอักษรสีน้ำเงิน คือคำอธิบายของหัวข้อนั้นๆ (ในการจัดทำขอเปิดรายวิชา/ชุดวิชาให้ตัดออก)*
ตัวอักษรสีชมพู คือส่วนที่ปรับปรุงครั้งนี้

แบบฟอร์ม 01

ขอเปิดรายวิชา/ชุดวิชา

1. รหัสและชื่อรายวิชา/ชุดวิชา 324-349 เคมีวิเคราะห์ 2 (Analytical Chemistry 2)

2. จำนวนหน่วยกิต และจำนวนชั่วโมง/สัปดาห์ของทฤษฎี ปฏิบัติ และศึกษาด้วยตนเอง 3((3)-0-6)

3. [√] เป็นรายวิชาในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (สาขาวิชาวิศวกรรมเคมี) ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2564
   [ ] เป็นรายวิชาที่เปิดสอนให้หลายหลักสูตร

ระดับปริญญาตรี

อยู่ใน

[ ] หมวดวิชาศึกษาทั่วไป

จัดอยู่ในกลุ่มสาระ

[ ] สาระที่ 1 ศาสตร์พระราชาและประโยชน์เพื่อนมนุษย์

[ ] สาระที่ 2 ความเป็นพลเมืองและชีวิตที่สันติ

[ ] สาระที่ 3 การเป็นผู้ประกอบการ

[ ] สาระที่ 4 การอยู่อย่างรู้เท่าทันและการรู้ดิจิทัล

[ ] สาระที่ 5 การคิดเชิงระบบ การคิดเชิงตรรกะและตัวเลข

[ ] สาระที่ 6 ภาษาและการสื่อสาร

[ ] สาระที่ 7 สุนทรียศาสตร์และกีฬา

[ ] รายวิชาเลือก

[ ] หมวดวิชาเฉพาะ

[√] กลุ่มวิชาเลือกในวิชาชีพ (กลุ่มหัวข้อพิเศษ) [ ] บังคับ [√] เลือก

จัดสอนให้นักศึกษาในหลักสูตร.....

(กรณีเป็นรายวิชาที่สอนให้กับหลายคณะ/หลักสูตร โดยไม่มีความแน่ชัดว่าหลักสูตรใดเรียนบ้าง ให้ระบุ “หลายหลักสูตร”)

[ ] หมวดวิชาเลือกเสรี

ระดับบัณฑิตศึกษา

อยู่ใน

[ ] หมวดวิชาบังคับ

[ ] หมวดวิชาเลือก

[ ] อื่นๆ (ระบุ).....

4. การจัดการเรียนการสอน

[√] ดำเนินการโดยคณะ/หน่วยงานคณะวิศวกรรมศาสตร์/สาขาวิชาวิศวกรรมเคมี

[ ] ดำเนินการโดยหลายคณะ/หน่วยงาน

คณะ ..... สัดส่วนความรับผิดชอบร้อยละ .....

คณะ ..... สัดส่วนความรับผิดชอบร้อยละ .....

คณะ ..... สัดส่วนความรับผิดชอบร้อยละ .....

5. เหตุผลในการขอเปิดรายวิชา/ชุดวิชา เนื่องจากหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (สาขาวิศวกรรมเคมี) ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2564 มีความประสงค์ขอยื่นรับรองหลักสูตรจาก ABET ซึ่ง ABET กำหนดให้หลักสูตรต้องมีรายวิชาหมวดพื้นฐานคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์อย่างน้อย 30 หน่วยกิต ดังนั้นหลักสูตรจึงขอเปิดรายวิชาดังกล่าวเพื่อให้สอดคล้องกับข้อกำหนดของ ABET

6. คำอธิบายรายวิชา/ชุดวิชา (Course Description) ประกอบด้วยขอบเขตเนื้อหาสาระ และผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

ภาษาไทย) หลักการและการเลือกใช้เทคนิคการวิเคราะห์ทางเคมีที่ทันสมัย: เทคนิคลิควิดโครมาโทกราฟี (LC), เทคนิคแก๊สโครมาโทกราฟี (GC), เทคนิคสเปกโทรสโกปี: เทคนิคการดูดกลืนแสงช่วงยูวี-วิสิเบิล, การวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางโครงสร้างเคมีของสารโดยใช้ ความยาวคลื่นช่วงอินฟราเรด (FT-IR), การวิเคราะห์ปริมาณธาตุโดยการดูดกลืนแสงของอะตอม (AAS), แมสสเปกโตรเมทรี (MS)

(ภาษาอังกฤษ) Principle and selection of the modern chemical analysis technique: Liquid Chromatography (LC), Gas Chromatography (GC), UV-Visible Spectrophotometer, Fourier Transform Infrared Spectrophotometer (FT-IR), Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS), Mass Spectrometry (MS), Bomb Calorimeter

ผลลัพธ์การเรียนรู้ เมื่อสิ้นสุดการเรียนรายวิชา/ชุดวิชานี้ ผู้เรียนสามารถ

(ภาษาไทย) 1. อธิบายหลักการของเทคนิคการวิเคราะห์แบบโครมาโทกราฟีได้อย่างถูกต้อง

2. อธิบายหลักการและประยุกต์ใช้เทคนิคการวิเคราะห์แบบลิควิดโครมาโทกราฟีได้อย่างถูกต้อง

3. อธิบายหลักการและประยุกต์ใช้เทคนิคการวิเคราะห์แบบแก๊สโครมาโทกราฟีได้อย่างถูกต้อง

4. บอกความแตกต่างและประยุกต์ใช้การวิเคราะห์เชิงคุณภาพและเชิงปริมาณได้อย่างเหมาะสม

5. อธิบายหลักการของเทคนิคการวิเคราะห์แบบสเปกโทรสโกปีได้อย่างถูกต้อง

6. อธิบายหลักการและประยุกต์ใช้เทคนิคการวิเคราะห์แบบสเปกโทรสโกปีการดูดกลืนแสงช่วงยูวี-วิสิเบิลได้อย่างถูกต้อง

7. อธิบายหลักการและประยุกต์ใช้เทคนิคการวิเคราะห์แบบสเปกโทรสโกปีความยาวคลื่นช่วงอินฟราเรด (FT-IR) ได้อย่างถูกต้อง

8. อธิบายหลักการและประยุกต์ใช้เทคนิคการวิเคราะห์แบบสเปกโทรสโกปีการดูดกลืนแสงของอะตอม ได้อย่างถูกต้อง

9. อธิบายหลักการและประยุกต์ใช้เทคนิคการวิเคราะห์แบบแมสสเปกโตรเมทรี ได้อย่างถูกต้อง

10. อธิบายหลักการและประยุกต์ใช้เทคนิคการวิเคราะห์พลังงานความร้อนได้อย่างถูกต้อง

(ภาษาอังกฤษ) 1. Explain the principles of chromatographic analysis correctly.

2. Explain the principles and able to apply of the liquid chromatographic analysis techniques correctly.

3. Explain the principles and able to apply of the gas chromatographic analysis techniques correctly.

4. Differentiate and apply qualitative and quantitative analysis appropriately.

5. Explain the principles of spectroscopy analysis correctly.

6. Explain the principles and able to apply of the UV-visible absorbance spectroscopy techniques correctly.

7. Explain the principles and able to apply of the fourier transform infrared spectrophotometer techniques correctly.

8. Explain the principles and able to apply of the atomic absorption spectrophotometer techniques correctly.

9. Explain the principles and able to apply of the mass spectrometry techniques correctly.

10. Explain the principles and able to apply of the bomb calorimeter techniques correctly.

7. รายวิชาบังคับเรียนก่อน (Prerequisite) 200-114 เคมีพื้นฐานสำหรับวิศวกร
รายวิชาบังคับเรียนร่วม (Co-requisite) .....-....., รายวิชาบังคับเรียนควบกัน (Concurrent) ....-.....

8. ภาษาที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอน

[ ] ใช้ภาษาอังกฤษร่วมในการจัดการเรียนการสอน ไม่น้อยกว่าร้อยละ.....

[ ] ใช้ภาษาอังกฤษทั้งรายวิชา

[√] ใช้ภาษาไทย

9. เค้าโครงรายวิชา/ชุดวิชา (Course Outline) ประกอบด้วย

9.1 หัวข้อเนื้อหา จำนวนชั่วโมงที่สอนแต่ละหัวข้อ

สัปดาห์ที่	เนื้อหา	จำนวนชั่วโมง		
		ทฤษฎี	ปฏิบัติ	ศึกษาด้วยตนเอง
01	Introduction to chromatography	3	0	6
02-03	Gas chromatography	6	0	12
04-05	Liquid chromatography	6	0	12
06-07	Quanlitative and quantitative analysis	6	0	12
08	Introduction to spectroscopy	3	0	6
09-10	Ultraviolet/Visible (UV/Vis) Spectroscopy	4.5	0	9
10-11	Fourier Transform Infrared Spectrophotometer (FT-IR)	4.5	0	9
12-13	Atomic Absorption Spectrometry	4.5	0	9
13-14	Mass Spectrometry (MS)	4.5	0	9
15	Bomb Calorimeter	3	0	6
รวม		**45**	**0**	**90**

9.2 กระบวนการจัดการเรียนรู้ของรายวิชา/ชุดวิชา ตามหน่วยกิตของภาคทฤษฎี

*(ระบุกระบวนการจัดการเรียนรู้ของหน่วยกิตภาคทฤษฎี ซึ่งกำหนดให้จัดการเรียนการสอนโดยใช้วิธีบรรยาย ไม่เกินร้อยละ 50 และใช้วิธีจัดการเรียนรู้แบบต่าง ๆ ที่เน้น active learning ไม่น้อยกว่าร้อยละ 50 โดยระบุรายละเอียดกระบวนการจัดการเรียนรู้และวิธีการวัดและประเมินผลเฉพาะหน่วยกิตของ**ภาคทฤษฎี** ในแบบฟอร์มกระบวนการจัดการเรียนรู้ฯ ที่แนบ)*

- จัดการเรียนการสอนโดยใช้วิธีบรรยาย ร้อยละ 50

- จัดการเรียนรู้แบบต่าง ๆ ที่เน้น active learning ร้อยละ 50

9.3 วิธีการวัดและประเมินผลของรายวิชา/ชุดวิชา

(ระบุผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของรายวิชา วิธีการที่ใช้ในการวัดและประเมินผล เครื่องมือที่ใช้ และสัดส่วนหรือร้อยละของคะแนนในแต่ละผลการเรียนรู้)

ผลการเรียนรู้ของรายวิชา (CLOs)	สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ระดับหลักสูตร (PLOs)*	วิธีการวัดและประเมินผล	เครื่องมือที่ใช้ในการวัดและประเมินผล	สัดส่วนคะแนน (ร้อยละ)
1. อธิบายหลักการของเทคนิคการวิเคราะห์แบบโครมาโทกราฟีได้อย่างถูกต้อง	PLO 1.1 สามารถอธิบายความรู้พื้นฐานในศาสตร์ด้านวิศวกรรมเคมีได้อย่างถูกต้อง	1.1 Assignment/ Problem base learning 1.2 สอบกลางภาค	1.1 Assignment/ Problem base learning 1.2 ข้อสอบกลางภาค	1.1) 3 1.2) 3

2. อธิบายหลักการและประยุกต์ใช้เทคนิคการวิเคราะห์แบบลิควิดโครมาโทกราฟีได้อย่างถูกต้อง	PLO 1.1 สามารถอธิบายความรู้พื้นฐานในศาสตร์ด้านวิศวกรรมเคมีได้อย่างถูกต้อง	2.1 Assignment/ Problem base learning 2.2 สอบกลางภาค	2.1 Assignment/ Problem base learning 2.2 ข้อสอบกลางภาค	2.1) 7 2.2) 7
3. อธิบายหลักการและประยุกต์ใช้เทคนิคการวิเคราะห์แบบแก๊สโครมาโทกราฟีได้อย่างถูกต้อง	PLO 1.1 สามารถอธิบายความรู้พื้นฐานในศาสตร์ด้านวิศวกรรมเคมีได้อย่างถูกต้อง	3.1 Assignment/ Problem base learning 3.2 สอบกลางภาค	3.1 Assignment/ Problem base learning 3.2 ข้อสอบกลางภาค	3.1) 7 3.2) 7
4. บอกความแตกต่างและประยุกต์ใช้การวิเคราะห์เชิงคุณภาพและเชิงปริมาณได้อย่างเหมาะสม	PLO 1.1 สามารถอธิบายความรู้พื้นฐานในศาสตร์ด้านวิศวกรรมเคมีได้อย่างถูกต้อง	4.1 Assignment/ Problem base learning 4.2 สอบกลางภาค	4.1 Assignment/ Problem base learning 4.2 ข้อสอบกลางภาค	4.1) 7 4.2) 7
5. อธิบายหลักการของเทคนิคการวิเคราะห์แบบสเปกโทรสโกปีได้อย่างถูกต้อง	PLO 1.1 สามารถอธิบายความรู้พื้นฐานในศาสตร์ด้านวิศวกรรมเคมีได้อย่างถูกต้อง	5.1 Assignment/ Problem base learning 5.2 สอบปลายภาค	5.1 Assignment/ Problem base learning 5.2 ข้อสอบปลายภาค	5.1) 3 5.2) 3
6. อธิบายหลักการและประยุกต์ใช้เทคนิคการวิเคราะห์แบบสเปกโทรสโกปีการดูดกลืนแสงช่วงยูวี-วิสิเบิลได้อย่างถูกต้อง	PLO 1.1 สามารถอธิบายความรู้พื้นฐานในศาสตร์ด้านวิศวกรรมเคมีได้อย่างถูกต้อง	6.1 Assignment/ Problem base learning 6.2 สอบปลายภาค	6.1 Assignment/ Problem base learning 6.2 ข้อสอบปลายภาค	6.1) 5 6.2) 5
7. อธิบายหลักการและประยุกต์ใช้เทคนิคการวิเคราะห์แบบสเปกโทรสโกปีความยาวคลื่นช่วงอินฟราเรด (FT-IR) ได้อย่างถูกต้อง	PLO 1.1 สามารถอธิบายความรู้พื้นฐานในศาสตร์ด้านวิศวกรรมเคมีได้อย่างถูกต้อง	7.1 Assignment/ Problem base learning 7.2 สอบปลายภาค	7.1 Assignment/ Problem base learning 7.2 ข้อสอบปลายภาค	7.1) 5 7.2) 5
8. อธิบายหลักการและประยุกต์ใช้เทคนิคการวิเคราะห์แบบสเปกโทรสโกปีการดูดกลืนแสงของอะตอม ได้อย่างถูกต้อง	PLO 1.1 สามารถอธิบายความรู้พื้นฐานในศาสตร์ด้านวิศวกรรมเคมีได้อย่างถูกต้อง	8.1 Assignment/ Problem base learning 8.2 สอบปลายภาค	8.1 Assignment/ Problem base learning 8.2 ข้อสอบปลายภาค	8.1) 5 8.2) 5

9. อธิบายหลักการและประยุกต์ใช้เทคนิคการวิเคราะห์แบบแมสสเปกโตรเมทรี ได้อย่างถูกต้อง	PLO 1.1 สามารถอธิบายความรู้พื้นฐานในศาสตร์ด้านวิศวกรรมเคมีได้อย่างถูกต้อง	9.1 Assignment/ Problem base learning 9.2 สอบปลายภาค	9.1 Assignment/ Problem base learning 9.2 ข้อสอบปลายภาค	9.1) 5 9.2) 5
10. อธิบายหลักการและประยุกต์ใช้เทคนิคการวิเคราะห์พลังงานความร้อนได้อย่างถูกต้อง	PLO 1.1 สามารถอธิบายความรู้พื้นฐานในศาสตร์ด้านวิศวกรรมเคมีได้อย่างถูกต้อง	10.1 Assignment/ Problem base learning 10.2 สอบปลายภาค	10.1 Assignment/ Problem base learning 10.2 ข้อสอบปลายภาค	10.1) 3 10.2) 3

** กรณีเป็นการปรับปรุงรายวิชาในหมวดวิชาเลือกเสรี หรือหมวดวิชาอื่นที่เป็นรายวิชาบริการของหลายคณะ/หลักสูตร ไม่ต้องระบุความสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ระดับหลักสูตร*

9.4 อาจารย์ผู้สอน *(ระบุให้สอดคล้องกับข้อ 4)*

รศ.ดร.สุกฤทธิรา รัตนวิไล

9.5 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบการเรียนการสอน

- เอกสารประกอบการสอน/สื่อการสอน
- คลิปวิดีโอที่สอดคล้องกับเนื้อหา

9.6 หนังสือ ตำรา วารสาร และฐานข้อมูลที่ใช้ประกอบการเรียนการสอน

1. มุกดำ จิรภูมิมินทร์. (2539). เคมีวิเคราะห์ปริมาณ (พิมพ์ครั้งที่ 4). นครปฐม. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2. แม้น อมรสิทธิ์ และคณะ. (2552). หลักการและเทคนิคการวิเคราะห์เชิงเครื่องมือ (พิมพ์ครั้งที่ 1). ชวนพิมพ์ 50 จำกัด

3. ศุภชัย ใช้เทียมวงศ์. (2546). เคมีวิเคราะห์ (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพมหานคร. สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4. Christian, G.D. (2003). Analytical Chemistry (6th ed.). John Wiley & Sons, New York

5. Fifield, F.W. and Kealet, D. (2000). Principles and practice of analytical chemistry (5th ed.). Blackwell Science, USA

6. Harvey, D. (2000). Modern analytical chemistry (1st ed.). McGraw-Hill Companies, USA

7. Skoog, D.A.; West, D.M.; Holler, F.J. and Crouch, S.M. (2004). Fundamentals of Analytical Chemistry (8th ed.). Saunders College Publishing, Pennsylvania

8. Rouessac, F and Rouessac. A. (2007). Chemical Analysis (2nd ed.). John Wiley & Sons, New York

9. Higson, S. (2003). Analytical chemistry (1st ed.). Oxford University Press, USA

10. กำหนดการเปิดสอน ปีการศึกษา 2566 ภาคการศึกษาที่ [√] 1 [ ] 2 [ ] ภาคฤดูร้อน

11. ได้ผ่านความเห็นชอบของ

[ ] คณะกรรมการประจำส่วนงาน .....

เมื่อวันที่.....เดือน .....พ.ศ.....

(ลงชื่อ)

(.....)

คณบดีคณะ.....

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

แบบฟอร์มกระบวนการจัดการเรียนรู้และวิธีการวัดและประเมินผล

รายวิชา 324-349 เคมีวิเคราะห์ 2 (Analytical Chemistry 2) จำนวน 3((3)-0-6) หน่วยกิต

1. แสดงการจัดกระบวนการเรียนรู้ของรายวิชา/ชุดวิชา ที่สะท้อน Active Learning
(เฉพาะหน่วยกิตของภาคทฤษฎี)

[ ] **ไม่จัด** (ระบุเหตุผล).....

[√] **จัด** ดังนี้

จำนวนชั่วโมงตามหน่วยกิตของภาคทฤษฎี 45 ชั่วโมง	
1. จัดการเรียนการสอนโดยใช้วิธีบรรยาย ไม่เกินร้อยละ 50 ของจำนวนชั่วโมงตามหน่วยกิตของภาคทฤษฎี	
2. จัดการเรียนรู้แบบต่างๆ ที่เป็น active learning ไม่น้อยกว่าร้อยละ 50 ของจำนวนชั่วโมงตามหน่วยกิตของภาคทฤษฎี	
กระบวนการจัดการเรียนรู้	**วิธีการวัดและประเมินผล**
1) จัดการเรียนการสอนโดยใช้วิธีบรรยาย ร้อยละ 50 คิดเป็นจำนวน 22.5 ชั่วโมง	ระบุร้อยละของคะแนนการวัดและประเมินผลที่สอดคล้องกับร้อยละของจำนวนชั่วโมงที่จัดการเรียนการสอนโดยใช้วิธีบรรยาย ☑ สอบกลางภาค ร้อยละ 24 ☑ สอบปลายภาค ร้อยละ 26 ☐ สอบย่อยเป็นระยะตลอดภาคการศึกษา ร้อยละ..... ☐ อื่น ๆ *(ระบุ)* ร้อยละ..... **รวม ร้อยละ 50**
2) จัดการเรียนรู้แบบต่าง ๆ ที่เป็น active learning ร้อยละ 50 คิดเป็นจำนวน 22.5 ชั่วโมง ดังนี้	
☐ **แบบโครงงาน** (project based learning) *(ระบุเทคนิค/วิธีการ/กิจกรรม)* ร้อยละ.....คิดเป็นจำนวน.....ชั่วโมง	☐ วัดและประเมินผลระหว่างกิจกรรม โดย *(ระบุรายละเอียด)* ..... ☐ วัดและประเมินผลจากพัฒนาการของนักศึกษา โดย *(ระบุรายละเอียด)*..... ☐ อื่นๆ *(ระบุ)*..... **ร้อยละของคะแนนการวัดและประเมินผล .....**
☑ **แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน** (problem based learning) *(ระบุเทคนิค/วิธีการ/กิจกรรม)* ร้อยละ 50 คิดเป็นจำนวน 22.5 ชั่วโมง ให้นักศึกษาแก้โจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาโดยเป็นปัญหาอย่างง่ายและปัญหาที่มีความซับซ้อนตามระดับความยากง่ายของเนื้อหา โดยอาจเป็นกิจกรรมเดี่ยวและกิจกรรมกลุ่ม	☑ วัดและประเมินผลระหว่างกิจกรรม โดย *(ระบุรายละเอียด)* ประเมินจากกระบวนคิดในการแก้ปัญหาและคำตอบของโจทย์ปัญหาที่กำหนดให้ ร้อยละ 50 ☐ วัดและประเมินผลจากพัฒนาการของนักศึกษา โดย *(ระบุรายละเอียด)*..... ☐ อื่นๆ *(ระบุ)*..... **ร้อยละของคะแนนการวัดและประเมินผล 50**

กระบวนการจัดการเรียนรู้	วิธีการการวัดและประเมินผล
☐ **แบบเน้นทักษะกระบวนการคิด** *(ระบุเทคนิค/วิธีการ/กิจกรรม)* ร้อยละ.....คิดเป็นจำนวน.....ชั่วโมง	☐ วัดและประเมินผลระหว่างกิจกรรม โดย *(ระบุรายละเอียด)* ..... ☐ วัดและประเมินผลจากพัฒนาการของนักศึกษา โดย *(ระบุรายละเอียด)*..... ☐ อื่นๆ *(ระบุ)*..... **ร้อยละของคะแนนการวัดและประเมินผล .....**
☐ **แบบมีส่วนร่วมกับสังคม/ชุมชน (social engagement)** *(ระบุเทคนิค/วิธีการ/กิจกรรม)* ร้อยละ.....คิดเป็นจำนวน.....ชั่วโมง	☐ วัดและประเมินผลระหว่างกิจกรรม โดย *(ระบุรายละเอียด)* ..... ☐ วัดและประเมินผลจากพัฒนาการของนักศึกษา โดย *(ระบุรายละเอียด)*..... ☐ อื่นๆ *(ระบุ)*..... **ร้อยละของคะแนนการวัดและประเมินผล .....**
☐ อื่น ๆ *(ระบุ)*.....	☐ วัดและประเมินผลระหว่างกิจกรรม โดย *(ระบุรายละเอียด)* ..... ☐ วัดและประเมินผลจากพัฒนาการของนักศึกษา โดย *(ระบุรายละเอียด)*..... ☐ อื่น ๆ *(ระบุ)*..... **ร้อยละของคะแนนการวัดและประเมินผล .....**
	รวมคะแนนการวัดและประเมินผล ร้อยละ 100

2. แสดงการจัดการศึกษาเชิงบูรณาการเรียนรู้กับการทำงาน (Work Integrated Learning : WIL) ของรายวิชานี้

[√] ไม่จัด WIL

[ ] จัด WIL โดยจัดในรูปแบบของกิจกรรม (ระบุ).....

หมายเหตุ *ตัวอักษรสีน้ำเงิน คือคำอธิบายของหัวข้อนั้นๆ (ในการจัดทำขอเปิดรายวิชา/ชุดวิชาให้ตัดออก)*
ตัวอักษรสีชมพู คือส่วนที่ปรับปรุงครั้งนี้

ขอเปิดรายวิชา/ชุดวิชา

1. รหัสและชื่อรายวิชา/ชุดวิชา 328-303 ชีวเคมีเบื้องต้น (Basic Biochemistry)

2. จำนวนหน่วยกิต และจำนวนชั่วโมง/สัปดาห์ของทฤษฎี ปฏิบัติ และศึกษาด้วยตนเอง 3((3)-0-6)

3. [√] เป็นรายวิชาในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (สาขาวิชาวิศวกรรมเคมี) ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2564
   [ ] เป็นรายวิชาที่เปิดสอนให้หลายหลักสูตร

ระดับปริญญาตรี

อยู่ใน

[ ] หมวดวิชาศึกษาทั่วไป

จัดอยู่ในกลุ่มสาระ

[ ] สาระที่ 1 ศาสตร์พระราชาและประโยชน์เพื่อนมนุษย์

[ ] สาระที่ 2 ความเป็นพลเมืองและชีวิตที่สันติ

[ ] สาระที่ 3 การเป็นผู้ประกอบการ

[ ] สาระที่ 4 การอยู่อย่างรู้เท่าทันและการรู้ดิจิทัล

[ ] สาระที่ 5 การคิดเชิงระบบ การคิดเชิงตรรกะและตัวเลข

[ ] สาระที่ 6 ภาษาและการสื่อสาร

[ ] สาระที่ 7 สุนทรียศาสตร์และกีฬา

[ ] รายวิชาเลือก

[ ] หมวดวิชาเฉพาะ

[√] กลุ่มวิชาเลือกในวิชาชีพ (กลุ่มหัวข้อพิเศษ) [ ] บังคับ [√] เลือก

จัดสอนให้นักศึกษาในหลักสูตร.....

(กรณีเป็นรายวิชาที่สอนให้กับหลายคณะ/หลักสูตร โดยไม่มีความแน่ชัดว่าหลักสูตรใดเรียนบ้าง ให้ระบุ “หลายหลักสูตร”)

[ ] หมวดวิชาเลือกเสรี

ระดับบัณฑิตศึกษา

อยู่ใน

[ ] หมวดวิชาบังคับ

[ ] หมวดวิชาเลือก

[ ] อื่นๆ (ระบุ).....

4. การจัดการเรียนการสอน

[√] ดำเนินการโดยคณะ/หน่วยงานคณะวิศวกรรมศาสตร์/สาขาวิชาวิศวกรรมเคมี

[ ] ดำเนินการโดยหลายคณะ/หน่วยงาน

คณะ ..... สัดส่วนความรับผิดชอบร้อยละ .....

คณะ ..... สัดส่วนความรับผิดชอบร้อยละ .....

คณะ ..... สัดส่วนความรับผิดชอบร้อยละ .....

5. เหตุผลในการขอเปิดรายวิชา/ชุดวิชา เนื่องจากหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (สาขาวิศวกรรมเคมี) ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2565 มีความประสงค์ขอยื่นรับรองหลักสูตรจาก ABET ซึ่ง ABET กำหนดให้หลักสูตรต้องมีรายวิชาหมวดพื้นฐานคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์อย่างน้อย xxx หน่วยกิต ดังนั้นหลักสูตรจึงขอเปิดรายวิชาดังกล่าวเพื่อให้สอดคล้องกับข้อกำหนดของ ABET

6. คำอธิบายรายวิชา/ชุดวิชา (Course Description) ประกอบด้วยขอบเขตเนื้อหาสาระ และผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

(ภาษาไทย) สารชีวโมเลกุล โครงสร้าง สมบัติ และเมแทบอลิซึม ของน้ำตาล พอลิแซ็กคาไลด์ กรดอะมิโน โปรตีน และลิปิด ชีวพลังงานศาสตร์ การใช้ประโยชน์สารชีวเคมี

(ภาษาอังกฤษ) Biochemistry; structure; properties and metabolism of sugars, polysaccharides, amino acids, proteins and lipids; bioenergetics; biochemical utilization.

ผลลัพธ์การเรียนรู้ เมื่อสิ้นสุดการเรียนรายวิชา/ชุดวิชานี้ ผู้เรียนสามารถ

(ภาษาไทย)

1. บอกนิยามและพื้นฐานของสารชีวโมเลกุลได้
2. บอกโครงสร้างและสมบัติของน้ำตาลได้
3. บอกโครงสร้างและสมบัติของพอลิแซ็กคาไลน์ได้
4. บอกโครงสร้างและสมบัติของกรดอะมิโนได้
5. บอกโครงสร้างและสมบัติของโปรตีนได้
6. บอกโครงสร้างและสมบัติของลิปิดได้
7. อธิบายพื้นฐานของชีวพลังงานศาสตร์ได้
8. อธิบายเมแทบอลิซึมของน้ำตาลได้
9. อธิบายเมแทบอลิซึมของพอลิแซ็กคาไลด์ได้
10. อธิบายเมแทบอลิซึมของกรดอะมิโนได้
11. อธิบายเมแทบอลิซึมของโปรตีนได้
12. อธิบายเมแทบอลิซึมของลิปิดได้
13. อธิบายการใช้ประโยชน์สารชีวเคมีได้

(ภาษาอังกฤษ)

1. State the definition and basis of biomolecules.
2. Able to state the structure and properties of sugars.
3. Able to state the structure and properties of polysaccharides.

4. Able to state the structure and properties of amino acids.
5. Able to state the structure and properties of proteins.
6. Able to state the structure and properties of lipids.
7. Able to explain the basic of bioenergetics.
8. Able to explain the metabolism of sugar.
9. Able to explain the metabolism of polysaccharides.
10. Able to explain the metabolism of amino acids.
11. Able to explain the metabolism of proteins.
12. Able to explain the metabolism of lipids.
13. Able to explain the biochemical utilization.

7. รายวิชาบังคับเรียนก่อน (Prerequisite) 200-114 เคมีพื้นฐานสำหรับวิศวกร
รายวิชาบังคับเรียนร่วม (Co-requisite) .....-....., รายวิชาบังคับเรียนควบกัน (Concurrent) ....-.....
8. ภาษาที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอน
[ ] ใช้ภาษาอังกฤษร่วมในการจัดการเรียนการสอน ไม่น้อยกว่าร้อยละ.....
[ ] ใช้ภาษาอังกฤษทั้งรายวิชา
[√] ใช้ภาษาไทย

9. เค้าโครงรายวิชา/ชุดวิชา (Course Outline) ประกอบด้วย
9.1 หัวข้อเนื้อหา จำนวนชั่วโมงที่สอนแต่ละหัวข้อ

สัปดาห์ที่	เนื้อหา	จำนวนชั่วโมง		
		ทฤษฎี	ปฏิบัติ	ศึกษาด้วยตนเอง
01	บทนำสู่ชีวเคมี	3	0	6
02	โครงสร้างและสมบัติของน้ำตาล	3	0	6
03	โครงสร้างและสมบัติของพอลิแซ็กคาไลด์	3	0	6
04	โครงสร้างและสมบัติของกรดอะมิโน	3	0	6
05	โครงสร้างและสมบัติของโปรตีน	3	0	6
06-07	โครงสร้างและสมบัติของลิปิด	6	0	12
08	ชีวพลังงานศาสตร์	3	0	6
09	เมแทบอลิซึมของน้ำตาล	3	0	6
10	เมแทบอลิซึมของพอลิแซ็กคาไลด์	3	0	6
11	เมแทบอลิซึมของกรดอะมิโน	3	0	6
12	เมแทบอลิซึมของโปรตีน	3	0	6
13-14	เมแทบอลิซึมของลิปิด	6	0	12
15	การใช้ประโยชน์สารชีวเคมี	3	0	6
รวม		**45**	**0**	**90**

9.2 กระบวนการจัดการเรียนรู้ของรายวิชา/ชุดวิชา ตามหน่วยกิตของภาคทฤษฎี

*(ระบุกระบวนการจัดการเรียนรู้ของหน่วยกิตภาคทฤษฎี ซึ่งกำหนดให้จัดการเรียนการสอนโดยใช้วิธีบรรยาย ไม่เกินร้อยละ 50 และใช้วิธีจัดการเรียนรู้แบบต่าง ๆ ที่เน้น active learning ไม่น้อยกว่าร้อยละ 50 โดยระบุรายละเอียดกระบวนการจัดการเรียนรู้และวิธีการวัดและประเมินผลเฉพาะหน่วยกิตของ**ภาคทฤษฎี** ในแบบฟอร์มกระบวนการจัดการเรียนรู้ฯ ที่แนบ)*

- **จัดการเรียนการสอนโดยใช้วิธีบรรยาย ร้อยละ 50**
- **จัดการเรียนรู้แบบต่าง ๆ ที่เน้น active learning ร้อยละ 50**

9.3 วิธีการวัดและประเมินผลของรายวิชา/ชุดวิชา

(ระบุผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของรายวิชา วิธีการที่ใช้ในการวัดและประเมินผล เครื่องมือที่ใช้ และสัดส่วนหรือร้อยละของคะแนนในแต่ละผลการเรียนรู้)

ผลการเรียนรู้ของรายวิชา (CLOs)	สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ระดับหลักสูตร (PLOs)*	วิธีการวัดและประเมินผล	เครื่องมือที่ใช้ในการ วัดและประเมินผล	สัดส่วนคะแนน (ร้อยละ)
1. บอกนิยามและพื้นฐานของสารชีวโมเลกุลได้	PLO 1.1 สามารถอธิบายความรู้พื้นฐานในศาสตร์ด้านวิศวกรรมเคมีได้อย่างถูกต้อง	1.1 Assignment/ Problem base learning 1.2 สอบกลางภาค	1.1 Assignment/ Problem base learning 1.2 ข้อสอบกลางภาค	1.1) 3.5 1.2) 3.5
2. บอกโครงสร้างและสมบัติของน้ำตาลได้	PLO 1.1 สามารถอธิบายความรู้พื้นฐานในศาสตร์ด้านวิศวกรรมเคมีได้อย่างถูกต้อง	2.1 Assignment/ Problem base learning 2.2 สอบกลางภาค	2.1 Assignment/ Problem base learning 2.2 ข้อสอบกลางภาค	2.1) 3.5 2.2) 3.5
3. บอกโครงสร้างและสมบัติของพอลิแซ็กคาไลน์ได้	PLO 1.1 สามารถอธิบายความรู้พื้นฐานในศาสตร์ด้านวิศวกรรมเคมีได้อย่างถูกต้อง	3.1 Assignment/ Problem base learning 3.2 สอบกลางภาค	3.1 Assignment/ Problem base learning 3.2 ข้อสอบกลางภาค	3.1) 3.5 3.2) 3.5
4. บอกโครงสร้างและสมบัติของกรดอะมิโนได้	PLO 1.1 สามารถอธิบายความรู้พื้นฐานในศาสตร์ด้านวิศวกรรมเคมีได้อย่างถูกต้อง	4.1 Assignment/ Problem base learning 4.2 สอบกลางภาค	4.1 Assignment/ Problem base learning 4.2 ข้อสอบกลางภาค	4.1) 3.5 4.2) 3.5
5. บอกโครงสร้างและสมบัติของโปรตีนได้	PLO 1.1 สามารถอธิบายความรู้พื้นฐานในศาสตร์ด้านวิศวกรรมเคมีได้อย่างถูกต้อง	5.1 Assignment/ Problem base learning 5.2 สอบกลางภาค	5.1 Assignment/ Problem base learning 5.2 ข้อสอบกลางภาค	5.1) 3.5 5.2) 3.5
6. บอกโครงสร้างและสมบัติของลิปิดได้	PLO 1.1 สามารถอธิบายความรู้พื้นฐานในศาสตร์ด้านวิศวกรรมเคมีได้อย่างถูกต้อง	6.1 Assignment/ Problem base learning	6.1 Assignment/ Problem base learning	6.1) 5.75

		6.2 สอบกลางภาค	6.2 ข้อสอบกลางภาค	6.2) 5.75
7. อธิบายพื้นฐานของชีวพลังงานศาสตร์ได้	PLO 1.1 สามารถอธิบายความรู้พื้นฐานในศาสตร์ด้านวิศวกรรมเคมีได้อย่างถูกต้อง	7.1 Assignment/ Problem base learning 7.2 สอบปลายภาค	7.1 Assignment/ Problem base learning 7.2 ข้อสอบปลายภาค	7.1) 3.5 7.2) 3.5
8. อธิบายเมแทบอลิซึมของน้ำตาลได้	PLO 1.1 สามารถอธิบายความรู้พื้นฐานในศาสตร์ด้านวิศวกรรมเคมีได้อย่างถูกต้อง	8.1 Assignment/ Problem base learning 8.2 สอบปลายภาค	8.1 Assignment/ Problem base learning 8.2 ข้อสอบปลายภาค	8.1) 3.5 8.2) 3.5
9. อธิบายเมแทบอลิซึมของพอลิแซ็กคาไลด์ได้	PLO 1.1 สามารถอธิบายความรู้พื้นฐานในศาสตร์ด้านวิศวกรรมเคมีได้อย่างถูกต้อง	9.1 Assignment/ Problem base learning 9.2 สอบปลายภาค	9.1 Assignment/ Problem base learning 9.2 ข้อสอบปลายภาค	9.1) 3.5 9.2) 3.5
10. อธิบายเมแทบอลิซึมของกรดอะมิโนได้	PLO 1.1 สามารถอธิบายความรู้พื้นฐานในศาสตร์ด้านวิศวกรรมเคมีได้อย่างถูกต้อง	10.1 Assignment/ Problem base learning 10.2 สอบปลายภาค	10.1 Assignment/ Problem base learning 10.2 ข้อสอบปลายภาค	10.1) 3.5 10.2) 3.5
11. อธิบายเมแทบอลิซึมของโปรตีนได้	PLO 1.1 สามารถอธิบายความรู้พื้นฐานในศาสตร์ด้านวิศวกรรมเคมีได้อย่างถูกต้อง	11.1 Assignment/ Problem base learning 11.2 สอบปลายภาค	11.1 Assignment/ Problem base learning 11.2 ข้อสอบปลายภาค	11.1) 3.5 11.2) 3.5
12. อธิบายเมแทบอลิซึมของลิปิดได้	PLO 1.1 สามารถอธิบายความรู้พื้นฐานในศาสตร์ด้านวิศวกรรมเคมีได้อย่างถูกต้อง	12.1 Assignment/ Problem base learning 12.2 สอบปลายภาค	12.1 Assignment/ Problem base learning 12.2 ข้อสอบปลายภาค	12.1) 5.75 12.2) 5.75
13. อธิบายการใช้ประโยชน์สารชีวเคมีได้	PLO 1.1 สามารถอธิบายความรู้พื้นฐานในศาสตร์ด้านวิศวกรรมเคมีได้อย่างถูกต้อง	13.1 Assignment/ Problem base learning 13.2 สอบปลายภาค	13.1 Assignment/ Problem base learning 13.2 ข้อสอบปลายภาค	13.1) 3.5 13.2) 3.5

** กรณีเป็นการปรับปรุงรายวิชาในหมวดวิชาเลือกเสรี หรือหมวดวิชาอื่นที่เป็นรายวิชาบริการของหลายคณะ/หลักสูตร ไม่ต้องระบุความสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ระดับหลักสูตร*

9.4 อาจารย์ผู้สอน *(ระบุให้สอดคล้องกับข้อ 4)*

รศ.ดร.สินินาฏ จงคง

9.5 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบการเรียนการสอน

- เอกสารประกอบการสอน/สื่อการสอน
- คลิปวิดีโอที่สอดคล้องกับเนื้อหา

9.6 หนังสือ ตำรา วารสาร และฐานข้อมูลที่ใช้ประกอบการเรียนการสอน

1. คณาจารย์ภาควิชาชีวเคมี คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2559. ชีวเคมี. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพมหานคร
2. คณาจารย์ภาควิชาชีวเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล. 2521. ปฏิบัติการและหลักเบื้องต้นในวิชาชีวเคมี. พิมพ์ครั้งที่ 1. โครงการตำราศิริราช คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล กรุงเทพฯ. 358 หน้า.
3. ดาวัลย์ ฉิมภู่. 2551. ชีวเคมี. พิมพ์ครั้งที่ 4. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพฯ : 572 หน้า.
4. พัชรา วีระกะลัส. 2544. พลังงานและเมแทบอลิซึม. พิมพ์ครั้งที่ 1. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพฯ. 438 หน้า.
5. Nelson, D. L., Lehninger, A. L., & Cox, M. M. (2008). Lehninger principles of biochemistry. Macmillan.
6. Wilson, K., & Walker, J. (Eds.). (2010). Principles and techniques of biochemistry and molecular biology. Cambridge university press.

10. กำหนดการเปิดสอน ปีการศึกษา 2566 ภาคการศึกษาที่ [√] 1 [ ] 2 [ ] ภาคฤดูร้อน

11. ได้ผ่านความเห็นชอบของ

[ ] คณะกรรมการประจำส่วนงาน .....

เมื่อวันที่.....เดือน .....พ.ศ.....

(ลงชื่อ)

(.....)

คณบดีคณะ.....

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

แบบฟอร์มกระบวนการจัดการเรียนรู้และวิธีการวัดและประเมินผล

รายวิชา 328-303 ชีวเคมีเบื้องต้น (Basic Biochemistry) จำนวน 3((3)-0-6) หน่วยกิต

1. แสดงการจัดกระบวนการเรียนรู้ของรายวิชา/ชุดวิชา ที่สะท้อน Active Learning (เฉพาะหน่วยกิตของภาคทฤษฎี)

[ ] **ไม่จัด** (ระบุเหตุผล).....

[√] **จัด** ดังนี้

จำนวนชั่วโมงตามหน่วยกิตของภาคทฤษฎี 45 ชั่วโมง	
1. จัดการเรียนการสอนโดยใช้วิธีบรรยาย ไม่เกินร้อยละ 50 ของจำนวนชั่วโมงตามหน่วยกิตของภาคทฤษฎี	
2. จัดการเรียนรู้แบบต่างๆ ที่เป็น active learning ไม่น้อยกว่าร้อยละ 50 ของจำนวนชั่วโมงตามหน่วยกิตของภาคทฤษฎี	
กระบวนการจัดการเรียนรู้	**วิธีการวัดและประเมินผล**
1) จัดการเรียนการสอนโดยใช้วิธีบรรยาย ร้อยละ 50 คิดเป็นจำนวน 22.5 ชั่วโมง	ระบุร้อยละของคะแนนการวัดและประเมินผลที่สอดคล้องกับร้อยละของจำนวนชั่วโมงที่จัดการเรียนการสอนโดยใช้วิธีบรรยาย ☑ สอบกลางภาค ร้อยละ 23.25 ☑ สอบปลายภาค ร้อยละ 26.75 ☐ สอบย่อยเป็นระยะตลอดภาคการศึกษา ร้อยละ..... ☐ อื่น ๆ *(ระบุ)* ร้อยละ..... **รวม ร้อยละ 50**
2) จัดการเรียนรู้แบบต่าง ๆ ที่เป็น active learning ร้อยละ 50 คิดเป็นจำนวน 22.5 ชั่วโมง ดังนี้	
☐ **แบบโครงงาน (**project based learning) *(ระบุเทคนิค/วิธีการ/กิจกรรม)* ร้อยละ.....คิดเป็นจำนวน.....ชั่วโมง .... **.....**	☐ วัดและประเมินผลระหว่างกิจกรรม โดย *(ระบุรายละเอียด)* ..... ☐ วัดและประเมินผลจากพัฒนาการของนักศึกษา โดย *(ระบุรายละเอียด)*..... ☐ อื่นๆ *(ระบุ)*..... **ร้อยละของคะแนนการวัดและประเมินผล .....**
☑ **แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน** (problem based learning) *(ระบุเทคนิค/วิธีการ/กิจกรรม)* ร้อยละ 50 คิดเป็นจำนวน 22.5 ชั่วโมง ให้นักศึกษาแก้โจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาโดยเป็นปัญหาอย่างง่ายและปัญหาที่มีความซับซ้อนตามระดับความยากง่ายของเนื้อหา โดยอาจเป็นกิจกรรมเดี่ยวและกิจกรรมกลุ่ม	☑ วัดและประเมินผลระหว่างกิจกรรม โดย *(ระบุรายละเอียด)* ประเมินจากกระบวนคิดในการแก้ปัญหาและคำตอบของโจทย์ปัญหาที่กำหนดให้ ร้อยละ 50 ☐ วัดและประเมินผลจากพัฒนาการของนักศึกษา โดย *(ระบุรายละเอียด)*..... ☐ อื่นๆ *(ระบุ)*..... **ร้อยละของคะแนนการวัดและประเมินผล 50**

กระบวนการจัดการเรียนรู้	วิธีการการวัดและประเมินผล
☐ **แบบเน้นทักษะกระบวนการคิด** *(ระบุเทคนิค/วิธีการ/กิจกรรม)* ร้อยละ.....คิดเป็นจำนวน.....ชั่วโมง	☐ วัดและประเมินผลระหว่างกิจกรรม โดย *(ระบุรายละเอียด)* ..... ☐ วัดและประเมินผลจากพัฒนาการของนักศึกษา โดย *(ระบุรายละเอียด)*..... ☐ อื่นๆ *(ระบุ)*..... **ร้อยละของคะแนนการวัดและประเมินผล .....**
☐ **แบบมีส่วนร่วมกับสังคม/ชุมชน (social engagement)** *(ระบุเทคนิค/วิธีการ/กิจกรรม)* ร้อยละ.....คิดเป็นจำนวน.....ชั่วโมง	☐ วัดและประเมินผลระหว่างกิจกรรม โดย *(ระบุรายละเอียด)* ..... ☐ วัดและประเมินผลจากพัฒนาการของนักศึกษา โดย *(ระบุรายละเอียด)*..... ☐ อื่นๆ *(ระบุ)*..... **ร้อยละของคะแนนการวัดและประเมินผล .....**
☐ อื่น ๆ *(ระบุ)*.....	☐ วัดและประเมินผลระหว่างกิจกรรม โดย *(ระบุรายละเอียด)* ..... ☐ วัดและประเมินผลจากพัฒนาการของนักศึกษา โดย *(ระบุรายละเอียด)*..... ☐ อื่น ๆ *(ระบุ)*..... **ร้อยละของคะแนนการวัดและประเมินผล .....**
	รวมคะแนนการวัดและประเมินผล ร้อยละ 100

2. แสดงการจัดการศึกษาเชิงบูรณาการเรียนรู้กับการทำงาน (Work Integrated Learning : WIL) ของรายวิชานี้

[√] ไม่จัด WIL

[ ] จัด WIL โดยจัดในรูปแบบของกิจกรรม (ระบุ).....

หมายเหตุ *ตัวอักษรสีน้ำเงิน คือคำอธิบายของหัวข้อนั้นๆ (ในการจัดทำขอเปิดรายวิชา/ชุดวิชาให้ตัดออก)*
ตัวอักษรสีชมพู คือส่วนที่ปรับปรุงครั้งนี้