



รายวิชา 040113001 เคมีสำหรับวิศวกร (Chemistry for Engineer)

ชื่อสถาบันอุดมศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
วิทยาเขต/คณะ/ภาควิชา/สาขาวิชา ภาควิชาเคมีอุตสาหกรรม คณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์

หมวดที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

- รหัสและชื่อรายวิชา
040113001 เคมีสำหรับวิศวกร (Chemistry for Engineer)
- จำนวนหน่วยกิต
3 หน่วยกิต (3-0-6)
- หลักสูตรและประเภทของรายวิชา
รายวิชาบริการเคมีพื้นฐาน
- อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชาและอาจารย์ผู้สอน

ตอนเรียน	ผู้สอน	E-Mail
1	ผศ. ดร.สุนันทา ช่วยประคอง ผศ. ดร.วรรณุช สมส่งกุล	sunanta.c@sci.kmutnb.ac.th voranuch.s@sci.kmutnb.ac.th
2	อ. ดร. ชัชลิภา บุญพะเนียด	chatchalida.b@sci.kmutnb.ac.th
3	ผศ. ดร.สุทธินันท์ พงษ์ธรรมรักษ์ อ. ดร.อวิช วิเศษสัย	suttinun.p@sci.kmutnb.ac.th awat.w@sci.kmutnb.ac.th
4	อ.เชิดชัย ละอองทิพรส อ. ดร.สุพาชัย เจษฎาเจิม	cherdchai.l@sci.kmutnb.ac.th supachai.j@sci.kmutnb.ac.th
5	ผศ. ดร.สุทธินันท์ พงษ์ธรรมรักษ์ ผศ. ดร.ธนาวดี เดชะคุปต์	suttinun.p@sci.kmutnb.ac.th tanawadee.d@sci.kmutnb.ac.th
6	ผศ. ดร.สุนิสา จินดาสุวรรณ ผศ. ดร.ศิริศาส เอื้อใจ	sunisa.j@sci.kmutnb.ac.th sirisant.o@sci.kmutnb.ac.th
7	ผศ. ดร.สุนันทา ช่วยประคอง ผศ. ดร.สุนิสา จินดาสุวรรณ	sunanta.c@sci.kmutnb.ac.th sunisa.j@sci.kmutnb.ac.th
8	อ. ดร.ชนิกานต์ ช่อนกลิ่น ผศ. ดร.สไบทิพย์ ตุงคะมณี	chanikan.s@sci.kmutnb.ac.th sabaithip.t@sci.kmutnb.ac.th
9	อ. ดร.จารุวรรณ ตาพัวพันธ์ ผศ. ดร.ศิริศาส เอื้อใจ	jaruwan.t@sci.kmutnb.ac.th sirisant.o@sci.kmutnb.ac.th



ตอนเรียน	ผู้สอน	E-Mail
10	อ. ดร.คองภิสิตธี ทองพูนสมจิตต์ อ. ดร.อวัช วิเศษสัย	kongaphisith.t@sci.kmutnb.ac.th awat.w@sci.kmutnb.ac.th
12-26	รศ. ดร.ณัฐจันทน์ จงกล ผศ. ดร.จารุกร ศรีประดิษฐ์ ผศ.จิตเรขา ปากสมุทร ผศ. ดร.สุรพิชญ์ ทับเที่ยง ผศ. ดร.ปานทิพย์ บุญส่ง ผศ. ดร.ธิดา รอดเสียงตั้ง อ.วัลภา เนตรดวงตา	surapit.t@cit.kmutnb.ac.th*

อาจารย์ผู้ประสานงานรายวิชา อ. ดร.เทวารักษ์ ปานกลาง และ อ. ดร.คองภิสิตธี ทองพูนสมจิตต์

5. ภาคการศึกษา/ชั้นปีที่เรียน

ภาคการศึกษา 2/2564 ของชั้นปีที่ 1

6. รายวิชาบังคับก่อน (Pre-requisite) (ถ้ามี)

ไม่มี

7. รายวิชาที่ต้องเรียนพร้อมกัน (Co-requisites) (ถ้ามี)

ไม่มี

8. สถานที่เรียน

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

9. ข้อมูลประกอบการประกันคุณภาพการศึกษา

การเรียนการสอนในรายวิชานี้มีส่วนที่ได้รับการพัฒนาขึ้นใหม่หรือปรับปรุงจากที่สอนเมื่อครั้งก่อน เช่น ได้มีการปรับปรุงวิธีการสอน หรือการปรับปรุงเนื้อหา การจัดแบ่งเนื้อหา หรือวิธีการประเมินผลการเรียนรู้

รายวิชานี้มีการให้ผู้มีประสบการณ์ทางวิชาการหรือวิชาชีพจากหน่วยงานหรือชุมชนภายนอกเข้ามามีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนการสอน

รายวิชานี้มีการบูรณาการกระบวนการวิจัยหรืองานสร้างสรรค์กับการจัดการเรียนการสอน หรือมีการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาจากการวิจัย หรือจากกระบวนการจัดการความรู้เพื่อพัฒนาการเรียนการสอน

รายวิชานี้มีการบูรณาการงานบริการทางวิชาการแก่สังคมกับการเรียนการสอน

รายวิชานี้มีการบูรณาการงานด้านทำนุบำรุงศิลปะและวัฒนธรรมกับการจัดการเรียนการสอนและกิจกรรมนักศึกษา

**10. วันที่จัดทำหรือปรับปรุงรายละเอียดของรายวิชาครั้งล่าสุด**

24 ธันวาคม 2564

หมวดที่ 2 ลักษณะและการดำเนินการ**1. คำอธิบายรายวิชา**

สสารและการวัดทางวิทยาศาสตร์ อะตอม โมเลกุลและไอออน มวลสารสัมพันธ์ในปฏิกิริยาเคมี โครงสร้างอิเล็กทรอนิกส์ของอะตอม สมบัติตามตารางธาตุ พันธะเคมี รูปร่างโมเลกุล สถานะของสารได้แก่ ของแข็ง ของเหลว แก๊สและสารละลาย อุณหพลศาสตร์ จลนพลศาสตร์เคมี สมดุลเคมี สมดุลกรดเบส และเคมีไฟฟ้า

2. จำนวนชั่วโมงที่ใช้ต่อสัปดาห์

ทฤษฎี (ชั่วโมง)	ฝึกปฏิบัติ (ชั่วโมง)	การศึกษาด้วยตนเอง (ชั่วโมง)
48 ชั่วโมง (3 ชั่วโมง/สัปดาห์)	0 ชั่วโมง	96 ชั่วโมง (6 ชั่วโมง/สัปดาห์)

ลักษณะรายวิชา

 บรรยาย ปฏิบัติการ

การวัดและประเมินผล

 A-F S/U P**3. จำนวนชั่วโมงต่อสัปดาห์ที่จะให้คำปรึกษาและแนะนำทางวิชาการแก่นักศึกษา**

ให้คำปรึกษาและแนะนำทางวิชาการแก่นักศึกษารายบุคคล/รายกลุ่มตามความต้องการ 1 ชั่วโมง/สัปดาห์แบบออนไลน์ เช่น ทางอีเมล, Zoom, Microsoft Team, Line, หรือ google classroom

4. ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (Course Learning Outcomes: CLOs) : นักศึกษาสามารถ

CLO 1. อธิบายหลักการทางเคมี การเปลี่ยนแปลงทางเคมีและกายภาพของสสารและปรากฏการณ์ต่างๆ

CLO 2. วิเคราะห์เปรียบเทียบแนวคิดและทฤษฎีพื้นฐานทางเคมีได้อย่างเป็นระบบ

CLO 3. ประยุกต์ความรู้พื้นฐานทางเคมีไปใช้ในรายวิชาอื่นๆที่เกี่ยวข้อง

CLO 4. ฝึกทักษะการใช้ความรู้ด้านสถิติ คณิตศาสตร์และโปรแกรมที่ได้รับมอบหมาย

CLO 5. มีวินัย ตรงต่อเวลา มีความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม



5. ความสอดคล้องของผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังของหลักสูตร (Expected Learning Outcomes: ELOs) และ
ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (Course Learning Outcomes: CLOs)

ตารางที่ 5.1 ความสอดคล้องของ ELOs และ CLOs

ELOs/CLOs	CLO 1	CLO 2	CLO 3	CLO 4	CLO 5
ELO 1 ความสามารถในการระบุปัญหา สร้างความสัมพันธ์ และแก้ปัญหาทาง วิศวกรรมที่ซับซ้อนโดยทำการประยุกต์ หลักการทางวิศวกรรมศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์	✓	✓	✓	✓	
ELO 3 ความสามารถในการสื่อสารอย่างมี ประสิทธิภาพกับกลุ่มคนที่หลากหลาย					✓

หมวดที่ 3 การพัฒนานักศึกษาตามผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวัง

วิธีการจัดประสบการณ์การเรียนรู้เพื่อพัฒนาความรู้หรือทักษะ และการวัดผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา ที่
สอดคล้องกับผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังของรายวิชา (CLOs) ในหมวดที่ 2 ข้อ 4

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่ คาดหวัง ของรายวิชา (CLOs)	วิธีการจัดการสอน/ประสบการณ์การเรียนรู้ ตาม CLOs	วิธีการวัดผลลัพธ์การเรียนรู้ ตาม CLOs
CLO 1	บรรยายและยกตัวอย่าง	สอบกลางภาคและปลายภาค
CLO 2	บรรยายและยกตัวอย่าง	สอบกลางภาคและปลายภาค
CLO 3	บรรยายและยกตัวอย่าง	สอบกลางภาคและปลายภาค
CLO 4	บรรยายและยกตัวอย่าง	สอบกลางภาคและปลายภาค
CLO 5	- เช็ชื่อก่อนเข้าชั้นเรียนของนักศึกษา - ทำแบบทดสอบออนไลน์ MOOC หลังเรียน	- เช็ชื่อก่อนเข้าชั้นเรียนของนักศึกษาให้ครบ อย่างน้อย 80% ของเวลาเรียน มิเช่นนั้นจะไม่มี สิทธิ์เข้าสอบ - เก็บคะแนนจากการทำแบบทดสอบออนไลน์ หลังเรียน



หมวดที่ 4 แผนการสอนและการประเมินผล

1. แผนการสอน

สัปดาห์ที่	หัวข้อ/รายละเอียด	CLOs	จำนวน ชั่วโมง	กิจกรรมการเรียนการ สอน สื่อที่ใช้ (ถ้ามี)	ผู้สอน
1	หัวข้อที่ 1 บทนำ สสาร และการวัด - การจำแนกสาร (ธาตุ สารประกอบ ของผสม สารละลาย) - อะตอม โมเลกุล ไอออน - การอ่านชื่อสารเคมี (สารโคเวเลนต์ สารไอออ นิก สารประกอบของ ธาตุทรานซิชัน) - เลขนัยสำคัญ และการ คำนวณที่เกี่ยวข้องกับเลข นัยสำคัญ - หน่วย และการใช้คำ นำหน้าหน่วย (prefix) ที่ เหมาะสม	1-5	3	บรรยายและยกตัวอย่าง ประกอบ	คณะอาจารย์ ผู้สอน
2	หัวข้อที่ 2 มวลสาร สัมพันธ์ - มวลอะตอม (เลขโอ กาทิโด, %ไอโซโทป) - มวลโมเลกุล น้ำหนัก สูตร - ร้อยละในสูตร - โมล (การเปลี่ยนหน่วย) [กรัม / โมล / จำนวน อนุภาค]	1-5	3	บรรยายและยกตัวอย่าง ประกอบ	คณะอาจารย์ ผู้สอน



ลำดับที่	หัวข้อ/รายละเอียด	CLOs	จำนวน ชั่วโมง	กิจกรรมการเรียนการสอน สื่อที่ใช้ (ถ้ามี)	ผู้สอน
	<ul style="list-style-type: none">- สูตรเคมี (สูตรอย่างง่าย, สูตรโมเลกุล, สูตรโครงสร้าง)- สมการเคมี และการดุลสมการเคมี- การคำนวณปริมาณสารสัมพันธ์ตามสมการเคมี- สารกำหนดปริมาณ, ร้อยละผลผลิต				
3	หัวข้อที่ 3 โครงสร้างอะตอม และสมบัติตามตารางธาตุ <ul style="list-style-type: none">- ทฤษฎีอะตอม (สอนคร่าวๆ เพื่อให้รู้พัฒนาการของการศึกษาเรื่องอะตอม)(ดัลตัน ทอมสัน รัทเธอร์ฟอร์ด บอร์ห์ ควอนตัม)- เลขควอนตัม n, l, m_l, m_s	1-5	3	บรรยายและยกตัวอย่างประกอบ	คณะอาจารย์ผู้สอน
4	หัวข้อที่ 3 โครงสร้างอะตอม และสมบัติตามตารางธาตุ (1.5 ชม.) <ul style="list-style-type: none">- หลักการจัดเรียงอิเล็กตรอน รวมถึงของธาตุทรานซิชัน- ตารางธาตุ แนวโน้มคุณสมบัติตามตารางธาตุตามคาบ ตามหมู่ ความเป็นโลหะ-อโลหะ ขนาด	1-5	3	บรรยายและยกตัวอย่างประกอบ	คณะอาจารย์ผู้สอน



ลำดับที่	หัวข้อ/รายละเอียด	CLOs	จำนวน ชั่วโมง	กิจกรรมการเรียนการสอน สื่อที่ใช้ (ถ้ามี)	ผู้สอน
	อะตอม, ขนาดไอออน, IE, EA, EN, ความว่องไวในการเกิดปฏิกิริยา หัวข้อที่ 4 พันธะทางเคมีและรูปร่างของโมเลกุล (1.5 ชม.) - ชนิดและลักษณะของพันธะเคมี การเกิดพันธะไอออนิก - การเกิดพันธะโคเวเลนต์ พลังงานพันธะ				
5	หัวข้อที่ 4 พันธะทางเคมีและรูปร่างของโมเลกุล - การเขียนสูตรลิวอิส (ฟอร์มัลชาร์จ) - รูปร่างโมเลกุล (VSEPR) - สภาพขั้วของพันธะ และโมเลกุล - แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุล - จุดเดือด จุดหลอมเหลว	1-5	3	บรรยายและยกตัวอย่างประกอบ	คณะอาจารย์ผู้สอน
6	หัวข้อที่ 5 สถานะของสาร : แก๊ส ของเหลวของแข็ง <u>แก๊ส</u> - กฎของบอย ชาร์ล และเกย์ลูสแซค - การแพร่ - ความดันรวม ความดันย่อย ในแก๊สผสม	1-5	3	บรรยายและยกตัวอย่างประกอบ	คณะอาจารย์ผู้สอน



ลำดับที่	หัวข้อ/รายละเอียด	CLOs	จำนวน ชั่วโมง	กิจกรรมการเรียนการสอน สื่อที่ใช้ (ถ้ามี)	ผู้สอน
	<u>ของเหลว</u> - แรงตึงผิว การกลายเป็นไอ ความดันไอ จุดเดือด <u>ของแข็ง</u> - ชนิดและสมบัติของของแข็ง (โลหะไอออนิก โคเวเลนต์ โมเลกุล) - รูปร่าง cubic bcc fcc (ไม่คำนวณในผลึก) - แผนภูมิวัฏภาค (phase diagram)				
7	หัวข้อที่ 6 สารละลาย - คำนวณความเข้มข้น (% , M, m, x, ppm) / การเจือจาง / การเตรียมให้ได้ความเข้มข้นตามต้องการ - สมบัติคอลลอยด์ เช่น การเพิ่มขึ้นของจุดเดือด และการลดลงของจุดเยือกแข็ง	1-5	3	บรรยายและยกตัวอย่างประกอบ	คณะอาจารย์ผู้สอน
8	สอบกลางภาค	1-4			
9	หัวข้อที่ 7 อุณหพลศาสตร์เคมี (เทอร์โมเคมี) - ระบบ - state function - งาน ความร้อน พลังงานภายใน - กฎข้อที่ 1 ของเทอร์โมไดนามิกส์	1-5	3	บรรยายและยกตัวอย่างประกอบ	คณะอาจารย์ผู้สอน



ลำดับที่	หัวข้อ/รายละเอียด	CLOs	จำนวน ชั่วโมง	กิจกรรมการเรียนการสอน สื่อที่ใช้ (ถ้ามี)	ผู้สอน
	<ul style="list-style-type: none">- แคลอริเมตรี- เอทาลปี (มาตรฐาน กฎของเฮลล์ พลังงานพันธะ)- ความจุความร้อน				
10	หัวข้อที่ 7 อุณหพลศาสตร์เคมี (เทอร์โมเคมี) <ul style="list-style-type: none">- เอนโทรปี- กฎข้อที่ 2 ของเทอร์โมไดนามิกส์- ทำนายการเกิดขึ้นของปฏิกิริยาเคมี (Gibb free energy)	1-5	3	บรรยายและยกตัวอย่างประกอบ	คณะอาจารย์ผู้สอน
11	หัวข้อที่ 8 จลนศาสตร์เคมี <ul style="list-style-type: none">- อัตราและปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี- ทฤษฎีการชน- กฎอัตรา (rate law) (เฉพาะกฎอัตราดิฟเฟอเรนเชียล)- การหาอันดับปฏิกิริยาจากการทดลอง- ครึ่งชีวิต (ไม่คำนวณ)- ขั้นตอนย่อยในการเกิดปฏิกิริยาเคมี	1-5	3	บรรยายและยกตัวอย่างประกอบ	คณะอาจารย์ผู้สอน
12	หัวข้อที่ 9 สมดุลเคมี (1.5 ชม.) <ul style="list-style-type: none">- สภาวะสมดุล- ค่า K	1-5	3	บรรยายและยกตัวอย่างประกอบ	คณะอาจารย์ผู้สอน



ลำดับที่	หัวข้อ/รายละเอียด	CLOs	จำนวน ชั่วโมง	กิจกรรมการเรียนการสอน สื่อที่ใช้ (ถ้ามี)	ผู้สอน
	- ค่า Q - หลักของเลอชาร์เตอร์ เยร์				
13	หัวข้อที่ 10 สมดุลกรด-เบส - ทฤษฎีกรด – เบส (3 นิยาม) - การแตกตัว - ความแรงของกรด-เบส - pH ของกรด เบส ของผสม	1-5	3	บรรยายและยกตัวอย่างประกอบ	คณะอาจารย์ผู้สอน
14	หัวข้อที่ 10 สมดุลกรด-เบส (1.5 ชม.) - การไทเทรต - อินดิเคเตอร์และการเลือกใช้อินดิเคเตอร์ - ไฮโดรไลซิส (ไม่คำนวณ) - บัฟเฟอร์ (ไม่คำนวณ) หัวข้อที่ 11 เคมีไฟฟ้า (1.5 ชม.) - เลขออกซิเดชัน - ปฏิกิริยารีดอกซ์ และการดุลสมการรีดอกซ์ (เน้นวิธีครึ่งปฏิกิริยา)	1-5	3	บรรยายและยกตัวอย่างประกอบ	คณะอาจารย์ผู้สอน
15	หัวข้อที่ 11 เคมีไฟฟ้า - เซลล์กัลวานิก และ ประโยชน์ (เซลล์แห้ง แบตเตอรี่) - เซลล์อิเล็กโทรไลซิส	1-5	3	บรรยายและยกตัวอย่างประกอบ	คณะอาจารย์ผู้สอน



สัปดาห์ที่	หัวข้อ/รายละเอียด	CLOs	จำนวน ชั่วโมง	กิจกรรมการเรียนการสอน สื่อที่ใช้ (ถ้ามี)	ผู้สอน
	และประโยชน์ (การแยก ธาตุให้บริสุทธิ์ การชุบ เคลือบโลหะ) - การกัดกร่อน และการ ป้องกันการกัดกร่อน (Cathodic protection)				
16	สอบปลายภาค	1-4			
		รวม	48		

2. แผนการประเมินตามผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังของรายวิชา

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่ คาดหวัง ของรายวิชา (CLOs)	กิจกรรมการประเมินผลการ เรียนรู้ของผู้เรียน	กำหนดการประเมิน (สัปดาห์ที่)	สัดส่วนของการประเมินผล
CLO1-4	สอบกลางภาค	9	40%
CLO1-4	สอบปลายภาค	19	40%
CLO5	ทำแบบทดสอบออนไลน์หลัง เรียนครบตามที่ได้รับ มอบหมาย	ทุกสัปดาห์ที่มีการเรียนการสอน	20%

หมวดที่ 5 ทรัพยากรประกอบการเรียนการสอน

ตำราและเอกสารที่ใช้ประกอบการเรียนการสอน

1. ตำราและเอกสาร

- เอกสารประกอบการสอนและเอกสารคำสอนของคณาจารย์ผู้สอนในแต่ละตอน
- รศ. ดร.ยิ่งพิศ พรพัฒน์กุล, ผศ. ดร.วัลย์พร ปฤษณารุณย์ เอื้อใจ, ผศ. ดร.สุณิสา จินดาสุวรรณ, ดร.ชนัด บำรุงวงศ์ดี, เคมีสำหรับนักวิทยาศาสตร์, ศูนย์ผลิตตำราเรียน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2558
- ทบทวมหาวิทยาลัย **เคมี เล่ม 1,2** พิมพ์ครั้งที่ 11, บ.อักษรเจริญทัศน์ จำกัด, กรุงเทพฯ, 2541



4. นกตล ไชยคำ, พีรวรรณ พันธุมนาวิณ และ ลัดดา ผดุงทรัพย์ **เคมี1,2** พิมพ์ครั้งที่1, แมคกรอฮิล, กรุงเทพฯ, 2546
5. Raymond Chang, **Chemistry**, 10th ed., McGraw-Hill, New York, 2010
6. Steven S. Zumdahl and Susan A. Zumdahl, **Chemistry**, 8th ed., Brooks/Cole, California, 2010

2. เอกสารและข้อมูลสำคัญ

1. เว็บไซต์ที่เผยแพร่การเรียนการสอนวิชาเคมีระดับอุดมศึกษาทั้งไทยและเทศ นักศึกษาสามารถ เรียนรู้ ได้มากขึ้น อาจารย์สามารถศึกษาและปรับปรุงเอาสิ่งที่เหมาะสมกับการสอนนักศึกษาไทยมาใช้ พัฒนาการสอนได้ดีขึ้น

3. เอกสารและข้อมูลแนะนำ

1. หนังสือเคมีทั่วไปและเคมีประยุกต์ ทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ
2. ข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ และ เว็บไซต์ที่มีการอธิบาย

หมวดที่ 6 การประเมินและปรับปรุงการดำเนินการของรายวิชา

1. กลยุทธ์การประเมินประสิทธิผลของรายวิชาโดยนักศึกษา
 - แบบประเมินรายวิชา
 - การสนทนากลุ่มระหว่างผู้สอนและผู้เรียน
 - การสะท้อนคิด จากพฤติกรรมของผู้เรียน
 - ข้อเสนอแนะผ่านช่องทางออนไลน์ ที่อาจารย์ผู้สอนได้จัดทำเป็นช่องทางการสื่อสารกับนักศึกษา
2. กลยุทธ์การประเมินการจัดการเรียนรู้
 - แบบประเมินผู้สอน
 - ผลการสอบ
 - การทวนสอบผลประเมินผลลัพธ์การเรียนรู้
 - การประเมินโดยคณะกรรมการประเมินข้อสอบ
 - การสังเกตการณ์สอนของผู้ร่วมทีมการสอน
3. กลไกการปรับปรุงการจัดการเรียนรู้
 - สัมมนาการจัดการเรียนการสอน
 - การวิจัยในและนอกชั้นเรียน
 - ผู้สอนมีการร่วมประชุมวางแผนหาแนวทางหรือพัฒนารายวิชา

**4. กระบวนการทวนสอบผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชาของนักศึกษา**

- มีการตั้งคณะกรรมการในสาขาวิชา ตรวจสอบผลการประเมินผลลัพธ์การเรียนรู้ของนักศึกษา โดยตรวจสอบข้อสอบรายงาน วิธีการให้คะแนนสอบ และการให้คะแนนพฤติกรรม
- การทวนสอบการให้คะแนนการตรวจผลงานของนักศึกษาโดยกรรมการวิชาการประจำภาควิชาและคณะ
- การทวนสอบการให้คะแนนจากการสุ่มตรวจผลงานของนักศึกษาโดยอาจารย์ หรือผู้ทรงคุณวุฒิอื่น ๆ ที่ไม่ใช่อาจารย์ประจำหลักสูตร
- แต่งตั้งคณะกรรมการวิชาการระดับภาควิชาเพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของข้อสอบและประเมินผลการเรียนรู้ของนักศึกษา

5. การดำเนินการทบทวนและการวางแผนปรับปรุงประสิทธิผลของรายวิชา

- ปรับปรุงรายวิชาในแต่ละปี ตามข้อเสนอแนะและผลการทวนสอบตามข้อ 4
- ปรับปรุงรายวิชาในแต่ละปี ตามผลการประเมินผู้สอนโดยนักศึกษา
- มีการร่วมประชุมหารือในกลุ่มผู้สอนเพื่อประเมิน วิเคราะห์ และปรับปรุงกลยุทธ์วิธีการเรียน การสอนที่ทันกับยุคสมัยและมีมาตรฐานเดียวกัน