

หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมเคมี
หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2566

ชื่อหลักสูตร

ภาษาไทย : หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเคมี

ภาษาอังกฤษ : Doctor of Philosophy Program in Chemical Engineering

ชื่อปริญญาและสาขาวิชา

ชื่อเต็ม : ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต (วิศวกรรมเคมี)

Doctor of Philosophy (Chemical Engineering)

ชื่อย่อ : ปร.ด. (วิศวกรรมเคมี)

Ph.D. (Chemical Engineering)

จำนวนหน่วยกิตที่เรียนตลอดหลักสูตร

แผน 1.1 และ แผน 2.1 ไม่น้อยกว่า 48 หน่วยกิต

แผน 1.2 และ แผน 2.2 ไม่น้อยกว่า 72 หน่วยกิต

หลักสูตร**โครงสร้างหลักสูตร**

แผน 1.1 จำนวนหน่วยกิตรวมตลอดหลักสูตร ไม่น้อยกว่า 48 หน่วยกิต

1. วิชาเอก ไม่น้อยกว่า 5 หน่วยกิต (ไม่นับหน่วยกิต)

- สัมมนา 4 หน่วยกิต (ไม่นับหน่วยกิต)

- วิชาเอกบังคับ 1 หน่วยกิต (ไม่นับหน่วยกิต)

2. วิทยานิพนธ์ ไม่น้อยกว่า 48 หน่วยกิต

รายวิชา

1. วิชาเอก ไม่น้อยกว่า 5 หน่วยกิต (ไม่นับหน่วยกิต)

- สัมมนา 4 หน่วยกิต (ไม่นับหน่วยกิต)

01202697 สัมมนา 1,1,1,1

(Seminar)

- วิชาเอกบังคับ 1 หน่วยกิต (ไม่นับหน่วยกิต)
 01202691 ระเบียบวิธีวิจัยขั้นสูงทางวิศวกรรมเคมี 1(1-0-2)
 (Advanced Research Methods in Chemical
 Engineering)

2. วิทยานิพนธ์ ไม่น้อยกว่า 48 หน่วยกิต
 01202699 วิทยานิพนธ์ 1-48
 (Thesis)

แผน 1.2 จำนวนหน่วยกิตรวมตลอดหลักสูตร ไม่น้อยกว่า 72 หน่วยกิต

1. วิชาเอก ไม่น้อยกว่า 7 หน่วยกิต (ไม่นับหน่วยกิต)
 - สัมมนา 6 หน่วยกิต (ไม่นับหน่วยกิต)
 - วิชาเอกบังคับ 1 หน่วยกิต (ไม่นับหน่วยกิต)

2. วิทยานิพนธ์ ไม่น้อยกว่า 72 หน่วยกิต

รายวิชา

1. วิชาเอก ไม่น้อยกว่า 7 หน่วยกิต (ไม่นับหน่วยกิต)
 - สัมมนา 6 หน่วยกิต (ไม่นับหน่วยกิต)
 01202697 สัมมนา 1,1,1,1,1,1
 (Seminar)

- วิชาเอกบังคับ 1 หน่วยกิต (ไม่นับหน่วยกิต)
 01202691 ระเบียบวิธีวิจัยขั้นสูงทางวิศวกรรมเคมี 1(1-0-2)
 (Advanced Research Methods in Chemical
 Engineering)

2. วิทยานิพนธ์ ไม่น้อยกว่า 72 หน่วยกิต
 01202699 วิทยานิพนธ์ 1-72
 (Thesis)

แผน 2.1 จำนวนหน่วยกิตรวมตลอดหลักสูตร ไม่น้อยกว่า 48 หน่วยกิต

1. วิชาเอก ไม่น้อยกว่า 12 หน่วยกิต
 - สัมมนา 4 หน่วยกิต
 - วิชาเอกบังคับ 1 หน่วยกิต
 - วิชาเอกเลือก ไม่น้อยกว่า 7 หน่วยกิต

2. วิทยานิพนธ์ ไม่น้อยกว่า 36 หน่วยกิต

รายวิชา

1. วิชาเอก	ไม่น้อยกว่า	12 หน่วยกิต
- สัมมนา		4 หน่วยกิต
01202697	สัมมนา (Seminar)	1,1,1,1
- วิชาเอกบังคับ		1 หน่วยกิต
01202691	ระเบียบวิธีวิจัยขั้นสูงทางวิศวกรรมเคมี (Advanced Research Methods in Chemical Engineering)	1(1-0-2)
- วิชาเอกเลือก	ไม่น้อยกว่า	7 หน่วยกิต
<p>ให้เลือกเรียนรายวิชาต่อไปนี้ ไม่น้อยกว่า 4 หน่วยกิต และ/หรือเลือกเรียนรายวิชาในและ/หรือนอกสาขาวิชา ที่มีรหัสสามตัวท้ายตั้งแต่ 500 ทั้งนี้ให้อยู่ในดุลพินิจของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลักโดยความเห็นชอบของหัวหน้าภาควิชาหรือประธานสาขา และได้รับอนุมัติจากคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย</p>		
01202611	วิธีคำนวณขั้นสูงเพื่องานวิศวกรรมเคมี (Advanced Computational Methods for Chemical Engineering)	3(3-0-6)
01202621	ทฤษฎีการควบคุม (Control Theory)	3(3-0-6)
01202622	การควบคุมชนิดอ้างอิงแบบจำลอง (Model-Based Control)	3(3-0-6)
01202651	วิศวกรรมชีวเคมีขั้นสูง (Advanced Biochemical Engineering)	3(3-0-6)
01202652	การสร้างแบบจำลองคณิตศาสตร์ของระบบชีวภาพ (Mathematical Modeling of Biological Systems)	3(3-0-6)
01202662	เศรษฐกิจหมุนเวียนและการลดคาร์บอนเพื่อมุ่งสู่การปล่อยคาร์บอนสุทธิเป็นศูนย์ (Circular Economy and Decarbonization toward Net Zero Emissions)	3(3-0-6)
01202672	การวิเคราะห์เชิงลึกทางด้านสมบัติทางเคมีของตัวเร่งปฏิกิริยา (In-depth Analysis of Catalyst Chemistry)	3(3-0-6)

01202681	วิทยาศาสตร์ข้อมูลในวิศวกรรมเคมี (Data Science in Chemical Engineering)	3(3-0-6)
01202696	เรื่องเฉพาะทางวิศวกรรมเคมี (Selected Topics in Chemical Engineering)	1-3
01202698	ปัญหาพิเศษ (Special Problems)	1-3
2. วิทยานิพนธ์ ไม่น้อยกว่า		36 หน่วยกิต
01202699	วิทยานิพนธ์ (Thesis)	1-36

แผน 2.2 จำนวนหน่วยกิตรวม ตลอดหลักสูตรไม่น้อยกว่า 72 หน่วยกิต

1. วิชาเอก ไม่น้อยกว่า	24 หน่วยกิต
- สัมมนา	6 หน่วยกิต
- วิชาเอกบังคับ	13 หน่วยกิต
- วิชาเอกเลือก ไม่น้อยกว่า	5 หน่วยกิต
2. วิทยานิพนธ์ ไม่น้อยกว่า	48 หน่วยกิต

รายวิชา

1. วิชาเอก ไม่น้อยกว่า	24 หน่วยกิต
- สัมมนา	6 หน่วยกิต
01202697 สัมมนา (Seminar)	1,1,1,1,1,1
- วิชาเอกบังคับ	13 หน่วยกิต
01202511 ปรากฏการณ์การถ่ายโอนขั้นสูง (Advanced Transport Phenomena)	3(3-0-6)
01202512 อุณหพลศาสตร์วิศวกรรมเคมีขั้นสูง (Advanced Chemical Engineering Thermodynamics)	3(3-0-6)
01202513 คณิตศาสตร์ขั้นสูงทางวิศวกรรมเคมี (Advanced Mathematics in Chemical Engineering)	3(3-0-6)
01202541 วิศวกรรมปฏิกิริยาเคมีขั้นสูง (Advanced Chemical Reaction Engineering)	3(3-0-6)

01202691	ระเบียบวิธีวิจัยขั้นสูงทางวิศวกรรมเคมี (Advanced Research Methods in Chemical Engineering)	1(1-0-2)
- วิชาเอกเลือก ไม่น้อยกว่า 5 หน่วยกิต		
ให้เลือกรายวิชาต่อไปนี้ ไม่น้อยกว่า 3 หน่วยกิต และ/หรือเลือกรายวิชาในและ/หรือนอกสาขาวิชา ที่มีรหัสสามตัวท้ายตั้งแต่ 500 ทั้งนี้ให้อยู่ในดุลพินิจของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลักโดยความเห็นชอบของหัวหน้าภาควิชาหรือประธานสาขา และได้รับอนุมัติจากคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย		
01202611	วิธีคำนวณขั้นสูงเพื่องานวิศวกรรมเคมี (Advanced Computational Methods for Chemical Engineering)	3(3-0-6)
01202621	ทฤษฎีการควบคุม (Control Theory)	3(3-0-6)
01202622	การควบคุมชนิดอ้างอิงแบบจำลอง (Model-Based Control)	3(3-0-6)
01202651	วิศวกรรมชีวเคมีขั้นสูง (Advanced Biochemical Engineering)	3(3-0-6)
01202652	การสร้างแบบจำลองคณิตศาสตร์ของระบบชีวภาพ (Mathematical Modeling of Biological Systems)	3(3-0-6)
01202662	เศรษฐกิจหมุนเวียนและการลดคาร์บอนเพื่อมุ่งสู่ การปล่อยคาร์บอนสุทธิเป็นศูนย์ (Circular Economy and Decarbonization toward Net Zero Emissions)	3(3-0-6)
01202672	การวิเคราะห์เชิงลึกทางด้านสมบัติทางเคมีของ ตัวเร่งปฏิกิริยา (In-depth Analysis of Catalyst Chemistry)	3(3-0-6)
01202681	วิทยาศาสตร์ข้อมูลในวิศวกรรมเคมี (Data Science in Chemical Engineering)	3(3-0-6)
01202696	เรื่องเฉพาะทางวิศวกรรมเคมี (Selected Topics in Chemical Engineering)	1-3
01202698	ปัญหาพิเศษ (Special Problems)	1-3
2. วิทยานิพนธ์	ไม่น้อยกว่า	48 หน่วยกิต
01202699	วิทยานิพนธ์ (Thesis)	1-48

ตัวอย่างแผนการศึกษา

แผน 1.1

	ปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 1	จำนวนหน่วยกิต (ชม.บรรยาย-ชม.ปฏิบัติการ-ชม.ศึกษาด้วยตนเอง)
01202691	ระเบียบวิธีวิจัยขั้นสูงทางด้านวิศวกรรมเคมี	1 (1-0-2) (ไม่นับหน่วยกิต)
01202697	สัมมนา	1 (ไม่นับหน่วยกิต)
01202699	วิทยานิพนธ์	8
	รวม	<u>8</u>
	ปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 2	จำนวนหน่วยกิต (ชม.บรรยาย-ชม.ปฏิบัติการ-ชม.ศึกษาด้วยตนเอง)
01202697	สัมมนา	1 (ไม่นับหน่วยกิต)
01202699	วิทยานิพนธ์	8
	รวม	<u>8</u>
	ปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 1	จำนวนหน่วยกิต (ชม.บรรยาย-ชม.ปฏิบัติการ-ชม.ศึกษาด้วยตนเอง)
01202697	สัมมนา	1 (ไม่นับหน่วยกิต)
01202699	วิทยานิพนธ์	8
	รวม	<u>8</u>
	ปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 2	จำนวนหน่วยกิต (ชม.บรรยาย-ชม.ปฏิบัติการ-ชม.ศึกษาด้วยตนเอง)
01202697	สัมมนา	1 (ไม่นับหน่วยกิต)
01202699	วิทยานิพนธ์	8
	รวม	<u>8</u>
	ปีที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 1	จำนวนหน่วยกิต (ชม.บรรยาย-ชม.ปฏิบัติการ-ชม.ศึกษาด้วยตนเอง)
01202699	วิทยานิพนธ์	8
	รวม	<u>8</u>
	ปีที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 2	จำนวนหน่วยกิต (ชม.บรรยาย-ชม.ปฏิบัติการ-ชม.ศึกษาด้วยตนเอง)
01202699	วิทยานิพนธ์	8
	รวม	<u>8</u>

แผน 1.2

	ปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 1	จำนวนหน่วยกิต (ชม.บรรยาย-ชม.ปฏิบัติการ-ชม.ศึกษาด้วยตนเอง)
01202691	ระเบียบวิธีวิจัยขั้นสูงทางด้านวิศวกรรมเคมี	1(1-0-2) (ไม่นับหน่วยกิต)
01202697	สัมมนา	1 (ไม่นับหน่วยกิต)
01202699	วิทยานิพนธ์	<u>1</u>
	รวม	<u>1</u>
	ปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 2	จำนวนหน่วยกิต (ชม.บรรยาย-ชม.ปฏิบัติการ-ชม.ศึกษาด้วยตนเอง)
01202697	สัมมนา	1 (ไม่นับหน่วยกิต)
01202699	วิทยานิพนธ์	<u>1</u>
	รวม	<u>1</u>
	ปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 1	จำนวนหน่วยกิต (ชม.บรรยาย-ชม.ปฏิบัติการ-ชม.ศึกษาด้วยตนเอง)
01202697	สัมมนา	1 (ไม่นับหน่วยกิต)
01202699	วิทยานิพนธ์	<u>1</u>
	รวม	<u>1</u>
	ปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 2	จำนวนหน่วยกิต (ชม.บรรยาย-ชม.ปฏิบัติการ-ชม.ศึกษาด้วยตนเอง)
01202697	สัมมนา	1 (ไม่นับหน่วยกิต)
01202699	วิทยานิพนธ์	<u>1</u>
	รวม	<u>1</u>
	ปีที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 1	จำนวนหน่วยกิต (ชม.บรรยาย-ชม.ปฏิบัติการ-ชม.ศึกษาด้วยตนเอง)
01202697	สัมมนา	1 (ไม่นับหน่วยกิต)
01202699	วิทยานิพนธ์	<u>1</u>
	รวม	<u>1</u>
	ปีที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 2	จำนวนหน่วยกิต (ชม.บรรยาย-ชม.ปฏิบัติการ-ชม.ศึกษาด้วยตนเอง)
01202697	สัมมนา	1 (ไม่นับหน่วยกิต)
01202699	วิทยานิพนธ์	<u>1</u>
	รวม	<u>1</u>
	ปีที่ 4 ภาคการศึกษาที่ 1	จำนวนหน่วยกิต (ชม.บรรยาย-ชม.ปฏิบัติการ-ชม.ศึกษาด้วยตนเอง)
01202699	วิทยานิพนธ์	<u>1</u>
	รวม	<u>1</u>
	ปีที่ 4 ภาคการศึกษาที่ 2	จำนวนหน่วยกิต (ชม.บรรยาย-ชม.ปฏิบัติการ-ชม.ศึกษาด้วยตนเอง)
01202699	วิทยานิพนธ์	<u>1</u>
	รวม	<u>1</u>
	ปีที่ 5 ภาคการศึกษาที่ 1	จำนวนหน่วยกิต (ชม.บรรยาย-ชม.ปฏิบัติการ-ชม.ศึกษาด้วยตนเอง)
01202699	วิทยานิพนธ์	<u>8</u>
	รวม	<u>8</u>
	ปีที่ 5 ภาคการศึกษาที่ 2	จำนวนหน่วยกิต (ชม.บรรยาย-ชม.ปฏิบัติการ-ชม.ศึกษาด้วยตนเอง)
01202699	วิทยานิพนธ์	<u>8</u>
	รวม	<u>8</u>

แผน 2.1

ปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 1		จำนวนหน่วยกิต (ชม.บรรยาย-ชม.ปฏิบัติการ-ชม.ศึกษาด้วยตนเอง)
01202691	ระเบียบวิธีวิจัยขั้นสูงทางด้านวิศวกรรมเคมี	1(1-0-2)
01202697	สัมมนา	1
01202699	วิทยานิพนธ์	4
	วิชาเอกเลือก	<u>3(--)</u>
	รวม	<u>9(--)</u>
ปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 2		จำนวนหน่วยกิต (ชม.บรรยาย-ชม.ปฏิบัติการ-ชม.ศึกษาด้วยตนเอง)
01202697	สัมมนา	1
01202699	วิทยานิพนธ์	4
	วิชาเอกเลือก	<u>4(--)</u>
	รวม	<u>9(--)</u>
ปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 1		จำนวนหน่วยกิต (ชม.บรรยาย-ชม.ปฏิบัติการ-ชม.ศึกษาด้วยตนเอง)
01202697	สัมมนา	1
01202699	วิทยานิพนธ์	8
	รวม	<u>9</u>
ปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 2		จำนวนหน่วยกิต (ชม.บรรยาย-ชม.ปฏิบัติการ-ชม.ศึกษาด้วยตนเอง)
01202697	สัมมนา	1
01202699	วิทยานิพนธ์	8
	รวม	<u>9</u>
ปีที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 1		จำนวนหน่วยกิต (ชม.บรรยาย-ชม.ปฏิบัติการ-ชม.ศึกษาด้วยตนเอง)
01202699	วิทยานิพนธ์	6
	รวม	<u>6</u>
ปีที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 2		จำนวนหน่วยกิต (ชม.บรรยาย-ชม.ปฏิบัติการ-ชม.ศึกษาด้วยตนเอง)
01202699	วิทยานิพนธ์	6
	รวม	<u>6</u>

แผน 2.2

ปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 1		จำนวนหน่วยกิต (ชม.บรรยาย-ชม.ปฏิบัติการ-ชม.ศึกษาด้วยตนเอง)
01202513	คณิตศาสตร์ขั้นสูงทางวิศวกรรมเคมี	3(3-0-6)
01202541	วิศวกรรมปฏิกิริยาเคมีขั้นสูง	3(3-0-6)
01202691	ระเบียบวิธีวิจัยขั้นสูงทางด้านวิศวกรรมเคมี	1(1-0-2)
01202697	สัมมนา	1
	วิชาเอกเลือก	<u>3(- -)</u>
	รวม	<u>11(- -)</u>
ปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 2		จำนวนหน่วยกิต (ชม.บรรยาย-ชม.ปฏิบัติการ-ชม.ศึกษาด้วยตนเอง)
01202511	ปรากฏการณ์การถ่ายโอนขั้นสูง	3(3-0-6)
01202512	อุณหพลศาสตร์วิศวกรรมเคมีขั้นสูง	3(3-0-6)
01202697	สัมมนา	1
01202699	วิทยานิพนธ์	1
	วิชาเอกเลือก	<u>2(- -)</u>
	รวม	<u>10(- -)</u>
ปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 1		จำนวนหน่วยกิต (ชม.บรรยาย-ชม.ปฏิบัติการ-ชม.ศึกษาด้วยตนเอง)
01202697	สัมมนา	1
01202699	วิทยานิพนธ์	<u>1</u>
	รวม	<u>2</u>
ปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 2		จำนวนหน่วยกิต (ชม.บรรยาย-ชม.ปฏิบัติการ-ชม.ศึกษาด้วยตนเอง)
01202697	สัมมนา	1
01202699	วิทยานิพนธ์	<u>6</u>
	รวม	<u>7</u>
ปีที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 1		จำนวนหน่วยกิต (ชม.บรรยาย-ชม.ปฏิบัติการ-ชม.ศึกษาด้วยตนเอง)
01202697	สัมมนา	1
01202699	วิทยานิพนธ์	<u>6</u>
	รวม	<u>7</u>
ปีที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 2		จำนวนหน่วยกิต (ชม.บรรยาย-ชม.ปฏิบัติการ-ชม.ศึกษาด้วยตนเอง)
01202697	สัมมนา	1
01202699	วิทยานิพนธ์	<u>6</u>
	รวม	<u>7</u>

	ปีที่ 4 ภาคการศึกษาที่ 1	จำนวนหน่วยกิต (ชม.บรรยาย-ชม.ปฏิบัติการ-ชม.ศึกษาด้วยตนเอง)
01202699	วิทยานิพนธ์	<u>7</u>
	รวม	<u>7</u>
	ปีที่ 4 ภาคการศึกษาที่ 2	จำนวนหน่วยกิต (ชม.บรรยาย-ชม.ปฏิบัติการ-ชม.ศึกษาด้วยตนเอง)
01202699	วิทยานิพนธ์	<u>7</u>
	รวม	<u>7</u>
	ปีที่ 5 ภาคการศึกษาที่ 1	จำนวนหน่วยกิต (ชม.บรรยาย-ชม.ปฏิบัติการ-ชม.ศึกษาด้วยตนเอง)
01202699	วิทยานิพนธ์	<u>7</u>
	รวม	<u>7</u>
	ปีที่ 5 ภาคการศึกษาที่ 2	จำนวนหน่วยกิต (ชม.บรรยาย-ชม.ปฏิบัติการ-ชม.ศึกษาด้วยตนเอง)
01202699	วิทยานิพนธ์	<u>7</u>
	รวม	<u>7</u>

คำอธิบายรายวิชา

รายวิชาที่เป็นรหัสวิชาของหลักสูตร

01202611 วิธีคำนวณขั้นสูงเพื่องานวิศวกรรมเคมี 3(3-0-6)
(Advanced Computational Methods for Chemical Engineering)

การคำนวณปรากฏการณ์การถ่ายโอน การวิเคราะห์ไฟไนท์อีลิเมนต์ การวิเคราะห์อีลิเมนต์ขอบ และการวิเคราะห์เวฟเลตอีลิเมนต์ วิธีการแก้สมการอนุพันธ์ย่อย การแก้ไขปัญหาาระบบขนาดใหญ่และเชิงซ้อนด้วยแบบจำลองเครือข่ายนิวรัล ขั้นตอนวิธีแบ่งคู่ขนานการโปรแกรมเชิงพันธุศาสตร์และการแปลงค่าแบบเวฟเลต การคำนวณสมรรถนะสูง

Transport phenomena computation. Finite element analysis, boundary element analysis and wavelet element analysis. Analytical method for PDE. Large and complex system problem solving with neural network model, parallel algorithm, genetic programming and wavelet transform. High-performance computation.

01202621 ทฤษฎีการควบคุม 3(3-0-6)
(Control Theory)

ทฤษฎีควบคุมแบบคลาสสิกและแบบใหม่ รูปแปลง เสถียรภาพการควบคุมได้ และการสังเกตได้ การควบคุมแบบหวังผลเลิศ การออกแบบระบบควบคุมโดยใช้คอมพิวเตอร์ประยุกต์ด้วยเทคนิคการควบคุมขั้นสูง การปรับตัวได้แบบหลายตัวแปร อุปกรณ์ควบคุมชนิดปรับตัวเอง การปฏิบัติการหวังผลเลิศแบบเวลาจริง การประยุกต์ของกลุ่มพีซซีและเครือข่ายนิวรัล

Classical and modern control theory. Transform. Stability. controllability and observability. Optimal control. Computer-aided control system design in advanced control techniques. Adaptive multivariable. Adaptive controller. Real-time optimization. Fuzzy set and neural network applications.

01202622 การควบคุมชนิดอ้างอิงแบบจำลอง **3(3-0-6)**
(Model-Based Control)

ทฤษฎีการควบคุมชนิดอ้างอิงแบบจำลอง การผันกลับของแบบจำลอง ประเด็นเชิงปฏิบัติ การควบคุมแบบเรขาคณิตเชิงอนุพันธ์ การวิเคราะห์ความเสถียร ไร้พลวัตร การออกแบบการควบคุมชนิดป้อนกลับสำหรับกระบวนการที่มีและไม่มีเงื่อนไขบังคับ การวิเคราะห์ความเสถียรของวงวนปิดระบบการควบคุมของกระบวนการที่เฟส ตำสุดการควบคุมด้วยแบบจำลองทำนาย การควบคุมชนิดอ้างอิงลาปูนอฟ

Theory of model-based control. Model inversion. Practical issues. Differential geometric control. Stability analysis. Zero dynamics. Feedback controller design for unconstrained and unconstrained processes. Closed-loop stability analysis. Control system of minimum-phase processes. Model predictive control. Lyapounov-based control.

01202651 วิศวกรรมชีวเคมีขั้นสูง **3(3-0-6)**
(Advanced Biochemical Engineering)

ระบบชีวภาพ หน้าที่ของเอนไซม์ และการประยุกต์ วิธีกระบวนการสร้างและสลาย ปริมาณสัมพันธ์ของจุลชีววิทยา ปรัชญาการถ่ายโอนของระบบกระบวนการชีวภาพ การออกแบบเครื่องปฏิกรณ์ชีวภาพ อุปกรณ์และการควบคุม การขยายขนาดและลดขนาด ผลิตภัณฑ์ชีวภาพแปลกใหม่ การออกแบบเครื่องปฏิกรณ์ชีวภาพแบบใหม่ การสร้างแบบจำลองคณิตศาสตร์ระบบชีวภาพ

Biological system. Enzyme function and application. Metabolic pathway. Stoichiometry of microbiology. Transport phenomena in bioprocess system. Bioreactor design. Instrumentation and control. Scale-up and scale down. Novel bio-products. New bioreactor design. Biological mathematical modeling.

01202652 การสร้างแบบจำลองคณิตศาสตร์ของระบบชีวภาพ **3(3-0-6)**
(Mathematical Modeling of Biological Systems)

หลักการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ แนวคิดเกี่ยวกับเครื่องปฏิกรณ์ชีวภาพ จลนพลศาสตร์ในระบบชีวภาพ การสร้างแบบจำลองเครื่องปฏิกรณ์ชีวภาพ การถ่ายโอนมวล การแพร่และปฏิกิริยาชีวภาพของตัวเร่งชีวภาพ หลักพื้นฐานการควบคุมกระบวนการชีวภาพ วิธีการทางคณิตศาสตร์ วิธีการเชิงตัวเลข ซอฟต์แวร์ในการคำนวณ และกรณีศึกษา

Modeling principles. Bioreactor concepts. Biological kinetics. Bioreactor modeling. Mass transfer. Diffusion and biological reaction of biocatalyst. Bioprocess control fundamentals. Mathematical methods. Numerical methods. Computational software. Case study.

01202662 เศรษฐกิจหมุนเวียนและการลดคาร์บอนเพื่อมุ่งสู่การปล่อยคาร์บอนสุทธิ 3(3-0-6) เป็นศูนย์

(Circular Economy and Decarbonization toward Net Zero Emissions)

เศรษฐกิจหมุนเวียน ก๊าซเรือนกระจก การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและเป้าหมายคาร์บอนสุทธิเป็นศูนย์ การจัดการตลอดวัฏจักรชีวิต การวิเคราะห์การลดของเสียที่แหล่งกำเนิด การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์เทคโนโลยีเพื่อการนำก๊าซเรือนกระจกไปใช้ประโยชน์ กรณีศึกษาทางวิศวกรรมเคมี

Circular economy. Greenhouse Gas. Climate change. Greenhouse gas mitigation and net zero. Life cycle management. Analysis of waste reduction at the source. Technoeconomic analysis for greenhouse gases utilization. Case studies in Chemical Engineering.

01202672 การวิเคราะห์เชิงลึกทางด้านสมบัติทางเคมีของตัวเร่งปฏิกิริยา 3(3-0-6) (In-depth Analysis of Catalyst Chemistry)

เทคนิคการวิเคราะห์ตัวเร่งปฏิกิริยาขั้นสูงเชิงวิศวกรรมเคมี ลักษณะเฉพาะทางกายภาพและสมบัติทางเคมีของตัวเร่งปฏิกิริยา การจำแนกลักษณะของตัวเร่งปฏิกิริยา ความสัมพันธ์ของประสิทธิภาพในการเร่งปฏิกิริยากับโครงสร้างของตัวเร่งปฏิกิริยา กรณีศึกษาทางวิศวกรรมเคมี

Advanced catalyst analytical techniques in chemical engineering. Physical characteristics and chemical properties of catalysts. Characterization of catalysts. Relationship of catalytic performance with structures of catalysts. Case studies in chemical engineering.

01202681 **วิทยาศาสตร์ข้อมูลในวิศวกรรมเคมี** **3(3-0-6)**

(Data Science in Chemical Engineering)

พื้นฐานของการวิเคราะห์ข้อมูลทางวิศวกรรมเคมี ซอฟต์แวร์ในการคำนวณ สำหรับวิเคราะห์ข้อมูล ความรู้พื้นฐานของปัญญาประดิษฐ์ การเรียนรู้ของเครื่องจักร การเตรียมข้อมูล การเลือกฟีเจอร์ การวิเคราะห์การจำแนกประเภท การวิเคราะห์การถดถอย การเรียนรู้เชิงลึก การสร้างแบบจำลองการเรียนรู้เชิงลึก สถาปัตยกรรมการเรียนรู้เชิงลึก กรณีศึกษาในงานวิศวกรรมเคมี

Fundamentals of data analytics for chemical engineering. Computational software of data analysis. Fundamental knowledge of artificial intelligence. Machine learning. Data preparation. Feature selection. Classification analysis. Regression analysis. Deep learning. Deep learning modeling. Deep learning architecture. Case studies in chemical engineering.

01202691 **ระเบียบวิธีวิจัยขั้นสูงทางวิศวกรรมเคมี** **1(1-0-2)**

(Advanced Research Methods in Chemical Engineering)

งานวิจัยขั้นสูงทางวิศวกรรมเคมี และการจัดทำโครงร่างการวิจัย การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ และคอมพิวเตอร์สำหรับประมวลผล และการสืบค้นข้อมูล การวิเคราะห์ผลการวิจัยและเขียนบทความทางวิชาการ และการนำเสนอ การอภิปรายผลงานวิจัย การจัดทำรายงานเพื่อการนำเสนอในการประชุมและการตีพิมพ์ในวารสารวิชาการ

Advanced research in chemical engineering and preparation of research proposal. Computer application for data processing and retrievals. Data analysis. Article writing and presentation. Group discussion. Paper preparation for presentation and publication.

01202696 **เรื่องเฉพาะทางวิศวกรรมเคมี** **1-3**

(Selected Topics in Chemical Engineering)

เรื่องเฉพาะทางวิศวกรรมเคมีในระดับปริญญาเอก หัวข้อเรื่องเปลี่ยนแปลงไปในแต่ละภาคการศึกษา

Selected topics in chemical engineering at the doctoral degree level. Topics are subject to change in each semester.

- 01202697 **สัมมนา** **1**
(Seminar)
การนำเสนอและอภิปรายหัวข้อที่น่าสนใจทางวิศวกรรมเคมีในระดับปริญญาเอก
Presentation and discussion on interesting topics in chemical engineering at the doctoral degree level.
- 01202698 **ปัญหาพิเศษ** **1-3**
(Special Problems)
การศึกษาค้นคว้าทางวิศวกรรมเคมีระดับปริญญาเอก และเรียบเรียงเขียนเป็นรายงาน
Study and research in chemical engineering at the doctoral degree level and compile into a written report.
- 01202699 **วิทยานิพนธ์** **1-72**
(Thesis)
วิจัยในระดับปริญญาเอก และเรียบเรียงเขียนเป็นวิทยานิพนธ์
Research at the doctoral degree level and compile into a thesis.

รายวิชาที่เป็นรหัสวิชาเอกหลักสูตร

01202511 **ปรากฏการณ์การถ่ายโอนขั้นสูง** 3(3-0-6)
(Advanced Transport Phenomena)

วิธีการหาคำตอบของปัญหาการถ่ายโอนระบบควบคุม ซึ่งมีกระบวนการถ่ายโอนสองชนิดหรือมากกว่าเกิดขึ้นพร้อมกัน การถ่ายโอนในสภาวะปรับตัวและสภาวะคงตัว การถ่ายเทโมเมนตัม และความร้อนและมวล

Methods of solving transport problems. Coupled system where two or more transport processes interact. Unsteady state and steady state transport. Momentum transfer, heat transfer, and mass transfer.

01202512 **อุณหพลศาสตร์วิศวกรรมเคมีขั้นสูง** 3(3-0-6)
(Advanced Chemical Engineering Thermodynamics)

อุณหพลศาสตร์เชิงคลาสสิก ระบบและสิ่งแวดล้อม พลังงานและอันตรกิริยาระหว่างงาน และความร้อน การประยุกต์ใช้กฎข้อที่หนึ่งในระบบปิดและระบบเปิด สมรรถนะย้อนกลับ ความสัมพันธ์ทางอุณหพลศาสตร์ของสารบริสุทธิ์ และของผสม สมดุลเฟสและเคมี อุณหพลศาสตร์ของพื้นผิว

Principle of classical thermodynamic concepts. System and its environment. Energy with work and heat interactions. Application of the first law for closed and open systems. Reversibility. Thermodynamic relations of pure materials and mixtures. Phase and chemical equilibria. Thermodynamics of surfaces.

01202513 **คณิตศาสตร์ขั้นสูงทางวิศวกรรมเคมี** 3(3-0-6)
(Advanced Mathematics in Chemical Engineering)

การสร้างสมการทางคณิตศาสตร์และการแก้ปัญหาทางด้านปรากฏการณ์ถ่ายโอนวิศวกรรมปฏิกิริยาเคมี และปัญหาทางด้านวิศวกรรมเคมีอื่นๆ โดยใช้เทคนิคสมการอนุพันธ์สามัญ สมการอนุพันธ์ย่อย วิธีประมาณค่า และเทคนิคทางคณิตศาสตร์ขั้นสูงอื่น ๆ

Mathematical formulation and solution of problems drawn from transport phenomena, chemical reaction engineering, and other typical chemical engineering problems by employing ordinary or partial differential equations, approximation methods and other advanced mathematical techniques.

01202541 วิศวกรรมปฏิกิริยาเคมีขั้นสูง

3(3-0-6)

(Advanced Chemical Reaction Engineering)

พฤติกรรมของไหลของของไหลในเครื่องปฏิกรณ์เคมี การผสมของของไหล ปฏิกิริยาระหว่างของไหลกับอนุภาค ปฏิกิริยาระหว่างของไหลกับของไหล ปฏิกิริยาการเร่งของตัวปฏิกิริยาที่เป็นของแข็ง การเสื่อมของตัวเร่งปฏิกิริยา

Flow behavior of fluid in chemical reactors. Mixing of fluids. Fluid-particle reactions. Fluid-fluid reactions. Catalytic reaction of solid catalysts. Deactivation of catalysts.