

หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมเคมี (หลักสูตรนานาชาติ)
หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ.2556

ชื่อหลักสูตร

ภาษาไทย : หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเคมี (หลักสูตรนานาชาติ)
 ภาษาอังกฤษ : Doctor of Philosophy Program in Chemical Engineering (International Program)

ชื่อปริญญาและสาขาวิชา

ชื่อเต็ม : ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต (วิศวกรรมเคมี)
 Doctor of Philosophy (Chemical Engineering)
 ชื่อย่อ : ปร.ด. (วิศวกรรมเคมี)
 Ph.D. (Chemical Engineering)

จำนวนหน่วยกิตที่เรียนตลอดหลักสูตร

แบบ 1.1	ไม่น้อยกว่า	50 หน่วยกิต
แบบ 1.2	ไม่น้อยกว่า	79 หน่วยกิต
แบบ 2.1	ไม่น้อยกว่า	50 หน่วยกิต
แบบ 2.2	ไม่น้อยกว่า	79 หน่วยกิต

หลักสูตร

โครงสร้างหลักสูตร

แบบ 1.1

จำนวนหน่วยกิตรวมตลอดหลักสูตร ไม่น้อยกว่า	50 หน่วยกิต
1. วิชาเอก ไม่น้อยกว่า	5 หน่วยกิต(ไม่นับหน่วยกิต)
- สัมมนา	4 หน่วยกิต(ไม่นับหน่วยกิต)
- วิชาเอกบังคับ	1 หน่วยกิต(ไม่นับหน่วยกิต)
2. วิทยานิพนธ์ ไม่น้อยกว่า	50 หน่วยกิต

รายวิชา

1. รายวิชาเอก ไม่น้อยกว่า	5 หน่วยกิต(ไม่นับหน่วยกิต)
- สัมมนา ไม่น้อยกว่า	4 หน่วยกิต(ไม่นับหน่วยกิต)
01202697 สัมมนา (Seminar)	1,1,1,1
- <u>วิชาเอกบังคับ</u>	1 หน่วยกิต(ไม่นับหน่วยกิต)
01202691 ระเบียบวิธีวิจัยขั้นสูงทางวิศวกรรมเคมี (Advanced Research Methods in Chemical Engineering)	1(1-0-2)
2. วิทยานิพนธ์ ไม่น้อยกว่า	50 หน่วยกิต
01202699 วิทยานิพนธ์ (Thesis)	1-50

แบบ 1.2

- จำนวนหน่วยกิตรวมตลอดหลักสูตร		ไม่น้อยกว่า	79 หน่วยกิต
1. วิชาเอก	ไม่น้อยกว่า	7	หน่วยกิต(ไม่นับหน่วยกิต)
- สัมมนา		6	หน่วยกิต(ไม่นับหน่วยกิต)
- วิชาเอกบังคับ		1	หน่วยกิต(ไม่นับหน่วยกิต)
2. วิทยานิพนธ์	ไม่น้อยกว่า	79	หน่วยกิต

รายวิชา

1. วิชาเอก	ไม่น้อยกว่า	7	หน่วยกิต(ไม่นับหน่วยกิต)
- สัมมนา	ไม่น้อยกว่า	6	หน่วยกิต(ไม่นับหน่วยกิต)
01202697	สัมมนา (Seminar)		1,1,1,1,1,1
- วิชาเอกบังคับ		1	หน่วยกิต
01202691	ระเบียบวิธีวิจัยขั้นสูงทางวิศวกรรมเคมี (Advanced Research Methods in Chemical Engineering)		1(1-0-2)
2. วิทยานิพนธ์	ไม่น้อยกว่า	79	หน่วยกิต
01202699	วิทยานิพนธ์ (Thesis)		1-79

แบบ 2.1

- จำนวนหน่วยกิตรวมตลอดหลักสูตร		ไม่น้อยกว่า	50 หน่วยกิต
1. วิชาเอก	ไม่น้อยกว่า	14 หน่วยกิต	
- สัมมนา		4 หน่วยกิต	
- วิชาเอกบังคับ		1 หน่วยกิต	
- วิชาเอกเลือก	ไม่น้อยกว่า	9 หน่วยกิต	
2. วิทยานิพนธ์	ไม่น้อยกว่า	36 หน่วยกิต	

รายวิชา

1. วิชาเอก	ไม่น้อยกว่า	14 หน่วยกิต	
- สัมมนา	ไม่น้อยกว่า	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	9 หน่วยกิต	
ให้เลือกเรียนรายวิชาต่อไปนี้ไม่น้อยกว่า 3 หน่วยกิตและ/หรือเลือกเรียนรายวิชาในและ/หรือนอกสาขาวิชา ที่มีเลขรหัสสามตัวท้ายตั้งแต่ 500 ขึ้นไป ทั้งนี้ให้อยู่ในดุลพินิจของคณะกรรมการที่ปรึกษาประจำตัวนิสิตโดยความเห็นชอบของหัวหน้าภาควิชาหรือประธานโครงการบัณฑิตศึกษาและคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย			
01202611	วิธีคำนวณขั้นสูงเพื่องานวิศวกรรมเคมี (Advanced Computational Methods for Chemical Engineering)		3(3-0-6)
01202612	อุณหพลศาสตร์สมดุลเฟส (Phase-Equilibrium Thermodynamics)		3(3-0-6)
01202613	การประยุกต์อุณหพลศาสตร์ (Applications of Thermodynamics)		3(3-0-6)
01202614	วิทยาการกระแส (Rheology)		3(3-0-6)

01202621	ทฤษฎีการควบคุม (Control Theory)	3(3-0-6)
01202622	การควบคุมชนิดอ้างอิงแบบจำลอง (Model-Based Control)	3(3-0-6)
01202631	เรื่องขั้นสูงทางวิศวกรรมเคมี (Advanced Topics in Chemical Engineering)	3(3-0-6)
01202641	ผลการถ่ายโอนในเครื่องปฏิกรณ์เคมี (Transport Effects in Chemical Reactors)	3(3-0-6)
01202642	เครื่องปฏิกรณ์สารหลายเฟส (Multiphase Reactor)	3(3-0-6)
01202651	วิศวกรรมชีวเคมีขั้นสูง (Advanced Biochemical Engineering)	3(3-0-6)
01202652	การสร้างแบบจำลองคณิตศาสตร์ของ ระบบชีวภาพ (Mathematical Modeling of Biological Systems)	3(3-0-6)
01202671	กระบวนการขึ้นรูปพอลิเมอร์เหลว (Polymer Melt Processing)	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

แบบ 2.2

– จำนวนหน่วยกิตรวมตลอดหลักสูตร ไม่น้อยกว่า		79	หน่วยกิต
1. วิชาเอก	ไม่น้อยกว่า	31	หน่วยกิต
– สัมมนา		6	หน่วยกิต
– วิชาเอกบังคับ		13	หน่วยกิต
– วิชาเอกเลือก	ไม่น้อยกว่า	12	หน่วยกิต
2. วิทยานิพนธ์	ไม่น้อยกว่า	48	หน่วยกิต

รายวิชา

1. วิชาเอก	ไม่น้อยกว่า	31	หน่วยกิต
– สัมมนา	ไม่น้อยกว่า	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		12	หน่วยกิต
<p>ให้เลือกเรียนรายวิชาต่อไปนี้ไม่น้อยกว่า 3 หน่วยกิตและ/หรือเลือกเรียนรายวิชาในและ/หรือนอกสาขาวิชา ที่มีเลขรหัสสามตัวท้ายตั้งแต่ 500 ขึ้นไป ทั้งนี้ให้อยู่ในดุลพินิจของคณะกรรมการที่ปรึกษาประจำตัวนิสิตโดยความเห็นชอบของหัวหน้าภาควิชาหรือประธานโครงการบัณฑิตศึกษาและคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย</p>			
01202611	วิธีคำนวณขั้นสูงเพื่องานวิศวกรรมเคมี (Advanced Computational Methods for Chemical Engineering)		3(3-0-6)

01202612	อุณหพลศาสตร์สมดุลเฟส (Phase–Equilibrium Thermodynamics)	3(3–0–6)
01202613	การประยุกต์อุณหพลศาสตร์ (Applications of Thermodynamics)	3(3–0–6)
01202614	วิทยาการกระแส (Rheology)	3(3–0–6)
01202621	ทฤษฎีการควบคุม (Control Theory)	3(3–0–6)
01202622	การควบคุมชนิดอ้างอิงแบบจำลอง (Model–Based Control)	3(3–0–6)
01202631	เรื่องขั้นสูงทางวิศวกรรมเคมี (Advanced Topics in Chemical Engineering)	3(3–0–6)
01202641	ผลการถ่ายโอนในเครื่องปฏิกรณ์เคมี (Transport Effects in Chemical Reactors)	3(3–0–6)
01202642	เครื่องปฏิกรณ์สารหลายเฟส (Multiphase Reactors)	3(3–0–6)
01202651	วิศวกรรมชีวเคมีขั้นสูง (Advanced Biochemical Engineering)	3(3–0–6)
01202652	การสร้างแบบจำลองคณิตศาสตร์ของ ระบบชีวภาพ (Mathematical Modeling of Biological Systems)	3(3–0–6)
01202671	กระบวนการขึ้นรูปพอลิเมอร์เหลว (Polymer Melt Processing)	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

แบบ 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	<u>8</u>
	รวม	<u>8</u>
ปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 2		จำนวนหน่วยกิต (ชม.บรรยาย-ชม.ปฏิบัติการ-ชม.ศึกษาด้วยตนเอง)
01202697	สัมมนา	1(ไม่นับหน่วยกิต)
01202699	วิทยานิพนธ์	<u>8</u>
	รวม	<u>8</u>
ปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 1		จำนวนหน่วยกิต (ชม.บรรยาย-ชม.ปฏิบัติการ-ชม.ศึกษาด้วยตนเอง)
01202697	สัมมนา	1(ไม่นับหน่วยกิต)
01202699	วิทยานิพนธ์	<u>8</u>
	รวม	<u>8</u>
ปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 2		จำนวนหน่วยกิต (ชม.บรรยาย-ชม.ปฏิบัติการ-ชม.ศึกษาด้วยตนเอง)
01202697	สัมมนา	1(ไม่นับหน่วยกิต)
01202699	วิทยานิพนธ์	<u>8</u>
	รวม	<u>8</u>
ปีที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 1		จำนวนหน่วยกิต (ชม.บรรยาย-ชม.ปฏิบัติการ-ชม.ศึกษาด้วยตนเอง)
01202699	วิทยานิพนธ์	<u>9</u>
	รวม	<u>9</u>
ปีที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 2		จำนวนหน่วยกิต (ชม.บรรยาย-ชม.ปฏิบัติการ-ชม.ศึกษาด้วยตนเอง)
01202699	วิทยานิพนธ์	<u>9</u>
	รวม	<u>9</u>

แบบ 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	7
	รวม	7
ปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 2		จำนวนหน่วยกิต (ชม.บรรยาย-ชม.ปฏิบัติการ-ชม.ศึกษาด้วยตนเอง)
01202697	สัมมนา	1(ไม่นับหน่วยกิต)
01202699	วิทยานิพนธ์	8
	รวม	8
ปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 1		จำนวนหน่วยกิต (ชม.บรรยาย-ชม.ปฏิบัติการ-ชม.ศึกษาด้วยตนเอง)
01202697	สัมมนา	1(ไม่นับหน่วยกิต)
01202699	วิทยานิพนธ์	8
	รวม	8
ปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 2		จำนวนหน่วยกิต (ชม.บรรยาย-ชม.ปฏิบัติการ-ชม.ศึกษาด้วยตนเอง)
01202697	สัมมนา	1(ไม่นับหน่วยกิต)
01202699	วิทยานิพนธ์	8
	รวม	8
ปีที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 1		จำนวนหน่วยกิต (ชม.บรรยาย-ชม.ปฏิบัติการ-ชม.ศึกษาด้วยตนเอง)
01202697	สัมมนา	1(ไม่นับหน่วยกิต)
01202699	วิทยานิพนธ์	8
	รวม	8
ปีที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 2		จำนวนหน่วยกิต (ชม.บรรยาย-ชม.ปฏิบัติการ-ชม.ศึกษาด้วยตนเอง)
01202697	สัมมนา	1(ไม่นับหน่วยกิต)
01202699	วิทยานิพนธ์	8
	รวม	8
ปีที่ 4 ภาคการศึกษาที่ 1		จำนวนหน่วยกิต (ชม.บรรยาย-ชม.ปฏิบัติการ-ชม.ศึกษาด้วยตนเอง)
01202699	วิทยานิพนธ์	8
	รวม	8
ปีที่ 4 ภาคการศึกษาที่ 2		จำนวนหน่วยกิต (ชม.บรรยาย-ชม.ปฏิบัติการ-ชม.ศึกษาด้วยตนเอง)
01202699	วิทยานิพนธ์	8
	รวม	8
ปีที่ 5 ภาคการศึกษาที่ 1		จำนวนหน่วยกิต (ชม.บรรยาย-ชม.ปฏิบัติการ-ชม.ศึกษาด้วยตนเอง)
01202699	วิทยานิพนธ์	8
	รวม	8
ปีที่ 5 ภาคการศึกษาที่ 2		จำนวนหน่วยกิต (ชม.บรรยาย-ชม.ปฏิบัติการ-ชม.ศึกษาด้วยตนเอง)
01202699	วิทยานิพนธ์	8
	รวม	8

แบบ 2.1

	ปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 1	จำนวนหน่วยกิต (ชม.บรรยาย-ชม.ปฏิบัติการ-ชม.ศึกษาด้วยตนเอง)
01202691	ระเบียบวิธีวิจัยขั้นสูงทางด้านวิศวกรรมเคมี	1(1-0-2)
01202697	สัมมนา	1
	วิชาเอกเลือก	<u>6(-)</u>
	รวม	<u>7(- -)</u>
	ปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 2	จำนวนหน่วยกิต (ชม.บรรยาย-ชม.ปฏิบัติการ-ชม.ศึกษาด้วยตนเอง)
01202697	สัมมนา	1
01202699	วิทยานิพนธ์	4
	วิชาเอกเลือก	<u>3(-)</u>
	รวม	<u>8(- -)</u>
	ปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 1	จำนวนหน่วยกิต (ชม.บรรยาย-ชม.ปฏิบัติการ-ชม.ศึกษาด้วยตนเอง)
01202697	สัมมนา	1
01202699	วิทยานิพนธ์	<u>8</u>
	รวม	<u>9</u>
	ปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 2	จำนวนหน่วยกิต (ชม.บรรยาย-ชม.ปฏิบัติการ-ชม.ศึกษาด้วยตนเอง)
01202697	สัมมนา	1
01202699	วิทยานิพนธ์	<u>8</u>
	รวม	<u>9</u>
	ปีที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 1	จำนวนหน่วยกิต (ชม.บรรยาย-ชม.ปฏิบัติการ-ชม.ศึกษาด้วยตนเอง)
01202699	วิทยานิพนธ์	<u>8</u>
	รวม	<u>8</u>
	ปีที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 2	จำนวนหน่วยกิต (ชม.บรรยาย-ชม.ปฏิบัติการ-ชม.ศึกษาด้วยตนเอง)
01202699	วิทยานิพนธ์	<u>8</u>
	รวม	<u>8</u>

แบบ 2.2

	ปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 1	จำนวนหน่วยกิต (ชม.บรรยาย-ชม.ปฏิบัติการ-ชม.ศึกษาด้วยตนเอง)
01202513	คณิตศาสตร์ชั้นสูงทางวิศวกรรมเคมี	3 (3-0-6)
01202541	วิศวกรรมปฏิกิริยาเคมีชั้นสูง	3 (3-0-6)
01202691	ระเบียบวิธีวิจัยชั้นสูงทางด้านวิศวกรรมเคมี	1 (1-0-2)
01202697	สัมมนา	1
	วิชาเอกเลือก	6 (-)
	รวม	<u>8 (- -)</u>
	ปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 2	จำนวนหน่วยกิต (ชม.บรรยาย-ชม.ปฏิบัติการ-ชม.ศึกษาด้วยตนเอง)
01202511	ปรากฏการณ์การถ่ายโอนชั้นสูง	3 (3-0-6)
01202512	อุณหพลศาสตร์วิศวกรรมเคมีชั้นสูง	3 (3-0-6)
01202697	สัมมนา	1
01202699	วิทยานิพนธ์	1
	วิชาเอกเลือก	6 (-)
	รวม	<u>11 (- -)</u>
	ปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 1	จำนวนหน่วยกิต (ชม.บรรยาย-ชม.ปฏิบัติการ-ชม.ศึกษาด้วยตนเอง)
01202697	สัมมนา	1
01202699	วิทยานิพนธ์	1
	รวม	<u>2(- -)</u>
	ปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 2	จำนวนหน่วยกิต (ชม.บรรยาย-ชม.ปฏิบัติการ-ชม.ศึกษาด้วยตนเอง)
01202697	สัมมนา	1
01202699	วิทยานิพนธ์	6
	รวม	<u>7</u>
	ปีที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 1	จำนวนหน่วยกิต (ชม.บรรยาย-ชม.ปฏิบัติการ-ชม.ศึกษาด้วยตนเอง)
01202697	สัมมนา	1
01202699	วิทยานิพนธ์	6
	รวม	<u>7</u>
	ปีที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 2	จำนวนหน่วยกิต (ชม.บรรยาย-ชม.ปฏิบัติการ-ชม.ศึกษาด้วยตนเอง)
01202697	สัมมนา	1
01202699	วิทยานิพนธ์	6
	รวม	<u>7</u>
	ปีที่ 4 ภาคการศึกษาที่ 1	จำนวนหน่วยกิต (ชม.บรรยาย-ชม.ปฏิบัติการ-ชม.ศึกษาด้วยตนเอง)
01202699	วิทยานิพนธ์	7
	รวม	<u>7</u>
	ปีที่ 4 ภาคการศึกษาที่ 2	จำนวนหน่วยกิต (ชม.บรรยาย-ชม.ปฏิบัติการ-ชม.ศึกษาด้วยตนเอง)
01202699	วิทยานิพนธ์	7
	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

01202611 **วิธีคำนวณขั้นสูงเพื่องานวิศวกรรมเคมี** 3(3-0-6)

(Advanced Computational Methods for Chemical Engineering)

การคำนวณปรากฏการณ์การถ่ายโอน การวิเคราะห์ไฟไนต์อีลิเมนต์ 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.

01202612 **อุณหพลศาสตร์สมดุลเฟส** 3(3-0-6)

(Phase-Equilibrium Thermodynamics)

อุณหพลศาสตร์ของสมดุลเฟส สมบัติอุณหพลศาสตร์จากข้อมูลเชิงปริมาตร แรงระหว่างโมเลกุล ทฤษฎีของสถานะสอดคล้อง ฟูกาซิตีในของผสมแก๊สและของเหลวกับฟังก์ชันเอ็กเซส และทฤษฎีสารละลาย ค่าสมรรถนะการละลายของแก๊สและของแข็งในของเหลว

Thermodynamics of phase-equilibrium. Thermodynamic properties from volumetric data. Intermolecular forces. Theory of corresponding states. Fugacity in gas and liquid mixtures with excess functions and theories of solutions. Solubility of gases and solid in liquids.

01202613 **การประยุกต์อุณหพลศาสตร์** 3(3-0-6)

(Applications of Thermodynamics)

สมบัติของวัสดุบริสุทธิ์ ของผสม สารละลาย และอิเล็กโทรไลต์ การใช้อุณหพลศาสตร์กับเครื่องจักรความร้อน สมดุลและความเสถียรของเฟส และปฏิกิริยาเคมี ระบบที่มีแรงกระทำภายนอกและพื้นผิว

Thermodynamics properties of pure materials, mixtures, solutions and electrolytes. Thermodynamics applications to heat engines. Equilibrium and stability of phase and chemical reaction. System with external force field and surfaces.

01202614 วิทยาการกระแส **3(3-0-6)**
(Rheology)

หลักการของความเค้น การผิดรูป และการไหล สมการเวกเตอร์ และเทนเซอร์ของกลศาสตร์ของไหล พฤติกรรมของไหลแบบนิวโทเนียน นอน-นิวโทเนียน และวิสโคอีลาสติก

Principles of stress. Deformation and flow. Vector and tensor equations of fluid mechanics. Behavior of Newtonian, non-Newtonian and viscoelastic fluids.

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

ทฤษฎีการควบคุมแบบคลาสสิกและแบบใหม่ รูปแปลง เสถียรภาพการควบคุมได้และการสังเกตได้ การควบคุมแบบหวังผลเลิศ การออกแบบระบบควบคุมโดยใช้คอมพิวเตอร์ประยุกต์ด้วยเทคนิคการควบคุมขั้นสูง การปรับตัวได้แบบหลายตัวแปร อุปกรณ์ควบคุมชนิดปรับตัวเอง การปฏิบัติการหวังผลเลิศแบบเวลาจริง การประยุกต์ของกลุ่มพีชชีและเครือข่ายนิวรัล

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 ไร้พลวัต การออกแบบการควบคุมชนิดป้อนกลับสำหรับกระบวนการที่มีและไม่มีเงื่อนไขบังคับ การวิเคราะห์ความเสถียรของวงวนปิดระบบการควบคุมของกระบวนการที่เฟสต่ำสุดการควบคุมด้วยแบบจำลองทำนาย 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.

01202631 **เรื่องชั้นสูงทางวิศวกรรมเคมี** 3(3-0-6)
(Advanced Topics in Chemical Engineering)

เรื่องชั้นสูงทางวิศวกรรมเคมีในระดับปริญญาเอก หัวข้อเรื่องเปลี่ยนแปลงไปในแต่ละภาคการศึกษา

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

01202641 **ผลการถ่ายโอนในเครื่องปฏิกรณ์เคมี** 3(3-0-6)
(Transport Effects in Chemical Reactors)

คุณลักษณะการไหลจริงในเครื่องปฏิกรณ์ การอธิบายและกำหนดปริมาณของอันตรกิริยาระหว่างการถ่ายโอนความร้อนและมวลกับปฏิกิริยาเคมี ในระบบแก๊ส-ของเหลว และแก๊ส-ของแข็ง ผลกระทบของการถ่ายเทต่อเสถียรภาพเครื่องปฏิกรณ์ การผสมและการไหลจริงในเครื่องปฏิกรณ์ วิธีการเบื้องต้นของการออกแบบเครื่องปฏิกรณ์สำหรับระบบบิโรวีชันต์

Characterization of nonideal flows in reactors. Description and quantification of mass and heat transfer interactions with chemical reactions in gas-liquid and gas-solid reactions. Transport effects on reactor stability. Mixing and nonideal flows in reactors. Basic approaches to reactor design for heterogeneous systems.

01202642 **เครื่องปฏิกรณ์สารหลายเฟส** 3(3-0-6)
(Multiphase Reactors)

เครื่องปฏิกรณ์ในห้องปฏิบัติการ ปฏิกิริยาการผสมในเครื่องปฏิกรณ์สารหลายเฟส เทคนิคตัวติดตามในการแสดงคุณลักษณะสมบัติของเครื่องปฏิกรณ์เคมี ปฏิกรณ์ทริกเกิลเบด ปฏิกรณ์ฟลูอิดิไดซ์เบดสองและสามเฟส บับเบิลคอลัมน์ และเครื่องปฏิกรณ์สเลอรี

Laboratory reactors. Mixing phenomena in multiphase reactors. Tracer techniques in chemical reactor characterization. Trickle bed reactors. Two phase and three phase fluidized bed reactors. Bubble columns. Slurry reactors.

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 กรณีศึกษา

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.

01202671 **กระบวนการขึ้นรูปพอลิเมอร์เหลว** 3(3-0-6)

(Polymer Melt Processing)

โครงสร้างและสมบัติของพอลิเมอร์ การถ่ายโอนและสมบัติทางอุณหพลวัตของพอลิเมอร์ วิทยาการกระแสของพอลิเมอร์เหลวและกระบวนการขึ้นรูปพอลิเมอร์เหลว

Structure and properties of polymer. Transport and thermodynamic properties of polymer. Polymer melt rheology and polymer melt processing.

- 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 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.