

หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต  
สาขาวิชาวิศวกรรมเคมี  
หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ.2561

### 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

แบบ 1.1 และ แบบ 2.1 ไม่น้อยกว่า 48 หน่วยกิต  
แบบ 1.2 และ แบบ 2.2 ไม่น้อยกว่า 72 หน่วยกิต

### หลักสูตร

โครงสร้างหลักสูตร แบบ 1.1 จำนวนหน่วยกิตรวมตลอดหลักสูตร ไม่น้อยกว่า 48 หน่วยกิต

- |                 |             |                             |
|-----------------|-------------|-----------------------------|
| 1. วิชาเอก      | ไม่น้อยกว่า | 5 หน่วยกิต (ไม่นับหน่วยกิต) |
| - สัมมนา        |             | 4 หน่วยกิต (ไม่นับหน่วยกิต) |
| - วิชาเอกบังคับ |             | 1 หน่วยกิต (ไม่นับหน่วยกิต) |
| <br>            |             |                             |
| 2. วิทยานิพนธ์  | ไม่น้อยกว่า | 48 หน่วยกิต                 |

### รายวิชา

- |            |                     |                             |
|------------|---------------------|-----------------------------|
| 1. วิชาเอก | ไม่น้อยกว่า         | 4 หน่วยกิต (ไม่นับหน่วยกิต) |
| - สัมมนา   |                     | 4 หน่วยกิต (ไม่นับหน่วยกิต) |
| 01202697   | สัมมนา<br>(Seminar) | 1,1,1,1                     |

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

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

**โครงสร้างหลักสูตรแบบ 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 (Seminar)		1,1,1,1,1,1
- วิชาเอกบังคับ		1 หน่วยกิต (ไม่นับหน่วยกิต)	
01202691	ระเบียบวิธีวิจัยขั้นสูงทางวิศวกรรมเคมี (Advanced Research Methods in Chemical Engineering)		1(1-0-2)
2. วิทยานิพนธ์	ไม่น้อยกว่า	72 หน่วยกิต	
01202699	วิทยานิพนธ์ (Thesis)		1-72

**โครงสร้างหลักสูตร แบบ 2.1 จำนวนหน่วยกิตรวมตลอดหลักสูตร ไม่น้อยกว่า 48 หน่วยกิต**

<b>1. วิชาเอก</b>	<b>ไม่น้อยกว่า</b>	<b>12 หน่วยกิต</b>
- สัมมนา		4 หน่วยกิต
- วิชาเอกบังคับ		1 หน่วยกิต
- วิชาเอกเลือก	<b>ไม่น้อยกว่า</b>	<b>7 หน่วยกิต</b>
<b>2. วิทยานิพนธ์</b>	<b>ไม่น้อยกว่า</b>	<b>36 หน่วยกิต</b>

**รายวิชา**

<b>1. วิชาเอก</b>	<b>ไม่น้อยกว่า</b>	<b>12 หน่วยกิต</b>
- สัมมนา		4 หน่วยกิต
01202697	สัมมนา (Seminar)	1,1,1,1
- วิชาเอกบังคับ		<b>1 หน่วยกิต</b>
01202691	ระเบียบวิธีวิจัยขั้นสูงทางวิศวกรรมเคมี (Advanced Research Methods in Chemical Engineering)	1(1-0-2)

**- วิชาเอกเลือก ไม่น้อยกว่า 7 หน่วยกิต**

ให้เลือกเรียนรายวิชาต่อไปนี้ ไม่น้อยกว่า 3 หน่วยกิต และ/หรือเลือกเรียนรายวิชาในและ/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)
01202671	กระบวนการขึ้นรูปพอลิเมอร์เหลว (Polymer Melt Processing)	3(3-0-6)

01202696	เรื่องเฉพาะทางวิศวกรรมเคมี (Selected Topics in Chemical Engineering)	1-3
01202698	ปัญหาพิเศษ (Special Problems)	1-3
<b>2. วิทยานิพนธ์</b>	<b>ไม่น้อยกว่า</b>	<b>36 หน่วยกิต</b>
01202699	วิทยานิพนธ์ (Thesis)	1-36

**โครงสร้างหลักสูตรแบบ 2.2** จำนวนหน่วยกิตรวม ตลอดหลักสูตร **ไม่น้อยกว่า 72 หน่วยกิต**

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

**รายวิชา**

<b>1. วิชาเอก</b>	<b>ไม่น้อยกว่า</b>	<b>24 หน่วยกิต</b>
- สัมมนา		6 หน่วยกิต
01202697	สัมมนา (Seminar)	1,1,1,1,1,1
<b>- วิชาเอกบังคับ</b>		<b>13 หน่วยกิต</b>
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**

ให้เลือกเรียนรายวิชาต่อไปนี้ ไม่น้อยกว่า 3 หน่วยกิต และ/หรือเลือกเรียนรายวิชาในและ/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)
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**

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

**แบบ 1.2**

<b>ปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 1</b>		<b>จำนวนหน่วยกิต (ชม.บรรยาย-ชม.ปฏิบัติการ-ชม.ศึกษาด้วยตนเอง)</b>
01202691	ระเบียบวิธีวิจัยขั้นสูงทางด้านวิศวกรรมเคมี	1(1-0-2) (ไม่นับหน่วยกิต)
01202697	สัมมนา	1 (ไม่นับหน่วยกิต)
01202699	วิทยานิพนธ์	<u>7</u>
<b>รวม</b>		<u><b>7</b></u>

<b>ปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 2</b>		<b>จำนวนหน่วยกิต (ชม.บรรยาย-ชม.ปฏิบัติการ-ชม.ศึกษาด้วยตนเอง)</b>
01202697	สัมมนา	1(ไม่นับหน่วยกิต)
01202699	วิทยานิพนธ์	<u>7</u>
<b>รวม</b>		<u><b>7</b></u>

<b>ปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 1</b>		<b>จำนวนหน่วยกิต (ชม.บรรยาย-ชม.ปฏิบัติการ-ชม.ศึกษาด้วยตนเอง)</b>
01202697	สัมมนา	1 (ไม่นับหน่วยกิต)
01202699	วิทยานิพนธ์	<u>7</u>
<b>รวม</b>		<u><b>7</b></u>

<b>ปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 2</b>		<b>จำนวนหน่วยกิต (ชม.บรรยาย-ชม.ปฏิบัติการ-ชม.ศึกษาด้วยตนเอง)</b>
01202697	สัมมนา	1 (ไม่นับหน่วยกิต)
01202699	วิทยานิพนธ์	<u>7</u>
<b>รวม</b>		<u><b>7</b></u>

<b>ปีที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 1</b>		<b>จำนวนหน่วยกิต (ชม.บรรยาย-ชม.ปฏิบัติการ-ชม.ศึกษาด้วยตนเอง)</b>
01202697	สัมมนา	1 (ไม่นับหน่วยกิต)
01202699	วิทยานิพนธ์	<u>7</u>
<b>รวม</b>		<u><b>7</b></u>

<b>ปีที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 2</b>		<b>จำนวนหน่วยกิต (ชม.บรรยาย-ชม.ปฏิบัติการ-ชม.ศึกษาด้วยตนเอง)</b>
01202697	สัมมนา	1 (ไม่นับหน่วยกิต)
01202699	วิทยานิพนธ์	<u>7</u>
<b>รวม</b>		<u><b>7</b></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>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>



**แบบ 2.1**

<b>ปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 1</b>		<b>จำนวนหน่วยกิต (ชม.บรรยาย-ชม.ปฏิบัติการ-ชม.ศึกษาด้วยตนเอง)</b>
01202691	ระเบียบวิธีวิจัยขั้นสูงทางด้านวิศวกรรมเคมี	1 (1-0-2)
01202697	สัมมนา	1
	วิชาเอกเลือก	<u>3 (- -)</u>
	<b>รวม</b>	<b><u>5 (- -)</u></b>

<b>ปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 2</b>		<b>จำนวนหน่วยกิต (ชม.บรรยาย-ชม.ปฏิบัติการ-ชม.ศึกษาด้วยตนเอง)</b>
01202697	สัมมนา	1
01202699	วิทยานิพนธ์	4
	วิชาเอกเลือก	<u>4 (- -)</u>
	<b>รวม</b>	<b><u>9 (- -)</u></b>

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

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

<b>ปีที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 1</b>		<b>จำนวนหน่วยกิต (ชม.บรรยาย-ชม.ปฏิบัติการ-ชม.ศึกษาด้วยตนเอง)</b>
01202699	วิทยานิพนธ์	<u>8</u>
	<b>รวม</b>	<b><u>8</u></b>

<b>ปีที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 2</b>		<b>จำนวนหน่วยกิต (ชม.บรรยาย-ชม.ปฏิบัติการ-ชม.ศึกษาด้วยตนเอง)</b>
01202699	วิทยานิพนธ์	<u>8</u>
	<b>รวม</b>	<b><u>8</u></b>

**แบบ 2.2**

<b>ปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 1</b>		<b>จำนวนหน่วยกิต (ชม.บรรยาย-ชม.ปฏิบัติการ-ชม.ศึกษาด้วยตนเอง)</b>
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>
	<b>รวม</b>	<b><u>11 ( - - )</u></b>

<b>ปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 2</b>		<b>จำนวนหน่วยกิต (ชม.บรรยาย-ชม.ปฏิบัติการ-ชม.ศึกษาด้วยตนเอง)</b>
01202511	ปรากฏการณ์การถ่ายโอนขั้นสูง	3 (3-0-6)
01202512	อุณหพลศาสตร์วิศวกรรมเคมีขั้นสูง	3 (3-0-6)
01202697	สัมมนา	1
01202699	วิทยานิพนธ์	1
	วิชาเอกเลือก	<u>2 ( - )</u>
	<b>รวม</b>	<b><u>10 ( - - )</u></b>

<b>ปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 1</b>		<b>จำนวนหน่วยกิต (ชม.บรรยาย-ชม.ปฏิบัติการ-ชม.ศึกษาด้วยตนเอง)</b>
01202697	สัมมนา	1
01202699	วิทยานิพนธ์	<u>1</u>
	<b>รวม</b>	<b><u>2</u></b>

<b>ปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 2</b>		<b>จำนวนหน่วยกิต (ชม.บรรยาย-ชม.ปฏิบัติการ-ชม.ศึกษาด้วยตนเอง)</b>
01202697	สัมมนา	1
01202699	วิทยานิพนธ์	<u>6</u>
	<b>รวม</b>	<b><u>7</u></b>

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

01202611 วิธีคำนวณขั้นสูงเพื่องานวิศวกรรมเคมี 3(3-0-6)

### (Advanced Computational Methods for Chemical Engineering)

การคำนวณปรากฏการณ์การถ่ายโอน การวิเคราะห์ไฟไนท์อีลิเมนต์ การวิเคราะห์อีลิเมนต์ขอบ และการวิเคราะห์เวฟเลตอีลิเมนต์ วิธีการแก้สมการอนุพันธ์ย่อย การแก้ไขปัญหาระบบขนาดใหญ่และเชิงซ้อน ด้วยแบบจำลองเครือข่ายนิวรัล 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 เสถียรภาพการควบคุมได้และการสังเกตได้ การควบคุมแบบหวังผลเลิศ การออกแบบระบบควบคุมโดยใช้คอมพิวเตอร์ประยุกต์ด้วยเทคนิคการควบคุมขั้นสูง การปรับตัวได้แบบหลายตัวแปร อุปกรณ์ควบคุมชนิดปรับตัวเอง การปฏิบัติการณ์หวังผลเลิศแบบเวลาจริง การประยุกต์ของกลุ่มพีซีซีและเครือข่ายนิวรัล

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 การออกแบบการควบคุมชนิดป้อนกลับ สำหรับกระบวนการที่มีและไม่มีเงื่อนไขบังคับ การวิเคราะห์ความเสถียรของวงวนปิดระบบการควบคุมของ กระบวนการที่เฟสต่ำสุดการควบคุมด้วยแบบจำลองทำนาย 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 วิถีกระบวนการสร้างและสลาย ปริมาณสัมพันธ์ของจุลชีววิทยา ปฏิกิริยาการถ่ายโอนของระบบกระบวนการชีวภาพ 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 วิทยากระแสของพอลิเมอร์เหลวและกระบวนการขึ้นรูปพอลิเมอร์เหลว

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.